



Teknisk forskningsrapport



Välj teknik med hög dataeffektivitet för lägre total ägandekostnad för lagring

Prowess Consultings tester bekräftar att Dell™ PowerStore™ 1200T-lagringsplattformen överskrider sin garanti för ett datareduktionsförhållande (DRR) på 5:1.¹ Denna lagringslösning använder färre enheter, mindre administrationstid och mindre ström för att lagra samma mängd data som en konkurrerande leverantörs lösning.

Sammanfattning

Framgångsrika företag använder dataunderbyggda beslut för att öka försäljningen, berika kundupplevelserna och förbättra driftseffektiviteten. För att få de insikter de behöver kör de höghastighetsanalyser på datauppsättningar med stora volymer. Samtidigt måste de minska den totala ägandekostnaden (TCO) och uppfylla hållbarhetsmålen.

En kostnads- och energieffektiv lagringslösning är ett sätt att möta många av dessa utmaningar. För att utforska tillgängliga alternativ jämförde Prowess Consulting två lagringsplattformar. I en studie på uppdrag av Dell Technologies testade vi lagringslösningar från två leverantörer: Dell™ PowerStore™ 1200T-lösningen och en produkt från en konkurrent som vi kallar leverantör A.

Dell Technologies garanterar ett datareduktionsförhållande (DRR) på 5:1 för reducerbara data med PowerStore 1200T-lösningen, medan leverantör A garanterar en DRR på 4:1.^{1,2} Vi testade båda plattformarna med hjälp av en simulerad datauppsättning och observerade att PowerStore 1200T-lösningen levererade en betydligt högre DRR på 5,4:1, jämfört med leverantör A-lösningens DRR på 2,5:1. Den högre dataeffektiviteten gör det möjligt för organisationer att använda färre drivenheter för att uppnå samma lagringskapacitet. Färre drivenheter innebär mindre infrastruktur, lägre hårdvarukostnader och mindre ström som används för lagring och nedkylning.

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

Fördelarna med högre lagringseffektivitet, snabbare provisionering och mer precisa kontroller

Tillverkare av plattformar med helt flashbaserad lagring har mött kundernas behov av lägre prisnivåer genom att tillämpa dataeffektivitetsteknik. De använder datatjänster som komprimering och deduplicering för att minska mängden fysiskt lagringsutrymme som krävs för att spara en viss datauppsättning. Högre dataeffektivitet har använts i årtal för att sänka kostnaderna, samtidigt som detaljerade kontroller är viktigare än någonsin i dagens dynamiska företagsmiljöer.

Organisationer som vill minska den totala ägandekostnaden för lagring bör titta på lagringslösningar som kan ge dessa viktiga fördelar. En lagringsplattform som ger högre dataeffektivitet kräver färre drivenheter för att lagra samma datavolym, vilket kan bidra till att minska behovet av ström och nedkylning. Användning av färre drivenheter kan också minska datalagringens fysiska utrymme, vilket kan leda till besparingar gällande golv- och rackutrymme. Lättanvända och smidiga hanteringskontroller hjälper IT-personalen att spara tid när de provisionerar lagring, allokerar arbetsbelastningar och skalar lagringsvolymen. Möjligheten att identifiera arbetsbelastningsdetaljer, till exempel reducerbara och icke-reducerbara data, ger IT-personalen värdefulla insikter som gör att de kan hantera datalagringen så kostnadseffektivt som möjligt. Dessa kostnads- och utrymmesbesparande funktioner kan inte bara hjälpa organisationer att optimera sin lagringskostnad/TB, utan de kan även hjälpa dem att uppfylla hållbarhetsmålen.

Hur vi testade, vad vi kom fram till

Under våra tester konfigurerade Prowess Consulting både PowerStore 1200T-lagringslösningen och plattformen från leverantör A med det maximala antalet interna drivenheter som stöds i baskapslingen. Vi använde inga externt anslutna hyllor. (Fullständig information finns i [Testmetodik](#) i bilagan.)

Vi började vår testkonfiguration med att skapa tolv 1 TB-volymer på varje disksystem och sedan mappa dessa volymer till våra servrar via Fibre Channel-anslutningar. Vi finjusterade lagringen och värdena enligt varje lagringsleverantörs publicerade bästa praxis. Vi körde vår datareduktionsvalidering tre gånger och valde medianresultatet för den här rapporten.

I testsyfte använde vi en datauppsättning på 12 TB för att säkerställa en hanterbar testtid. Men eftersom DRR inte påverkas av mängden eller storleken på de NVM Express®-drivenheter (NVMe®) som används kan samma datareduktionsresultat extrapoleras över större datauppsättningar.

Datareduktion

Vi startade testet med att varje disksystem innehöll tomma volymer. Med hjälp av Vdbench-verktyget simulerade vi datamigrering till disksystemen. Datauppsättningen på 12 TB, som Vdbench skapade, hade en storlek på 256 kB indata/utdata (I/O), ett komprimeringsförhållande på 2:1, ett dedupliceringsförhållande på 2:1 och en enda tråd per volym. Vi samlade in information om kapacitet och datareduktion före och efter varje iteration för att bedöma datareduktionskapaciteten hos båda lagringsdisksystemen.

En lagringsplattformens användbara eller fysiska kapacitet representerar den mängd data som kan lagras direkt innan datareduktion tillämpas. Logisk kapacitet mäts efter att lagringsoperativsystemet (OS) tillämpar datakomprimering och deduplicering på reducerbara data. En DRR-garanti utlovar att lagringsplattformens logiska kapacitet blir X gånger större än dess användbara kapacitet med hjälp av datakomprimering och deduplicering. Den senaste PowerStoreOS-versionen innehåller en ny funktion som kallas smart komprimering. På PowerStore-plattformen som vi testade levererade det nya operativsystemet upp till 20 % högre datareduktion jämfört med den tidigare OS-versionen. Enligt våra tester gav den här förbättrade dataeffektiviteten ett DRR på 5,4:1 på den simulerade datauppsättningen (se bild 1), vilket stöder Dell Technologies uppdaterade DRR-garanti på 5:1.¹ Plattformen från leverantör A erbjuder en DRR-garanti på 4:1. Dess dataeffektivitet räckte dock inte till i våra tester, med en DRR på 2,5:1.² Se [bilagan](#) för information om testkonfigurationer och procedurer.

