



**Upprätthållen
OS-SSD-temperatur
33 °C svalare***

i 25 °C
omgivningstemperatur



**Fortsatt utan fel
i förhållanden
med 35 °C,**

medan Supermicro
SYS-621C-TN12R-
servern slutade fungera



**Höll OS-SSD-
temperatur
34 °C svalare***

under ett scenario
med HVAC-fel

*Genomsnittliga temperaturer
under den två timmar långa
arbetsbelastningen jämfört med
Supermicro SYS-621C-TN12R-servern

Förbättra energieffektivitet i datacentret: Uthärda högre temperaturer förtroendefullt med Dell PowerEdge HS5620-serverar

I testscenarier med hög temperatur fortsatte en Dell PowerEdge HS5620-server att köra en intensiv arbetsbelastning utan komponentvarningar eller fel, medan fel uppstod i en Supermicro SYS-621C-TN12R-server

Drift av ett datacenter med högre temperaturer kan hjälpa organisationer att minska kylningskostnader och energiförbrukning. ENERGY STAR® konstaterar att sådana åtgärder kan vara ekonomiskt fördelaktiga: "Varje temperaturökning med 1 °F kan minska energikostnader med 4–5 %."¹ Men ett datacenter kan endast hållas så varmt som dess hårdvara medger. Serverar som kan tåla högre dagliga temperaturer kan hjälpa organisationer att uppfylla sina hållbarhetsmål. Med rätt termisk konstruktion kan en server fortsätta att fungera vid ännu varmare temperaturer, även i händelse av oväntade omständigheter som fel i en inbyggd fläkt eller i den externa miljön.

Hos PT testade vi två molnoptimerade 2U-serverar: Dell™ PowerEdge™ HS5620 och Supermicro® SYS-621C-TN12R. I syfte att skapa en miljö där vi kunde styra och mäta temperaturen fullt ut konstruerade vi ett hölje runt ett fullt utrustat serverrack. Alla serverar i racket körde en intensiv arbetsbelastning med syntetiska flyttal som liknade en inferensarbetsbelastning för maskininlärning och belastade systemens processorer och genererade värme i miljön.

Vi övervakade Dell- och Supermicro-servernas invändiga temperatur under tre typer av scenariobaserade tester: omgivningstemperaturer på 25 °C, ett fläktfel och ett fel i datacentrets luftkonditionering (HVAC). Dell-systemet kördes utan varningar om komponentvärme eller fel under dessa tester. Däremot genererade Supermicro-systemet varningar i alla scenarier och komponentfel i det andra och tredje scenariot, vilket ledde till driftstopp i systemet som krävde manuella ingripanden. Dell PowerEdge HS5620 erbjuder kylningskonstruktion med tydliga fördelar och klarade alla utmaningar utan problem.

Så här gick testet till

Tabell 1 visar viktig konfigurationsinformation för de två molnoptimerade servrar vi testade. Se *vetenskapen bakom rapporten* för att få mer information.

Tabell 1: Viktiga konfigurationsdetaljer för de servrar vi testade.

	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
Processorer	2x Intel® Xeon® Gold 6444Y-processorer	2x Intel Xeon Gold 6444Y-processorer
Minne	1 024 GB DDR5 RAM	1 024 GB DDR5 RAM
Nätverksgränssnittskort (NIC)	Intel E810-XXV med 2x 25 GbE-portar	Intel E810-XXVAM2 (AOC-S25GC-i2S) med 2x 25 GbE-portar
Lagring	2x M.2 NVMe® SSD-enheter	2x M.2 NVMe SSD-enheter
Lagringsstyrenhet	Dell BOSS N1	Direktansluten PCIe®-lagring
Nätaggregat (PSU)	2x 1 800 W Dell 05222NA00	2x 1 200 W Supermicro HMC94MEBRA123N
Fläktar	5x Dell HPR Silver 1x Dell HPR Gold	3x Supermicro Middle Fan FAN-0206L4
Operativsystem	Ubuntu 22.04.3	Ubuntu 22.04.3

Vi konfigurerade Dell-servern med en lagringsstyrenhet och två M.2 NVMe-enheter för att matcha Supermicro-servers lagringskonfiguration. Dell-servers konfiguration omfattade fem Dell HPR Silver-fläktar och en Dell HPR Gold-fläkt. Supermicro-servern hade tre 8 cm fläktar, vilket var det maximala antalet den kunde hantera vid testtillfället. I syfte att möjliggöra prestandaövervakning justerade vi BIOS-systemprofilens inställningar på Dell-servern till "Performance Per Watt (OS)". Vi behöll Supermicro-servers förvalda BIOS-konfiguration, "OS Controls EPB", eftersom denna inställning gav oss möjlighet att övervaka de data våra tester krävde.

I syfte att skapa en miljö som vi kunde styra och mäta temperaturen för byggde vi ett anpassat hölje runt ett fullt utrustat 42U-serrack. Vi installerade Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12R i mitten av racket, på samma plats, när vi testade dem. Vi konfigurerade resten av 42U-racket med en top-of-rack-switch och ett urval av 2U- och 1U-servrar, såväl som bladserverar och chassin, vilket alstrade värme medan de körde sina arbetsbelastningar. Vi registrerade basbandshantering och telemetri på OS-nivå för komponentövervakning med tredjepartsverktygen Telegraf™ och Prometheus.

Vi testade servrarna i tre typer av scenarier: normal drift under 25 °C omgivningsförhållanden, ett invändigt fläktfel (två gånger, med olika fläktar avaktiverade varje gång) och ett luftkonditioneringsfel där omgivningstemperaturen steg till 35 °C. I vart och ett av dessa scenarier använde vi verktyget stress-ng för att belasta processorernas flyttalsfunktioner. Denna typ av arbetsbelastning är viktig för användningsområden som AI-träning och högpresterande beräkning (HPC). Mer information finns på se sidan 3. Serverskåpet startade arbetsbelastningen i fyra vågor, varvid de Dell- och Supermicro-system vi testade startade arbetsbelastningen i den fjärde vågen, 3 minuter och 30 sekunder efter att de första servrarna började. Vi övervakade temperaturer och hårdvarustatistik under 15 minuter innan en arbetsbelastning startades, under hela arbetsbelastningen på två timmar och under 15 minuter efter att arbetsbelastningen slutfördes.

Mer information om våra tester och konfigurationer finns i *vetenskapen bakom rapporten*.

Översikt över våra resultat

I tabell 2 och 3 visar vi en översikt över hur servrarnas olika komponenter klarade sig under varje test. Om minst en av de angivna komponenttyperna visade en varning eller ett fel anger vi det nedan. Som tabell 2 visar fortsatte komponenterna i Dell PowerEdge HS5620 att fungera i varje scenariotyp utan att visa några varningar. Å andra sidan genererade Supermicro SYS-621C-TN12R minst en varning i varje scenariotyp – inklusive i 25 °C omgivningstemperaturer – såväl som komponentfel i scenariot med luftkonditioneringsfel och i båda fläktfelsscenarierna (tabell 3). De OS-SSD-fel vi iakttog i under testerna ledde till systemfel, vilket gjorde Supermicro-systemet oanvändbart och krävde manuella ingripanden. Vi analyserar servrarnas termiska konstruktion och undersöker dessa resultat närmare på de sidor som följer.

Tabell 2: En översikt över hur Dell PowerEdge HS5620-servrarnas nyckelkomponenter klarade sig i testscenarierna.

Dell PowerEdge HS5620				
Komponentkategori	25 °C omgivningstemperatur	Fläkt 2-fel	Fläkt 3-fel	HVAC-funktionsfel
CPU	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel
RAM	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel
NIC	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel
M.2 SSD	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel
PSU	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel

Tabell 3: En översikt över hur Supermicro SYS-621C-TN12R-servrarnas nyckelkomponenter klarade sig i testscenarierna.

Supermicro SYS-621C-TN12R				
Komponentkategori	25 °C omgivningstemperatur	Fläkt 1-fel	Fläkt 3-fel	HVAC-funktionsfel
CPU	✓ Inga varningar eller fel	▲ Varning	▲ Varning	▲ Varning
RAM	✓ Inga varningar eller fel	▲ Varning	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel
NIC	✓ Inga varningar eller fel	▲ Varning	✓ Inga varningar eller fel	▲ Varning
M.2 SSD	▲ Varning	✗ Misslyckades	▲ Varning	✗ Misslyckades
PSU	✓ Inga varningar eller fel	✓ Inga varningar eller fel	✗ Misslyckades	✓ Inga varningar eller fel

Om den arbetsbelastning vi använde i våra tester

Vi använde verktyget stress-ng för att köra en arbetsbelastning med flyttal på de system vi testade. Flyttalsberäkningar spelar en avgörande roll i hanteringen av matematiska beräkningar som omfattar tal med bråkdelar. De är särskilt viktiga för vetenskapliga och tekniska arbetsbelastningar som kräver numerisk beräkning med hög precision, t.ex. AI-träning, algoritmer för maskininlärning, vetenskapliga simuleringar, ekonomisk modellering och CAD-tillämpningar.

Analys av systemkylningens konstruktion: En närmare titt på fördelarna med Dell PowerEdge HS5620

En analys av systemens termiska konstruktion är nyckeln till att förstå hur de presterade i varje testscenario. Servrar använder flera konstruktionsmetoder för att hålla system svala, t.ex. konstruktionen av moderkort. Placeringen av känsliga komponenter på moderkortet kan hjälpa till att skydda dessa komponenter mot att överhettas varandra. I tillägg till detta håller fläktar igång luftflödet, med chassikonstruktionen också bör hjälpa till att skydda komponenter mot varm luft. Nedan undersöker vi dessa konstruktionselement i servrarna Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12R

Moderkortets konstruktion

Supermicro-systemets moderkortlayout var särskilt problematisk när det gällde placeringen av M.2 NVMe-modulerna. I exempelvis det andra och tredje testscenarioet ökade även den inaktiva SSD:ns temperatur, eftersom den var direkt nedströms från en belastad processor. I tillägg till detta hade chassits högra sida ingen särskild fläkt som matade in luft i strömdistributionsenheten (PDU) som anslöt de dubbla PSU:erna till resten av systemet. Supermicro-systemet förlitade sig i stället på luftflödet från fläktarna som är inbyggda i PSU:erna baktill på chassit. Även om vi inte iakttog något fel i denna PDU rapporterade BMC ett PSU-fel under det andra fläktfelsscenarioet, vilket visar nackdelen med denna konstruktion (se [vetenskapen bakom rapporten](#) för att få mer information om detta test). Se bild 1.

Moderkortet i Dell PowerEdge HS5620 hade däremot en mer avancerad konstruktion. Processorns kylningsmoduler använde värmerör på kylflänsarna för att möjliggöra mer effektiv kylning. PDU:n var integrerad på moderkortet, vilket medgav ett jämnare luftflöde över dess komponenter. I den konfiguration vi testade hade PDU:n både en Dell HPR Gold- och en Dell HPR Silver-fläkt som försåg komponenterna med kylning. Som bild 2 visar gav öppningar i Dell-systemets luftskydd sval luft möjlighet att passera över komponenterna, vilket minskade värmeöverföringen mellan komponenter.

