

Gode råd om elbesparelser i serverrum



Elsparefonden
Teknologisk Institut
Jan Viegand Analyse & Information



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Søren Østergaard Jensen

*Center for Energi i bygninger
Teknologisk Institut*



Claus Schøn Poulsen

*Center for Køle- og Varmepumpeteknik
Teknologisk Institut*



Poul Tøttrup

*Center for Informatik
Teknologisk Institut*



Jan Viegand

Jan Viegand Analyse & Information



Nadeem Niwaz

Elsparefonden

Juni 2004

Gode råd om elbesparelser i serverrum

Elforbruget i serverrum udgør en stor del af det samlede elforbrug i kontorbygninger. Der er imidlertid store besparelser at hente ved at sætte fokus på serverrummene – ofte kan elforbruget nedbringes med 30–50 pct. Her følger en række råd om elbesparelser i serverrum.

Der gøres meget for at opnå elbesparelser på kontorer og andre arbejdspladser. Fx indkøbes fladskærme og bærbare computere, og der er fokus på belysningen. Men kun få tænker over elforbruget i serverrum. Her fokuseres kun på sikkerhed og 'opetid'.

Men faktisk udgør elforbruget i serverrum en stor del af det samlede elforbrug i kontorbygninger - omkring 200 GWh pr. år, ca. en tredjedel bruges til køling af serverrummene.

Der er imidlertid store besparelser at hente, og i en del serverrum kan elforbruget faktisk halveres. Det viser et pilotprojekt gennemført af Elsparefonden (se www.serverrum.sparel.dk).

Der er meget at spare ved at vælge it-udstyr, som har et lavt elforbrug. Desuden kan man reducere behovet for køling, hvis elforbruget – og dermed varmebelastningen – i serverrummene reduceres, samtidig med at serverrummene placeres og indrettes hensigtsmæssigt, og der anvendes frikøling og gode køleanlæg.

Her følger en række gode råd til at opnå elbesparelser i serverrum fordelt på følgende områder:

- **Placering af serverrummet**
- **Servere, diske og strømforsyninger**
- **Andet elforbrugende udstyr i serverrummet**
- **Køling**
- **Indkøbspolitik og -råd**

Placering af serverrummet

For at mindske kølebehovet bør et serverrum placeres et sted i bygningen, hvor der ikke er varmetilskud til rummet, men hvor varmetabet fra rummet tværtimod er størst muligt. Derfor skal man være opmærksom på følgende:

- Serverrum bør ikke have øst-, syd-, eller vestvendte vinduer. Det forhindrer varmetilskud fra solen. Hvis der er vinduer mod øst, syd eller vest, skal der derfor anvendes kraftig solafskærmning
- Serverrum bør ikke støde op til rum med høje temperaturer – fx varmecentraler
- Serverrum bør have overflader med et stort varmetab – fx en større, uisoleret nordvæg, eller placeres i et kælderrum med uisolerede vægge og gulv
- Serverrum bør ikke indrettes i for små rum, da temperaturen i små rum stiger meget hurtigt, hvis køleanlægget svigter
- Serverrum bør ikke anvendes til lagerplads/pulterum