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

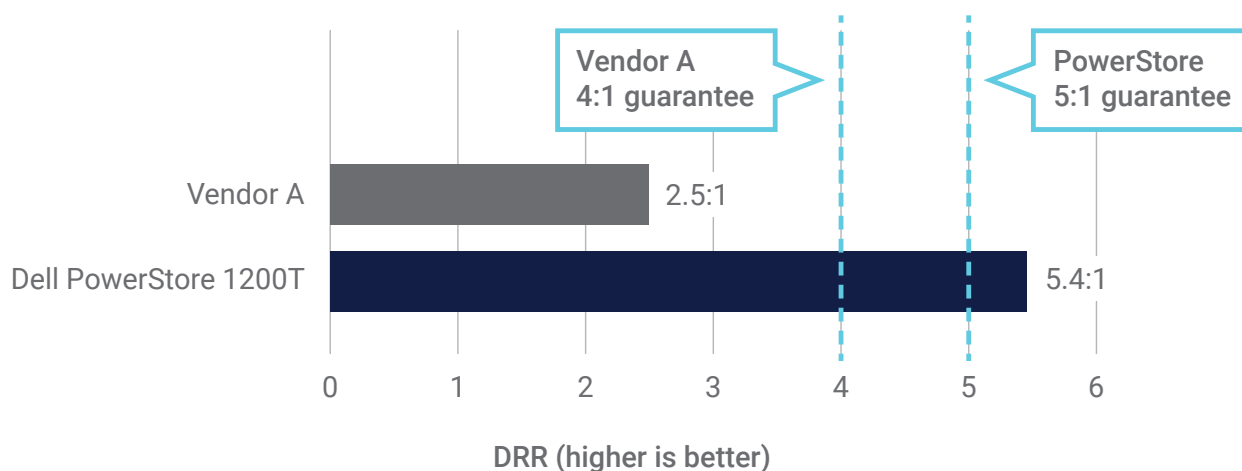


Bild 1 | Jämförelse av garanterade och uppmätta datareduktionsförhållanden

Vi använde skillnaden i DRR för att beräkna hur många färre drivenheter som skulle behövas i PowerStore 1200T-systemet för att lagra samma mängd programdata som i plattformen från leverantör A. (Mer information finns i [Beräkningar av systemjämförelse](#) i bilagan.)

Effektiv kapacitet för motsvarande antal drivenheter

I tabell 1 visas våra beräkningar av effektiv kapacitet, som multiplicerar mängden användbar kapacitet med lagringsplattformens DRR. I testkonfigurationen läser vi av den användbara kapaciteten från varje systems användargränssnitt (UI). Vi såg att PowerStore 1200T-lösningen använde 23 drivenheter för en total användbar kapacitet på 31,9 TiB,³ medan leverantör A-systemet använde 24 drivenheter för en total användbar kapacitet på 32,5 TiB. Användbar kapacitet är mindre än rå kapacitet eftersom det krävs en del lagringsutrymme för metadata, RAID och andra systemöverskott. Vi tog användbar kapacitet och varje systems DRR och beräknade effektiv kapacitet. Den effektiva kapaciteten för PowerStore 1200T var 172 TiB, medan den effektiva kapaciteten för plattformen från leverantör A var 81 TiB. Det innebär att den effektiva kapaciteten hos PowerStore 1200T-lösningen var mer än dubbelt så hög.

Tabell 1 | Effektiv kapacitet beräknad utifrån total användbar kapacitet

Enhet under test	A. Drivenhetskvantitet	B. Drivenhetsstorlek	C. Rå kapacitet*	D. Rapporterad användbar kapacitet	E. DRR	F. Effektiv kapacitet**
Dell™ PowerStore™ 1200T	23 drivenheter	1,92 TB	44 TB	31,9 TiB	5.4	172 TiB
Leverantör A-plattform	24 hårddiskar	1,92 TB	46 TB	32,5 TiB	2,5	81 TiB

* Beräknat som A × B.

** Beräknat som D × E.

Sambanden mellan effektiv kapacitet, DRR och användbar kapacitet för varje system illustreras i bild 2.

Data Storage Efficiencies

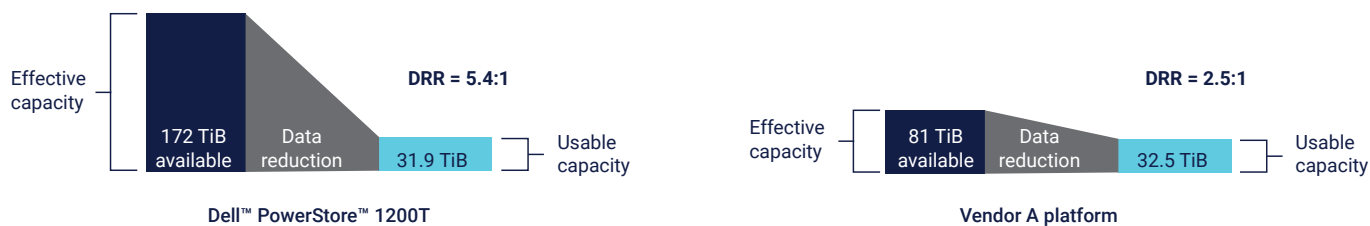


Bild 2 | Dell™ PowerStore™ 1200T-plattformen ger mer än två gånger högre DRR än plattformen från leverantör A

Antal drivenheter för motsvarande effektiv kapacitet

För att få en uppfattning om hur överlägsen DRR kan gynna en organisation beräknade vi hur många drivenheter som skulle krävas för varje plattform att lagra en effektiv kapacitet på 81 TiB. Som visas i tabell 2 dividerade vi 81 TiB med varje DRR-värde för att beräkna deras respektive användbara kapacitet per system. Vi beräknade förhållandet mellan drivenhetskvanitet (multiplieringsfaktor) med hjälp av värdena i tabell 1. Tjugotre drivenheter dividerat med den rapporterade användbara kapaciteten på 31,9 TiB för PowerStore 1200T-lösningen och tjugofyra drivenheter dividerat med 32,5 TiB för lösningen från leverantör A ger oss multiplifieringsfaktorer för drivenhetskvaniteten.

