

TDC Services

Indledende besøg

Besøg d. 21/10-03 af: Søren Østergaard Jensen og Claus Schøn Poulsen
Repræsentant fra TDC: Finn Håkansson

De besigtigede serverrum servicerer udelukkende TDC internt. Der er 2 serverrum i kælderen og 1 i stueplan – hver på ca. 400 m². Serverrummet i stueplan vil blive rømmet i løbet af kort tid, da samme regnekraft kræver mindre og mindre plads (se figur 1). Dette serverrum vil sandsynligvis blive lejet ud som serverrum. Serverrummene i stueplan har en del vinduer med skodder (se figur 1). Der er en del varmetilførsel herfra om sommeren.

Køleanlægget består af 5 stk. Carrier kølestel med hver 3 kompressorer – se figur 3. Den samlede køleydelse er 1,5 MW. Køleanlægget sender 11°C koldt vand frem til varmevekslere (fan coils) i serverrummene. Der er 4-6 varmevekslere i hvert serverrum – se figur 4. En ventilator i hver varmeveksler-unit sender afkølet luft ned under gulvet. Den kølige luft kommer op ved rack'ne gennem riste foran rack'ne – se figur 2. Luften suges ind gennem siden af rack'ne. Målet er at holde en lufttemperatur til serverne på 21°C. I et serverrum blev der dog målt en lufttemperatur på 23°C.

Varmen fra køleanlæggene anvendes til rum- og brugsvandsopvarmning i TDC's store bygningskompleks, idet køleanlægget da fungerer som varmepumpe. Om vinteren antages 100% af varmen fra køleanlægget anvendt til dette formål. Om sommeren sendes varmen fra køleanlægget til det fri. Tidligere til kondensatore placeret udenfor, men køleanlægget er ved at blive ombygget til at have kondensatorerne indenfor, hvor varmen via en væskekreds sendes til varmevekslere udenfor.

Køleanlægget servicerer også ca. 40 teknikrum med edb-udstyr rundt omkring i bygningerne samt producerer komfortkøling i juli-august. Driftschefen antager, at 75 % af kølingen om vinteren anvendes i serverrummene.

Serverrummene får elektricitet via et no break anlæg bestående af tre store UPS og dieselgeneratorer. No break anlægget servicerer ikke blot serverrummene, men også andet udstyr rundt omkring i komplekset. Driftschefen antager, at 75 % af elektriciteten fra no break anlægget går til serverrummene.

Der måles elforbrug til de tre UPS og til køleanlægget. Figur 5 og 6 viser henholdsvis månedlig elforbrug og gennemsnitligt effektforbrug til disse to formål. Effektforbruget til serverrummene (+ andet udstyr) var (med undtagelse af oktober-november 2002) jævnt stigende over perioden – fra lige over 300 til lige over 400 kW. Elforbruget før UPS'ne var i 2002 3.175 MWh.

Figur 5 og 6 viser som ventet en stigning i elforbruget til køling i sommerperioden primært på grund af komfortkøling, men viser også at elforbruget til køling næsten er i samme størrelsesorden som elforbruget i serverrummet + andet udstyr. Det er vist klarere i figur 7, hvor elforbruget til serverrummene + andet udstyr (der antages en effektivitet for UPS'ne på 0,9) er divideret med elforbruget til køling. Dette forhold er ret lavt – mellem 1,0 og 1,5. Dette er dog ikke køleanlæggets effektivitet, idet der ved den detaljerede inspektion blev målt en COP for køleanlægget på 3 (se Serverrumseftersyn – køletekniskdel).