Servere, diske og strømforsyninger

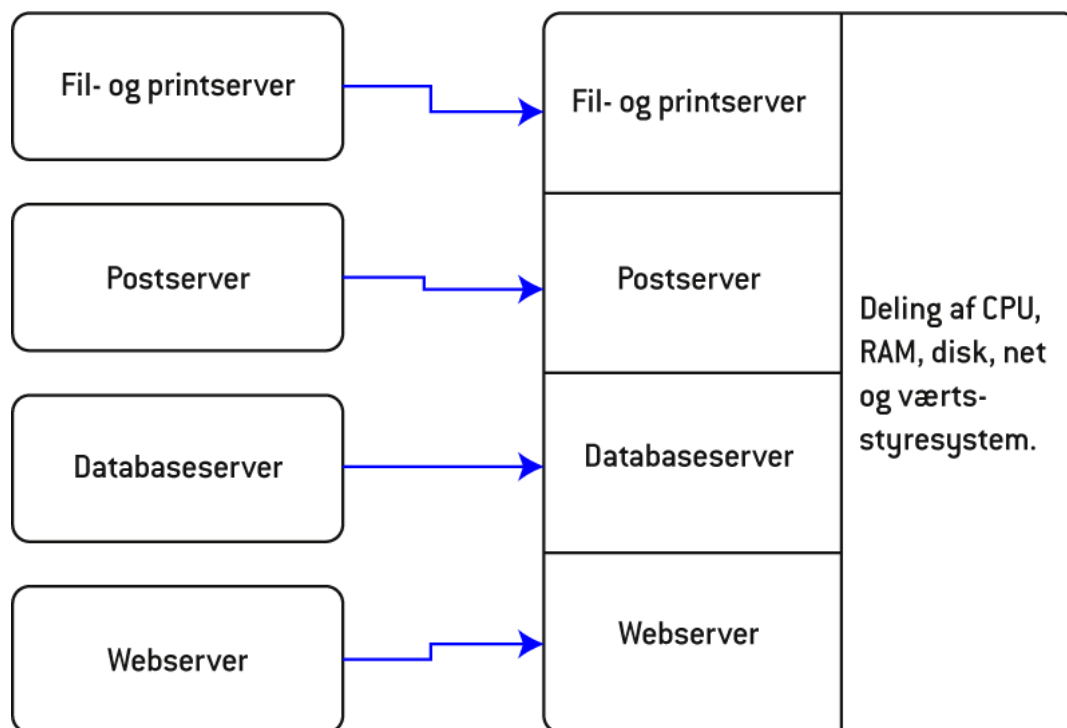
Det er vigtigt at anvende så energieffektivt it-udstyr som muligt. Man kan også slukke udstyr, når det ikke er i brug – fx applikationsservere, der ikke benyttes uden for normal arbejdstid, og backupstationer.

USP'en, der skal sikre forsvarlig nedlukning i tilfælde af strømsvigt, kan have et meget stort strømforbrug. USP'ens effektivitet bør være 95 procent ved det aktuelle effektbehov.

Strømforsyninger til servere, diske m.m. er ofte ikke særligt effektive. Effektiviteten er ofte 50 procent eller lavere i det normale arbejdsområde. Dvs. at halvdelen af den tilførte effekt går til spilde og desuden skal køles væk, hvilket øger elforbruget til køleanlægget. Det er svært at få oplyst strømforsyningers effektivitet, men ved nyanskaffelser bør man alligevel kræve, at strømforsyningerne har en effektivitet på minimum 80 procent og helst over 90 procent i it-udstyrets normale arbejdsområde.

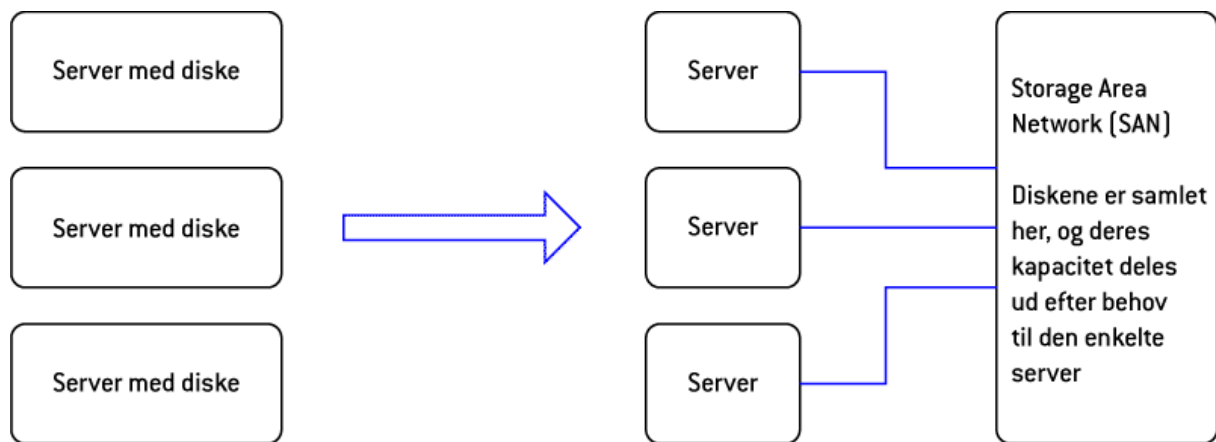
Ved at gennemføre en serverkonsolidering - dvs. at mange virtuelle servere samles på få fysiske servere - kan man reducere antallet af servere og dermed også elforbruget til afvikling af applikationer. Antallet af diske kan ligeledes reduceres ved at samle diskkapaciteten i en såkaldt SAN-løsning (Storage Area Network), hvor serverne deles om den samlede diskkapacitet. Dette vil i de fleste tilfælde medføre en reduktion i elforbruget til servere og diske på mellem 20 og 35 procent.