Vi använde dessa multiplifieringsfaktorer för att beräkna antalet drivenheter som behövs för motsvarande effektiv kapacitet. Enligt våra beräkningar krävs minst 11 drivenheter med PowerStore 1200T-plattformen och 24 drivenheter med plattformen från leverantör A för lagring av 81 TiB. Med andra ord använder PowerStore 1200T-plattformen upp till 54 % färre drivenheter för att lagra datauppsättningar av samma storlek.

Tabell 2 | Antalet drivenheter som behövs för att lagra motsvarande effektiva kapacitet

Enhet under test	A. Effektiv kapacitet*	B. DRR	C. Användbar kapacitet/ drivenhet**	D. Multiplifieringsfaktor***	E. Antal drivenheter****
Dell™ PowerStore™ 1200T	81 TiB	5.4	15 TiB	0,721	11 drivenheter
Leverantör A-plattform	81 TiB	2,5	32 TiB	0,738	24 hårddiskar

* Se tabell 1: Leverantör A-plattformen, F. Effektiv kapacitet.

** Beräknat som $A \div B$.

*** Beräknat med hjälp av drivenhetskvanitet/rapporterad användbar kapacitet per enhet från tabell 1.

**** Beräknat som $C \times D$.

Hantering, användarvänlighet och detaljnivå

Vi menar att med provisionering av färre och större LUN-enheter får du bättre lagringsflexibilitet och enklare hantering. För vår testning provisionerade vi 12 volymer med en kapacitet på 500 GB till 1 TB per volym. Våra användartester visade att PowerStore 1200T-användargränssnittet var mer intuitivt och enklare att använda än leverantör A-plattformens användargränssnitt för hantering av LUN-enheter med hög kapacitet.

PowerStore 1200T erbjuder till exempel ett enda fönster för volymhantering, medan den konkurrenskraftiga plattformen kräver att användaren växlar fram och tillbaka mellan två fönster (se tabell 3). PowerStore 1200T-lösningen gjorde det även möjligt för oss att provisionera lagringsvolymer snabbare än leverantör A-lösningen. Mediantiden det tog att provisionera 12 volymer var 30 sekunder med 12 musklick för PowerStore-lösningen, jämfört med 94 sekunder med 28 musklick för leverantör A-lösningen.

Tabell 3 | Antalet sekunder, klick och fönster som krävs för att provisionera 12 volymer

Enhet under test	Total tid (median)	Totalt antal klick (median)	Totalt antal öppnade fönster
Dell™ PowerStore™ 1200T	30 sekunder	12 klick	1 fönster
Leverantör A-plattform	94 sekunder	24 klick	2 fönster

Vi såg även att PowerStore-hanteringsgränssnittet gav en mer detaljerad bild av de unika data som lagras. PowerStoreOS innehåller en ny funktion för kapacitetsredovisning som ger detaljerade rapporter och kontroller, som vi föreslår kan användas för att hantera datalagring mer kostnadseffektivt. Med kapacitetsredovisning kan du visa övergripande DRR (reducerbara och icke-reducerbara data kombinerat) eller DRR för endast reducerbara data. Med funktionen "unika data för volymserie" kan du visa enskilda lagringsvolymer och olika detaljer om de unika data som finns i varje kolumn. Bild 3 visar kapacitetsinformationen som visas på PowerStore 1200T-instrumentpanelen. Observera att förhållandena är tydligt illustrerade och att databesparingarna är förberäknade. Användargränssnittet från leverantör A erbjöd däremot inte en liknande detaljnivå för lagringsanvändningen.

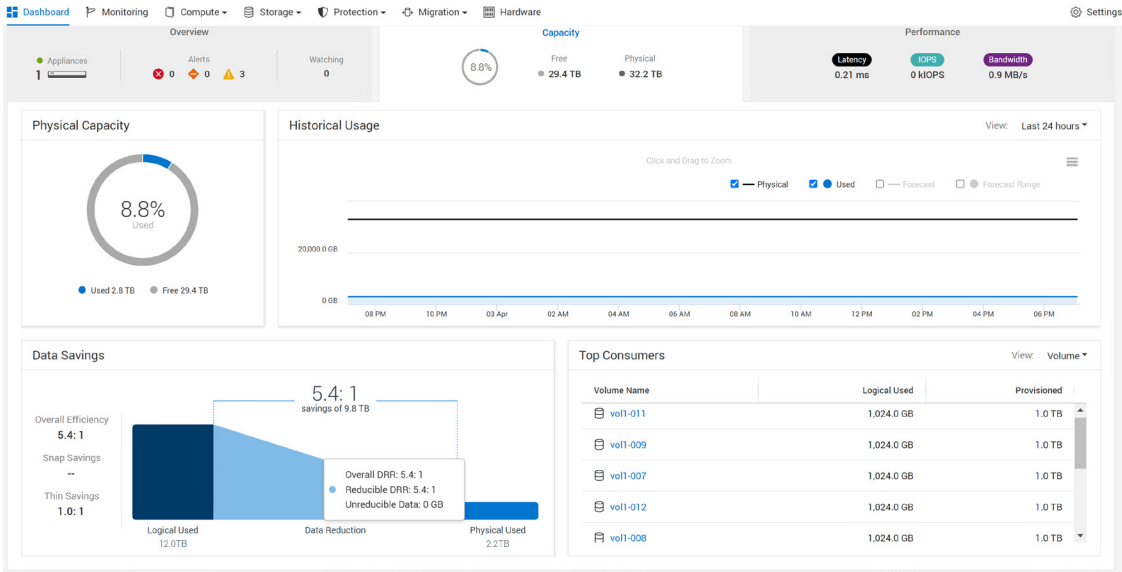


Bild 3 | Användargränssnittet för Dell™ PowerStore™ 1200T är intuitivt och enkelt att använda

Bild 4 visar hur skärmen ser ut efter att icke-reducerbara data lagts till. (Se [bilagan](#) för information om testkonfigurationer och procedurer.) På instrumentpanelen kan du se det övergripande DRR-värdet, det reducerbara DRR-värdet, hur mycket icke-reducerbara data varje volymserie innehåller och mängden unika data för varje volymserie, vilket anger hur mycket utrymme som frigörs när en volym tas bort.

