



Technisch onderzoeksrapport



Kies voor technologie met hoge data-efficiëntie voor lagere storage-TCO

Tests van Prowess Consulting bevestigen dat het Dell™ PowerStore™ 1200T storageplatform de garantie voor een datareductieratio (DRR) van 5:1 overtreft.¹ Deze storageoplossing gebruikt minder schijven, minder beheertijd en minder stroom om dezelfde hoeveelheid data op te slaan als de oplossing van een concurrerende leverancier.

Beknopt overzicht

Succesvolle bedrijven gebruiken datagestuurde beslissingen om de verkoop te verhogen, klantervaringen te verrijken en de operationele efficiëntie te verbeteren. Om de inzichten te krijgen die ze nodig hebben, voeren ze snelle analyses uit op datasets met een hoog volume. Tegelijkertijd moeten ze de totale eigendomskosten (TCO, Total Cost of Ownership) verlagen en voldoen aan duurzaamheidsdoelstellingen.

Een rendabele en energie-efficiënte storageoplossing is een manier om veel van deze uitdagingen op te lossen. Om de beschikbare opties te verkennen, vergeleek Prowess Consulting twee storageplatforms. In een onderzoek in opdracht van Dell Technologies hebben we storageoplossingen van twee leveranciers getest: de Dell™ PowerStore™ 1200T oplossing en een product van een concurrent die we leverancier A noemen.

Dell Technologies garandeert een datareductieratio (DRR) van 5:1 voor reduceerbare data met de PowerStore 1200T oplossing, terwijl leverancier A een DRR van 4:1 garandeert.^{1,2} We hebben beide platforms getest met behulp van een gesimuleerde dataset en vastgesteld dat de PowerStore 1200T oplossing een aanzienlijk hogere DRR van 5,4:1 leverde, vergeleken met de DRR van leverancier A van 2,5:1. Dankzij deze hogere data-efficiëntie hoeven organisaties minder schijven te gebruiken om dezelfde storagecapaciteit te bereiken. Minder schijven betekent een kleinere infrastructuurvoetafdruk, lagere hardwarekosten en minder verbruikte stroom voor storage en koeling.

Highlights

Side-by-side analysis with Vendor A reveals the following Dell™ PowerStore™ 1200T solution advantages:

5.4:1
DRR

2x

higher data
efficiency

54%

lower energy
usage

3x

faster
provisioning

Lower overall
TCO

De voordelen van verbeterde storage-efficiëntie, snellere provisioning en een fijner afgestemde regeling

Fabrikanten van all-flash storageplatforms hebben gereageerd op de behoeften van klanten aan lagere prijspunten door technologieën voor data-efficiëntie toe te passen. Ze gebruiken dataservices, zoals compressie en deduplicatie, om de hoeveelheid fysieke storage te verminderen die nodig is om een bepaalde dataset op te slaan. Hogere data-efficiëntie wordt al jaren gebruikt om de kosten te verlagen, terwijl fijnmazige regulatiemogelijkheden belangrijker zijn dan ooit in de huidige dynamische bedrijfsomgevingen.

Organisaties die de TCO van storage willen verminderen, moeten kijken naar storageoplossingen die deze belangrijke voordelen kunnen bieden. Een storageplatform dat een hogere data-efficiëntie biedt, heeft minder schijven nodig om dezelfde hoeveelheid data op te slaan, wat kan helpen de voedings- en koelingsbehoeften te verminderen. Als u minder schijven gebruikt, kan ook de fysieke voetafdruk van datastorage worden verkleind, wat een besparing op vloer- en rackruimte kan opleveren. Dankzij gebruiksvriendelijke, gestroomlijnde beheermogelijkheden kan IT-personeel tijd besparen bij het inrichten van storage, het toewijzen van workloads en het schalen van storagevolumes. De mogelijkheid om workloaddetails te identificeren, zoals reduceerbare en niet-reduceerbare data, geeft IT-personeel waardevolle inzichten waarmee ze hun datastorage zo rendabel mogelijk kunnen beheren. Deze kosten- en ruimtebesparende mogelijkheden kunnen organisaties niet alleen helpen hun storagekosten/TB te optimaliseren, maar kunnen hen ook helpen duurzaamheidsdoelstellingen te halen.

Hoe we hebben getest en wat we hebben gevonden

Voor onze tests heeft Prowess Consulting zowel de PowerStore 1200T storageoplossing als het platform van 'leverancier A' geconfigureerd met het maximale aantal interne schijven dat wordt ondersteund in de basisbehuizing. We hebben geen extern verbonden schappen gebruikt. (Zie voor volledige informatie de [Testmethodiek](#) in de bijlage.)

We zijn onze testopstelling begonnen met het maken van twaalf volumes van 1 TB op elke array, waarna we deze volumes hebben gekoppeld aan onze servers via Fibre Channel-verbindingen. We hebben de storage en hosts afgestemd op de gepubliceerde best practices van elke storageleverancier. We hebben onze validatie van de datareductie drie keer uitgevoerd en het mediane resultaat voor dit rapport gekozen.

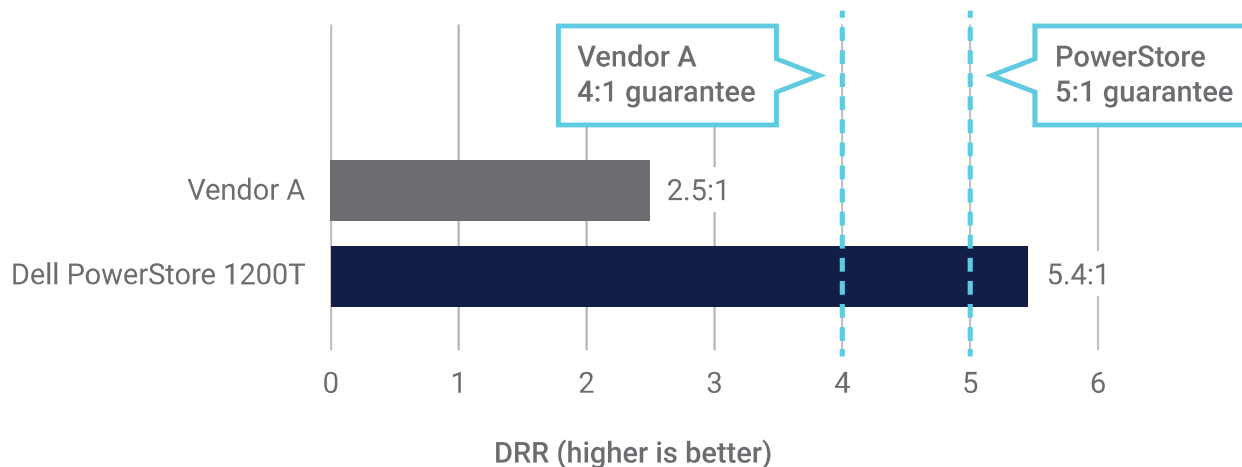
Voor testdoeleinden hebben we een dataset van 12 TB gebruikt om een haalbare testtijd te garanderen. Maar omdat de DRR niet wordt beïnvloed door het aantal of de grootte van de gebruikte NVM Express-schijven® (NVMe®), kunnen dezelfde resultaten voor datareductie ook worden geëxtrapoleerd naar grotere datasets.

