

Nedsæt driftsomkostninger af dine servere

IT-chefernes store udfordring for tiden er manglende plads i deres datacenter, køling af udstyr og strømforbrugets himmelflugt. Med en IT-udnyttelsesgrad på strøm i datacentre på 1,8 % eller derunder, bruger virksomheder millioner af kroner på strøm til ingen verdens nytte! Hvad kan der gøres for at reducere dette spild af strøm og dermed udledning af CO₂?

TEKST: NIS SØRENSEN, AGSOR.DK

Problemområder

Hvor ofte ser man, at der lige skal bruges en lille server til test. IT-organisationen finder en sådan på deres lager, eller der bliver lige bestilt en lille server fra den sædvanlige leverandør. Da sådan en lille servere kan fås fra omkring kr. 4.000 og opad, kan den erhverves uden det regnskabsmæssigt er nødvendige at optage den som inventar og derfor ofte ikke skaber de store problemer ved indkøb.

Undersøgelser fra IDC [1] viser, at væksten i investeringer i indkøb af nye servere siden årtusindeskiftet nærmest har været flad, mens den samlede installerede mængde servere er steget markant år for år. Samlet bliver der altså flere og flere servere at holde kørende både strømmæssigt såvel som administrationsmæssigt.

At stille nødvendig gulvplads, tilslutninger og køling til rådighed forventes ofte af projekterne at være en formsag, men der kan være store problemer med

- Utilstrækkelig gulvplads
- Utilstrækkelig kølig i hele eller dele af i datacentret
- Utilstrækkelig mængde strøm
- Utilstrækkelige LAN og SAN tilslutninger

Der har indtil nu ikke været tradition for, at IT-afdelingen betaler for deres forbrug af strøm. Strømomkostninger til IT bliver typisk betalt som en del af husets driftsomkostninger. Der har derfor ikke været stor interesse blandt IT-chefen i at styre strømforbruget. Samtidig har der været en tendens til, at hver gang der skulle sættes en ny IT-service op, har man gjort det på en lille og relativ billig server efter devisen én applikation, én server.

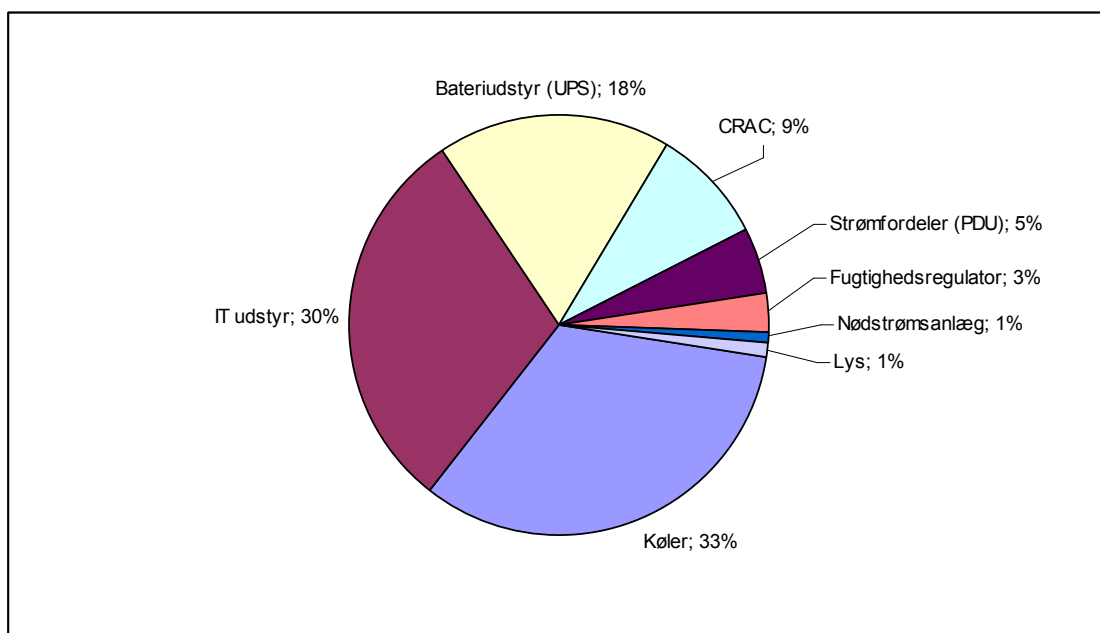
Alle disse servere, switche og andet infrastruktur udstyr kræver strøm. Strøm forbrugt af IT-udstyr ender som varme i datacenteret. Dette giver de datacenteransvarlige udfordringer med luften, både den kolde, der skal køle elektronikken og den opvarmede, der skal ledes bort.