Figur 1. Serverrum i stueplan



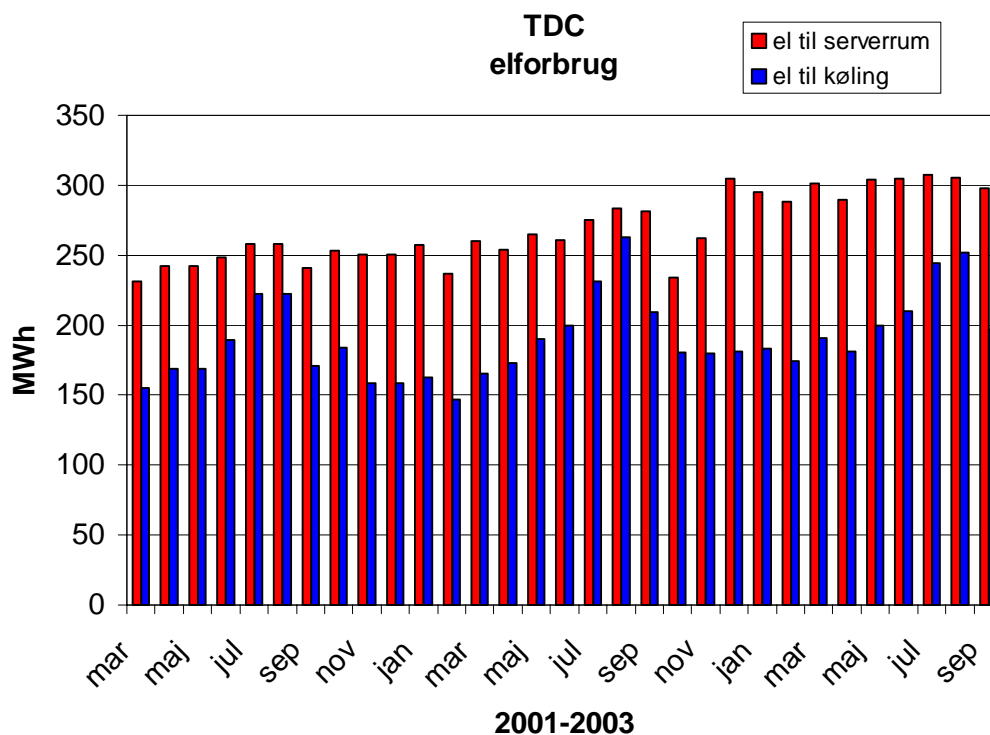
Figur 2. Riste i gulvet til indblæsning af kølig luft



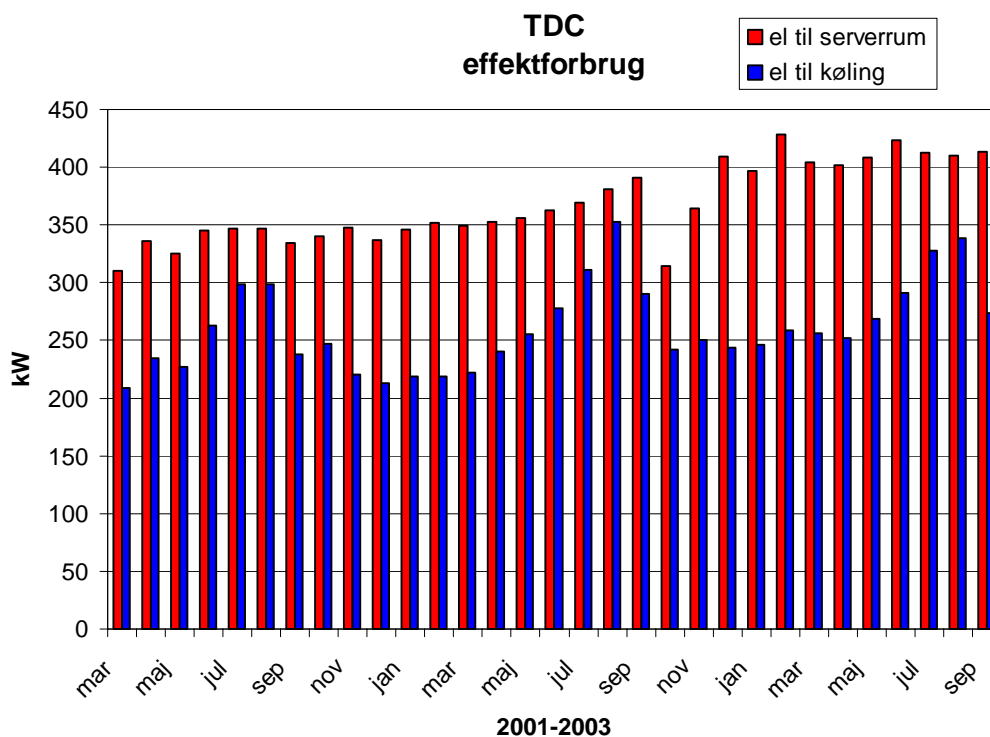
Figur 3. Køleanlægget der servicerer serverrummene og ca. 40 teknikrum samt levere noget komfortkøling.