Datareductie

Aan het startpunt van de test bevatte elke array lege volumes. Met behulp van de tool Vdbench hebben we de datamigratie naar de arrays gesimuleerd. De 12 TB dataset, die Vdbench creëerde, had een input/output (I/O)-grootte van 256 KB, een compressieverhouding van 2:1, een deduplicatieverhouding van 2:1 en één thread per volume. We hebben voor en na elke iteratie informatie over capaciteit en datareductie verzameld om de datareductiemogelijkheden van beide storagearrays te beoordelen.

De bruikbare of fysieke capaciteit van een storageplatform vertegenwoordigt de hoeveelheid data die out-of-the-box kan worden opgeslagen voordat datareductie wordt toegepast. De logische capaciteit wordt gemeten nadat het storagebesturingssysteem (OS) datacompressie en deduplicatie heeft toegepast op de reduceerbare data. Een DRR-garantie belooft dat met behulp van datacompressie en deduplicatie de logische capaciteit van het storageplatform X keer groter zal zijn dan de bruikbare capaciteit. De nieuwste PowerStoreOS release bevat een nieuwe mogelijkheid genaamd intelligente compressie. In het PowerStore platform dat we hebben getest, leverde het nieuwe besturingssysteem tot 20% hogere datareductie in vergelijking met de vorige release van het besturingssysteem. Volgens onze tests leverde deze verbeterde data-efficiëntie een DRR van 5,4:1 op de gesimuleerde dataset (zie Afbeelding 1), die de bijgewerkte DRR-garantie van Dell Technologies van 5:1 ondersteunt.¹ Het platform van leverancier A biedt een 4:1 DRR-garantie, maar hun data-efficiëntie schoot echter tekort in onze tests, met een DRR van 2,5:1.² Zie de [Bijlage](#) voor meer informatie over de testconfiguraties en -procedures.

Data Reduction Ratio (DRR) Dell™ PowerStore™ 1200T Versus Vendor A Platform^{1,2}



Afbeelding 1 | Vergelijking van gegarandeerde en gemeten DRR's

We hebben het verschil in DRR's gebruikt om te berekenen hoeveel minder schijven er nodig zijn in het PowerStore 1200T systeem om dezelfde hoeveelheid applicatiedata op te slaan als in het platform van leverancier A. (Zie [Berekeningen voor systeemvergelijking](#) in de bijlage voor meer informatie.)

Effectieve capaciteit voor een gelijkwaardig aantal schijven

Tabel 1 illustreert onze berekeningen voor de effectieve capaciteit, waarbij de hoeveelheid bruikbare capaciteit wordt vermenigvuldigd met de DRR van het storageplatform. In de testconfiguratie lezen we de bruikbare capaciteit van de gebruikersinterface (UI) van elk systeem. We hebben vastgesteld dat de PowerStore 1200T oplossing 23 schijven gebruikt voor een totale bruikbare capaciteit van 31,9 TiB³, terwijl het systeem van leverancier A 24 schijven gebruikt voor een totale bruikbare capaciteit van 32,5 TiB. Bruikbare capaciteit is minder dan onbewerkte capaciteit omdat enige storageruimte nodig is voor metadata, RAID en andere systeemoverhead. We hebben de bruikbare capaciteit en de DRR van elk systeem genomen en de effectieve capaciteit berekend. De effectieve capaciteit van de PowerStore 1200T was 172 TiB, terwijl de effectieve capaciteit van het platform van leverancier A 81 TiB was; Dit betekent dat de effectieve capaciteit van de PowerStore 1200T oplossing meer dan 2x zo hoog was.

Tabel 1 | Effectieve capaciteit berekend op basis van de totale bruikbare capaciteit

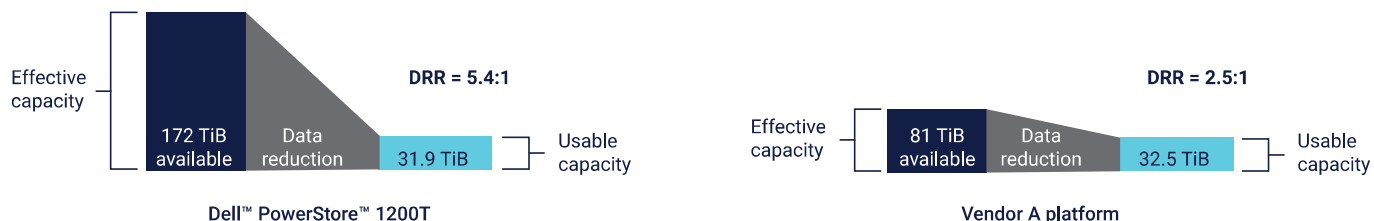
| Einheid die wordt getest | A. Aantal schijven | B. Schijfgrootte | C. Onbewerkte storagecapaciteit* | D. Gerapporteerde bruikbare capaciteit | E. DRR | F. Effectieve capaciteit** |
|----------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|--|--------|----------------------------|
| Dell™ PowerStore™ 1200T | 23 schijven | 1,92 TB | 44 TB | 31,9 TiB | 5,4 | 172 TiB |
| Platform van leverancier A | 24 harde schijven | 1,92 TB | 46 TB | 32,5 TiB | 2,5 | 81 TiB |

* Berekend als A × B.

** Berekend als D × E.

In Afbeelding 2 worden voor elk systeem de relaties tussen effectieve capaciteit, DRR en bruikbare capaciteit geïllustreerd.

Data Storage Efficiencies



Aantal schijven voor een gelijkwaardige effectieve capaciteit

Om een idee te krijgen van hoe superieure DRR een organisatie ten goede kan komen, hebben we berekend hoeveel schijven er voor elk platform nodig zijn om een effectieve capaciteit van 81 TiB op te slaan. Zoals te zien is in Tabel 2, hebben we 81 TiB gedeeld door elke DRR-waarde om hun respectieve bruikbare capaciteit per systeem te berekenen. We hebben de verhouding van de hoeveelheid schijven (vermenigvuldiger) berekend met behulp van de waarden uit Tabel 1. Drieëntwintig schijven gedeeld door de gerapporteerde bruikbare capaciteit van 31,9 TiB voor de PowerStore 1200T oplossing en 24 schijven gedeeld door 32,5 TiB voor de leverancier A-oplossing geeft ons de vermenigvuldigers voor het aantal schijven.

We hebben deze vermenigvuldigers gebruikt om het aantal schijven te berekenen dat nodig is voor een gelijkwaardige effectieve capaciteit. Volgens onze berekeningen vereist storage van 81 TiB minimaal 11 schijven met het PowerStore 1200T platform en 24 schijven met het platform van leverancier A. Met andere woorden, het PowerStore 1200T platform gebruikt tot 54% minder schijven om een dataset van dezelfde grootte op te slaan.

Tabel 2 | Het aantal schijven dat nodig is om een gelijkwaardige effectieve capaciteit op te slaan

| Eenheid die wordt getest | A. Effectieve capaciteit* | B. DRR | C. Bruikbare capaciteit/schijf** | D. Vermenigvuldiger*** | E. Aantal schijven**** |
|----------------------------|---------------------------|--------|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Dell™ PowerStore™ 1200T | 81 TiB | 5,4 | 15 TiB | 0,721 | 11 schijven |
| Platform van leverancier A | 81 TiB | 2,5 | 32 TiB | 0,738 | 24 harde schijven |

* Zie Tabel 1: Platform van leverancier A, F. Effectieve capaciteit.