Eksempel på serverkonsolidering



Figur a Indholdet fra fire servere samles på en server, og de fire tidligere servere slukkes.

Eksempel på SAN



Figur b Diskkapaciteten samles i et SAN, som serveren har forbindelse til.

Andet elforbrugende udstyr i serverrummet

Der er mange lette elbesparelser at opnå ved at bruge sin sunde fornuft. Fx kan man:

- Flytte udstyr, der ikke kræver køling, ud af serverrummet
- Smide alt unødvendigt udstyr ud af serverrummet, fx telefon- og UPS-anlæg, plottere og printere. På samme måde bør krydsfelter, der ikke nødvendigvis behøver køling, placeres uden for serverrummet
- Slukke alle eksterne enheder, der ikke er i brug. Fx båndstationer, der kun bruges få timer om natten
- Slukke alt lys, når ingen er i serverrummet. Anvend A-pærer eller lysstofrør
- Slukke alle skærme, der ikke benyttes. En skærm med screensaver eller standbyfunktion har et betydeligt effektforbrug
- Holde døren lukket til serverrummet, hvis temperaturen i serverrummet er lavere end i de omkringliggende rum

Køling

Formålet med serverrummenes køleanlæg er at holde temperaturen på vitale dele af det installerede udstyr nede: CPU'er, harddiske, UPS-batterier m.m., da serverne ellers vil lukke ned og andet udstyr blive beskadiget. Disse vitale dele køles normalt ikke direkte. I stedet producerer køleanlægget en kold luftstrøm, som ledes til installationernes vitale dele via indbyggede ventilatorer i servere, harddiske m.m.

For at opnå en energieffektiv køling af serverrum er det imidlertid vigtigt, at den kolde luft fra køleanlægget ledes så direkte som muligt til de kølekrævende komponenter. Desuden bør man undgå, at kold luft fra køleanlægget blandes med den varme luft fra it-udstyret.

Herudover er det vigtigt at undersøge, om det er muligt at bruge den naturlige kulde udefra til at køle serverne, fx ved hjælp af en ventilator. Hvis et køleanlæg er nødvendigt, bør man vælge et med høj nyttevirkningsgrad. Sørg også for, at ventilator eller køleanlæg kun kører, når der er behov for det - evt. ved hjælp af temperaturstyring.

Indretning

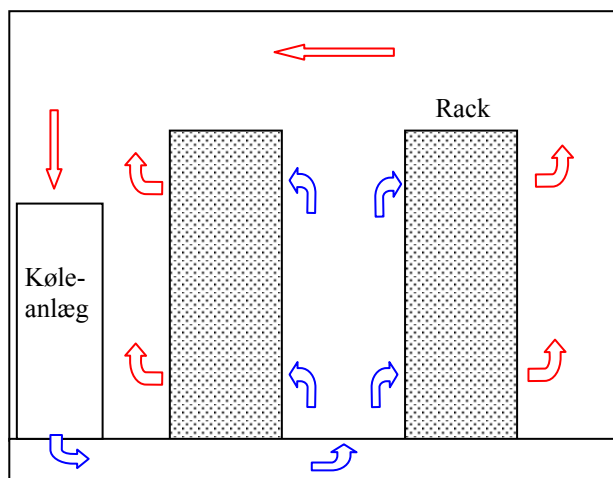
Serverrum kan indrettes på forskellige måder, som dog ofte ikke er ret gode rent køleteknisk. For at opnå en energieffektiv køling af serverrum er det vigtigt, at kold luft fra køleanlægget ikke blandes med den varme luft fra it-udstyret.

I det følgende anvendes udtrykket 'samlet køleeffektivitet' eller bare 'køleeffektivitet'. Hermed menes køleanlæggets egen køleeffektivitet minus det tab, som opstår ved transport af den kolde luft frem til it-udstyret. Det svarer til den samlede varmemængde afgivet fra it-udstyret (samlet elforbrug) divideret med elforbruget til køleanlægget.

I det følgende vises nogle eksempler på gode indretninger af serverrum.