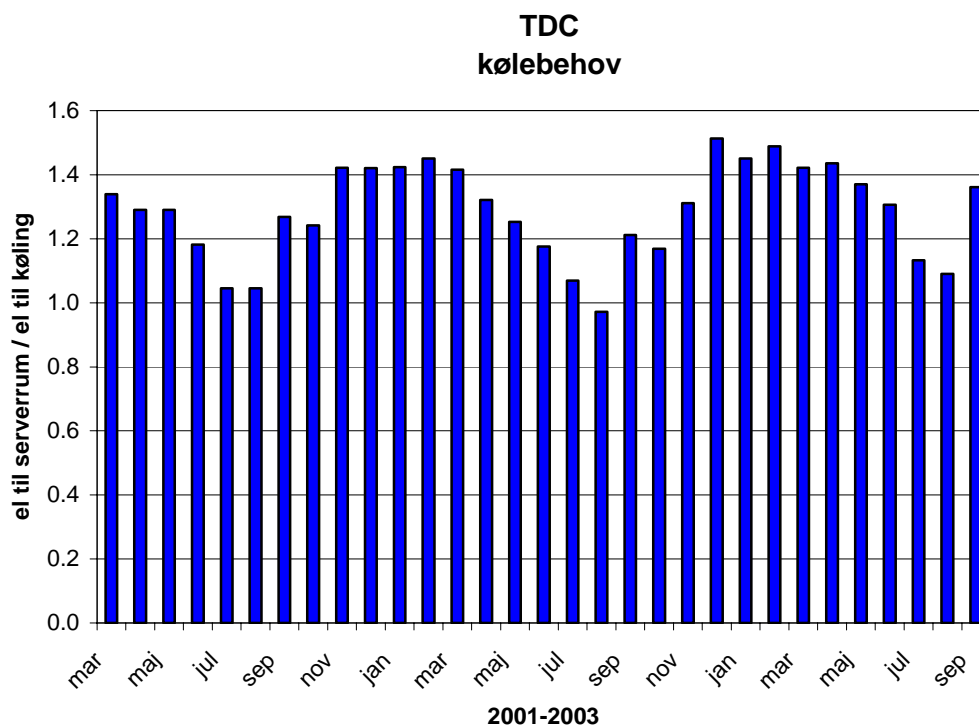
Figur 4. En af varmevekslerne (fan coil) i serverrummene.



Figur 5. Månedlig elforbrug til serverrum + andet udstyr (målt før UPS'ne) og elforbrug til køling (inkl. køling til teknikrum og komfortkøling om sommeren) – marts 2001-september 2003 (begge inkl.).



Figur 6. Gennemsnitlig månedlig effektforbrug til serverrum + andet udstyr (målt før UPS'ne) og elforbrug til køling (inkl. køling til teknikrum og komfortkøling om sommeren) – marts 2001-september 2003 (begge inkl.).



Figur 7. Forholdet mellem elforbrug til serverrum + andet udstyr (efter UPS'ne) og elforbrug til køling (inkl. køling til teknikrum og komfortkøling om sommeren) – marts 2001-september 2003 (begge inkl.).

TDC Service

Besøg den: 10/5 2004

Kontakt person: Finn Håkonsson

Rapport over server og netværk installation i serverrummene

TDC Service er en af flere IT organisationer hos TDC, som leverer IT service til TDC og andre organisationer.

Under rundturen blev der besøgt 3 store og et mindre serverrum.

Serverrummet driver kunde-, ordre-, regningssystemer samt større installationer af interne systemer som f.eks. HR og post m.m.

Systemerne er bygget med henblik på høj sikkerhed for tilgængelighed døgnet rundt. Derfor er der et spejl af systemerne i passende afstand. Der anvendes dobbelte fremføringsveje både for trafik fra centralerne og den spejlede installation. Et andet sted i landet er der et tilsvarende anlæg.