** Berekend als $A \div B$.

*** Berekend op basis van het aantal schijven/de gerapporteerde bruikbare capaciteit per schijf uit Tabel 1.

**** Berekend als $C \times D$.

Gebruiksgemak van beheer en detailniveau

Het is onze bevinding dat het inrichten van minder en grotere LUN's meer storageflexibiliteit en eenvoudiger beheer biedt. Voor onze tests hebben we 12 volumes ingericht met een capaciteit van 500 GB tot 1 TB per volume. Uit onze gebruikstests bleek dat de gebruikersinterface van de PowerStore 1200T intuïtiever en gebruiksvriendelijker was dan de gebruikersinterface van het platform van leverancier A voor het beheren van LUN's met hoge capaciteit.

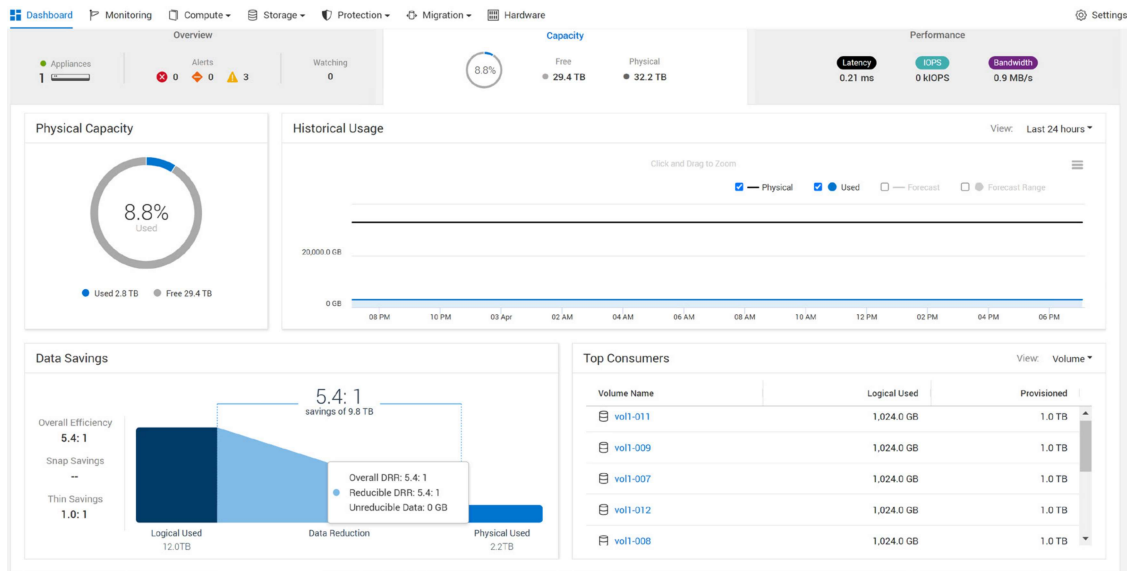
De PowerStore 1200T biedt bijvoorbeeld een enkel venster voor volumebeheer, terwijl het concurrerende platform vereist dat de gebruiker heen en weer schakelt tussen twee vensters (zie Tabel 3). Met de PowerStore 1200T oplossing konden we ook storagevolumes sneller inrichten dan met de oplossing van leverancier A. De mediane tijd die nodig was voor het inrichten van 12 volumes was 30 seconden met 12 muisklikken voor de PowerStore oplossing, vergeleken met 94 seconden en 28 muisklikken voor de leverancier A-oplossing.

Tabel 3 | Het aantal seconden, klikken en vensters dat nodig is om 12 volumes in te richten

| Eenheid die wordt getest | Totale tijd (mediaan) | Totaal aantal klikken (mediaan) | Totaal aantal geopende vensters |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Dell™ PowerStore™ 1200T | 30 seconden | 12 klikken | 1 venster |
| Platform van leverancier A | 94 seconden | 24 klikken | 2 vensters |

We hebben ook geconstateerd dat de beheerinterface van PowerStore een gedetailleerder beeld geeft van de unieke data die worden opgeslagen. PowerStoreOS bevat een nieuwe functie voor capaciteitsaccounting die granulaire rapportage en besturingselementen biedt, die volgens ons kunnen worden gebruikt om datastorage rendabeler te beheren. Met capaciteitsaccounting kunt u de totale DRR (reducerbare en niet-reducerbare data gecombineerd) of DRR voor alleen reducerbare data bekijken. Met de functie 'unieke data volumereeks' kunt u afzonderlijke storagevolumes weergeven, waarbij diverse details van de unieke data in elke kolom worden weergegeven. Afbeelding 3 laat zien hoe capaciteitsinformatie wordt weergegeven op het PowerStore 1200T dashboard; Zoals u ziet worden verhoudingen duidelijk geïllustreerd en zijn de databesparingen vooraf berekend. Daarentegen bood de gebruikersinterface

Technisch onderzoeksrapport | Kies voor technologie met hoge data-efficiëntie voor een lagere storage-TCO



Afbeelding 3 | De Dell™ PowerStore™ 1200T gebruikersinterface is intuïtief en eenvoudig te gebruiken

Afbeelding 4 laat zien hoe het beeldscherm eruitziet na het toevoegen van niet-reduceerbare data. (Zie de [Bijlage](#) voor details over de testconfiguraties en -procedures.) Op het dashboard kunt u de algehele DRR-waarde, de reduceerbare DRR-waarde, de hoeveelheid niet-reduceerbare data die elke volumereeks bevat en de hoeveelheid unieke data voor elke volumereeks zien, wat aangeeft hoeveel ruimte er zou worden vrijgemaakt nadat een volume is verwijderd.

| Name | Volume Family Unique Data | Logical Used ↑ | Provisioned | Family Overall DRR | Family Reducible DRR | Family Unreducible Data |
|----------|---------------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| vol1-004 | 100.9 GB | 251.1 GB | 500.0 GB | 2.5: 1 | 6.5: 1 | 74.0 GB |
| vol1-011 | 37.3 GB | 251.5 GB | 500.0 GB | 6.6: 1 | 6.6: 1 | 0 GB |
| vol1-010 | 100.8 GB | 251.8 GB | 500.0 GB | 2.5: 1 | 6.6: 1 | 73.9 GB |
| vol1-005 | 37.3 GB | 251.9 GB | 500.0 GB | 6.6: 1 | 6.6: 1 | 0 GB |
| vol1-009 | 101.7 GB | 252.1 GB | 500.0 GB | 2.5: 1 | 6.5: 1 | 74.7 GB |
| vol1-002 | 101.2 GB | 252.5 GB | 500.0 GB | 2.5: 1 | 6.5: 1 | 73.9 GB |
| vol1-008 | 100.8 GB | 252.7 GB | 500.0 GB | 2.5: 1 | 6.6: 1 | 73.8 GB |
| vol1-003 | 37.5 GB | 253.4 GB | 500.0 GB | 6.6: 1 | 6.6: 1 | 0 GB |
| vol1-006 | 101.2 GB | 253.6 GB | 500.0 GB | 2.5: 1 | 6.5: 1 | 73.8 GB |
| vol1-012 | 37.5 GB | 253.8 GB | 500.0 GB | 6.6: 1 | 6.6: 1 | 0 GB |
| vol1-001 | 37.7 GB | 254.4 GB | 500.0 GB | 6.6: 1 | 6.6: 1 | 0 GB |
| vol1-007 | 38.3 GB | 256.8 GB | 500.0 GB | 6.6: 1 | 6.6: 1 | 0 GB |

Afbeelding 4 | De Dell™ PowerStore™ 1200T gebruikersinterface onthult details van de unieke data die in elk volume zijn opgeslagen

Gedetailleerde rapportage- en regelmogelijkheden stellen IT-personeel in staat om de optimale locatie voor datavolumes te kiezen op basis van efficiëntiedoelstellingen, in plaats van dat deze worden gedicteerd door capaciteitslimieten. De PowerStore 1200T oplossing ondersteunt bijvoorbeeld een scale-out architectuur waarin elk apparaat kan worden opgeschaald naar de maximale capaciteit. Met de uniforme PowerStore gebruikersinterface kan IT-personeel datavolumes migreren naar kostenefficiënte arrays. Met deze mogelijkheden kunnen ze apparaten flexibel mixen en matchen om optimale dollars per terabyte (\$/TB) te krijgen.