Serverrum med køling op gennem gulvet (edb-gulv)

Anvendes typiske i større serverrum. Denne type serverrum har potentielt den bedste luftstrømning, idet man kan opnå mindst mulig blanding af kold og varm luft, hvis serverrummet indrettes som i figur 1, hvor den kolde luft blæses op i en mellemgang mellem rack med perforerede låger. (Rack er skabe, hvor it-udstyret skrues fast i siderne.) Endnu bedre køleeffektivitet kan opnås, hvis mellemgangen med den kolde luft afskærmes fra resten af rummet.



Figur 1 Serverrum med køling op gennem gulvet. Luften sendes rundt mellem servere i rack med perforerede låger.

Det er nødvendigt at sikre, at den kolde luft ikke strømmer uhindret gennem rackene – fx hvis disse ikke er fyldt helt op. Hvis der er huller, skal der indsættes blindplader i rackene, så den kolde luft ikke går til spilde, men kun strømmer igennem it-udstyret og dermed anvendes til køling.

Ved denne type indretning er det muligt at køre med en høj koldlufttemperatur til it-udstyret – i princippet op til 30 °C (men reelt skal den holdes lidt lavere, 25-26 °C, for ikke at køre systemerne lige til grænsen), hvilket øger den samlede effektivitet af kølingen.

Hvis der sker en blanding af kold og varm luft, eller hvis luften ikke tilføres al it-udstyret lige godt, er det nødvendigt at sænke koldlufttemperaturen fra køleanlægget. For hver grad, det er nødvendigt at sænke koldlufttemperaturen, stiger elforbruget til køling med 1-3 procent. I serverrum med koldlufttilførsel op gennem bunden af rackene er koldlufttemperaturen ofte 10-15 °C. Dvs. at elforbruget her er mellem 10 og 50 procent for højt.

Frikøling

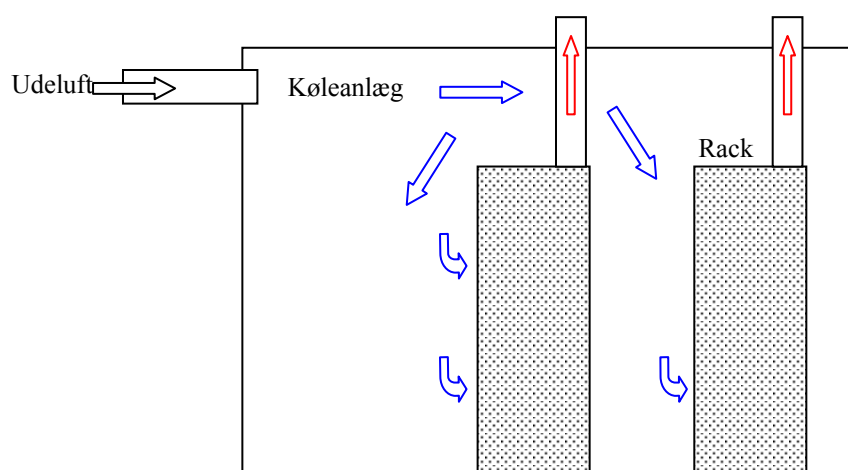
Et endnu lavere elforbrug til køling kan opnås, hvis der anvendes frikøling – enten direkte med brug af luft udefra - udeluft - eller via en væskekreds. Herved kan elforbruget til køling typisk halveres. Figur 2 og 3 viser eksempler på frikøling.

Frikøling med udeluft

Temperaturen på udeluften i Danmark er størstedelen af året under den ønskede lufttemperatur til it-udstyret i serverrum – dvs. under 20 °C. Der kan derfor spares køling ved at frikøle med udeluft – dvs. blæse kold udeluft gennem serverrummet. Figur 2 viser et eksempel på dette. Kølingen kan også foregå op gennem gulvet og op foran rackene som i figur 1.

Men et evt. køleanlæg skal alligevel dimensioneres til at kunne klare hele kølebehovet, da udelufttemperaturen om sommeren kan komme over 25 °C, hvilket er for høj en temperatur til at man kan frikøle. Det er vigtigt at huske, at frikøling erstatter aktiv køling i de perioder, hvor køleanlægget er mest effektivt – altså når det er koldt udenfor. Det er dog vigtigt at bemærke, at elforbruget til køling reduceres mindre end reduktionen i køleanlæggets driftstid ellers lægger op til.