Det kan umiddelbart synes logisk, at temperaturen i et datacenter bør være lav af hensyn til kølingen af den store koncentration af varmeafgivende IT-udstyr. Mange har da også oplevet et datacenter, som værende et koldt sted, ofte 16-18° C. Ved at forbedre luftstrømme i datacenteret er det muligt at hæve temperaturen på køleluften og derved indhente store besparelser på omkostningerne ved at drive et datacenter.

De fleste producenter af udstyr til datacentre følger normerne sat af ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) for køleluftens temperatur og fugtighed. ASHRAE angiver den ideelle temperatur for køleluft til at ligge mellem 20-25° C og luftfugtigheden til at ligge mellem 40 og 55 %.

Hvad bliver strømmen i et datacenter brugt til?

Udover energi til at drive selve serveren skal der normalt også bruges strøm til at køle luften ned, bortlede den varme luft samt strøm til fugtighedsregulatorer, batteribackupsystem, lys og i større centre lokale nødstrømsgeneratorer og styreelektronik. Undersøgelser fra bl.a. den internationale organisation The Green Grid [2] viser, at en servers strømforbrug gennemsnitlig rundt regnet kun er 1/3 af den mængde strøm, der bruges totalt for at holde IT-udstyr kørende. Især er forbruget til køling stort. Figur 1 viser hvad et gennemsnitligt datacenter bruger strøm til:

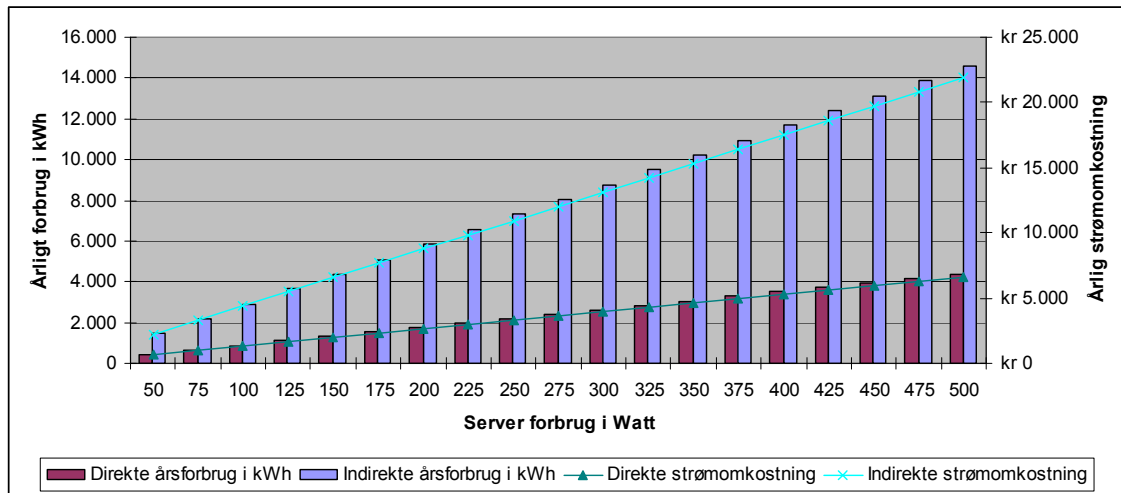


Figur 1 fordeling af strømforbrug i et datacenter

Andre undersøgelser foretaget af de store server leverandører viser, at rundt regnet 70 % af strømmen, der bruges af en server afsættes i serverens strømforsyning, RAM, diskdrev, ventilatorer, m.v. og de resterende 30 % bruges af serverens CPUer.