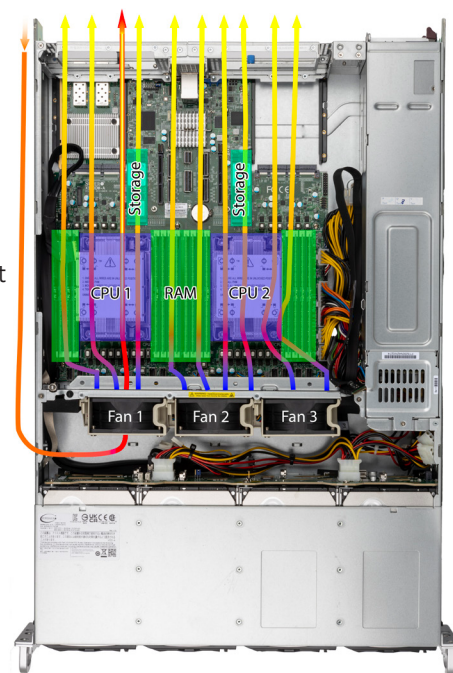


Bild 1: Moderkortslayouten för den Supermicro SYS-621C-TN12R vi testade. Vi lade till komponentetiketter och pilar som visar luftflödesriktningen från fläktarna, med kallare luft i blått och lila och varmare luft i rött, orange och gult. Källa: Principled Technologies.

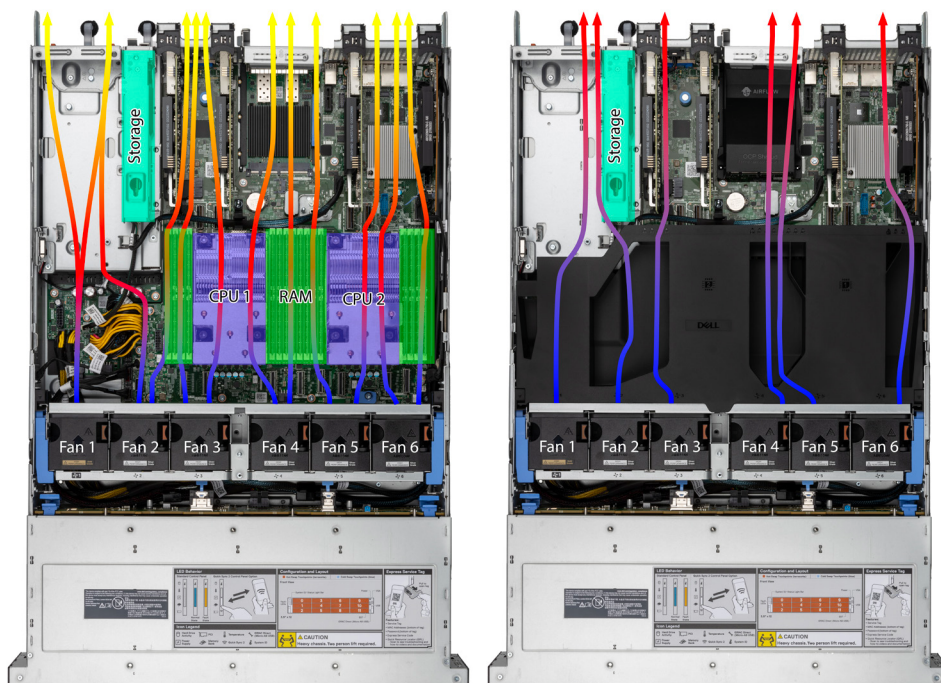


Bild 2: Moderkortslayouten på den Dell PowerEdge HS5620 vi testade visar det understa termiska skiktet (vänster) och det översta termiska skiktet (höger) som skyddet delar upp. Vi lade till komponentetiketter och pilar som visar luftflödesriktningen från fläktarna, med kallare luft i blått och lila och varmare luft i rött, orange och gult. Källa: Principled Technologies.

Fläktar

Systemets fläktar är en viktig del av kylningskonstruktion. Den Dell PowerEdge HS5620-konfiguration vi testade hade fem 60 mm Dell HPR Silver-fläktar och en 60 mm Dell HPR Gold-fläkt. Den Supermicro SYS-621C-TN12R vi testade använde tre primära 80 mm fläktar för kylning. I båda serverna hade vart och ett av nätaggregaten en extra särskild fläkt inbyggd.

Kubikfot per minut (CFM) är ett värde som anger hur mycket luft en fläkt kan flytta. I enlighet med deras etiketter producerade de sex fläktarna i Dell-systemet 57,26 CFM vardera (totalt 343,56 CFM), medan de tre fläktarna i Supermicro-systemet producerade 104,7 CFM vardera² (totalt 314,10 CFM). Även om dessa summor var nära varandra är CFM endast en del av beskrivningen av en server. I våra tester iakttog vi dessutom att Supermicro SYS-621C-TN12R-serverns fläktar kördes med cirka 13 500 RPM vid toppbelastning. Dell PowerEdge HS5620-serverns fläktar med dubbla rotorerna kördes med cirka 20 000 RPM under våra tester. Dessa skillnader i hastighet och konstruktion innebär att Dell-systemets fläktar kunde generera högre statiskt tryck, dvs. de spred luft genom systemet med större kraft. Detta innebär även att de motverkade mottrycket i den varma gången, vilket är avgörande för effektiv kylning,³ eftersom datacenterutrustning med starkare fläktar kan överbelasta utrustning med fläktar med för låg effekt, vilket leder till otillräcklig kylning.

Chassits konstruktion

Supermicro SYS-621C-TN12R-chassit hade ventilationshål på båda sidorna, mellan fläktarna och lagringsbakplanet, som inte fanns på Dell-servern. Teoretiskt sett kan dessa ventiler fungera för att möjliggöra ytterligare luftflöde in i chassit i en servermiljö med öppen luft, utan skåp eller inneslutna av varma gånger. Men i praktiken innebär datacenterskåpens konstruktion att sidorna på ett serverchassi ligger sig inom samma termiska zon som den varma gången: Eftersom serverrack och -skåp medger fritt luftflöde runt servernas sidor är dessa ventilationshål inte isolerade. Så i stället för att släppa ut varm luft eller suga in kall luft kunde ventilationshålen låta förvärmad luft bakom serverstacken tränga in i chassit och cirkulera genom komponenterna och därmed skapa en värmeslinga. Se bild 3.

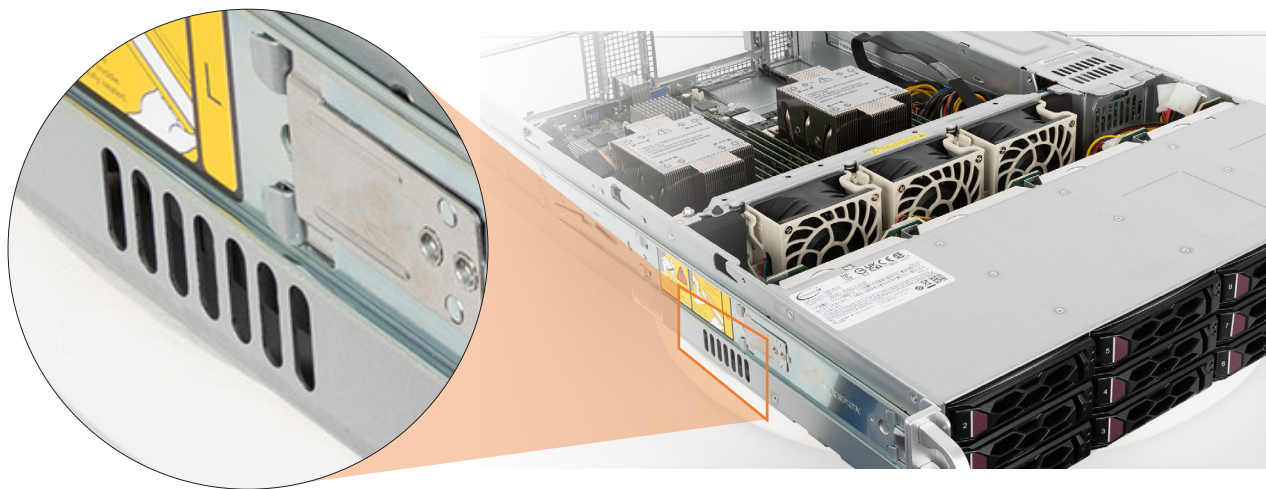


Bild 3: Ventilationshål i chassit på den Supermicro SYS-621C-TN12 vi testade, vilket kunde låta förvärmad luft från den varma gången cirkulera genom serverns komponenter. Källa: Principled Technologies.

Viktiga resultat avseende termisk konstruktion

Moderkortlayouten i **Dell PowerEdge HS5620**-servern hjälpte till att minska värmeöverföring mellan komponenter. Systemet hade totalt sex fläktar, var och en med en hastighet på 20 000 RPM. Moderkortlayouten i **Supermicro SYS-621C-TN12R**-servern placerade känsliga komponenter nära varandra. Systemet hade totalt tre fläktar, var och en med en hastighet på 13 000 RPM. I tillägg till detta kunde ventilationshål på sidan av chassit göra det möjligt för uppvärmd luft från den varma gången att cirkulera genom systemet.

Dell PowerEdge HS5620 fortsatte utan ens en komponentvarning; Supermicro SYS-621C-TN12R drabbades av fel i två scenarier

Scenario 1: 25 °C omgivningstemperatur

Vi körde vårt första scenario för att ta reda på hur servrarna presterade under typiska datacentertemperaturer. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) rekommenderar att hålla ett typiskt datacenter vid temperaturer mellan 18 °C och 27 °C, även om temperaturer upp till 45 °C är acceptabla för vissa utrustningsklasser.⁴ I detta scenario siktade vi på en omgivningstemperatur på 25 °C i testmiljön medan vi körde arbetsbelastningarna på servrarna.

Dell PowerEdge HS5620 visade inga komponentvarningar eller -fel i detta scenario. Luftflödeskonstruktionen höll de termiska zonerna isolerade och upprätthöll säkra driftstemperaturer för alla komponenter. Som kontrast varnade Supermicro-systemets Baseboard Management Controller (BMC) om att OS-SSD:n nådde en kritisk temperatur 22 minuter in i testet. Och sedan, tio minuter senare, bekräftade den att enheten hade nått ett icke-återställbart tillstånd, även om SSD:n inte slutade fungera i detta scenario. Detta beror på att denna BMC-varningen inte avsökte komponenten för fel – den angav endast att enheten hade passerat ett tröskelvärde där fel kan vara nära förestående.

Under den två timmar långa arbetsbelastningen hade Dell-serverns OS-SSD en genomsnittstemperatur på 43,9 °C, medan genomsnittet för den inaktiva SSD:n var 45,5 °C. Supermicro-systemets OS-SSD var i genomsnitt 77,5 °C och den inaktiva SSD:n 61,7 °C under testet – upp till 33,6 °C högre temperaturer än Dell-systemet. Medan Dell-serverns processorer var i genomsnitt 73,7 °C och 70,7 °C under arbetsbelastningen var Supermicro-serverns processorer i genomsnitt 77,9 °C och 71,1 °C.

Bild 4 och 5 visar SSD- och processortemperaturer för de två systemen under tvåtimmarstestet. Bild 6 visar servrarnas strömförbrukning, varvid efföktökningar motsvarar arbetsbelastningens inverkan på systemen, inklusive fläktar som arbetar för att kyla servrarna.