Duurzaamheid

Duurzaamheid wordt een belangrijke strategie voor bedrijven naarmate de milieuproblemen toenemen en de energiekosten stijgen. Technologieën voor datareductie kunnen helpen de hoeveelheid benodigde fysieke datastorage-ruimte te verminderen, waardoor de hoeveelheid stroom en koeling die wordt gebruikt, wordt verminderd. In het kader van ons onderzoek hebben we gekeken naar energiebesparing.

De NVMe SSD's die we hebben getest, gebruiken 20 W actief vermogen. We hebben dit vermenigvuldigd met het aantal schijven dat is gebruikt om een effectieve capaciteit van 81 TiB op te slaan (zie Tabel 1) en berekend dat de PowerStore 1200T schijven 220 W aan stroom gebruiken en de schijven van leverancier A 480 W (zie Tabel 4).

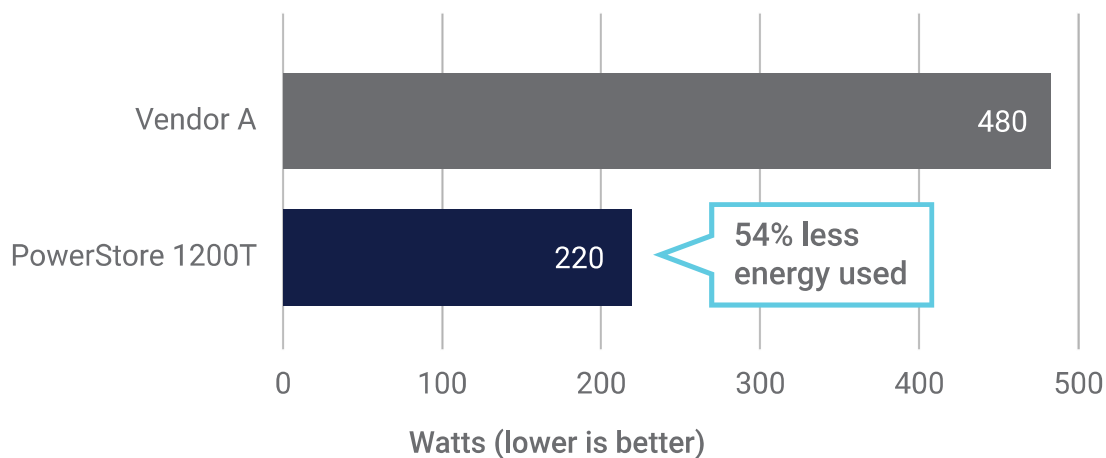
Tabel 4 | Energieverbruik voor elke set schijven

| Eenheid die wordt getest | A. Vermogen per schijf | B. Aantal schijven voor 81 TiB | C. Totale voeding* |
|----------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Dell™ PowerStore™ 1200T | 20 W/schijf | 11 schijven | 220 W |
| Platform van leverancier A | 20 W/schijf | 24 harde schijven | 480 W |

* Berekend als A × B.

In Afbeelding 5 ziet u hoe het gebruik van minder schijven in het PowerStore 1200T platform dan bij de leverancier A-oplossing ter ondersteuning van een dataset van dezelfde grootte energiebesparingen van wel 54% kan opleveren.⁴ En door minder storageschijven te gebruiken, verwachten we nog meer besparingen te behalen door vermindering van de fysieke rackruimte en minder benodigd vermogen voor koeling.

Drive Energy Usage and Savings Dell™ PowerStore™ 1200T Versus Vendor A Platform



Afbeelding 5 | Vergelijking van het energieverbruik voor alleen schijven

Analyse van bruikbare capaciteit geeft aan dat stroombesparingen voor PowerStore 1200T schijven lineair toenemen in verhouding tot de grootte van de dataset. Tabel 5 laat zien dat bij een bruikbare capaciteit van 128 TiB de PowerStore 1200T schijven alleen het stroomverbruik met maximaal 1040 W kunnen verlagen in vergelijking met de schijven van leverancier A.

Tabel 5 | Energiebesparingen op schaal

| Bruikbare capaciteit | Aantal schijven van leverancier A | Aantal Dell™ PowerStore™ schijven* | A. Energieverbruik voor leverancier A** | B. Energieverbruik voor PowerStore** | C. Energiebesparing voor PowerStore*** |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| 32 TiB | 24 | 12 | 480 W | 220 W | 260 W |
| 64 TiB | 48 | 24 | 960 W | 440 W | 520 W |
| 96 TiB | 72 | 36 | 1440 W | 660 W | 780 W |
| 128 TiB | 96 | 48 | 1920 W | 880 W | 1040 W |

* Aantal PowerStore-schijven dat nodig is om dezelfde bruikbare capaciteit te bereiken als met de schijven van leverancier A.

** Het energieverbruik is alleen berekend voor NVMe schijven en is exclusief andere platformcomponenten.

Schaalbaarheid

De PowerStore 1200T oplossing ondersteunt zeer flexibele scale-outstorage, terwijl het platform van leverancier A dat niet doet. Net als bij eerdere releases heeft de nieuwste PowerStore 1200T oplossing de functie Dynamic Resiliency Engine (DRE), die de mogelijkheid biedt om de storagecapaciteit stapsgewijs te schalen. Dit kan al in stappen vanaf één schijf. Leverancier A raadt aan om op te schalen met meerdere schijven, omdat het toevoegen van slechts één of twee schijven de storageprestaties kan verminderen.

Dit verschil in schaalbaarheid geeft aan dat u het PowerStore 1200T platform kunt gebruiken om één, twee, drie of vier schijven toe te voegen zonder dat u zich zorgen hoeft te maken over uitbreiding met een bundel schijven en een mogelijke overprovisioning van storagevolumes. Met deze fijn beheerbare schaalbaarheid hoeven organisaties alleen de hoeveelheid storage aan te schaffen die nodig is voor een bepaalde workload, waardoor de storagekosten worden geminimaliseerd.

Total Cost of Ownership (TCO)

Onze tests bevestigen dat de PowerStore 1200T oplossing veel mogelijkheden biedt om de TCO te verlagen. Er zijn minder schijven nodig om dezelfde effectieve capaciteit te bieden in vergelijking met het platform van leverancier A, waardoor bedrijven de totale hardware- en software-infrastructuurkosten kunnen verlagen. Een uitgebreid dashboard dat snellere provisioning in minder klikken biedt, helpt beheertaken te stroomlijnen. De functie capaciteitsaccounting biedt een detailniveau waarmee IT-personeel storage kan leveren voor optimale prestaties en tegelijkertijd hardware- en energiekosten kan verlagen en de duurzaamheid kan verbeteren. U kunt bijvoorbeeld niet-reduceerbare dataworkloads met lage latentie verplaatsen naar arrays die minder stroom en geheugen gebruiken. Dit helpt de TCO te verlagen zonder de computerervaringen van uw gebruikers te beïnvloeden.