En stor del af systemerne har været igennem en proces med server og storage konsolidering. Derfor er en stor del af lagerkapaciteten placeret i Storage Area Network (SAN), hvor lagerkapaciteten kan optimeres. De nyeste SAN systemer er leveret af EMC

Når serverne booter fra SAN, har serverne ingen diske. Booter de ikke fra SAN, har de diske med operativsystemet til boot. Det var ikke muligt under besøget at nå at se, hvorledes den enkelte server booter.

Serverne er leveret af Compaq, HP, IBM, Tandem (Compaq/HP) og Sun. Serverne er med en eller flere processorer leveret af Intel, Sun, Motorola, MIPS m.m. Der anvendes forskellige styresystemer som AIX, Solaris, Tandem nonstop, Windows m.m.. Serverne er konventionelle, blade, tandem eller af superdome typen.

Netværksenhederne er for en stor del leveret af Cisco og Nokia. Der er på netværket hastigheder op til 10 Gb/s.

Der er 2 backup robotter fra Storagetech til backup og restore af systemerne over LAN.

Server, netværk og storage udstyret er placeret rack i flere rum, som forsynes med køling gennem et 80 cm højt edb gulv og riste foran rackene. Strømmen leveres fra no-break anlæg.

Der er installeret anlæg til røgdetektering og brandslukning i serverrummene.

Det er ikke muligt med den mængde udstyr, som TDC har installeret i serverrummene, at få et detaljeret kendskab til installationen. Der er måske samlet 1.500 servere, 4000 CPU'er og 10.000 diske, men er et meget løst gæt.

Effektfordeling og køling

Effekten til serverrummene inkl. no-break anlæg er målt af KeepFocus udstyret xxxxx . Virkningsgraden på UPS er sat til 90%. Derfor er effekten til serverrummene sat til 350-450 kW. Effekten fordeler sig til servere, storage (diske), backupsystemer og netværksudstyr.

Serverne og storage udstyret trækker køleluft ind gennem forsiden af rackene og blæser det ud på bagsiden. Der blev under besøget konstateret, at varmen fordelte sig jævnt i de besete rack. Servere og storage udstyr med et relativt stort effektforbrug har tilsvarende stor hastighed på luftgennemstrømningen. En stor del af de besete rack med server og storage var monteret med udstyr og blindplader, så varmen ikke cirkulerede fra bagsiden til forsiden.

Mindre energikrævende udstyr som netværksenheder var monteret i rack med glaslåger, hvor luften kun kan cirkulere fra gulvet og ud gennem toppen af raket.

Rummet køles med kold luft, som passerer gennem edb gulvet og ud gennem riste foran rackene. De fleste rack var placeret, så de parvis har front mod front og ryg mod ryg. Et enkelt sted var ryg placeret mod front. Forskellen mellem køleluften og udblæsningsluften på rackene er ikke målt, men føles som ca. 5 °C højere. I det store og hele bevæger luftstrømmene sig, som de bør gøre i et serverrum med kold luft i gulvet og varm luft under loftet retur til fordampere på køleanlægget. Der blev observeret 2 fordampere i de store serverrum og en enkelt i det lille.

Det ene af de store serverrum var under afvikling. Der var 10 rack med Compaq server, 4 rack med Tandem servere og 5 rack med netværksudstyr. Effekten i det rum er skønnet til ca. 30 kW i det rum.

I det andet serverrum, som ligeledes er stort, blev der observeret omkring 5 rækker med udstyr. En stor del af udstyret er Compaq servere, IBM servere og HP servere, samt en del netværks- og transmissionsudstyr fra Cisco og Nokia. Hvis aflæsningen med et samlet forbrug på ca. 400 Ampere svarer til, hvad udstyret forbruger som enkelfase forbruger, afsættes der ca. 90 kW i rummet. I dette rum er der en række, som har bagside mod front. De øvrige har front mod front og bagside mod bagside, hvilket er det køletekniske optimale.

I et mindre serverrum med 4 rækker rack med samlet 16 rack med HP blade servere, Compaq og Sun servere er effekten skønnet til ca. 35 kW.

På et fjerde sted var der et serverrum med 6 storage rack fra EMC (SAN), 21 IBM RS/6000 rack m.m., 8 rack med Sun, 2 backuprobotter fra Storagetech og 7 ukendte rack. Effektforbruget skønnes til 150 kW.