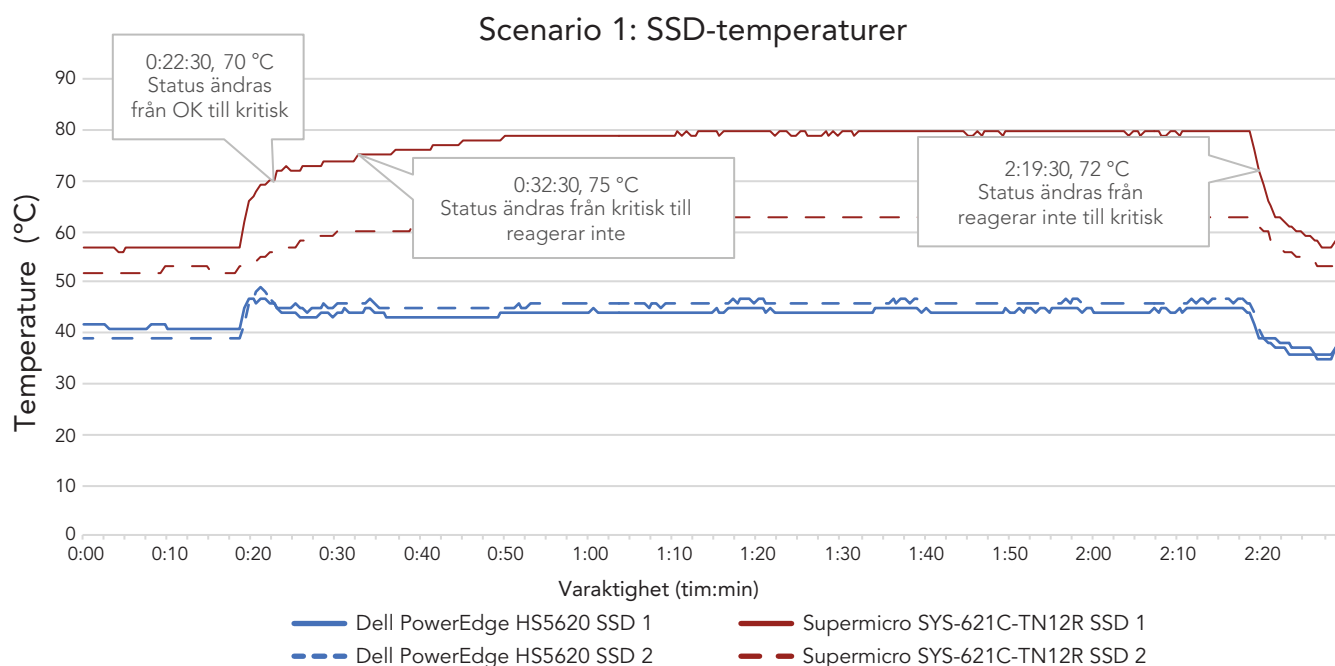


Bild 4: SSD-temperaturer i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det första scenariot, vari servrarna körde en arbetsbelastning med flyttal i 25 °C omgivningstemperatur. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. SSD 1 körde OS, medan SSD 2 var inaktiv. Lägre temperaturer är bättre. Källa: Principled Technologies.

Scenario 1: Processortemperaturer

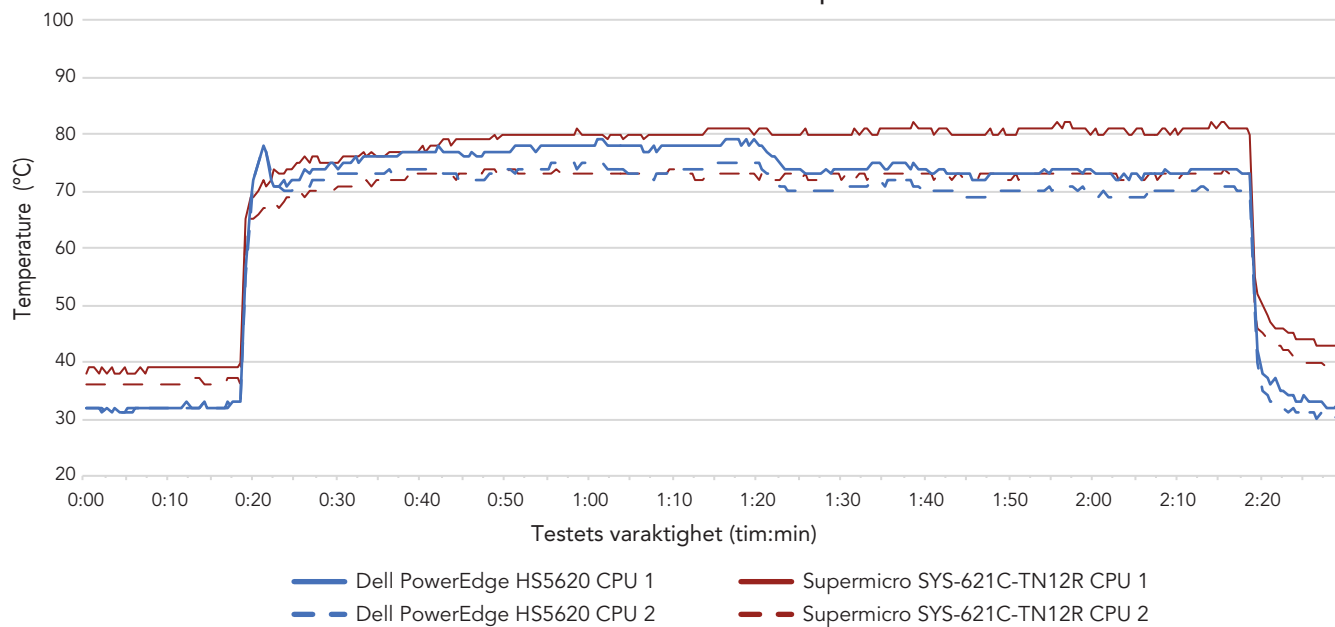


Bild 5: Processortemperaturer i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det första scenariot, vari serverna körde en arbetsbelastning med flyttal i 25 °C omgivningstemperatur. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Lägre temperaturer är bättre. Källa: Principled Technologies.

Scenario 1: Strömförbrukning

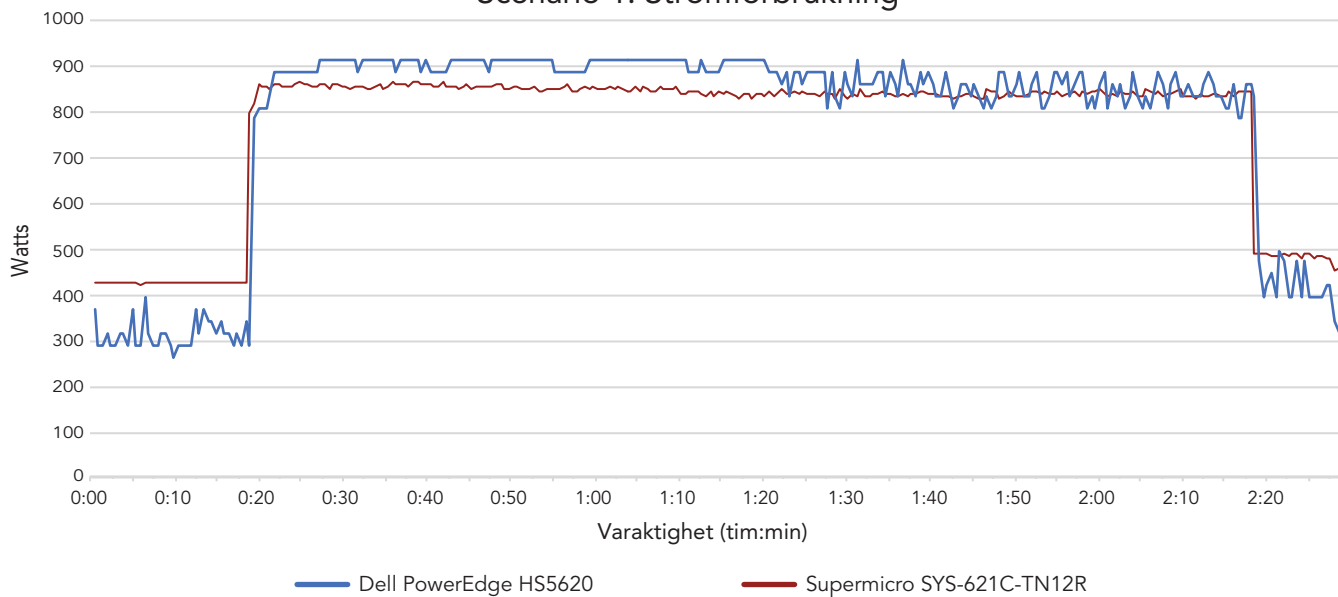


Bild 6: Strömförbrukning, i watt, för Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det första scenariot, vari serverna körde en arbetsbelastning med flyttal i 25 °C omgivningstemperatur. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Källa: Principled Technologies.

I detta scenario som återspeglar daglig verksamhet i ett datacenter med 25 °C kördes Dell PowerEdge HS5620 utan att ange några problem, medan Supermicro SYS-621C-TN12R utfärdade en kritisk varning för dess OS-SSD. Tabell 4 innehåller en översikt över resultaten från detta testscenario.

Tabell 4: En översikt över våra resultat under det första tvåtimmarstestet, vari serverna körde en arbetsbelastning med flyttal i 25 °C omgivningstemperatur.

Scenario 1: 25 °C omgivningstemperatur		
	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12
Resultat	✓ Inget systemfel	✓ Inget systemfel
Komponentfel	Ingen	Ingen
Komponentvarningar	Ingen	OS-SSD
Genomsnittlig OS-SSD-temperatur	43,9 °C	77,5 °C
Genomsnittlig inaktiv SSD-temperatur	45,5 °C	61,7 °C
Genomsnittliga processortemperaturer	73,7 °C	77,9 °C
	70,7 °C	71,1 °C

Scenario 2: Fläktfel

Även om noggrann övervakning och regelbunden service kan förlänga en servers livslängd kan invändiga komponenter sluta fungera oväntat. I vårt andra testscenario var vår målsättning att ta reda på hur varje server skulle fungera med ett fläktfel.

Med avseende på likvärdig luftflödestäckning för komponenter fastställde vi att fläkt 1 i Supermicro-servern motsvarade fläkt 2 på Dell-systemet bäst – vi avaktiverade dessa fläktar manuellt för våra tester. Vi startade återigen testet med en omgivningstemperatur på 25 °C och påbörjade arbetsbelastningen efter 15 minuters körning med serverna inaktiva. Under tvåtimmarstestet och under 15 minuter efteråt övervakade vi systemen med avseende på varningar och fel.