Samenvatting van de testresultaten

Uit onze tests is gebleken dat de nieuwste versie van het PowerStore 1200T platform een zeer flexibele, eenvoudig te beheren en uiterst energiezuinige oplossing voor datastorage is die een van de hoogste DRR's in de branche levert. Op basis van de volgende resultaten concluderen we dat het PowerStore 1200T platform een krachtige combinatie biedt van hoge data-efficiëntie, krachtige bedieningselementen, eenvoudige schaalbaarheid en een laag energieverbruik:

- Het nieuwste PowerStore 1200T platform biedt een hogere DRR-garantie, 5:1, vergeleken met de garantie van 4:1 in de vorige release.¹
- Voor de geteste platforms waren de gegarandeerde en werkelijke data-efficiëntie van de PowerStore 1200T oplossing superieur aan die van leverancier A. De gegarandeerde DRR van de PowerStore oplossing is 5:1 en de gemeten DRR is 5,4:1, terwijl de gegarandeerde DRR van leverancier A 4:1 is en de gemeten DRR 2,5:1.^{1,2}
- De beheerinterface van PowerStore was intuïtiever en gebruiksvriendelijker dan de UI van het systeem van leverancier A. Het PowerStore platform leverde storagevolumes ook sneller en met minder muisklikken dan het platform van leverancier A.
- De beheerinterface van PowerStore bood een gedetailleerder inzicht in en fijnere controle over de unieke data van storagevolumes, zoals reduceerbare en niet-reduceerbare data, dan de oplossing van leverancier A.
- De PowerStore 1200T ondersteunt het opschalen van storage in stappen vanaf één schijf. Leverancier A adviseert om op te schalen met meerdere schijven.
- Op basis van de testconfiguraties geven onze berekeningen aan dat het PowerStore 1200T platform tot 54% minder energie verbruikt dan de leverancier A-oplossing voor het opslaan van dataset van dezelfde grootte, wat het potentieel biedt voor aanzienlijke energiebesparingen in de loop van de tijd en met schaalbare opties.

Conclusie

Organisaties hebben snelle storage nodig om moderne bedrijfsinitiatieven te ondersteunen. Tegelijkertijd staan ze onder druk om kosten te besparen en minder energie te verbruiken. Om de opties te verkennen die beschikbaar zijn voor bedrijven, evalueerde Prowess Consulting de datareductie, de beheerinterface en het energieverbruik van het Dell PowerStore 1200T platform in vergelijking met een platform van een toonaangevende concurrent, leverancier A.

De PowerStore 1200T oplossing biedt een DRR-garantie van 5:1 en onze tests hebben een DRR van 5,4:1 gemeten, wat meer is dan de garantie van Dell Technologies.¹ De DRR van het platform van leverancier A voldeed niet aan de garantie van 4:1 en mat tijdens onze tests slechts 2,5:1.² We hebben vastgesteld dat de gebruiksvriendelijke PowerStore 1200T gebruikersinterface niet alleen zorgt voor snellere storage, maar ook voor diepere inzichten in unieke data, die allemaal de efficiëntie van ruimte, stroom en beheer kunnen verbeteren. Voor onze duurzaamheidsbeoordeling hebben we berekend dat de PowerStore 1200T oplossing energiebesparingen tot 54% kan opleveren in vergelijking met het platform van leverancier A dat dezelfde hoeveelheid data opslaat.

Op basis van deze bevindingen concluderen we dat de PowerStore 1200T oplossing organisaties kan helpen de waarde die ze nodig hebben uit hun data te halen en tegelijkertijd de kosten en het energieverbruik te verlagen in een eenvoudig te beheren, schaalbaar platform.

Bijlage

Dit gedeelte bevat berekeningen voor systeemvergelijking, testconfiguraties voor storageplatforms, onze testmethodologie en het Vdbench-configuratiebestand.

Berekeningen voor systeemvergelijking

Tabel A1 | Vergelijking van totale capaciteit en effectieve capaciteit

| Einheid die wordt getest | Aantal schijven | Schijfgrootte (TB) | Totale capaciteit (TiB) | Effectieve capaciteit | DRR |
|----------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|-----|
| Dell™ PowerStore™ 1200T | 23 | 1,92 | 31,9 | 172 | 5,4 |
| Platform van leverancier A | 24 | 1,92 | 32,5 | 81 | 2,5 |

Berekening effectieve capaciteit

We hebben de effectieve capaciteit van het PowerStore 1200T platform berekend met behulp van de totale capaciteit en DRR: $31,9 \text{ TiB} \times 5,4 = 172 \text{ TiB}$. We hebben de effectieve capaciteit van het platform van leverancier A berekend met behulp van de totale capaciteit en DRR: $32,5 \text{ TiB} \times 2,5 = 81 \text{ TiB}$.

Berekening bruikbare capaciteit

Om de twee systemen te vergelijken, hebben we de effectieve capaciteit van 81 TiB en 5,4 DRR gebruikt om de bruikbare capaciteit van het PowerStore 1200T platform te berekenen: $81 \text{ TiB} \div 5,4 = 15 \text{ TiB}$. Voor leverancier A hebben we dezelfde effectieve capaciteit van 81 TiB en 2,5 DRR gebruikt om de bruikbare capaciteit te berekenen: $81 \text{ TiB} \div 2,5 = 32 \text{ TiB}$.

Berekening aantal schijven

Bij een bruikbare capaciteit van 15 TiB hebben we een proportionele berekening gebruikt om het aantal benodigde PowerStore 1200T schijven te bepalen. Als er eerder 23 PowerStore 1200T schijven nodig waren om 31,9 TiB aan totale bruikbare capaciteit te krijgen, kunnen we het aantal schijven berekenen dat nodig is voor 15 TiB: $(23 \text{ schijven} \div 31,9 \text{ TiB}) \times (15 \text{ TiB}) = 11 \text{ schijven}$. Voor leverancier A hebben we het aantal schijven berekend dat nodig is voor 32 TiB: $(24 \text{ schijven} \div 32,5 \text{ TiB}) \times (32 \text{ TiB}) = 24 \text{ schijven}$.

Testconfiguraties storageplatform

Tabel A2 | Beschrijving van testen van virtuele machine (VM) en storageplatforms onder testconfiguratie

| Component | Testen van VM | Dell™ PowerStore™ 1200T | Platform van leverancier A |
|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--|
| CPU-kloksnelheid | Niet van toepassing (n.v.t.) | 2,4 GHz | 2,4 GHz |
| Cores/threads per CPU | N.v.t. | 10/20 | 12/24 |
| Totaal aantal cores/threads | N.v.t. | 20/40 | 12/48 |
| Schijf 1 | Thin provisioning lazy zeroed 500 GB | NVMe® NVRAM | – |
| Telling schijf 1 | 1 | 2 | – |
| Schijf 2 | 1 TB RDM LUN | NVMe® SSD | NVMe® SSD |
| Telling schijf 2 | 12 | 23 | 24 |
| Geheugen | VMware®-geheugen | – | – |
| Aantal geheugen-DIMM's | N.v.t. | 24 | 12 |
| OS | Oracle® Linux®-server | Dell™ PowerStore™ OS | StorageOS |
| OS-versie | 8.3 | 4.0.0.0 | Platform van leverancier A release X.X.X vanaf december 2023 |
| OS Kernel | 5.4.17-2102.201.3.el8uek.x86_64 | – | – |

Samenvatting

De volgende testmethodiek beschrijft de stappen die we hebben gebruikt om de deduplicatiemogelijkheden te testen van de Dell PowerStore en leverancier A storageoplossingen met behulp van Vdbench op VMware ESXi™ Linux®-VM's.