Med udgangspunkt i ovenstående kan den samlede omkostning ved at have en server kørende anskueliggøres. Figur 2 viser strømforbrug og omkostninger for 24 timers drift i et år samt estimeret samlede udgift ved en fordeling som angivet i Figur 1 ved en strømpris på kr. 1,50 ekskl. moms per kWh. Prisen på kr. 1,50 er typisk for en erhvervsvirksomhed i Nordsjælland med et forbrug på mere end 100.000 kWh per år.

”Direkte årsforbrug i kWh” angiver serverens årsforbrug, ”Indirekte årsforbrug i kWh” angiver årsforbruget af strøm når serverens andel af køling m.v. medregnes.



Figur 2 årligt strømforbrug

Strømforbruger på en lille Industri Standardiseret Server baseret på en dobbelt-kerne CPU fra AMD eller Intel med 1 GB RAM og en disk eller to ligger i området 200 watt og kan erhverves for 4-5.000 kr. Servere med to quad-kerne CPU' er med 8 GB RAM og nogle diske forbruger i området 300 watt og kan erhverves for 8-10.000 kr., hvilket vil sige efter ca. 24 måneder har omkostningerne til serverens direkte strømforbrug oversteget indkøbsprisen på serveren. Hvis man desuden indkalkulerer forbruget af strøm til køling med videre, overstiger omkostningerne til strøm serverens pris på 8-12 måneder. I organisationer, hvor servere indkøbers over projekt bevillinger og strømomskostninger ofte betales over bygningens fællesudgifter, må ovenstående være af stor interesse for økonomichefer.

Andre undersøgelser foretaget af server leverandører og anerkendte analysebureauer viser, at industri standard baserede servere gennemsnitlig har en meget lav udnyttelsesgrad. De forskellige analyser viser samstemmende, at denne type serveres CPU kun udnyttes mellem 5-15 %.

Med indholdet i figur 1 & 2 og ovenstående oplysninger med en optimistisk udnyttelsesgrad af CPU på 20 % fås følgende:

Samlet forbrug		666 Watt
Køling, AC, CRAC, mv.	70,0%	466 Watt
IT udstyr	30,0%	200 Watt
Strømforsyning, RAM, HD, ventilatorer	70,0%	140 Watt
CPU	30,0%	60 Watt
Tomgang	80,0%	48 Watt
Load	20,0%	12 Watt

tabel 1, fordeling af strømforbrug i datacentre

Det vil sige, fra en lille server, der bruger 200 Watt får man reelt datakraft for 12 Watt og kræver 666 Watt leveret til datacentret. Det er en udnyttelsesgrad af strømmen på 1,8 %! Eller endnu mindre ved de typiske 5 til 10 % CPU udnyttelse.

The Green Grid definerer et PUE indeks (Power Usage Effectiveness) [3] som mængden af elektrisk strøm der går ind i datacentret divideret med mængden af strøm, der bruges af IT-udstyr. The Green Grid og en artikel omhandlende analyse af 22 datacentre [4] angiver, at PUE ligger mellem 1,5 for de bedste og op mod 3,85 for ineffektive datacentre. Med tallene fra tabel 1 fås et PUE på 3,33.

For at forbedre indekset må man forbedre forholdet mellem CPU udnyttelse og køling og bortskaffelse af varme i centrene.

Reducering af driftsomkostninger

For at kunne forbedre udnyttelsesgraden af strømmen må man derfor hæve udnyttelsesgraden af CPU'en, reducere mængden af strøm, der bliver brugt til køling, eller en kombination af begge.