Dell PowerEdge HS5620 uppvisade inga komponentfel och utfärdade inga komponentvarningar, medan Supermicro SYS-621C-TN12R – med endast två friska fläktar – varnade oss för höga temperaturer i processorerna, RAM och två nätverkskort. **Supermicro-systemets OS-SSD slutade fungera 1 timme och 49 minuter in i testet, vilket ledde till systemfel. När SSD:n hade svalnat och operativsystemet kunde fortsätta fungera var vi tvungna att starta om servern via BMC.** Systemets luftkanaler och fläktar kunde inte kompensera för brister i kylningskonstruktionen, t.ex. luftflödesmönster som riktade varm luft från processorerna och minnet över SSD-enheterna. Som kontrast hjälpte Dell-systemets större antal fläktar – var och en med ett högre antal varv per minut (RPM) än Supermicro-systemets fläktar – och luftflödeskonstruktion till att hålla systemkomponenterna svalare och fungerande.

Vi konstaterade återigen att Dell-systemet upprätthöll lägre temperaturer, i genomsnitt, under den två timmar långa arbetsbelastningen. Dess OS-SSD var i genomsnitt 54,2 °C, vilket var 28,0 °C svalare än Supermicro-serverns OS-SSD med 82,2 °C som genomsnitt. Dell-systemets inaktiva SSD var i genomsnitt 47,0 °C eller 21,5 °C svalare än genomsnittliga 68,5 °C för Supermicro-serverns inaktiva SSD. Med avseende på genomsnittliga processortemperaturer var de 56,9 °C och 44,3 °C i Dell-servern, medan Supermicro-serverns processorer var mycket varmare, 98,6 °C och 72,8 °C – en temperaturskillnad på upp till 54,3 °C. Vi iakttog att Dell-serverns hanteringssystem justerade prestanda när temperaturen överskred säkerhetströsklarna baserat på om systemet detekterade fel i kylningshårdvara eller onormala miljöförhållanden.

Bild 7 och 8 visar de SSD- och processortemperaturmätningar vi samlade in. Bild 9 visar en jämförelse av systemens effektförbrukning medan systemen körde arbetsbelastningen, vilket genererade invändig värme under belastning och kompenserade för förlusten av fläkten.

Scenario 2: SSD-temperaturer

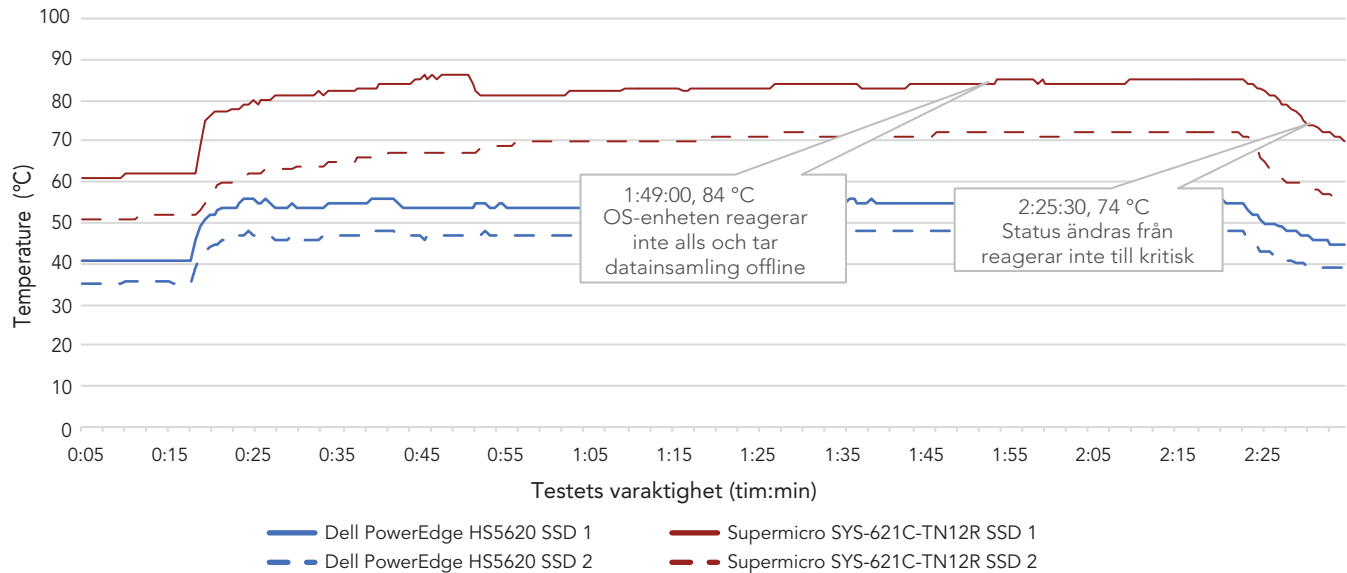


Bild 7: SSD-temperaturer i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det andra scenariot, vari servrarna körde en arbetsbelastning med flyttal och en fläkt avaktiverad i varje server. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. SSD 1 körde OS, medan SSD 2 var inaktiv. Lägre temperaturer är bättre. Källa: Principled Technologies.

Scenario 2: Processortemperaturer

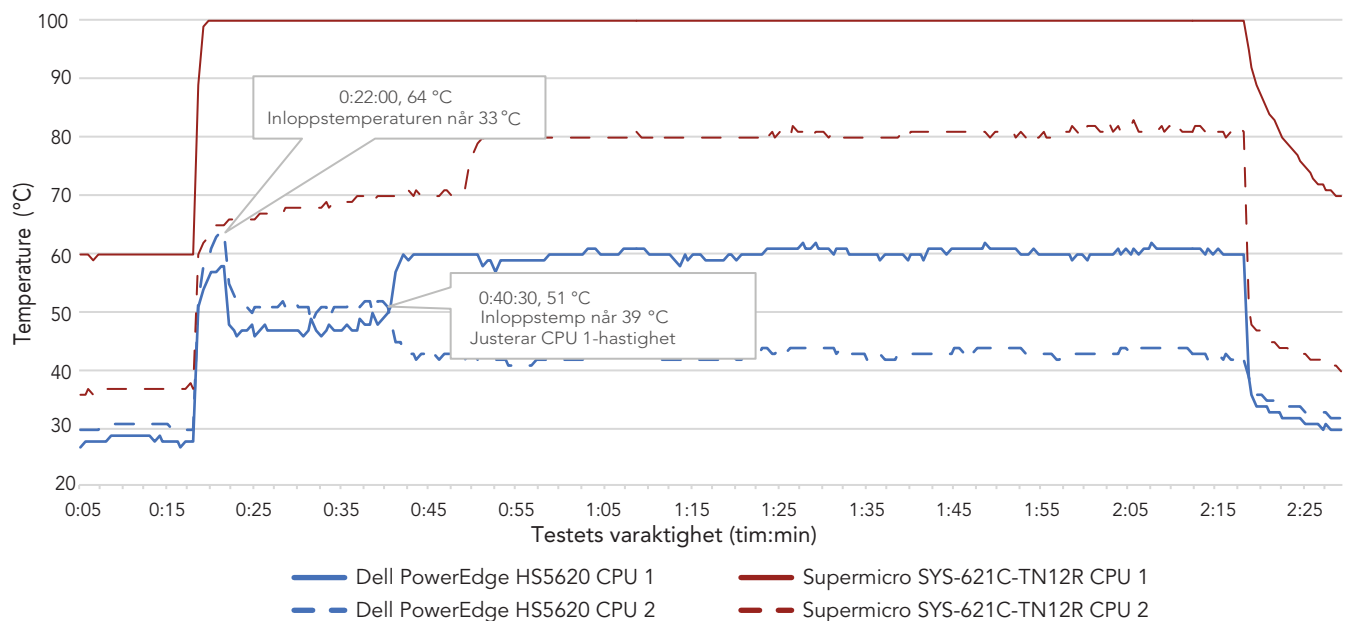


Bild 8: Processortemperaturer i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det andra scenariot, vari servrarna körde en arbetsbelastning med flyttal och en fläkt avaktiverad i varje server. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Lägre temperaturer är bättre. Källa: Principled Technologies.

Scenario 2: Strömförbrukning

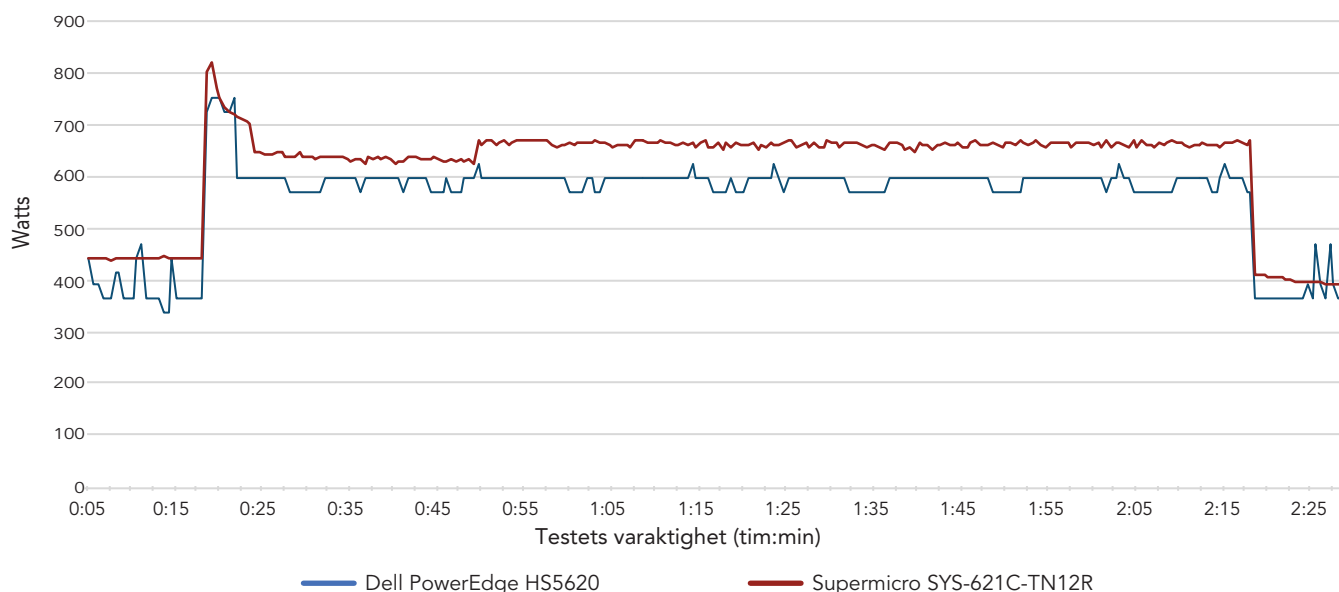


Bild 9: Strömförbrukning, i watt, för Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det andra scenariot, varvid serverna körde en arbetsbelastning med flyttal och en fläkt avaktiverad i varje server. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Källa: Principled Technologies.

En server som kan förbli driftsmässig när en fläkt slutar fungera ger en organisation tid att implementera en beredskapsprocedur medan IT-administratörer tar hand om systemet. Men om en servers OS-SSD eller en annan kritisk komponent slutar fungera strax efter att dess fläkt gör det, kan viktiga program gå offline oväntat och störa användare. Servern kan förbli avstängd under ännu längre tid i väntan på en ny fläkt. Tabell 5 innehåller en översikt över våra resultat från detta testscenario.

Tabell 5: En översikt över våra resultat under det andra tvåtimmarstestet, vari serverna körde en arbetsbelastning med flyttal och en fläkt avaktiverad i varje server.