Volumes						
+ Create Modify Provision Protect Repurpose More Actions 12 Volumes						
☐ 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

Bild 4. Dell PowerStore™ 1200T-gränssnittet™ visar information om de unika data som lagras i varje volym

Detaljerad rapportering och kontroller gör det möjligt för IT-personalen att välja den optimala platsen för datavolymer baserat på effektivitetsmål snarare än att styras av volymkapacitetsbegränsningar. PowerStore 1200T-lösningen har till exempel stöd för en skalningsarkitektur där varje enhet kan skalas upp till sin maximala kapacitet. Med det enhetliga PowerStore-användargränssnittet kan IT-personal migrera datavolymer till kostnadsoptimerade disksystem. Dessa funktioner gör att de flexibelt kan blanda och matcha enheter för att få optimal dollar per terabyte (\$/TB).

Hållbarhet

Hållbarhet håller på att bli en nyckelstrategi för företag i takt med att miljöfrågorna intensifieras och energikostnaderna stiger. Datareduktionsteknik kan bidra till att minska mängden fysiskt datalagringsutrymme som krävs, vilket minskar mängden ström och nedkylning som används. Vi undersökte energibesparingar som en del av vår forskning.

De NVMe SSD-diskar som vi testade använder 20 W aktiv effekt. Vi multiplicerade detta med antalet drivenheter som används för att lagra en effektiv kapacitet på 81 TiB (se tabell 1) och beräknade att PowerStore 1200T-enheterna använder 220 W ström och leverantör A-drivenheterna använder 480 W (se tabell 4).

Tabell 4 | Strömförbrukning för varje uppsättning enheter

Enhet under test	A. Effekt per drivenhet	B. Antal drivenheter för 81 TiB	C. Total effekt*
Dell™ PowerStore™ 1200T	20 W/drivenhet	11 drivenheter	220 W
Leverantör A-plattform	20 W/drivenhet	24 hårddiskar	480 W

* Beräknat som A × B.

Bild 5 illustrerar hur användning av färre enheter i PowerStore 1200T-plattformen än leverantör A-lösningen för att stödja datauppsättningar av samma storlek kan korrelera med energibesparingar på upp till 54 %.⁴ Och genom att använda färre lagringsenheter förutser vi att vi gör ytterligare besparingar genom minskat fysiskt rackutrymme och mindre mängd ström som behövs för nedkylning.

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

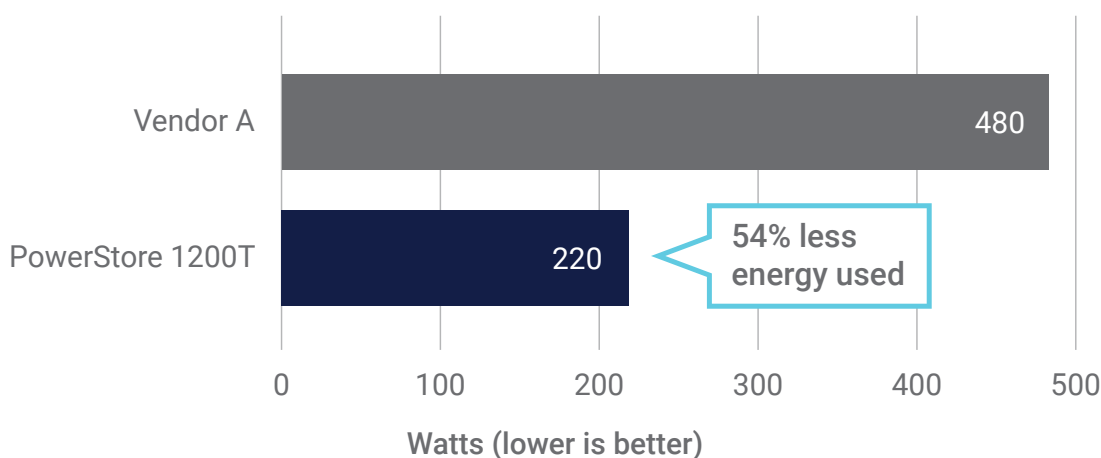


Bild 5 | Jämförelse av strömförbrukning för endast drivenheter

Analys av användbar kapacitet indikerar att effektminskningarna för PowerStore 1200T-drivenheter ökar linjärt i förhållande till datauppsättningens storlek. Tabell 5 visar att med en användbar kapacitet på 128 TiB kan enbart PowerStore 1200T-drivenheterna sänka strömförbrukningen med upp till 1 040 W jämfört med drivenheterna från leverantör A.

Tabell 5 | Besparingar på strömförbrukning i skala

Användbar kapacitet	Antal drivenheter från leverantör A	Antal Dell™ PowerStore™-drivenheter*	A. Strömförbrukning för leverantör A**	B. Strömförbrukning för PowerStore**	C. Energibesparingar för 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	1 440 W	660 W	780 W
128 TiB	96	48	1 920 W	880 W	1 040 W

* Antal PowerStore-drivenheter som behövs för att uppnå samma användbara kapacitet som leverantör A-drivenheter.

** Strömförbrukningen beräknades endast för NVMe®-drivenheter och uteslöt andra plattformskomponenter.

*** Beräknas som A – B.

Skalbarhet

PowerStore 1200T-lösningen har stöd för mycket flexibel lagringsutbyggnad, medan leverantör A-plattformen inte har det. Precis som med tidigare versioner har den senaste PowerStore 1200T-lösningen funktionen Dynamic Resiliency Engine (DRE), som gör det möjligt att skala lagringskapaciteten i steg så små som en drivenhet. Leverantör A rekommenderar att du skalar upp med flera drivenheter eftersom lagringsprestandan kan minska om du bara lägger till en eller två drivenheter.

Den här skillnaden i skalbarhet innebär att du kan använda PowerStore 1200T-plattformen för att lägga till en, två, tre eller fyra drivenheter utan att behöva utöka med ett paket drivenheter och eventuellt överprovisionera lagringsvolymen. Den här skalbarheten som du kan styra in i minsta detalj gör det möjligt för organisationer att bara köpa den mängd lagringsutrymme som behövs för en viss arbetsbelastning, vilket bidrar till att minimera lagringskostnaderna.