Samengevat hebben de ingenieurs van Prowess Consulting de volgende acties uitgevoerd in een extern laboratorium:

1. LUN's (Logical Unit Numbers) gemaakt en de LUN's blootgesteld aan de VMware ESXi-host op de storageplatforms van Dell PowerStore en Leverancier A.

2. De LUN's zijn toegevoegd als toewijzingen van een RAW-apparaat aan een speciale VMware Linux-VM, exclusief voor elk storageplatform.
3. Hierbij werd Vdbench gebruikt, een applicatie die een gecontroleerde I/O-belasting simuleert, om data op de LUN's te genereren.
4. Het verminderde storagegebruik werd gemeten met behulp van een deduplicatiegrafiek op beide storageplatforms.
5. De energiebesparingen voor elk platform zijn bepaald door de bespaarde storage te extrapoleren.

Prowess Consulting heeft ook de volgende datapunten verzameld over de Dell PowerStore en Leverancier A systemen om het gebruiksgemak van het beheer te bepalen:

- Hoeveel seconden het duurde voordat de volumes waren gemaakt
- Hoeveel muisklikken er nodig waren om volumes te maken

Testmethodologie

De ingenieurs van Prowess Consulting gebruikten de volgende methodologie voor onze tests. Onze engineers hebben alle tests op afstand uitgevoerd, waarbij ze toegang hadden tot de Dell PowerStore 1200T en systemen van leverancier A in een extern laboratorium.

Het Dell PowerStore 1200T storageplatform configureren en laden

1. Meld u aan bij de Graphical User Interface (GUI) van Dell PowerStore Manager.
 - a. Selecteer op het tabblad **Storage** de optie **Volumes** in het vervolgkeuzemenu.
 - b. Klik op **+Maken**.
 - c. Geef in het pop-upvenster **Volumes aanmaken** de volgende configuratiegegevens op:
 - i. **Naam (of Voorvoegsel): vol1**
 - ii. **Beschrijving:** (leeg laten)
 - iii. **Categorie: Overig**
 - iv. **Applicatie:** (leeg laten)
 - v. **Aantal: 12**
 - vi. **Grootte: 1 TB**
 - vii. **Aanvullende volumegroep: Geen geselecteerd**
 - viii. **Volumebeschermingsbeleid: Geen**
 - ix. **Volumeprestatiebeleid: Gemiddeld**
 - d. Klik rechtsonder in het venster op **Volgende**.
 - e. Selecteer op de pagina **Hosttoewijzingen** het IP-adres van de host voor de test-VM en klik vervolgens op **Volgende**.
 - f. Klik op de pagina **Overzicht** op **Maken**.
2. Meld u aan bij de VMware vSphere®-client voor de VMware-testomgeving.
 - a. Klik op de pagina **Configureren**, weergave **Storageadapters**, op **Storage opnieuw scannen** voor de VM-host die in stap 1 is geselecteerd.
 - b. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **Instellingen bewerken**.
 - i. Selecteer op de pagina **Instellingen bewerken** in de rechterbovenhoek het vervolgkeuzemenu **Nieuw apparaat toevoegen**.
 - ii. Klik onder **Schijven en storage** op **RDM-schijf**.
 - iii. Selecteer op de pagina **Doel-LUN selecteren** een van de LUN's van het PowerStore 1200T platform.
 - iv. Herhaal dit proces voor alle 12 LUN's.
 - c. Klik op **OK** om de nieuwe instellingen toe te passen.
3. Gebruik Secure Shell (SSH) om toegang te krijgen tot de test-VM:
 - a. Navigeer naar de directory met Vdbench-data en voer dan de volgende opdracht uit:

```
./vdbench -f test12.vdb -o test1-out
```

4. Nadat de Vdbench-test is voltooid, wacht u 12-16 uur om dezelfde tijdsduur te repliceren die leverancier A nodig heeft om de deduplicatieverwerking te voltooien.
5. Meld u aan bij de PowerStore Manager GUI.
 - a. Klik op de pagina **Dashboard** op de kaart **Capaciteit** en noteer:
 - i. De **Algemene efficiëntieratio**
 - ii. De **Snapbesparingen-ratio**
 - iii. De **Thin Savings-ratio**
 - iv. De **Gecombineerde ratio** bovenaan de grafiek
 - v. **Logisch gebruikt**
 - vi. **Fysiek gebruikt**
 - vii. **Algehele DRR** (zichtbaar als u cursor eroverheen beweegt)
 - viii. **Reduceerbare DRR** (zichtbaar als u de cursor eroverheen beweegt)
 - ix. **Niet-reduceerbare data** (zichtbaar als u de cursor eroverheen beweegt)
6. Meld u aan bij de vSphere-client voor de VMware-testomgeving.
 - a. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **hostbesturingssysteem uitschakelen**.
 - b. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **Instellingen bewerken**.
 - i. Vouw in het pop-upvenster **Instellingen bewerken** het gedeelte **Harde schijven** uit.
 1. Voor de eerste LUN van het PowerStore 1200T platform selecteert u het pictogram **Kruisje/Sluiten** naast de schijf.
 - a. Schakel het selectievakje **Bestanden uit datastore verwijderen** in.
 2. Herhaal stap 1 voor elke LUN (12 keer in totaal).
 3. Klik op **OK**.
7. Meld u aan bij de PowerStore Manager GUI.
 - a. Klik op het tabblad **Storage** en selecteer vervolgens **Volumes** in het vervolgkeuzemenu.
 - b. Schakel het selectievakje onder de knop **Maken** in om alle gemaakte LUN's te selecteren.
 - c. Klik in het vervolgkeuzemenu **Provisioning** op **Toewijzing ongedaan maken**.
 - d. Schakel op de pagina **Toewijzing hosts ongedaan maken** het selectievakje in naast de naam van de **Host van test-VM**.
 - i. Klik op **Toepassen**.
 - e. Selecteer op de pagina **Volumes** het vervolgkeuzemenu **Meer acties**.
 - i. Klik op **Verwijderen**.
 - ii. Selecteer in het pop-upvenster **Volumes verwijderen** de optie **Pullenbak overslaan en Permanent verwijderen** en klik vervolgens op **Verwijderen**.
8. Herhaal stap 1-7 drie keer om de validatie te voltooien.
9. Meld u aan bij de Dell PowerStore Manager GUI om Dell PowerStore rapporten over niet-nul niet-reduceerbare data te valideren.
 - a. Selecteer op het tabblad **Storage** de optie **Volumes** in het vervolgkeuzemenu.
 - b. Klik op **+Maken**.
 - c. Geef in het pop-upvenster **Volumes maken** de volgende configuratie op:
 - i. **Naam (of Voorvoegsel): vol1**
 - ii. **Beschrijving:** (leeg laten)
 - iii. **Categorie: Overig**
 - iv. **Applicatie:** (leeg laten)
 - v. **Aantal: 12**
 - vi. **Grootte: 500 GB**
 - vii. **Aanvullende volumegroep:** Geen geselecteerd