Scenario 2: Fläktfel		
	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12
Resultat	✓ Inget systemfel	✗ Systemfel
Komponentfel	Ingen	OS-SSD
Komponentvarningar	Ingen	1 SSD, 1 CPU, 1 minnesmodul, 2 NIC
Genomsnittlig OS-SSD-temperatur	54,2 °C	82,2 °C
Genomsnittlig inaktiv SSD-temperatur	47,0 °C	68,5 °C
Genomsnittliga processortemperaturer	56,9 °C 44,3 °C	98,6 °C 72,8 °C

Vi körde dessutom ett andra scenario med fläktfels, vari den fläkt vi avaktiverade i båda serverna var på en annan plats. För detta scenario fastställde vi att fläkt 3 i Supermicro-systemet var jämförbar med fläkt 3 i Dell-systemet. Dell PowerEdge HS5620 uppvisade återigen inga komponentvarningar eller fel, men Supermicro SYS-621C-TN12R producerade varningar för processorerna och SSD-enheterna och en av dess två PSU:er slutade fungera. (Mer information om detta test finns i [vetenskapen bakom rapporten](#).)

Scenario 3: HVAC-funktionsfel

Oväntade fel är inte begränsade till invändiga serverkomponenter – överhettning kan dessutom inträffa när ett fel inträffar i en anläggning. Vårt tredje scenario omfattar ett datacenter vars kylsystem slutar fungera.

Under 15 minuter verifierade vi att var och en av servernas komponenter var online och i gott skick vid 25 °C omgivningstemperatur. Sedan körde vi arbetsbelastningen 15 minuter innan vi stängde av alla luftkonditioneringssystem i testmiljön. När miljöns omgivningstemperaturen nådde 35 °C – cirka en timme senare – slog vi på luftkonditioneringssystemen igen för att återspegla en situation där ett anläggningsteam åtgärdar HVAC-systemet. Vi följde servernas kylningsförlopp tills omgivningstemperaturen sjönk till 25 °C.

Enligt dokumentationen kan Dell PowerEdge HS5620 köras i förhållanden med 30 °C i den konfiguration vi testade.⁵ I detta scenario, där temperaturen steg till 35 °C, arbetade systemet utanför sin gräns och producerade inga varningar på komponentnivå och uppvisade inga fel. Vi iakttog att den justerade processorkärnans hastighet och strömförbrukning för att undvika överhettning som svar på inloppssensornas signaler (se [vetenskapen bakom rapporten](#) för att få mer information). **Även om dokumentationen till Supermicro SYS-621C-TN12R framställer att systemet kan fungera i miljöer med 35 °C⁶ drabbades den av OS-SSD-fel i detta scenario, vilket ledde till systemfel.** OS-programtelemetri stoppades nästan en timme in i testet. Systemet slutade reagera på SSH- och KVM-kommandon, så vi stängde av det manuellt med BMC. Det är anmärkningsvärt att systemet fortsatte förbruka mer ström än Dell PowerEdge HS5620 även under avbrottet (bild 12). Supermicro-systemet producerade dessutom varningar för höga temperaturer på ett NIC och en processor i detta scenario.

Under den två timmar långa arbetsbelastningen var Dell-systemets OS-SSD i genomsnitt 48,0 °C och dess inaktiva SSD i genomsnitt 49,2 °C. Jämfört med Supermicro-systemets genomsnittliga SSD-temperaturer – 82,4 °C för OS-SSD:n och 66,4 °C för den inaktiva SSD:n – höll Dell-systemet sina SSD-enheter upp till 34,4 °C svalare.

Bild 10 och 11 visar SSD- och processortemperaturer för de två systemen under detta scenario. Bild 12 visar en jämförelse av systemens strömförbrukningsökning medan de körde arbetsbelastningen.

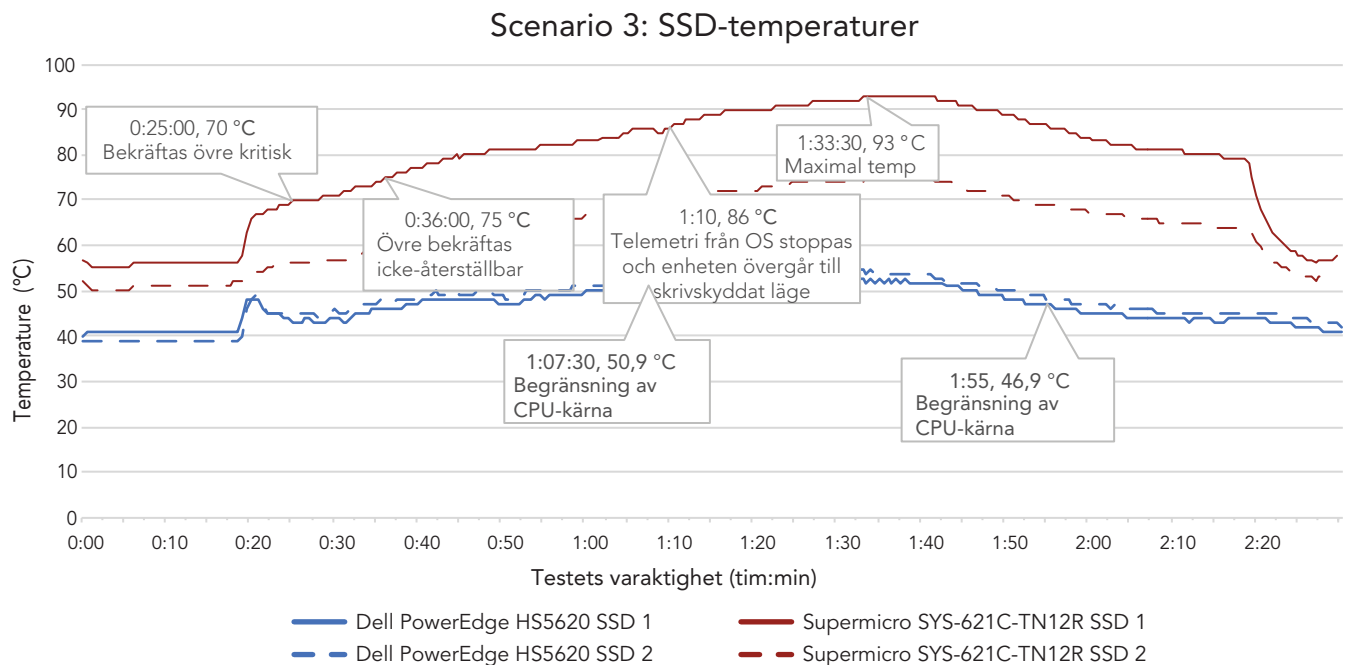


Bild 10: SSD-temperaturer i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det tredje scenariot, vari serverna körde en arbetsbelastning med flyttal medan omgivningstemperaturen steg från 25 °C till 35 °C för att simulera HVAC-fel. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. SSD 1 körde OS, medan SSD 2 var inaktiv. Lägre temperaturer är bättre. Källa: Principled Technologies.

Scenario 3: Processortemperaturer

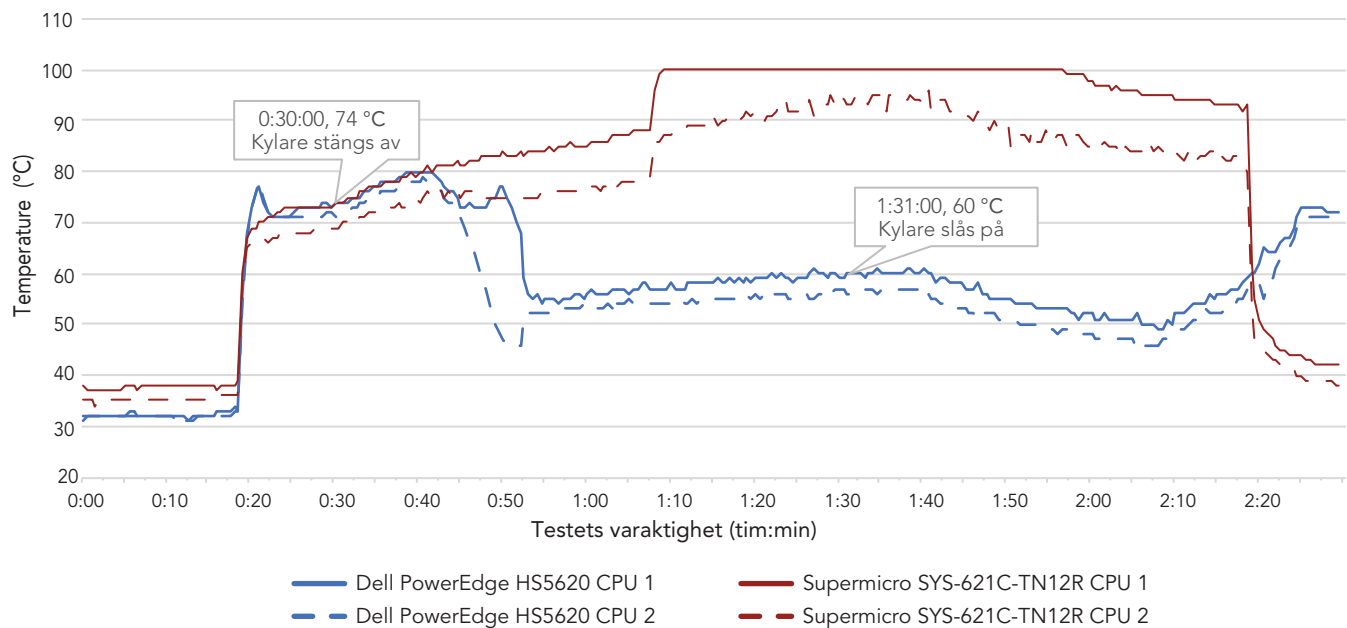


Bild 11: Processortemperaturer i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det tredje scenariot, vari servrarna körde en arbetsbelastning med flyttal medan omgivningstemperaturen steg från 25 °C till 35 °C för att simulera HVAC-fel. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Lägre temperaturer är bättre. Källa: Principled Technologies.