Total ägandekostnad

Våra tester bekräftar att PowerStore 1200T-lösningen har många funktioner som minskar den totala ägandekostnaden. Färre drivenheter behövs för att ge samma effektiva kapacitet jämfört med leverantör A-plattformen, vilket gör att företag kan minska de totala kostnaderna för hård- och mjukvaruinfrastruktur. En omfattande instrumentpanel som ger snabbare provisionering med färre klick hjälper till att effektivisera administrationsuppgifter. Funktionen för kapacitetsredovisning ger en detaljnivå som gör det möjligt för IT-personalen att provisionera lagring för optimal prestanda med sikte på att sänka hårdvaru- och energikostnaderna och samtidigt förbättra hållbarheten. Du kan till exempel flytta icke-reducerbara dataarbetsbelastningar med låg latens till disksystem som använder mindre ström och minne. Detta hjälper till att sänka den totala ägandekostnaden utan att påverka användarnas datorupplevelse.

Sammanfattning av testresultat

Våra tester visade att den senaste versionen av PowerStore 1200T-plattformen är en mycket flexibel, lätthanterlig och extremt energieffektiv datalagringslösning som ger ett av de högsta datareduktionsförhållandena i branschen. Baserat på följande resultat drar vi slutsatsen att PowerStore 1200T-plattformen ger en kraftfull kombination av hög dataeffektivitet, kraftfulla kontroller, enkel skalbarhet och låg strömförbrukning:

- Den senaste PowerStore 1200T-plattformen erbjuder en högre DRR-garanti, 5:1, jämfört med den tidigare versionens garanti på 4:1.¹
- För de testade plattformarna var PowerStore 1200T-lösningens garanterade och faktiska dataeffektivitet överlägsen leverantör A:s. PowerStore-lösningens garanterade DRR är 5:1 och uppmätt DRR är 5,4:1, medan leverantörens garanterade DRR är 4:1 och uppmätt DRR är 2,5:1.^{1,2}
- Hanteringsgränssnittet för PowerStore var mer intuitivt och enklare att använda än systemgränssnittet för leverantör A. PowerStore-plattformen provisionerade även lagringsvolymen snabbare och med färre musklick än leverantör A-plattformen.
- PowerStore-hanteringsgränssnittet gav djupare insyn i och bättre kontroll över lagringsvolymernas unika data, till exempel reducerbara och icke-reducerbara data, än leverantör A-lösningen.
- PowerStore 1200T har stöd för lagringsskalning i steg så små som en drivenhet. Leverantör A rekommenderar att du skalar upp med flera drivenheter.
- Baserat på testkonfigurationerna tyder våra beräkningar på att PowerStore 1200T-plattformen kommer att använda upp till 54 % mindre energi än leverantör A-lösningen för att lagra datauppsättningar av samma storlek, vilket ger potential för betydande energibesparingar över tid och med utskallning.

Sammanfattning

Organisationer behöver höghastighetslagring för att stödja moderna företagsinitiativ. Samtidigt är de pressade att sänka kostnaderna och använda mindre energi. För att utforska de alternativ som finns tillgängliga för företag utvärderade Prowess Consulting datareduktionen, hanteringsgränssnittet och strömförbrukningen för Dell PowerStore 1200T-plattformen jämfört med en plattform från en ledande konkurrent, leverantör A.

PowerStore 1200T-lösningen erbjuder en DRR-garanti på 5:1 och våra tester uppmätte en DRR på 5,4:1, vilket överstiger Dell Technologies garanti.¹ Leverantör A-plattformens DRR nådde inte upp till sin garanti på 4:1 och mätte endast 2,5:1 under våra tester.² Vi observerade att det lättanvända gränssnittet för PowerStore 1200T inte bara provisionerade lagring snabbare utan även gav djupare insikter om unika data, som alla kan förbättra effektiviteten för utrymme, ström och administration. För vår hållbarhetsbedömning beräknade vi att PowerStore 1200T-lösningen kunde ge energibesparingar på upp till 54 % jämfört med leverantör A-plattformen för att lagra samma mängd data.

Baserat på dessa resultat drar vi slutsatsen att PowerStore 1200T-lösningen kan hjälpa organisationer att få det värde de behöver från sina data samtidigt som de minskar kostnader och energiförbrukning i en lätthanterlig och skalbar plattform.

Bilaga

Det här avsnittet innehåller beräkningar av systemjämförelse, testkonfigurationer för lagringsplattformen, vår testmetodik och Vdbench-konfigurationsfilen.

Beräkningar av systemjämförelse

Tabell A1 | Jämförelse av total kapacitet och effektiv kapacitet

Enhet under test	Hårddiskkvantitet	Drivenhetsstorlekar (TB)	Total kapacitet (TiB)	Effektiv kapacitet	DRR
Dell™ PowerStore™ 1200T	23	1,92	31,9	172	5,4
Leverantör A-plattform	24	1,92	32,5	81	2,5

Beräkning av effektiv kapacitet

Vi beräknade den effektiva kapaciteten hos PowerStore 1200T-plattformen med hjälp av total kapacitet och DRR: $31,9 \text{ TiB} \times 5,4 = 172 \text{ TiB}$.

Vi beräknade den effektiva kapaciteten för leverantör A-plattformen med hjälp av total kapacitet och DRR: $32,5 \text{ TiB} \times 2,5 = 81 \text{ TiB}$.

Beräkning av användbar kapacitet

För att jämföra de två systemen använde vi den effektiva kapaciteten på 81 TiB och 5,4 DRR för att beräkna den användbara kapaciteten hos PowerStore 1200T-plattformen: $81 \text{ TiB} \div 5,4 = 15 \text{ TiB}$. För leverantör A använde vi samma effektiva kapacitet på 81 TiB och 2,5 DRR för att beräkna den användbara kapaciteten: $81 \text{ TiB} \div 2,5 = 32 \text{ TiB}$.

Beräkning av antal drivenheter

Med en användbar kapacitet på 15 TiB använde vi en proportionell beräkning för att fastställa antalet PowerStore 1200T-drivenheter som krävs. Om det tidigare krävdes 23 PowerStore 1200T-drivenheter för att få en total användbar kapacitet på 31,9 TiB kan vi beräkna antalet drivenheter som behövs för 15 TiB: $(23 \text{ drivenheter} \div 31,9 \text{ TiB}) \times (15 \text{ TiB}) = 11 \text{ drivenheter}$. För leverantör A beräknade vi antalet drivenheter som behövdes för 32 TiB: $(24 \text{ drivenheter} \div 32,5 \text{ TiB}) \times (32 \text{ TiB}) = 24 \text{ drivenheter}$.