Ved frikøling med udeluft skal man sikre, at luften filtreres før serverrummet, samt at der installeres brandspjæld i tilgang og afkast fra serverrummet for at øge brandbeskyttelsen, det gøres ved fx at anvende inergen anlæg (som blæser N₂; Ar og CO₂ ind for at kvæle ilden).



Figur 2 Eksempel på frikøling med udeluft.

Der skal anvendes så små ventilatorer som muligt til indblæsning/afkast af luften for at reducere energiforbruget.

Den varme luft, der suges ud, har en temperatur på 30-35 °C, og den kan derfor med fordel ledes til bygningens varmegenvindingsenhed og bruges til at forvarme den friske luft til bygningens andre lokaler. Derved spares yderligere energi.

Frikøling med en væskekreds

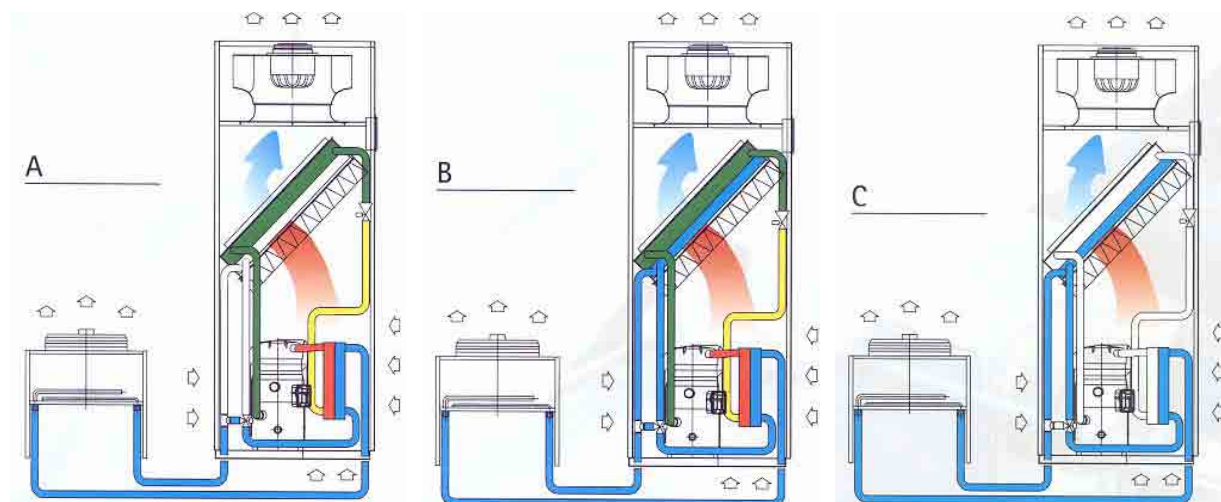
Frikøling med en væskekreds kan etableres som vist i figur 3. Her er kondensatoren placeret sammen med fordamper og kompressor. Kompressoren køles af en væskekreds med en varmeveksler placeret udenfor. Der er desuden en ekstra varmeveksler placeret sammen med fordamperen – denne er også koblet til væskekredsen. Anlægget kan køre som et traditionelt køleanlæg – situation A i figur 3, men kan også ved lave udelufttemperaturer køre med ren frikøling – situation C. Kombineret køling med både frikøling og kompressorkøling er også mulig – situation B.

Eksempler på dårlig indretning af serverrum

I det følgende gives nogle eksempler på indretninger af serverrum, der typisk fører til et for højt elforbrug til køling.