Scenario 3: Strömförbrukning

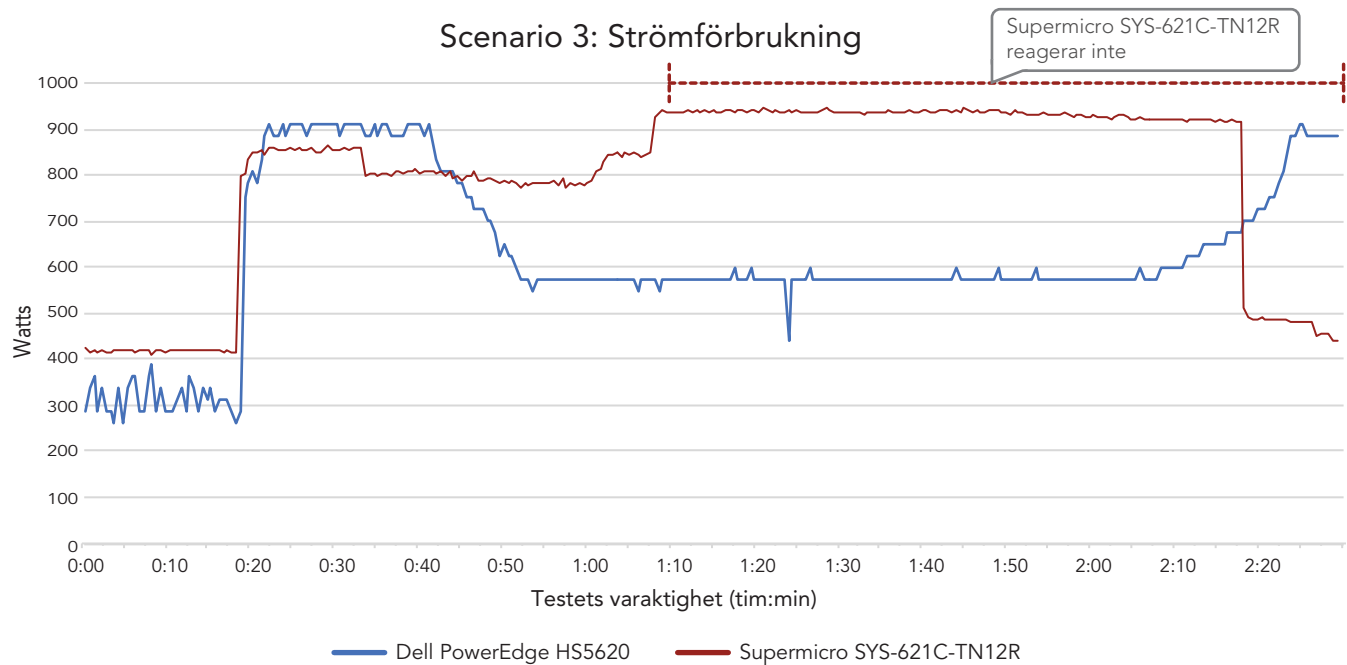


Bild 12: Strömförbrukning, i watt, för Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det tredje scenariot, vari servrarna körde en arbetsbelastning med flyttal medan omgivningstemperaturen steg från 25 °C till 35 °C för att simulera HVAC-fel. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Källa: Principled Technologies.

I en situation där ett datacenters luftkonditioneringssystem underpresterar eller slutar fungera kan en server som fortsätter fungera minimera avbrott för användare och i viktig verksamhet. En sådan lösning kan dessutom spara tid och arbetsinsatser för IT-administratörer: Om en server producerar varningar eller slutar fungera på grund av överhettning måste en administratör spendera extra tid på att kontrollera den och eventuellt starta om den manuellt. Tabell 6 visar en översikt över våra resultat från detta testscenario.

Tabell 6: En översikt över våra resultat under det tredje tvåtimmarstestet, vari servrarna körde en arbetsbelastning med flyttal medan omgivningstemperaturen steg från 25 °C till 35 °C för att simulera HVAC-funktionsfel.

Scenario 3: HVAC-funktionsfel		
	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12
Resultat	✓ Inget systemfel	✗ Systemfel
Komponentfel	Ingen	OS-SSD
Komponentvarningar	Ingen	2 SSD, 1 CPU, 1 NIC
Genomsnittlig OS-SSD-temperatur	48,0 °C	82,4 °C
Genomsnittlig inaktiv SSD-temperatur	49,2 °C	66,4 °C
Genomsnittliga processortemperaturer	60,5 °C 56,6 °C	89,0 °C 80,8 °C

Om Dell PowerEdge HS5620

Enligt Dell är 2U-servern PowerEdge HS5620 med två socklar "specialbyggd för molntjänsteleverantörers mest populära IT-tillämpningar".⁷ Tack vare upp till två 5:e generationens Intel® Xeon® skalbara processorer, upp till 16 DDR5 RDIMM-moduler på upp till 5 600 MT/sek och ett urval av firmware-kommunikationskort och SSD:er validerade av leverantörer erbjuder PowerEdge HS5620 "skräddarsydd prestanda, I/O-flexibilitet och öppen ekosystemhantering".⁸ Mer information finns på <https://www.dell.com/en-us/shop/ipovw/poweredge-hs5620>.

Sammanfattning: Förbli motståndskraftig i höga temperaturer med Dell PowerEdge HS5620 för att hjälpa till att öka effektivitet

Ökning av datacentrets temperatur kan hjälpa din organisation att göra framsteg med avseende på energieffektivitet och minskade kostnader för kylning. Med servrar som klarar både högre dagliga temperaturer – såväl som höga temperaturer på grund av oförutsedda omständigheter – kan ditt företag fortsätta att leverera den prestanda dina appar och kunder kräver.

När vi körde en intensiv arbetsbelastning med flyttal på en Dell PowerEdge HS5620 och en Supermicro SYS-621C-TN12R, i tre typer av scenarier som simulerade typisk drift vid 25 °C, ett fläktfel och ett HVAC-funktionsfel, uppvisade Dell-servern inga komponentvarningar eller -fel. Supermicro-servern producerade däremot varningar i samtliga av de tre scenarierna och drabbades av komponentfel i de två sista testerna som gjorde systemet oanvändbart. När vi inspekterade och analyserade varje system iakttog vi att Dell PowerEdge HS5620-serverns moderkortlayout, fläktar och chassi erbjöd fördelar tack vare dess kylningskonstruktion.

För företag som strävar efter att uppfylla sina hållbarhetsmål genom att köra varmare datacenter, såväl som företag där konstruktionen av serverkylning är en viktig faktor, är Dell PowerEdge HS5620 en stark kandidat som kan klara högre temperaturer under daglig drift och oväntade funktionsfel.

-
1. ENERGY STAR, "5 Simple Ways to Avoid Energy Waste in Your Data Center", hämtad den 8 april 2024, https://www.energystar.gov/products/data_center_equipment/5-simple-ways-avoid-energy-waste-your-data-center.
 2. Supermicro, "Supermicro 80mm Hot-Swappable Middle Fan (FAN-0206L4)", hämtad den 9 april 2024, https://store.supermicro.com/us_en/80mm-fan-0206l4.html.
 3. Electronics Cooling, "The Hidden Risk of Invisible Airflow Imbalance in an Efficient Contained Data Center", hämtad den 4 april 2024, <https://www.electronics-cooling.com/2016/07/the-hidden-risk-of-invisible-airflow-imbalance-in-an-efficient-contained-data-center/>.
 4. ASHRAE TC9.9, "Data Center Power Equipment Thermal Guidelines and Best Practices", hämtad den 24 april 2024, https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/bookstore/ashrae_tc0909_power_white_paper_22_june_2016_revised.pdf.
 5. Dell, "Dell PowerEdge HS5620 Technical Guide", hämtad den 8 maj 2024, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/servers/technical-support/poweredge-hs5620-technical-guide.pdf>.
 6. Supermicro, "CloudDC SuperServer SYS-621C-TN12R", hämtad den 26 april 2024, <https://www.supermicro.com/en/products/system/datasheet/sys-621c-tn12r>.
 7. Dell, "PowerEdge HS5620 Specification Sheet", hämtad den 1 april 2024, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-us/products/servers/technical-support/poweredge-hs5620-spec-sheet.pdf>.
 8. Dell, "PowerEdge HS5620 Specification Sheet".

Vetenskapen bakom rapporten

I den här sektionen listar vi alla våra resultat och beskriver lösningarna som vi testade och våra testmetoder.

Vi avslutade våra praktiska tester den 9 april 2024. Under testerna fastställde vi lämpliga hårdvaru- och mjukvarukonfigurationer och tillämpade uppdateringar när de blev tillgängliga. Resultaten i denna rapport återspeglar konfigurationer som slutfördes senast den 11 mars 2024. Dessa konfigurationer kanske inte representerar de senaste versionerna som är tillgängliga när du läser rapporten.

Diagram

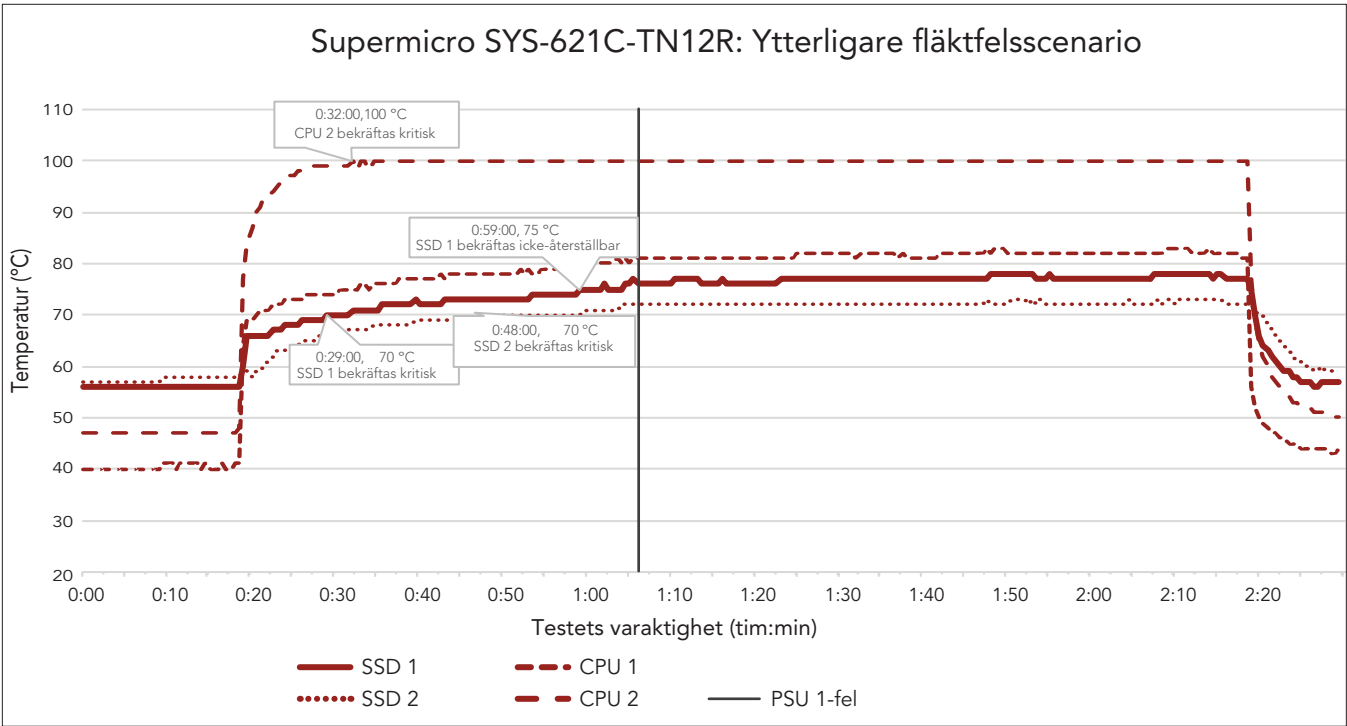


Bild 1: SSD- och processortemperaturer i Supermicro® SYS-621C-TN12 under ytterligare ett scenario med fläktfel, vari servern körde en arbetsbelastning med flyttal med fläkt 3 avaktiverad. Arbetsbelastningen började vid 0:15 och slutade vid 2:15. SSD 1 körde OS, medan SSD 2 var inaktiv. Källa: Principled Technologies.