Ved at introducere virtualisering ved brug af f.eks. VMware, Microsoft Server 2008 Hyper-V eller Xen i Linux og Citrix er der mulighed for at konsolidere mange af de små applikationer, der før kørte på egne dedikerede servere til større servere. Ved at konsolidere reduceres antallet af servere og dermed mængden af forbrugt strøm til både IT-udstyr og køling.

Man kan vælge forskellige strategier for type af server man vil konsolidere på. Man kan enten vælge at konsolidere på samme type servere, som man allerede har, eller på nye større servere udviklet med konsolidering til formål. Sådanne servere har ofte mulighed for meget stor hukommelse, således at hver applikation kan få den krævede mængde.

Afhængig af om man konsoliderer på færre antal af samme størrelse servere eller nye større servere, fås forskellige tal for konsolidering. Nogle konsolideringsprojekter rapporterer 10 eller flere små servere konsolideret til en større.

En undersøgelse [5] viser, i visse datacentre returnerer op mod 65 % eller mere af luften et datacenters luftkonditioneringsystem uden at have passeret IT-udstyr som køling. Samme undersøgelse rapporterer at typisk er kølekapacitet større end den genererede varme forbrug. Nogle datacentre har installeret - ikke nødvendigvis kørende - kølekapacitet på mere end 10 gange det nødvendige.

Sådanne centre har typisk en PUE tæt på 4. Der ligger derfor endog meget store besparelser, både investeringer og drift, ved at optimere køling i datacentre, så en større mængde af den konditionerede luft passerer gennem IT-udstyr for derved at få et bedre og dermed lavere PUE indeks.

Eksempel 1: konsolidering af servere

Las os stille et par regnestykker op, der bruger de tidligere nævnte fundne oplysninger:

Lad os antage, at vi har 400 små servere, der hver bruger 200 watt. Disse servere kører i 24 timers drift 365 dage om året og deres CPU'er er optimistisk udnyttet 20 %.

400 servere á 200 Watt bruger 80 kWatt hvilket resulterer i et årligt forbrug på 700.800 kWh. Da strømmen til servere udgør 30 % af det totale strømforbrug, skal der yderligere bruges 1.635.200 kWatt til køling, alt 2.336.000 kWh. Desuden skal der bruges strøm til switche, routere og andet infrastrukturudstyr. Lad os antage at dette beløber sig til yderligere 7,5 %, altså i alt 2.511.200 kWh til en pris af kr.1,50 hvilket er lig med 3,78 million kr.

Ved en konsolideringsrate på 10:1 på større maskiner, der hver bruger 400 Watt fås med en tilsvarende reducere i antallet af switche en samlet strømkostning på kr. 755.570, altså en direkte besparelse på strømkostningerne på kr. 1.755.630.

Skal datacentre være så kolde?

Hvorfor er der så koldt i mange datacentre? Hvorfor er temperaturen under den anbefalede minimum på 20° C? Hvorfor er kølekapaciteten i mange datacentre langt større end den varme IT-udstyret genererer?

Det lette svar til ovenstående spørgsmål er: ellers ville udstyret blive for varmt, men.

Effektivisering af køling

Mange datacentre bruger alt for meget strøm til køling! Dette skyldes primært, at kølingen øges for at eliminere hot-spot områder. Hot-spot områder er områder, hvor temperaturen på luften, der suges ind i udstyret til køling, ikke er tilstrækkelig kold.

Mange datacentre er oprindeligt ikke bygget til den høje varmegenerering, der ses med moderne koncentration af servere. For 10 år siden var der typisk 3-5 server i et rack med et forbrug på 1-2kW. I dag, med rack fyldt med små "pizza-box" eller blade server, ser man let forbrug på 10-15kW, nogle endog med forbrug på 20kW eller mere.