I et stort serverrum var der 2 rack med HP 9000 Superdome, 2 rack med IBM pSerie superserver, ca. 20 rack med netværksudstyr, ca. 20 rack med servere og ca. 40 servere placeret på gulvet. Effektforbruget skønnes til 150 kW.

Forslag til energibesparelse

Alle enheder kører i døgndrift. Systemerne er designet for høj tilgængelighed. Det betyder, at en stor del af udstyret ikke umiddelbart er i brug, men er aktivt. Så hvis der opstår en fejl, eller der er

brug for et service vindue for noget af udstyret, er det en vis statistisk sandsynlighed muligt, uden at systemet tages ud af drift.

I princippet kunne man tænke sig at det er muligt at slukke noget af det meget pålidelige udstyr og kun tænde for det, når det er nødvendigt. Men det vil kræve, at pålideligheden kan forudsiges og det ikke sikkert, at den kan det. For systemer, som konstant replikerer data under drift, vil det ikke være muligt.

TDC Service er i gang med en server konsolidering og vil derfor komme til at reducere sit effektforbrug af den grund.

Diskene i storage racken har hver en kapacitet på 146 Gbyte og er derfor state of the art med den bedste energiudnyttelse.

Der anvendes et stort antal blade servere. Hvis de bruges i en serverfarm er det muligt, at de kan startes og stoppes automatisk efter behov. Potentialer er ikke undersøgt.

En del af de store servere og storage rack leverandørerne har sat den højeste omgivelsestemperatur til 30 °C. Med en rumtemperatur på 22 °C er der ikke meget temperaturreserve ved kølesvigt, men rummene er relativt store. Det vides ikke, om kølingen stopper, når diesel generatoren starter og stabiliserer sig. Det tager normalt højst 1 minut, før der er strøm på efter strømsvigt

Serverrumseftersyn - køleteknisk del

Sted: TDC Services
Dato: 23-04-2004
Besøgt af: Søren Østergaard Jensen og Claus S. Poulsen
Repræsentant for vært: Lars Abild

Beskrivelse af anlæg, herunder anlægstype og identifikation samt mærkeplade:

Serverrummene køles af 5 stk. Carrier units (30HK 115 900 AEE med R22), der hver indeholder 3 kompressorer. De enkelte units er udstyret med separate varmevekslere, alle tilsluttet vandkreds til henholdsvis køletår/varmesystem på den varme side og tilsluttet vandkredsen til fancoils på den kolde side. Den samlede køleydelse er ca. 1,5 MW. Køleanlægget sender ca. 11°C koldt vand frem til varmevekslere (fancoils) i serverrummene.



Figur 1: De fem Carrier køleanlæg

Ved inspektionen kunne følgende registreringer foretages på unit 1 (alene i drift):

Temperatur vand frem til fancoils:	10,8°C
Temperatur vand retur fra fancoils:	11,5°C
Temperatur vand frem til varmesystem:	42,5°C
Temperatur vand retur fra varmesystem:	36,5°C

Fordampningstemperatur:	-3°C
Kondenseringstemperatur:	46°C
Overhedning, kølemiddel ud af fordamper (unit 1):	4,3 K
Trykgastemperatur ca.:	80°C
Tilført el til unit 1:	92 kW
Varmeeffekt unit 1:	375 kW
COP, unit 1:	3,1 (-)

Opbygning af serverrum og beskrivelse af kølestrategi:

Køleanlæggene leverer kulde til 4-6 fancoils i hvert serverrum som ved hjælp af ventilatorer sender kold luft ned under gulvet i de enkelte rum. Varmen fra køleanlæggene anvendes til rum- og brugsvandsopvarmning i TDC's store bygningskompleks, idet køleanlægget da fungerer som varmepumpe. Om vinteren antages 100% af varmen fra køleanlægget anvendt til dette formål. Om sommeren sendes varmen fra køleanlægget ud i køletårne placeret udenfor. Anlæggene er pt. under renovering, således at alle kredse bliver vandbårne og herved spares bl.a. en stor kølemiddelfyldning.

Køleanlægget servicerer også ca. 40 teknikrum med edb-udstyr rundt omkring i bygningerne samt producerer komfortkøling i juli-august. Driftschefen antager, at 75 % af kølingen om vinteren anvendes i serverrummene.