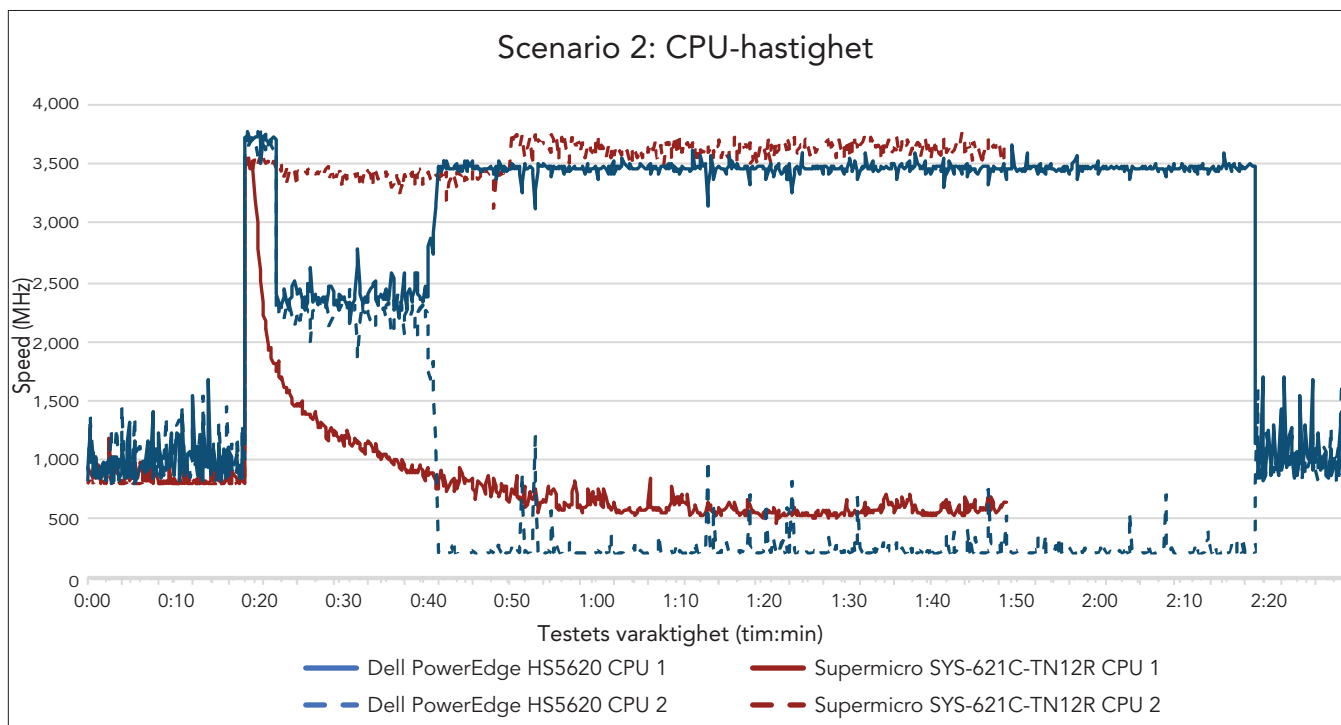


Bild 2: Processorkärnornas hastigheter i Dell™ PowerEdge™ HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 under det första scenariot med fläktfel. Arbetsbelastningen med flyttal började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Källa: Principled Technologies.

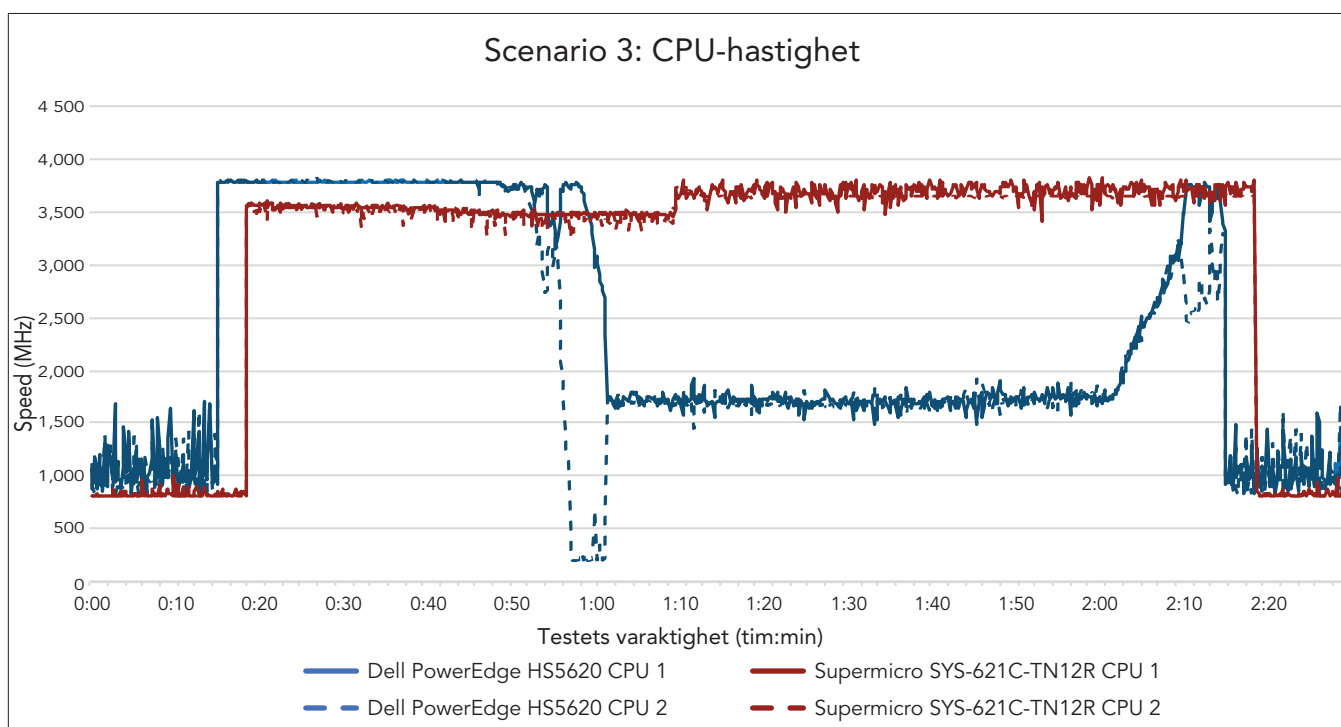


Bild 3: Processorkärnornas hastigheter i Dell PowerEdge HS5620 och Supermicro SYS-621C-TN12 scenariot med HVAC-funktionsfel. Arbetsbelastningen med flyttal började vid 0:15 och slutade vid 2:15. Källa: Principled Technologies.

Information om systemkonfiguration

Tabell 1: Detaljerad information om de system vi testade.

Information om systemkonfiguration	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
BIOS-namn och version	Dell 2.1.3	Supermicro 2.1
Icke-standard BIOS-inställningar	Prestanda per watt (OS)	Ej tillämpligt
Operativsystemets namn och versions-/build-nummer	Ubuntu 22.04.3	Ubuntu 22.04.3
Datum för senaste tillämpade OS-uppdateringar/-korrigeringsfiler	2024-03-11	2024-01-28
Energihanteringspolicy	Prestanda per watt (OS)	Balanserad prestanda
Köphanterare		
Antal processorer	2	2
Leverantör och modell	Intel® Xeon® Gold 6444Y	Intel Xeon Gold 6444Y
Antal kärnor (per processor)	16	16
Kärnfrekvens (GHz)	3,60 (4,0 turbo)	3,60 (4,0 turbo)
Stegning	8	8
Minnesmodul(er)		
Totalt minne i systemet (GB)	1 024	1 024
Antal minnesmoduler	16	16
Leverantör och modell	Hynix® HMC94AEBRA109N	SK Hynix HMC94MEBRA123N
Storlek (GB)	64	64
Typ	DDR5 DIMM	DDR5
Hastighet (MHz)	4 800	4 800
Hastighet som körs i servern (MHz)	4 800	4 800
Lagringsstyrenhet (främre lagring)		
Leverantör och modell	Dell HBA355i Adp	Supermicro MegaRAID AOC-S3916L-H16iR-32DD-P
Cachestorlek (GB)	0	8
Firmwareversion	24.15.14.00	5.240.02-3768
Drivrutinsversion	Ej tillämpligt	52.24.0-4766
Lagringsstyrenhet (NVMe® M.2)		
Leverantör och modell	Dell BOSS-N1 Monolithic	Ej tillämpligt
Cachestorlek (GB)	0	Ej tillämpligt
Firmwareversion	2.1.13.2025	Ej tillämpligt
Lokalt lagringsutrymme (OS)		
Antal diskar	2	2

Information om systemkonfiguration	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
Enhetsleverantör och -modell	Dell NVMe PE8010 RI M.2 960GB	Micron® 7450 MTFDKBA960TFR
Drivenhetsstorlek (GB)	960	960
Drivenhetsinformation (hastighet, gränssnitt, typ)	8 GT/s M.2 SSD	PCIe® M.2 NVMe
Lokalt lagringsutrymme (data)		
Antal diskar	12	12
Enhetsleverantör och -modell	HGST HUH721212AL5200	WDC WUH721814ALE6L4
Drivenhetsstorlek (GB)	120 000	1 400
Drivenhetsinformation (hastighet, gränssnitt, typ)	12 Gbit/s SAS 3,5 tum HDD	6 Gbit SATA 3,5 tum HDD
Nätverkskort A		
Leverantör och modell	4x Intel 25G 2P E810-XXV	3x Intel E810-XXVAM2 (AOC-S25GC-i2S)
Antal och typ av portar	2x 25 Gbit	2x 25 Gbit
Drivrutinsversion	22.5.7	4.20 (0x800177B4)
Nätverkskort B		
Leverantör och modell	1x Broadcom® NetXtreme Gigabit Ethernet (BCM5720)	1x Intel E810-XXVAM2 (AOC-A25G-i2SM)
Antal och typ av portar	2x 1 Gbit	2x 25 Gbit
Drivrutinsversion	22.71.3	4.30 (0x800177B4)
Kylfläktar		
Antal, leverantör, modell	1x Dell HPR Gold 5x Dell HPR Silver	3x Supermicro Middle Fan FAN-0206L4
Nätaggregat		
Leverantör och modell	Dell 05222NA00	Supermicro PWS-1K23A-1R
Antal nätaggregat	2	2
Effekt per enhet (W)	1 800	1 200

Så här gick testet till

I syfte att skapa en miljö som vi kunde styra och mäta temperaturen för byggde vi ett anpassat hölje runt ett fullt utrustat 42U-serverrack. Vi testade både Dell- och Supermicro-systemet på samma plats i racket och vi samlade in invändiga servertemperaturer under tre typer av scenarier. Vi körde benchmarktestet stress-ng på servrarna i racket i fyra vågor, var och en med 1 minut och 10 sekunders mellanrum. De Dell- och Supermicro-system vi testade startade arbetsbelastningen i den fjärde vågen, med start 3 minuter och 30 sekunder efter att de första servrarna påbörjade arbetsbelastningen. Nedan beskriver vi de steg vi tog för att konfigurera och köra testerna.