Testkonfigurationer för lagringsplattform

Tabell A2 | Beskrivning av virtuell testmaskin (VM) och lagringsplattformar under testkonfiguration

Komponent	Virtuell testmaskin	Dell™ PowerStore™ 1200T	Leverantör A-plattform
Klockfrekvens för processor	Ej tillämpligt	2,4 GHz	2,4 GHz
Kärnor/trådar per processor	Ej tillämpligt	10/20	12/24
Totalt antal kärnor/trådar	Ej tillämpligt	20/40	12/48
Drivenhet 1	Lat nollställd dynamisk lagringstilldelning 500 GB	NVMe® NVRAM	–
Antal för drivenhet 1	1	2	–
Drivenhet 2	1 TB RDM LUN	NVMe® SSD	NVMe® SSD
Antal för drivenhet 2	12	23	24
Minne	VMware®-minne	–	–
Antal DIMM-minnesmoduler	Ej tillämpligt	24	12
Operativsystem	Oracle® Linux®-server	Dell™ PowerStore™-operativsystem	Operativsystem för lagring
Operativsystemsversion	8.3	4.0.0.0	Leverantör A-plattformsversion X.X.X från december 2023
OS-kärna	5.4.17-2102.201.3.el8uek.x86_64	–	–

Sammanfattning

Följande testmetodik beskriver de steg vi använde för att testa dedupliceringsfunktionerna i Dell PowerStore- och leverantör A-lagringslösningarna som använder Vdbench på VMware ESXi™ virtuella Linux®-maskiner.

Sammanfattningsvis utförde teknikerna från Prowess Consulting följande åtgärder i ett labb offsite:

- Skapade logiska enhetsnummer(LUN) och exponerade dem för VMware ESXi-värden på Dell PowerStore- och leverantör A-lagringsplattformarna.
 - Vi mätte antalet klick och tiden som behövdes för att skapa de logiska enhetsnumren.

2. Lade till de logiska enhetsnumren som råa enhetsmappningar till en särskild virtuell VMware Linux-maskin som är exklusiv för varje lagringsplattform.
3. Använde Vdbench, ett program som simulerar en kontrollerad I/O-belastning, för att generera data om de logiska enhetsnumren.
4. Mätte det minskade lagringsutrymmet med hjälp av ett dedupliceringsdiagram på båda lagringsplattformarna.
5. Energibesparingarna för varje plattform fastställdes genom att extrapolera från det sparade lagringsutrymmet.

Prowess Consulting samlade även in följande datapunkter på Dell PowerStore- och leverantör A-systemen för att fastställa användarvänlighet vid hantering:

- Hur många sekunder det tog för volymerna att skapas
- Hur många musklick som krävdes för att skapa volymer

Testmetodik

Prowess Consultings tekniker använde följande metodik för våra tester. Våra tekniker utförde alla tester på distans och fick åtkomst till Dell PowerStore 1200T- och leverantör A-systemen i ett labb offsite.

Konfigurera och läsa in lagringsplattformen Dell PowerStore 1200T

1. Logga in på det grafiska användargränssnittet (GUI) i Dell PowerStore Manager.
 - a. Under fliken **Lagring** väljer du **Volym** i listrutan.
 - b. Klicka på **+Skapa**.
 - c. I popup-fönstret **Skapa volymer** anger du följande konfigurationsinformation:
 - i. **Namn (eller prefix): vol1**
 - ii. **Beskrivning:** (lämna tomt)
 - iii. **Kategori: Annat**
 - iv. **Program:** (lämna tomt)
 - v. **Antal: 12**
 - vi. **Size: 1 TB**
 - vii. **Ytterligare volymgrupp: Ingen vald**
 - viii. **Skyddspolicy för volym: Ingen**
 - ix. **Policy för volymprestanda: Medel**
 - d. Klicka på **Nästa** längst ned till höger i fönstret.
 - e. På sidan **Värdmappningar** väljer du IP-adressen till den som är värd för den virtuella testmaskinen och klickar sedan på **Nästa**.
 - f. På sidan **Sammanfattning** klickar du på **Skapa**.
2. Logga in på VMware vSphere®Client för VMware-testmiljön.
 - a. På sidan **Konfigurera** i vyn **Storage Adapters** för den värd som valdes för den virtuella maskinen i steg 1 klickar du på **Rescan Storage**.
 - b. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och sedan på **Redigera inställningar**.
 - i. På sidan **Redigera inställningar** väljer du listrutan **Lägg till ny enhet** längst upp till höger.
 - ii. Under **Diskenheter och lagring** klickar du på **RDM Disk**.
 - iii. På sidan **Välj mål-LUN** väljer du ett LUN från PowerStore 1200T-plattformen.
 - iv. Upprepa den här processen för alla 12 LUN.
 - c. Tillämpa de nya inställningarna genom att klicka på **OK**.
3. Använd Secure Shell (SSH) för att få åtkomst till den virtuella testmaskinen:
 - a. Gå till katalogen med Vdbench-data och kör sedan följande kommando:

```
./vdbench -f test12.vdb -o test1-out
```
 - b. Vänta tills Vdbench har slutförts.