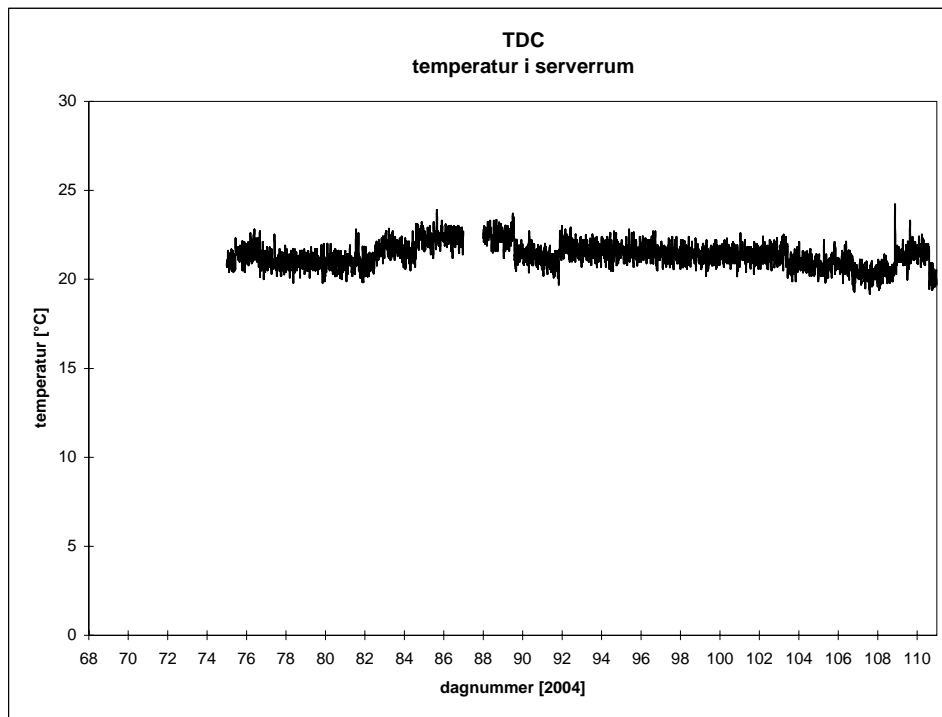
De enkelte kompressortrin i de enkelte units kobles ind efterhånden som behovet stiger.

Fra målinger og beregninger haves følgende:

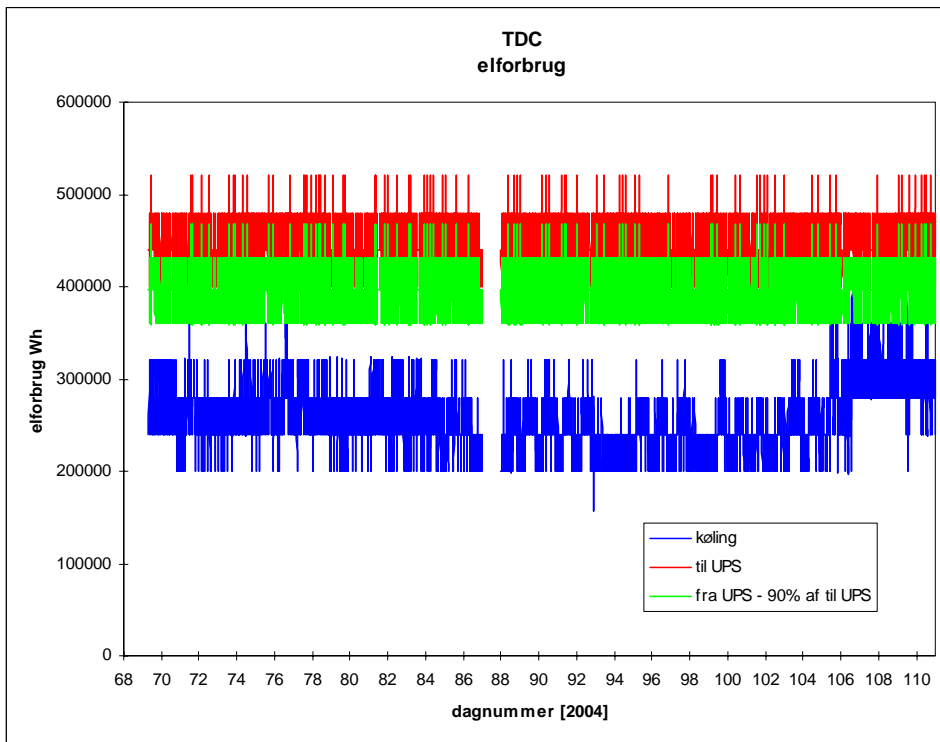
Det har for det pågældende anlæg ikke været muligt direkte at fastlægge den eksakte belastning, da køleanlæggene servicere flere rum, end der måles belastning i. Dette betyder, at der ikke er direkte sammenhæng mellem den målte belastning og energiforbruget til køling (se forslag til måleprogram senere i dette afsnit).