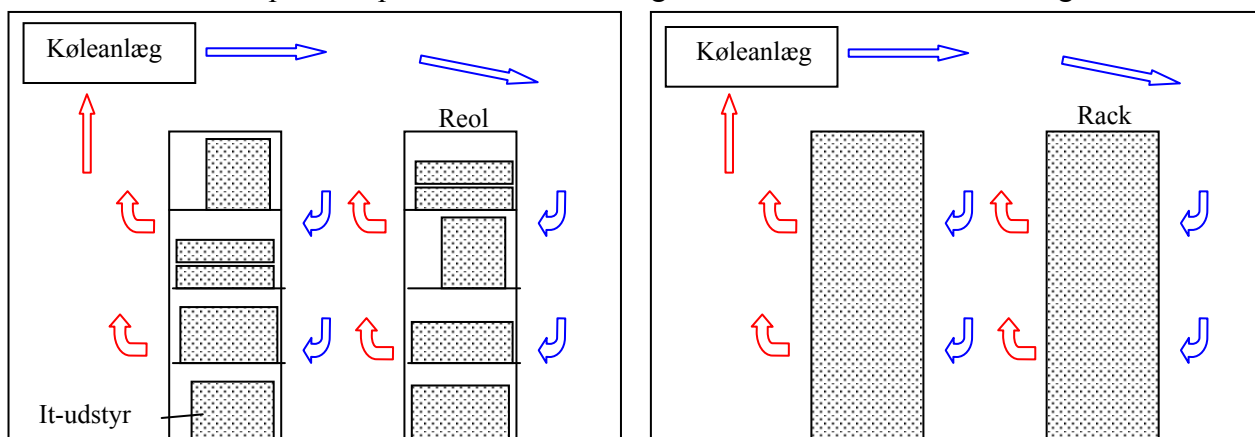
Aircondition

Mindre serverrum køles ofte med små splitkøleanlæg. Køleteknisk fungerer køleanlægget som et airconditionanlæg, hvor der forsøges at holde en ensartet temperatur i rummet. Kølemæssigt er denne indretning dårlig, idet varm og kold luft blandes i rummet. Desuden er det svært at opnå en ensartet temperatur for det forskellige it-udstyr. Derfor er det nødvendigt at sætte køleanlægget til en lav lufttemperatur, hvilket fører til et øget elforbrug.



Figur 3 Eksempel på frikøling ved hjælp af en væskekreds. Kommercielt anlæg forhandlet af firmaet UniCool.

Serverne er enten placeret på reoler som vist i figur 4A eller i racks som vist i figur 4B.



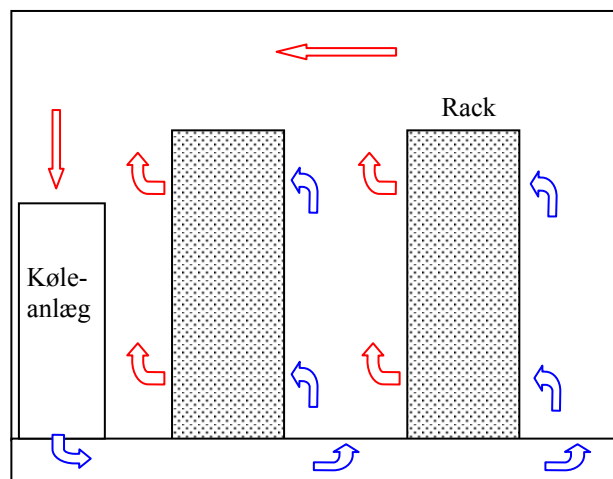
Figur 4 Serverrum med køling i stil med aircondition og servere på reoler eller i rack.

Køling op gennem gulvet

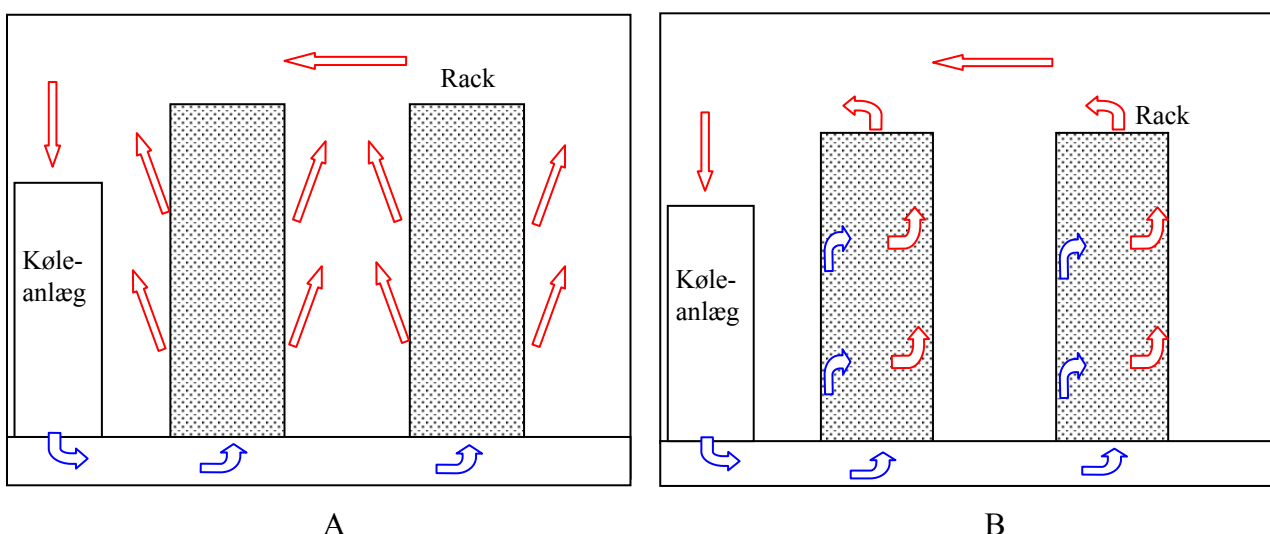
I figur 5 køles it-udstyret principielt som i figur 1, men i dette tilfælde blæses varm luft fra den ene række af racks over i den næste række af racks, hvor indsugningen til it-udstyret sker. Der sker derfor en kraftig blanding af kold og varm luft, og det er derfor nødvendigt at sænke koldlufttemperaturen fra køleanlægget væsentligt, hvorved elforbruget stiger.