Installation och konfiguration av Ubuntu 22.04.3

1. Starta från Ubuntu 22.04.3-media.
2. Välj Prova eller installera Ubuntu Server.
3. På språkmenyn, behåll standardinställningarna och välj Klar.
4. Välj Uppdatera till det nya installationsprogrammet.
5. Vid tangentbordskonfigurationen, behåll standardinställningarna och välj Klar.
6. Vid installationstypen, behåll standardinställningarna och välj Klar.
7. På menyn för nätverksanslutningar, behåll standardinställningarna och välj Klar.
8. På skärmen för konfiguration av proxy, behåll standardinställningarna och välj Klar.
9. På skärmen för konfiguration av Ubuntu-arkivspegling, vänta tills testet har slutförts och välj Klar.
10. På skärmen för guidad lagringskonfiguration, behåll standardinställningarna och välj Klar.
11. På skärmen med lagringskonfigurationsöversikten, behåll standardinställningarna och välj Klar.
12. Bekräfta destruktiv åtgärd genom att välja Fortsätt.
13. På skärmen för profilkonfiguration, under ditt namn och användarnamn, ange ptuser. Under dina servrars namn, ange ett namn och bekräfta ett lösenord.
14. Välj Klar.
15. På skärmen för uppgradering till Ubuntu Pro, behåll standardinställningarna och välj Klar.
16. På skärmen för SSH-konfiguration, välj Install OpenSSH-server och välj Klar.
17. På skärmen för utvalda serverögonblicksbilder, behåll standardinställningarna och välj Klar.
18. När installationen är slutförd, välj Starta om nu.
19. Logga in på Ubuntu med de inloggningsuppgifter du skapade ovan.
20. Bearbeta uppdateringar:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

21. Installera CIFS Utilities och mappa PT-resursen:

```
sudo apt install cifs-utils
sudo mkdir /mnt/pt-data01
sudo mount -t cifs //10.41.1.21/pt /mnt/pt-data01/ -o "rw,user=<useraccount>,pass=<password>"
```

22. Konfigurera nätverksfunktioner:

```
sudo cp /etc/netplan/*.yaml /etc/netplan/00-installer-config.yaml.bak
sudo nano /etc/netplan/*.yaml
```

23. Identifiera det önskade nätverkskortet och gör följande justeringar:

```
addresses:
- <IP_Address>/<CIDR>
routes:
- to: default
  via: <Default_Gateway>
nameservers:
  search: [<NameServer1>, <NameServer2>]
  addresses: [<DNS_IP1>, <DNS_IP2>, <DNS_IP3>]
```

24. Testa och tillämpa den ändrade filen:

```
sudo netplan try
sudo netplan apply
```

25. Ange värdnamnet:

```
sudo hostnamectl set-hostname <NewHostname>
```

26. Starta om värden:

```
sudo shutdown -r now
```

Distribution av lösenordsfri sudo

Distribuera på klientsidan

1. Redigera filen sudoers:

```
sudo visudo /etc/sudoers
```

2. Lägg till det följande längst ned i filen:

```
ptuser ALL=(ALL:ALL) NOPASSWD: ALL
```

Distribuera på styrenhetssidan

1. Generera SSH-nyckelparet:

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096 -N "" -f "$HOME/.ssh/id_rsa.pub"
```

2. Kopiera den offentliga SSH-nyckeln till varje fjärrserver:

```
ssh-copy-id ptuser@<remote_server_IP>
```

Implementering av TIG-P-stack för datainsamling

Konfigurera Docker

1. Logga in som ptuser på loggningsmaskinen.
2. Förbered Docker-installation:

```
sudo apt update
sudo apt install ca-certificates curl
sudo install -m 0755 -d /etc/apt/keyrings
sudo curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg -o /etc/apt/keyrings/docker.asc
sudo chmod a+r /etc/apt/keyrings/docker.asc
```

3. Lägg till databasen i Apt-källor och installera:

```
echo \
"deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/etc/apt/keyrings/docker.asc] https://download.
```

```
docker.com/linux/ubuntu \
$(. /etc/os-release && echo "$VERSION_CODENAME") stable" | \
sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list > /dev/null
sudo apt update
sudo apt install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-buildx-plugin docker-compose-plugin
```

Konfigurera Huntabyte TIG-stack

1. Klona TIG-stack-databasen på loggningsmaskinen:

```
git clone https://github.com/huntabyte/tig-stack.git
```

2. Redigera .env-filen för din distribution:

```
sudo nano tig-stack/.env
```

3. För FluxDB, fyll i användarnamn, lösenord, org, bucket och lagringsperiod enligt följande:

```
DOCKER_INFLUXDB_INIT_USERNAME: admin
DOCKER_INFLUXDB_INIT_Password: <PasswordHere>
DOCKER_INFLUXDB_INIT_ORG: PT
DOCKER_INFLUXDB_INIT_BUCKET: <BucketName>
DOCKER_INFLUXDB_INIT_RETENTION: 52w
```

4. Generera en slumpmässig hexadecimal sträng med 32 tecken med det följande kommandot och ange resultatet för administratörstoken i .env-filen:

```
openssl rand -hex 32
```

5. Spara och avsluta.
6. Redigera telegraf.conf:

```
sudo nano tig-stack/telegraf/telegraf.conf
```

7. Ange följande värden:

```
tjänster:
influxdb:
  image: influxdb
telegraf:
  image: gibletron/telegraf-ipmitool
grafana:
  image: grafana/grafana-oss
links:
  - prometheus
```

8. Spara och avsluta.
9. Starta Docker compose (headless/fristående):

```
sudo docker-compose up -d
```

10. Kör det följande kommandot på varje server du vill övervaka:

```
sudo apt install telegraf
```

11. Öppna InfluxDB-hanteringsgränssnittet genom att bläddra till IP-adressen för InfluxDB-värden med port 8086.

12. Skapa API-token efter behov och se till att registrera dem innan du stänger fönstret.
13. Under Läs in data, klicka på API-token och klicka sedan på Generera API-token.
14. Redigera /etc/telegraf/telegraf.conf med det följande på varje server du vill övervaka:

```
[[outputs.influxdb_v2]]
  urls = ["<influxDB_IP>:8086"]
  token = "<API_token>"
  organization = "PT"
  bucket = "<bucket_name>"
```

15. Lägg till det följande på varje system som testas:

```
[[inputs.intel_powerstat]]
  cpu_metrics = ["cpu_frequency"]
```

16. Spara och avsluta.
17. Starta om Telegraf:

```
sudo systemctl restart telegraf
```

Konfigurera Prometheus

1. Lägg till det följande i /home/ptuser/tig-stack/docker-compose.yml:

```
prometheus:
  image: prom/prometheus:latest
  volumes:
    - ${PROM_CFG_PATH}:/etc/prometheus/prometheus.yml
    - prom-storage:/prometheus
  ports:
    - 9090:9090
  volumes:
    prom-storage:
```

2. Spara och avsluta.
3. Redigera .env-filen och lägg till det följande:

```
PROM_CFG_PATH=./prometheus/prometheus.yml
```

4. Spara och avsluta.
5. Kör det följande kommandot på varje server du vill övervaka:

```
sudo apt install dbus prometheus-node-exporter prometheus-node-exporter-collectors -y
```

6. Kör det följande kommandot på varje system som testas:

```
sudo apt install prometheus -y
```

7. Skapa övervakningsjobbet i Prometheus genom att lägga till det följande i /home/ptuser/tig-stack/prometheus/prometheus.yml:

```
- job_name: "<custom_name>"
  static_configs:
    - targets: ["<target_IP:9090>"]
```

8. Lägg till ytterligare jobb och/eller mål genom att skapa ytterligare rader som liknar raderna i steg 7. Du kan lägga till andra mål för samma jobb som en annan målrad.
9. Spara och avsluta.

Testa med stress-ng

I varje testscenario följde vi dessa steg för att köra arbetsbelastningen med flyttal i stress-ng.

1. Kör det följande kommandot på varje server:

```
sudo apt install stress-ng linux-tools-generic -y
```

2. Kör de följande kommandona på varje server som testas:

```
sudo modprobe rapl
sudo modprobe intel_rapl_common
sudo modprobe intel_rapl_msr
sudo modprobe msr
sudo modprobe intel-uncore-frequency
sudo setcap cap_sys_rawio,cap_dac_read_search,cap_sys_admin+ep /usr/bin/telegraf
sudo chmod -R a+rx /sys/devices/virtual/powercap/intel-rapl/
```

3. Navigera till https://github.com/andikleen/pmu-tools/blob/master/event_download.py, hämta rådatafilen och kör den på varje server som testas:

```
sudo chmod +x event_download.py
./event_download.py
```

4. Installera PSSH på styrenheten:

```
sudo apt install pssh -y
```

5. Skapa filer på styrenheten som ska användas under körningen av stress-ng:

```
sudo touch ~/.pssh_hosts_file
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave1
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave2
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave3
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave4
```

6. Redigera filen ~/.pssh_hosts_file och ange samtliga av serverns IP-adresser med en adress på varje rad.
7. Redigera filerna ~/.pssh_hosts_file_wave1 t.o.m. ~/.pssh_hosts_file_wave4 och ange en fjärdedel av IP-adresserna i varje fil.
8. Kontrollera att alla servrar är online och reagerar på fjärrkommandon:

```
sudo pssh -i -h ~/.pssh_hosts_file uptime
```

9. Skapa en loggmapp för stress-ng-testet på styrenheten:

```
sudo mkdir /var/log/stress-ng
sudo chmod 777 /var/log/stress-ng
```

10. Utför ett test med de följande kommandona och redigera "wave1" med det tillämpliga vågnumret.

```
pssh -i -h ~/.pssh_hosts_file_wave1 sudo stress-ng --cpu 4 --matrix 0 --cpu-method matrixprod --mq 4 --hdd 6 --tz --metrics --perf --times --aggressive -t 2h --log-file /var/log/stress-ng/$(date +%Y%m%d_%H%M%S').log
```

► Se den ursprungliga, engelska versionen av den här rapporten på <https://facts.pt/gPS09my>

Det här projektet har beställts av Dell Technologies.



Facts matter.®

Principled Technologies är ett registrerat varumärke som tillhör Principled Technologies, Inc. Alla andra produktnamn är varumärken som tillhör respektive ägare.

FRISKRIVNING FRÅN GARANTIER; ANSVARSBEGRÄNSNING:

Principled Technologies, Inc. har gjort rimliga ansträngningar för att säkerställa noggrannheten och giltigheten av sina tester, men Principled Technologies, Inc. fransäger sig uttryckligen alla garantier, uttryckta eller underförstådda, avseende testresultat och analys, deras noggrannhet, fullständighet eller kvalitet, inklusive alla underförstådda garantier för lämplighet för något speciellt ändamål. Alla personer eller enheter som förlitar sig på resultaten av någon testning gör det på egen risk och samtycker till att Principled Technologies, Inc., dess anställda och dess underleverantörer inte ska ha något som helst ansvar för något som helst anspråk på förlust eller skada på grund av påstådda fel eller defekter i något testförfarande eller testresultat.

Principled Technologies, Inc. ska under inga omständigheter hållas ansvarigt för indirekta, speciella, oförutsedda skador eller följdskador i samband med dess testning, även om de informeras om möjligheten till sådana skador. Principled Technologies, Inc.:s ansvar, inklusive för direkta skador, ska under inga omständigheter överstiga de belopp som betalats i samband med Principled Technologies, Inc.:s testning. Kundens enda och exklusiva rättsmedel är de som anges här.