Der er derfor i det følgende alene vist figurer fra de gennemførte målinger, mens der for oplysninger vedr. effektivitet etc. henvises til anlægsbeskrivelsen.

Det er ikke muligt at anvende det udarbejdede simuleringsprogram til at beregne effekten af eventuelle ændringer, da systemet er mere komplekst end programmet har mulighed for at håndtere.



Figur 2: Målt temperatur i serverrum hos TDC



Figur 3: Målt elforbrug hos TDC

Forslag til måleprogram

Da det hos TDC ikke direkte var muligt at måle og beregne nøgletal for kølesystem og belastning i selve serverrummene, foreslås det at der i efteråret gennemføres et mere detaljeret måleprogram på anlægget. Dette måleprogram vil indeholde følgende elementer:

- Indirekte kapacitetsbestemmelse på køleanlæg (fastlæggelse af ydelse og effektivitet)
- Måling af kapacitet og forbrug i periode uden aircondition i andre bygningsdele
- Fastlæggelse af belastning i serverrum ved at måle det "øvrige" elforbrug i andre rum.

Ovennævnte måleprogram kan udføres i samarbejde mellem TDC og Teknologisk Institut ved førstkommende lejlighed - altså i en periode, hvor varmeindfaldet i bygningen er tilstrækkeligt lavt til at sikre at køleanlægget alene servicerer serverrummene.

Observationer på stedet:

Filtre renholdt (ja/nej):

Ja

Kondensator renholdt (ja/nej):

Ikke aktuelt

Montering af indedel korrekt (redegørelse):

De inspicerede indedele vurderes korrekt monteret.

Blokering af luftstrøm:

Nej

Hvis ja, angiv hvad der spærrer:

-

Montering af udedel korrekt (redegørelse):

Ikke aktuelt.

Blokering af luftstrøm eller andet kritisk:

-

Hvis ja, angiv hvad der spærrer:

-

Anlæggets styrestrategi (hvis muligt):

-

Mangler anlægget kølemiddel (hvis muligt):

Dette detekteres ved at observere skueglas og foretage spotmålinger på kølesystem (hvis muligt). Observationer noteres her:

Nej.

Konklusion på køle- og bygningsteknisk del af eftersyn

Frikøling (er dette en mulighed) - kort redegørelse:

Såfremt det også fremover ønskes at anvende varmen fra kondensatorsiden på køleanlægget til opvarmningsformål og det er muligt at afsætte varmen i bygningerne ved et rimeligt temperaturniveau (ved inspektionen ca. 42,5°C), vil frikøling ikke kunne betale sig.

Andre oplagte besparelsesmuligheder:

Varmepumpedrift og altså dermed udnyttelse af varmen fra kondensatoren i køleanlægget er principielt en rigtig fornuftig ide. Det kan dog tænkes, at der i visse driftssituationer vil være bedre økonomi i at aflevere varmen i køletårnet og dermed sænke kondenseringstemperaturen. Dette kunne eventuelt gøres i samspil med frikøling.

Den optimale reguleringsstrategi for ovennævnte bør undersøges nærmere. Der kan eventuelt gennemføres en egentlig systemanalyse, hvor den optimale fordeling mellem køletårn, varmepumpedrift og frikøling bestemmes ud fra energi- og økonomiske overvejelser.

Øvrige kommentarer til køleanlæg:

Ingen.

Kommentarer vedr. den øvrige installation:

Ingen.

Serverrumseftersyn – Organisationsanalyse

TDC Services (TDC)

25-5-2004

Interview-person: Maskinstueansvarlig Finn Håkanssons (FH)

Baggrund og beslutning for serverrummet

Serverrummet blev etableret for mange år siden under den gamle it-ledelse i KTAS.