En anden ofte set mulighed er at blæse luft op gennem rackene som vist i figur 6. Denne køleteknik er ofte meget ineffektiv, fordi de øverste servere bliver kølet væsentligt mindre end de nederste servere. Ofte er USP'en placeret nederst, da den er tungest. I figur 6A undslipper en stor del af køleluften således, før den når de øverste servere. I figur 6B bliver køleluften opvarmet af de nederste servere, før den når de øverste. Desuden ses det ofte i forbindelse med løsning 6B, at serverne er placeret for tæt på frontlågen, så den kolde luft kun vanskeligt kan nå indsugningen til serverne højere oppe i racket.

Det er derfor også her nødvendigt med en meget lav temperatur på den kolde luft fra køleanlægget og dermed et højt elforbrug.



Figur 5 Serverrum med køling op gennem gulvet foran servere i rack med perforerede låger.



Figur 6 Serverrum med køling op gennem gulvet og op gennem rackene. I figur 6A har rackene perforerede låger, mens figur 6B har tætte låger.

Mekanisk køling

Køling udgør omkring 30 procent af det samlede energiforbrug i serverrum, og det er derfor meget vigtigt at vælge det rigtige anlæg og installere det korrekt. Service og vedligehold spiller naturligvis også en rolle, og køleanlægget skal iflg. gældende lovgivning serviceres mindst én gang årligt (jf. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 932 af 17. november 2003). Denne lovgivning er relateret til personsikkerhed.

Når der vælges nyt køleanlæg, bør der fokuseres på følgende:

- Mulighederne for frikøling bør altid undersøges
- Sørg for at have bedst mulig COP (energieffektivitet) ved standardbetingelserne, som er 27 °C inde og 35 °C ude. COP skal være tre eller derover for fabriksfremstillede enheder
- For pladsbyggede anlæg bør man sikre, at anlæggets samlede effektivitet ikke er dårligere end effektiviteten for et tilsvarende, fabriksfremstillet anlæg
- Køleanlægget bør kunne reguleres trinløst (alternativt i mange trin)
- Køleanlæggets kondensator (udedel) skal placeres udenfor – helst et sted med ringe solindfald, hvor der er god luftudskiftning
- Køleanlægget skal indreguleres korrekt og efterses årligt

Eksempler på besparelser ved eksisterende køleanlæg

I det følgende gennemgås, hvad man kan gøre for at opnå besparelser på eksisterende køleanlæg, og hvilken gevinst man kan opnå.

Generelt er det svært at foretage de store ændringer på eksisterende kølesystemer, med mindre man er indstillet på at investere større beløb i ombygning, udskiftning af flader eller hele køleanlæg. Derfor er det en god idé, at man i første omgang prøver et par forskellige tiltag, inden man beslutter at foretage de helt store systemændringer. Fx kan man:

- Hæve serverrummets temperatur – der kan spares 1-3 procent på energiforbruget for hver grad, rummets temperatur hæves (maks. temperaturen afgøres af it-hardwaren i rummet)
- Reducere den samlede varmebelastning i serverrummet som beskrevet under ”Servere, diske og strømforsyninger”, fordi man, hver gang man sparer en 1 kWh til it-udstyr, sparer 0,5 kWh til køling
- Etablere frikøling baseret på udeluft – her er der typisk rigtigt meget at hente, i mange tilfælde årlige besparelser på mere end 50 procent
- Flytte eventuelle splitkøleanlægs udedele til en gunstig placering – altså til en placering udendørs, i skygge og med mulighed for stor luftcirkulation omkring enheden
- Sikre mod ”kortslutning” af luftstrøm – i mange tilfælde vil returluften til køleanlægget blive blandet med den afkølede luft fra anlægget. Dette er meget u hensigtsmæssigt og kan normalt nemt undgås ved fx at sikre, at ledeskovle på splitkøleanlæg er indstillet korrekt
- Sikre, at der ikke køles mere end nødvendigt – det er ofte tilfældet og koster en masse energi
- Sikre frie luftveje for anlægget – altså sikre, at den kølede luft kan ledes direkte til serverne

Køling bør være en aktivitet, som har høj prioritet, i stedet for som tilfældet ofte er nu, hvor køling i mange tilfælde er en sekundær størrelse, der bare skal være der.

Indkøbspolitik og -råd

Driftssikkerheden i serverrum er langt det vigtigste, da nedetid er et stort problem for de fleste organisationer. Men det er muligt at spare el, uden at det går ud over driftssikkerheden.

Vær bevidst om, at elforbruget udgør en væsentlig del af omkostningerne ved at drive et serverrum. Serverrummene i Elsparefondens undersøgelse bruger i gennemsnit 200 kWh pr. år pr. bruger, hvilket svarer til over 300 kr. pr. person ansat i virksomheden. Forbruget varierer dog fra ca. 50 til 400 kWh. En enkelt server kan let bruge for 2.000 kr. el om året, og dertil kommer elforbruget til køling af serveren.

Tænk derfor elforbruget med i indkøbspolitikken for it-udstyr og køleanlæg. Det kan gøres ved at spørge til udstyrets elforbrug ved køb af nyt, ved at tage elomkostningerne med i en samlet vurdering af driftsomkostningerne og ved at stille krav til leverandørerne.

Det er desuden et godt udgangspunkt at kende elforbruget for sit serverrum. Hvis der ikke allerede er elmålere for serverrummet, er det en god idé at sætte målere op.

Beregn totale omkostninger

Når der indhentes tilbud på it-udstyr og køleanlæg, så få i hvert fald ét tilbud på udstyr, som er energieffektivt. Når økonomien sammenlignes, så kig ikke kun på investeringen, men beregn også TCO (Total Cost of Ownership), hvori elomkostningerne gennem hele udstyrets levetid indgår.

Meget af it-udstyret er konstant tændt, og de årlige elomkostninger kan let beregnes ved at gange eleffekten i tændt tilstand (i kilowatt) med årets timer (8.760) og med elprisen. Leverandøren bør kunne oplyse eleffekten i tændt tilstand.

For køleanlæg bør kølefirmaet eller leverandøren kunne oplyse det omtrentlige årlige elforbrug, og ud fra det kan de årlige elomkostninger beregnes.

Levetiden for it-udstyret er typisk tre til seks år, afhængigt af udstyrets type og organisationens udskiftningspolitik. Levetiden for køleanlæg er typisk 15 år.

It-udstyr

Ved indkøb af it-udstyr bør man som nævnt spørge til udstyrets elforbrug. Ved indkøb af UPS bør man spørge til effektivitet. Derudover bør man undersøge, om der er dvalefunktioner eller automatisk slukning indbygget i udstyret, så elforbruget automatisk reduceres, hvis det ikke bruges i et stykke tid.

Ved nyindretning eller større ændringer af serverrummet bør man overveje at indføre de tidligere nævnte muligheder for serverkonsolidering, hvor mange virtuelle servere samles på få fysiske servere, kombineret med brug af SAN (Storage Area Network) som harddiskkapacitet.

Køleanlæg

Da der findes mange gode og energieffektive køleanlæg, er det et område, hvor det er nemt at vælge køleanlæg med lavere samlede omkostninger.

Køleanlægget bruges typisk i flere år end it-udstyret, og det er derfor vigtigt at vælge et effektivt anlæg. Som tidligere beskrevet bør muligheden for frikøling undersøges, da frikøling oftest kan reducere elforbruget med 50 procent.

Man bør spørge til køleanlæggets COP (energieffektivitet) og det omtrentlige årlige elforbrug, således at man kan vælge anlæg med høj COP og et lavt årligt elforbrug.