ix **Volumeprestatiebeleid: Gemiddeld**

- d. Klik rechtsonder in het venster op **Volgende**.
 - e. Selecteer op de pagina **Hosttoewijzingen** het IP-adres van de host voor de test-VM en klik vervolgens op **Volgende**.
 - f. Klik op de pagina **Overzicht** op **Maken**.
10. Meld u aan bij de vSphere-client voor de VMware-testomgeving.
- a. Klik op de pagina **Configureren**, weergave **Storageadapters**, op **Storage opnieuw scannen** voor de VM-host die in stap 1 is geselecteerd.
 - b. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **Instellingen bewerken**.
 - i. Selecteer op de pagina **Instellingen bewerken** in de rechterbovenhoek het vervolgkeuzemenu **Nieuw apparaat toevoegen**.
 - ii. Klik onder **Schijven en storage** op **RDM-schijf**.
 - iii. Selecteer op de pagina **Doel-LUN selecteren** een van de LUN's van het PowerStore 1200T platform.
 - iv. Herhaal dit proces voor alle 12 LUN's.
 - c. Klik op **OK** om de nieuwe instellingen toe te passen.
11. Gebruik SSH om toegang te krijgen tot de test-VM:
- a. Navigeer naar de directory met Vdbench-data en voer dan de volgende opdracht uit:

```
./vdbench -f test12reducible.vdb -o test1-out
```
 - b. Laat Vdbench 5-10 minuten draaien.
12. Gebruik SSH om toegang te krijgen tot de test-VM:
- a. Navigeer naar de directory met Vdbench-data en voer dan de volgende opdracht uit:

```
./vdbench -f test12noreducible.vdb -o test1-out
```
 - b. Laat Vdbench 5-10 minuten draaien.
13. Meld u aan bij de PowerStore Manager GUI.
- a. Noteer op de pagina **Dashboard**:
 - i. De **Algemene efficiëntieratio**
 - ii. De **Snapbesparingen-ratio**
 - iii. De **Thin Savings-ratio**
 - iv. De **Gecombineerde ratio** bovenaan de grafiek
 - v. **Logisch gebruikt**
 - vi. **Fysiek gebruikt**
 - vii. **Algehele DRR** (zichtbaar als u cursor eroverheen beweegt)
 - viii. **Reduceerbare DRR** (zichtbaar als u de cursor eroverheen beweegt)
 - ix. **Niet-reduceerbare data** (zichtbaar als u de cursor eroverheen beweegt)
14. Meld u aan bij de vSphere-client voor de VMware-testomgeving.
- a. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **Instellingen bewerken**.
 - i. Vouw in het pop-upvenster **Instellingen bewerken** het gedeelte **Harde schijven** uit.
 1. Voor de eerste LUN van de PowerStore 1200T selecteert u het pictogram **Aanvinken/Sluiten** naast de schijf.
 - a. Schakel het selectievakje **Bestanden uit datastore verwijderen** in.
 2. Herhaal stap 1 voor elke LUN (12 keer in totaal).
 3. Klik op **OK**.
15. Meld u aan bij de PowerStore Manager GUI.
- a. Klik op het tabblad **Storage** en selecteer vervolgens **Volumes** in het vervolgkeuzemenu.
 - b. Schakel het selectievakje onder de knop **Maken** in om alle gemaakte LUN's te selecteren

- c. Klik in het vervolgkeuzemenu **Provisioning** op **Toewijzing ongedaan maken**.
- d. Schakel op de pagina **Toewijzing hosts ongedaan maken** het selectievakje in naast de naam van de **Host van test-VM**.
 - i. Klik op **Toepassen**.
- e. Selecteer op de pagina **Volumes** het vervolgkeuzemenu **Meer acties**.
 - i. Klik op **Verwijderen**.
 - ii. Selecteer in het pop-upvenster **Volumes verwijderen** de optie **Prullenbak overslaan en Permanent verwijderen** en klik vervolgens op **Verwijderen**.

Het platform van leverancier A configureren en laden

1. Meld u aan bij de System Manager-GUI van het StorageOS van het platform van leverancier A.
 - a. Selecteer **LUN's** in het menu aan de linkerkant.
 - b. Klik op de pagina **LUN's** op **Toevoegen**.
 - c. Geef op de pagina **LUN's toevoegen** de volgende configuratiegegevens op:
 - i. **Naam: vol1**
 - ii. **Aantal LUN's: 6**
 - iii. **Capaciteit per LUN: 1 TiB**
 - iv. **Hostbesturingssysteem: VMware**
 - v. **LUN-indeling: VMware**
 - vi. **Initiatorgroep:** Selecteer de host van de test-VM in het vervolgkeuzemenu.
 - d. Klik op **Opslaan**.
2. Nadat de LUN's zijn toegevoegd, herhaalt u stap 1c-d om een tweede set LUN's te maken (vereist om ervoor te zorgen dat de belasting van de 12 LUN's is verdeeld over de controller).
3. Selecteer **Lagen** in het menu aan de linkerkant.
4. Klik onder elk storageknooppunt op **Meer details** om weer te geven op welke controller de LUN's zijn gemaakt.
5. Meld u aan bij de vSphere-client voor de VMware-testomgeving.
 - a. Klik op de pagina **Datastores** voor de VM-host die in stap 1 is geselecteerd op **Storage opnieuw scannen**.
 - b. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **Instellingen bewerken**.
 - i. Selecteer op de pagina **Instellingen bewerken** in de rechterbovenhoek het vervolgkeuzemenu **Nieuw apparaat toevoegen**.
 - ii. Klik onder **Schijven en storage** op **RDM-schijf**.
 - iii. Selecteer op de pagina **Doel-LUN selecteren** een van de LUN's van het platform van leverancier A.
 - iv. Herhaal dit proces voor alle 12 LUN's.
 - c. Klik op **OK** om de nieuwe instellingen toe te passen.
 - d. Klik op **Acties** en klik vervolgens op **Schakel het hostbesturingssysteem in**.
6. Gebruik SSH om toegang te krijgen tot de **test-VM**.
 - a. Navigeer naar de directory met de Vdbench-tooldata en voer dan de volgende opdracht uit:

```
./vdbench -f test12.vdb -o test1-out
```
 - b. Wacht tot de Vdbench-test is voltooid.
 - c. Nadat de Vdbench-test is voltooid, wacht u 12-16 uur totdat het deduplicatieproces is voltooid.
 - d. Meld u aan bij de **System Manager GUI van de Storage OS**.
 - e. Klik op het **Dashboard** in het vak **Capaciteit** op de afbeelding voor het capaciteitsgebruik.
 - f. Noteer in het pop-upvenster **Clustercapaciteit** de volgende gegevens:
 - i. **Logisch gebruikte datagrootte**
 - ii. **Fysiek gebruikte datagrootte**

7. Meld u aan bij de vSphere-client voor de VMware-testomgeving.
 - a. Selecteer de test-VM, klik op **Acties** en klik vervolgens op **Instellingen bewerken**.
 - i. Vouw in het pop-upvenster **Instellingen bewerken** het gedeelte **Harde schijven** uit.
 1. Voor de eerste LUN van het **systeem van leverancier A** selecteert u het pictogram **Aanvinken/Sluiten** naast de schijf.
 - a. Selecteer **Apparaat en data verwijderen**.
 2. Herhaal stap 1 voor elke LUN (12 keer in totaal).
 3. Klik op **OK**.
8. Meld u aan bij de System Manager-GUI van het systeem van leverancier A.
 - a. Schakel op de pagina **Volumes** de selectievakjes naast beide aangemaakte volumes in.
 - i. Klik op **Verwijderen**.
 - b. Schakel op de pagina **Volumes verwijderen** alle selectievakjes in en klik vervolgens op **Verwijderen**.
 - i. Sta toe dat de pagina **Volumes** wordt bijgewerkt.
 - c. Klik op de bijgewerkte pagina op **Meer** en navigeer vervolgens naar de pagina **Verwijderde volumes**.
 - d. Selecteer op de pagina **Verwijderde volumes** beide volumes en klik vervolgens op **Opschonen**.
 - i. Bevestig dit op de pagina **Volumes opschonen** door op **Opschonen** te klikken.
9. Herhaal stap 1-8 drie keer om het testen te voltooien.