Overordnede krav til serverrummet

De overordnede krav til serverrummet udformes af datacentrets ledelse i samarbejde med de brugende afdelinger og den maskinstueansvarlige.

TDC laver udbud for det kommende et til to år, hvor de vurderer behovet nu og i fremtiden. Ud fra indkomne tilbud vælger TDC et antal firmaer, som bliver strategiske samarbejdspartnere for TDC. Disse samarbejdspartnere er rådgivere for TDC, som til gengæld køber det meste af udstyret hos dem.

TDC har et meget blandet miljø af forskellige servertyper og –fabrikater. FH mener ikke at det er noget stort problem, da de har forskellige afdelinger, som tager sig af hver type.

TDC centraliserer meget i øjeblikket, i form af både at nedlægge decentrale serverrum og at samle funktionerne i de centrale serverrum og at samle applikationer på enkelte servere.

Vigtigste faktor ved køb er driftssikkerhed, dernæst prisen og til sidst et lavt energiforbrug.

Placeringen af serverrummet

Placeringen blev valgt i forbindelse med udflytningen fra Nørregade, hvor der var for lidt plads. På det tidspunkt var det forventet, at serverrumsbehovet voksede mere end det reelt gjorde. Det betyder at TDC nu har mere plads, end de har brug for.

Opbygning og drift af serverrum, it-udstyr og køleanlæg

Den maskinstueansvarlige i samarbejde med de brugende afdelinger er ansvarlig for opbygningen og drift af serverrummet. It-udstyr indkøbes af de implementerende afdelinger. Køleanlæg blev valgt efter en udbudsrunde, hvor valget meget skete ud fra lav pris.

For selve bygningsdriften, strøm, køling, no break-anlæg er det afdelingen for bygningsvedligehold i Teglnholmen, som er ansvarlig.

TDC bruger ikke eksterne rådgivere ud over de strategiske samarbejdspartnere for it-udstyret. De får dog rådgivning fra den interne ingeniørfunktion i TDC.

TDC har i øvrigt selv de eksperter, de har brug for.

Yderligere information og rådgivning fra for eksempel Elsparefonden

FH mener, at det vil være ønskeligt med information om nye tiltag og muligheder. Han er dog usikker på hvilken form det bør have, og vil først tage stilling til det, når rapporten fra Elsparefonden er klar.

Umiddelbart mener FH, at det er godt at der kommer en konsulent ud, som kan give rådgivning på baggrund af viden og erfaringer fra andre serverrum. Dog er det nok svært for en konsulent at komme med nye ideer, da TDC selv gennemfører mange nye muligheder.

FH mener, at der er behov for mere information om maskinstueindretning. Dog mener han også, at de er bundet af server-skabene fra leverandøren og derfor ikke altid kan indrette serverrummet på den mest effektive måde.

Interesse i elbesparelser i serverrummet og barrierer

Generelt

TDC er generelt interesseret i elbesparelser. De er lige nu i gang med server- og storage-konsolidering og ved at få opsat tænd-sluk-følere på lyset i maskinstuerne.

Umiddelbart er der ingen barrierer mod elbesparelser mener FH, men prisen og nedetider kan dog være en hindring. TDC har 99,9 procent opetid, og den må ikke blive mindre.

Ligeledes kan der være foranstaltninger, som ikke er muligt at foretage. For eksempel er det ikke muligt at slukke for udstyr om natten, da der er nogle, der arbejder om natten, og backup sker om natten.

Ligeledes er TDC modstander af at hæve temperaturen i serverrummet, da de har problemer med varmen af og til på grund af vinduer.

TDC er dog åben over for forslag fra Elsparefonden, og de vil vurdere dem, når de modtager rapporten. For at mindske barriererne for gennemførelse, bør Elsparefonden komme med gode argumenter for tiltagene.

FH mener dog ikke, at der umiddelbart er steder, hvor de kan spare - hverken for it-udstyr eller køleanlæg.

Frikøling

TDC mener, at da der i størstedelen af den periode, hvor frikøling kunne være aktuel, varmegenvindes 100 procent, vil der kun være ringe eller negativ gevinst ved frikøling.