4. När Vdbench-testet är slutfört väntar du 12–16 timmar för att replikera samma tid som krävs för att leverantör A ska slutföra bearbetningen av dedupliceringen.
5. Logga in på PowerStore Manager-gränssnittet.
 - a. På sidan **Instrumentpanel** klickar du på kortet **Kapacitet** och registrerar:
 - i. Det **övergripande effektivitetsförhållandet**
 - ii. **Snap-besparingsförhållandet**
 - iii. Det **tunna besparingsförhållandet**
 - iv. Det **kombinerade förhållandet** överst i diagrammet
 - v. **Användning av logiskt**
 - vi. **Användning av fysiskt**
 - vii. **Övergripande DRR** (visas när markören hålls över)
 - viii. **Reducerbar DRR** (visas när markören hålls över)
 - ix. **Icke-reducerbara data** (visas när markören hålls över)
6. Logga in på vSphere Client för VMware-testmiljön.
 - a. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och klicka sedan på **Stäng av gästoperativsystemet**.
 - b. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och sedan på **Redigera inställningar**.
 - i. I popup-fönstret **Redigera inställningar** utökar du avsnittet **Hårddiskar**.
 1. För första LUN från PowerStore 1200T-plattformen väljer du ikonen **Kryss/Stäng** bredvid disken.
 - a. Markera kryssrutan **Radera filer från Datastore**.
 2. Upprepa steg 1 för varje LUN (totalt 12 gånger).
 3. Klicka på **OK**.
7. Logga in på PowerStore Manager-gränssnittet.
 - a. Klicka på fliken **Lagring** och välj sedan **Volymer** i den listrutan.
 - b. Markera kryssrutan under knappen **Skapa** för att välja alla skapade LUN.
 - c. I listrutan **Provision** klickar du på **Avmappa**.
 - d. På sidan **Avmappa värdar** markerar du kryssrutan bredvid **värddnamnet för den virtuella testmaskinen**.
 - i. Klicka på **Tillämpa**.
 - e. På sidan **Volymer** väljer du listrutan **Fler åtgärder**.
 - i. Klicka på **Ta bort**.
 - ii. I popup-fönstret **Ta bort volymer** väljer du **Skicka inte till papperskorgen och ta bort permanent** och klickar sedan på **Ta bort**.
8. Upprepa steg 1–7 tre gånger för att slutföra valideringen.
9. Logga in på Dell PowerStore Manager-gränssnittet för att validera Dell PowerStore icke-reducerbara datarapporter.
 - a. Under fliken **Lagring** väljer du **Volymer** i listrutan.
 - b. Klicka på **+Skapa**.
 - c. I popup-fönstret **Skapa volymer** anger du följande konfiguration:
 - i. **Namn (eller prefix): vol1**
 - ii. **Beskrivning:** (lämna tomt)
 - iii. **Kategori: Annat**
 - iv. **Program:** (lämna tomt)
 - v. **Antal: 12**
 - vi. **Size: 500 GB**
 - vii. **Ytterligare volymgrupp: Ingen vald**
 - viii. **Skyddspolicy för volym: Ingen**

ix. **Policy för volymprestanda: Medel**

d. Klicka på **Nästa** längst ned till höger i fönstret.

e. På sidan **Värdmappningar** väljer du IP-adressen till den som är värd för den virtuella testmaskinen och klickar sedan på **Nästa**.

f. På sidan **Sammanfattning** klickar du på **Skapa**.

10. Logga in på vSphere Client för VMware-testmiljön.

a. På sidan **Konfigurera** i vyn **Storage Adapters** för den värd som valdes för den virtuella maskinen i steg 1 klickar du på **Rescan Storage**.

b. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och sedan på **Redigera inställningar**.

i. På sidan **Redigera inställningar** väljer du listrutan **Lägg till ny enhet** längst upp till höger.

ii. Under **Diskenheter och lagring** klickar du på **RDM Disk**.

iii. På sidan **Välj mål-LUN** väljer du ett LUN från PowerStore 1200T-plattformen.

iv. Upprepa den här processen för alla 12 LUN.

c. Tillämpa de nya inställningarna genom att klicka på **OK**.

11. Använd SSH för att få åtkomst till den virtuella testmaskinen:

a. Gå till katalogen med Vdbench-data och kör sedan följande kommando:

```
./vdbench -f test12reducible.vdb -o test1-out
```

b. Låt Vdbench köras i 5–10 minuter.

12. Använd SSH för att få åtkomst till den virtuella testmaskinen:

a. Gå till katalogen med Vdbench-data och kör sedan följande kommando:

```
./vdbench -f test12noreducible.vdb -o test1-out
```

b. Låt Vdbench köras i 5–10 minuter.

13. Logga in på PowerStore Manager-gränssnittet.

a. På sidan **Instrumentpanel** registrerar du:

i. Det **övergripande effektivitetsförhållandet**

ii. **Snap-besparingsförhållandet**

iii. Det **tunna besparingsförhållandet**

iv. Det **kombinerade förhållandet** överst i diagrammet

v. **Användning av logiskt**

vi. **Användning av fysiskt**

vii. **Övergripande DRR** (visas när markören hålls över)

viii. **Reducerbar DRR** (visas när markören hålls över)

ix. **Icke-reducerbara data** (visas när markören hålls över)

14. Logga in på vSphere Client för VMware-testmiljön.

a. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och sedan på **Redigera inställningar**.

i. I popup-fönstret **Redigera inställningar** utökar du avsnittet **Hårddiskar**.

1. För första LUN från PowerStore 1200T väljer du ikonen **Kryss/Stäng** bredvid disken.

a. Markera kryssrutan **Radera filer från Datastore**.

2. Upprepa steg 1 för varje LUN (totalt 12 gånger).

3. Klicka på **OK**.

15. Logga in på PowerStore Manager-gränssnittet.

a. Klicka på fliken **Lagring** och välj sedan **Volym** i den listrutan.

b. Markera kryssrutan under knappen **Skapa** för att välja alla skapade LUN.

- c. I listrutan **Provision** klickar du på **Avmappa**.
- d. På sidan **Avmappa värddar** markerar du kryssrutan bredvid **värddnamnet för den virtuella testmaskinen**.
 - i. Klicka på **Tillämpa**.
- e. På sidan **Volymer** väljer du listrutan **Fler åtgärder**.
 - i. Klicka på **Ta bort**.
 - ii. I popup-fönstret **Ta bort volymer** väljer du **Skicka inte till papperskorgen och ta bort permanent** och klickar sedan på **Ta bort**.