Grunden til at hot-spot opstår, er at den kolde luft fra køleanlægget ikke ankommer i tilstrækkelig mængde, kold luft slipper ud i datacentret, hvor der ikke er brug for det eller den kolde luft blandes med opvarmet luft gennem

- Forkert placerede gulvrister
- Ikke afdækkede kabel huller
- Større utætheder mellem dobbeltgulvets fliser
- Køleluft cirkulerer under dobbeltgulvet ud under lokaler, hvor der ikke er IT-udstyr

Typiske måder til at håndtere hot-spot problemer er:

- Sænke temperaturen på køleluften
- Installere flere køleenheder
- Installere flere eller kraftigere blæsere

Da rundt regnet 2/3 af strøm-omkostningerne går til køling og bortskaffelse af varme, er det nærliggende at se på, hvorledes kølingen kan effektiviseres og dermed driftsomkostningerne reduceres.

Tiltag til effektivisering af køling

Inden ændringstiltag opføres er det på plads at komme med en advarsel:

Ændringer omkring luftudslip vil have mindre eller større indflydelse på luftstrømmene. De nye luftstrømme kan resultere i at andre servere pludselig ikke får den nødvendige køleluft. Sådanne ændringer kan opstå indenfor nogle få minutter som kan resultere i at servere, der før blev tilstrækkeligt kølet nu pludselig lukker ned på grund af overophedning. Ændringer skal foretages velovervejet og i mindre skridt ad gangen og professionel assistance anbefales.

Effektivisering af køling kan deles op i lette og billige ændringer og mere komplicerede og investeringstunge ændringer.

Luk huller i gulvet.

- Gulvfliser, der er fjernet, bør ilægges.
- Kabelhuller, der ofte er langt større end mængden af kabler, der skal igennem kræver, bør tillukkes. Især er der ofte store huller under og/eller lige bag et rack. Luft der kommer op under eller bag et rack vil have meget lille indflydelse på køling af udstyr i raket, da det meste udstyr nu om stunder suger luft ind fra fronten.
- Riste, der er placeret i områder, hvor der ikke umiddelbart findes IT-udstyr, bør lukkes. Hvis man har rack-rækker opstillet med varme og kolde gange (eng.: hot and cold aisles), bør køleriste i gulvet i varme gangen lukkes.
- Kabelgennemføringer i væge og etageadskillelser under dobbeltgulve, bør efterses og åbne huller lukkes.

Hvis man har rack, der ikke er fyldt med udstyr, bør der indsættes blændstykker på forsiden af raket. Rack, der står i rækker, bør stilles op lige ved siden af hinanden. Der må ikke være mellemrum mellem rackene. Begge tiltag reducerer mængden af varm luft der siver om foran og blander sig med konditioneret luft.

Specielt bør man være opmærksom på afslutninger af rackrækker. Hvorledes disse skal håndteres er afhængig af de aktuelle forhold.

Rack med hylder til udstyr, der ikke er designet til rackmontering, er en speciel udfordring, da det er særdeles vanskeligt at undgå varm udblæsningsluft siver om foran og blander sig med konditioneret luft. Disse typer udstyr bør opstilles samlet og separat fra standard rackmonteret udstyr, eventuelt i et dedikeret rum.

Døre i rack skal være perforerede så køleluft kan passere uhindret. Minimum 65% perforering.

I områder, hvor man har varme og kolde gange, bør åbningen mellem rack top og loft lukkes. Herved undgås at varm luft fra bagsiden siver om på forsiden og blander sig med den konditionerede luft. Man skal være opmærksom på om brandsikringen hermed forringes. Konditioneringsanlæggets indsugningsåbning bør være placeret i eller ud for varm gang.

Minimering af kabler under gulvet af kolde gange, så den konditionerede luft får så fri tilstrømningsvej som muligt. Opsætning af væge, så konditioneret luft ikke udbredes under lokaler, der ikke skal køles. Installation af kanaler til mere styret fremføring af konditioneret luft.