Vdbench-configuratiebestanden

De volgende secties bevatten de details van de Vdbench-configuratiebestanden die tijdens onze tests zijn gebruikt.

Vdbench-configuratie 1

Het eerste Vdbench-configuratiebestand werd gebruikt om belasting op 12 apparaten te genereren, waarbij de compressie- en deduplicatieverhouding op twee werd ingesteld.

```
compratio=2
dedupratio=2
dedupunit=4096

hd=default,shell=ssh,user=root,jvms=1
hd=hd5,system=PM_005

sd=default,openflags=o_direct
sd=sd1,hd=hd5,lun=/dev/sdb
sd=sd2,hd=hd5,lun=/dev/sdc
sd=sd3,hd=hd5,lun=/dev/sdd
sd=sd4,hd=hd5,lun=/dev/sde
sd=sd5,hd=hd5,lun=/dev/sdf
sd=sd6,hd=hd5,lun=/dev/sg
sd=sd7,hd=hd5,lun=/dev/sdh
sd=sd8,hd=hd5,lun=/dev/sdi
sd=sd9,hd=hd5,lun=/dev/sdj
sd=sd10,hd=hd5,lun=/dev/sdk
sd=sd11,hd=hd5,lun=/dev/sdl
sd=sd12,hd=hd5,lun=/dev/sdm

wd=default,sd=*
wd=wd_prefill,sd=sd*,xfersize=256k,seekpct=eof,rdpct=0
```

```
rd=default  
rd=rd_prefill,wd=wd_prefill,elapsed=20h,interval=10,iorate=max,forthreads=(1)
```

Vdbench-configuratie 2

Het tweede Vdbench-configuratiebestand werd gebruikt om belasting op 12 apparaten te genereren, waarbij de compressie- en deduplicatieverhouding op drie werd ingesteld.

```
compratio=3  
dedupratio=3  
dedupunit=4096  
  
hd=default,shell=ssh,master=192.168.1.200,user=root,jvms=1  
hd=hd1,system=PM_001  
sd=default,openflags=o_direct  
sd=sd1,hd=hd1,lun=/dev/sdb  
sd=sd2,hd=hd1,lun=/dev/sdc  
sd=sd3,hd=hd1,lun=/dev/sdd  
sd=sd4,hd=hd1,lun=/dev/sde  
sd=sd5,hd=hd1,lun=/dev/sdf  
sd=sd6,hd=hd1,lun=/dev/sdg  
sd=sd7,hd=hd1,lun=/dev/sdh  
sd=sd8,hd=hd1,lun=/dev/sdi  
sd=sd9,hd=hd1,lun=/dev/sdj  
sd=sd10,hd=hd1,lun=/dev/sdk  
sd=sd11,hd=hd1,lun=/dev/sdl  
sd=sd12,hd=hd1,lun=/dev/sdm  
wd=default,sd=*  
wd=wd_prefill,sd=sd*,xfersize=256k,seekpct=eof,rdpct=0  
rd=default  
rd=rd_prefill,wd=wd_prefill,elapsed=20h,interval=10,iorate=max,forthreads=(1)
```

Vdbench-configuratie 3

Het derde Vdbench-configuratiebestand werd gebruikt om een niet-reduceerbare belasting op 12 apparaten te genereren.

```
#compratio=3  
#dedupratio=3  
#dedupunit=4096  
hd=default,shell=ssh,master=192.168.1.200,user=root,jvms=1  
hd=hd1,system=PM_001  
sd=default,openflags=o_direct  
sd=sd1,hd=hd1,lun=/dev/sdb  
sd=sd2,hd=hd1,lun=/dev/sdc  
sd=sd3,hd=hd1,lun=/dev/sdd  
sd=sd4,hd=hd1,lun=/dev/sde  
sd=sd5,hd=hd1,lun=/dev/sdf  
sd=sd6,hd=hd1,lun=/dev/sdg  
#sd=sd7,hd=hd1,lun=/dev/sdh  
#sd=sd8,hd=hd1,lun=/dev/sdi  
#sd=sd9,hd=hd1,lun=/dev/sdj  
#sd=sd10,hd=hd1,lun=/dev/sdk  
#sd=sd11,hd=hd1,lun=/dev/sdl
```

```
wd=default, sd=*  
wd=wd_prefill, sd=sd*, xfersize=256k, seekpct=eof, rdpct=0  
rd=default  
rd=rd_prefill, wd=wd_prefill, elapsed=20h, interval=10, iorate=max, forthreads=(1)
```

- ¹ Dell Technologies. Gegarandeerde storedatareductie: Vereist handtekening van de klant en aankoop van een Dell ProSupport™ for Infrastructure supportovereenkomst voor binnen vier uur of de volgende werkdag (NBD), een ProSupport Plus for Infrastructure supportovereenkomst of een geldig ondersteuningscontract bij een geldige supportpartner van Dell Technologies. Van toepassing zijnde producten omvatten uitsluitend All-Flash-storageproducten. Zie www.dell.com/en-us/shop/scc/sc/storage-products voor meer informatie.
- ² Leverancier A 4:1 DRR-garantie voor NVM Express® (NVMe®) vanaf 2024.
- ³ Het Dell™ PowerStore™ 1200T platform had tijdens onze tests in totaal 25 schijven. Twee daarvan werden gebruikt als NVRAM. Zie voor de specificaties: Dell Technologies. "[Dell PowerStore Hardware Information Guide for PowerStore 1000, 1200, 3000, 3200, 5000, 5200, 7000, 9000, and 9200.](#)" Geraadpleegd in juni 2023.
- ⁴ Berekend als 12 Dell™ PowerStore™ schijven of 24 Leverancier A-schijven die 20 W per schijf verbruiken, 24 uur per dag, 365 dagen per jaar, met energiekosten van US \$ 0,173/kWh. Prijsbron: U.S. Bureau of Labor Statistics. "[Average energy prices for the United States, regions, census divisions, and selected metropolitan areas.](#)" Geraadpleegd in februari 2024.



De analyse in dit document is uitgevoerd door Prowess Consulting in opdracht van Dell Technologies.

De resultaten zijn gesimuleerd en worden uitsluitend ter informatie verstrekt. Elk verschil in het ontwerp of de configuratie van de systeemhardware of -software kan gevolgen hebben voor de werkelijke prestaties.

Prowess Consulting en het Prowess-logo zijn handelsmerken van Prowess Consulting, LLC.

Copyright © 2024 Prowess Consulting, LLC. Alle rechten voorbehouden.