Konfigurera och läsa in plattformen från leverantör A

1. Logga in på leverantör A-lagringsplattformens OS System Manager-gränssnitt.
 - a. I menyn till vänster väljer du **LUN**.
 - b. På sidan **LUN** klickar du på **Lägg till**.
 - c. På sidan **Lägg till LUN** anger du följande konfigurationsinformation:
 - i. **Namn: vol1**
 - ii. **Antal LUN: 6**
 - iii. **Kapacitet per LUN: 1 TiB**
 - iv. **Värdoperativsystem: VMware**
 - v. **LUN-format: VMware**
 - vi. **Initierargrupp:** Välj värden för den virtuella testmaskinen i listrutan.
 - d. Klicka på **Spara**.
2. När LUN har lagts till upprepar du steg 1c–d för att skapa en andra uppsättning LUN (krävs för att säkerställa att alla 12 LUN är lastbalanserade över styrenheten).
3. I menyn till vänster väljer du **Nivå**.
4. Under varje lagringsnod klickar du på **Mer information** för att visa vilken styrenhet LUN skapades på.
5. Logga in på vSphere Client för VMware-testmiljön.
 - a. På sidan **Datastores** för den värd som valdes för den virtuella maskinen i steg 1 klickar du på **Rescan Storage**.
 - b. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och sedan på **Redigera inställningar**.
 - i. På sidan **Redigera inställningar** väljer du listrutan **Lägg till ny enhet** längst upp till höger.
 - ii. Under **Diskenheter och lagring** klickar du på **RDM Disk**.
 - iii. På sidan **Välj mål-LUN** väljer du ett LUN från plattformen från leverantör A.
 - iv. Upprepa den här processen för alla 12 LUN.
 - c. Tillämpa de nya inställningarna genom att klicka på **OK**.
 - d. Klicka på **Åtgärder** och sedan på **Starta gästoperativsystemet**.
6. Använd SSH för att få åtkomst till **den virtuella testmaskinen**.
 - a. Gå till katalogen som innehåller Vdbench-verktygets data och kör sedan följande kommando:

```
./vdbench -f test12.vdb -o test1-out
```
 - d. Vänta tills Vdbench-testet slutförs.
 - c. När Vdbench-testet är slutfört väntar du 12–16 timmar för att bearbetningen av dedupliceringen ska slutföras.
 - d. Logga in på **Storage OS System Manager**-gränssnittet.
 - e. I rutan **Kapacitet** på **instrumentpanelen** klickar du på bilden för kapacitetsanvändning.
 - f. I popup-fönstret **Klusterkapacitet** registrerar du följande data:
 - i. **Datastorlek för användning av logiskt**
 - ii. **Datastorlek för användning av fysiskt**

7. Logga in på vSphere Client för VMware-testmiljön.
 - a. Välj den virtuella testmaskinen, klicka på **Åtgärder** och sedan på **Redigera inställningar**.
 - i. I popup-fönstret **Redigera inställningar** utökar du avsnittet **Hårddiskar**.
 1. För första LUN från **leverantör A**-systemet väljer du ikonen **Kryss/Stäng** bredvid disken.
 - a. Välj **Ta bort enhet och data**.
 2. Upprepa steg 1 för varje LUN (totalt 12 gånger).
 3. Klicka på **OK**.
8. Logga in på System Manager-gränssnittet för leverantör A.
 - a. På sidan **Volymer** markerar du kryssrutorna bredvid båda volymerna som skapats.
 - i. Klicka på **Ta bort**.
 - b. Markera alla kryssrutor på sidan **Ta bort volymer** och klicka sedan på **Ta bort**.
 - i. Tillåt att sidan **Volymer** uppdateras.
 - c. Klicka på **Mer** på den uppdaterade sidan och navigera sedan till sidan **Borttagna volymer**.
 - d. Markera båda volymerna på sidan **Borttagna volymer** och klicka sedan på **Rensa**.
 - i. På sidan **Rensa volymer** bekräftar du genom att klicka på **Rensa**.
9. Upprepa steg 1–8 tre gånger för att slutföra testet.

Vdbench-konfigurationsfiler

Följande avsnitt innehåller information om de Vdbench-konfigurationsfiler som används under våra tester.

Vdbench-konfiguration 1

Den första Vdbench-konfigurationsfilen användes för att generera belastning på 12 enheter, där komprimerings- och dedupliceringsförhållandet ställdes in till två.

```
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/sdg
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_prefill1,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-konfiguration 2

Den andra Vdbench-konfigurationsfilen användes för att generera belastning på 12 enheter, där komprimerings- och dedupliceringsförhållandet ställdes in till tre.

```
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-konfiguration 3

Den tredje Vdbench-konfigurationsfilen användes för att generera icke-reducerbar belastning på 12 enheter.

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

¹ Dell Technologies. Garanti om datareduktion för lagring: Kräver kundens signatur samt köp av supportavtal för Dell ProSupport™ for Infrastructure för support inom fyra timmar eller nästa arbetsdag, supportavtal för ProSupport Plus for Infrastructure eller ett giltigt supportavtal med en giltig Dell Technologies-supportpartner. Tillämpliga produkter inkluderar endast helt flashbaserade lagringsprodukter. Mer information finns på www.dell.com/en-us/shop/scc/sc/storage-products.

² Leverantör A 4:1 DRR-garanti för NVMe Express® (NVMe®) från och med 2024.

³ Dell™ PowerStore™ 1200T-plattformen hade totalt 25 drivenheter i våra tester. Två av dessa användes som NVRAM. Specifikationer finns på: Dell Technologies. "[Informationsmanual för Dell PowerStore-hårdvara för PowerStore 1000, 1200, 3000, 3200, 5000, 5200, 7000, 9000 och 9200](#)." Åtkomst juni 2023.

⁴ Beräknat som 12 Dell™ PowerStore™-drivenheter eller 24 leverantör A-drivenheter som använder 20 W per drivenhet, körs 24 timmar per dag, 365 dagar per år, med en energikostnad på \$ 0,173/kWh. Priskälla: U.S. Bureau of Labor Statistics. "[Genomsnittliga energipriser för USA, regioner, folkräkningsområden och utvalda storstadsområden](#)" (på engelska). Åtkomst februari 2024.



Analysen i detta dokument gjordes av Prowess Consulting och beställdes av Dell Technologies.

Resultaten har simulerats och tillhandahålls endast i informationssyfte. Skillnader i utformningen eller konfigurationen av systemets hårdvara eller mjukvara kan påverka faktisk prestanda.

Prowess Consulting och Prowess-logotypen är varumärken som tillhör Prowess Consulting, LLC.

Upphovsrätt © 2024 Prowess Consulting, LLC. Med ensamrätt.

Alla övriga varumärken tillhör sina respektive ägare.