Mere komplicerede tiltag:

Har man rækker af rack, hvor forsiden på rækkerne peger i samme retning således at man i en gang mellem rackrækkerne på den ene side har bagsiden af rack og på den anden side har forsiden af rack, bør man overveje effekten af at vende hver anden rackrække, således at de står bag-mod-bag og næste gang har front-mod-front hvorved man får varme og kolde gange. Herved får man mulighed for kraftigt at mindske blanding af konditioneret luft med varm udblæsningsluft.

Indfør sensorer. Herved lettes måling af temperatur og luftfugtighed. Disse sensorer kan eventuelt tilkobles luftkonditioneringsudstyret og dets ventilatorer således at mængden af køleluft og dens temperatur kan tilpasses det aktuelle behov.

Undersøg brug af frikøling. Udendørstemperaturen i Danmark er ofte under IT-udstyrets ideelle temperatur på konditioneret luft. Det er derfor nærliggende at undersøge, om man kan bruge luft fra det fri. Dog kan man ikke ukritisk benytte udendørsluft. I vintermånederne skal den kolde udendørsluft varmes op f.eks. ved at iblande opvarmet returluft samt evt. have øget fugtigheden. I sommerperioden skal luften formodentlig køles ned og affugtes.

Effektivisering af køling af IT-udstyr ved reducere mængden af konditioneret luft, der ikke passerer udstyr som køling samt bedre styring af luftstrømme giver typisk mulighed for en højere temperatur på den konditionerede luft fra køleanlægget. Behovet for kølekapacitet reduceres hermed.

Eksempel 2: optimering af køling

Med de let indførte tiltag skulle det være muligt at nå et PUE i området 2,0 til 2,5. Med et datacenter design med kolde og varme gange og optimeret luftstrømme, både af kold og varm luft, skulle et PUE på 1,6 eller laverer være opnåeligt.

En ny beregning af tallene i tabel 1 med et PUE på det oprindelige på 3,33 og nye opnåelige, fås følgende resultat:

PUE	3,33	2,50	2,00	1,60
IT Udstyr	200 Watt	200 Watt	200 Watt	200 Watt
Køling	466 Watt	300 Watt	200 Watt	120 Watt
Samlet	666 Watt	500 Watt	400 Watt	320 Watt
Samlet DC forbrug	2.508.689 kWh	1.883.400 kWh	1.506.720 kWh	1.205.376 kWh
Samlet pris	kr. 3,763M	kr. 2,825M	kr. 2,260M	kr. 1,808M
Besparelse i forhold til PUE 3,33		24,9%	39,9%	52,0%

Afhængig af datacenterets konstruktion og tilstand, ligger der altså potentielt store besparelser i optimering af køling af centerets IT-udstyr.

Konklusion

For at reducere driftsomkostningerne bør virksomheders ledelse se på konsolidering af servere og effektivisering af køling og på reducere mængden af decentralt placeret IT-udstyr ved konsolidering.

Virksomhedernes ledelse bør sikre at datacentrenes strømforbrug er under IT-chefens ansvarsområde og være blandt IT-chefens succes kriterier.

IT-centrets og IT-udstyrets strømforbrug skal kunne måles.

Der er endog store besparelser ved server konsolidering og optimering af datacenterets køling.

Der anbefales at søge professionel bistand ved både server konsolidering og køleoptimering.

Ved indførelse af blot de lette tiltag skulle reducere af strømforbrug på 25 % eller mere være let opnåeligt.

Referencer

[1] IDC rapport: "Solutions for the Datacenter's Thermal Challenges", January 2007

[2] The Green Grid: Guidelines for Energy-Efficient Datacenters, February 2007

[3] The Green Grid: The Green Grid Data Center Power Efficiency Metrics: PUE and DCiE, 2007

[4] Best Practice for Data Centers: Lessons Learned from Benchmarking 22 Data Centers; American Council for Energy-Efficient Economy's Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, 2006

[5] Robert F. Sullivan, Lars Strong og Kenneth G. Brill, Reducing Bypass Airflow Is Essential for Eliminating Computer Room Hotspots, Upsite Technology & Uptime Institute, 2008