

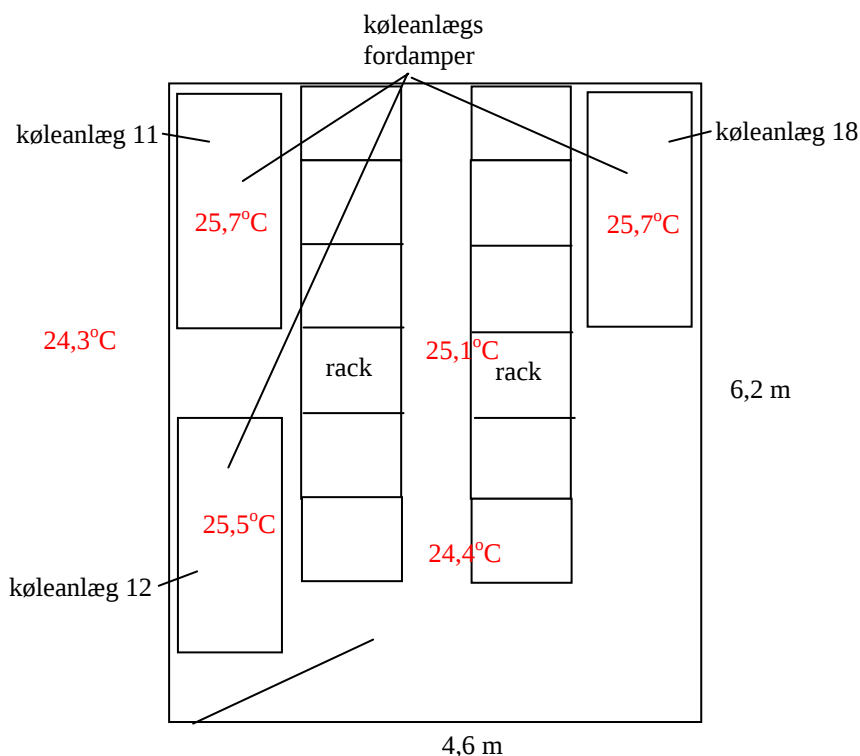
Rambøll Informatik

Indledende besøg

Besøg d. 19/8-03 af: Søren Østergaard Jensen
Repræsentant fra Rambøll: Ole Ørskov Nielsen

Et af Rambøll Informatiks kunde-serverrum blev besigtiget. Én klient ejer alle serverne som Rambøll Informatik driver for klienten.

Serverrum er beliggende på 2 sal lige under tag. Serverrummet har en ydervæg med afblændede vinduer, hævet gulv og nedsænket loft. Figur 1 viser en plan over serverrummet med ca. placering af "rack'ne" med servere samt andre installationer. Grundarealet af serverrummet er ca. 29 m², mens volumenet er ca. 68 m³. Køleanlæggenes fordampere er placeret lige under loftet i hver side af rummet – to i den ene side og en i den anden side som vist i figur 2. Den afkølede luft tilføres serverne gennem siden af rack'ne fra midtergangen som vist i figur 3. Figur 4 viser køleanlæggenes kondensatorer, der er placeret på taget. Figur 5 viser rack'ne i serverrummet. Serverrummets UPS er placeret i kælderen.



Figur 1. Plan over serverrummet hos Rambøll.

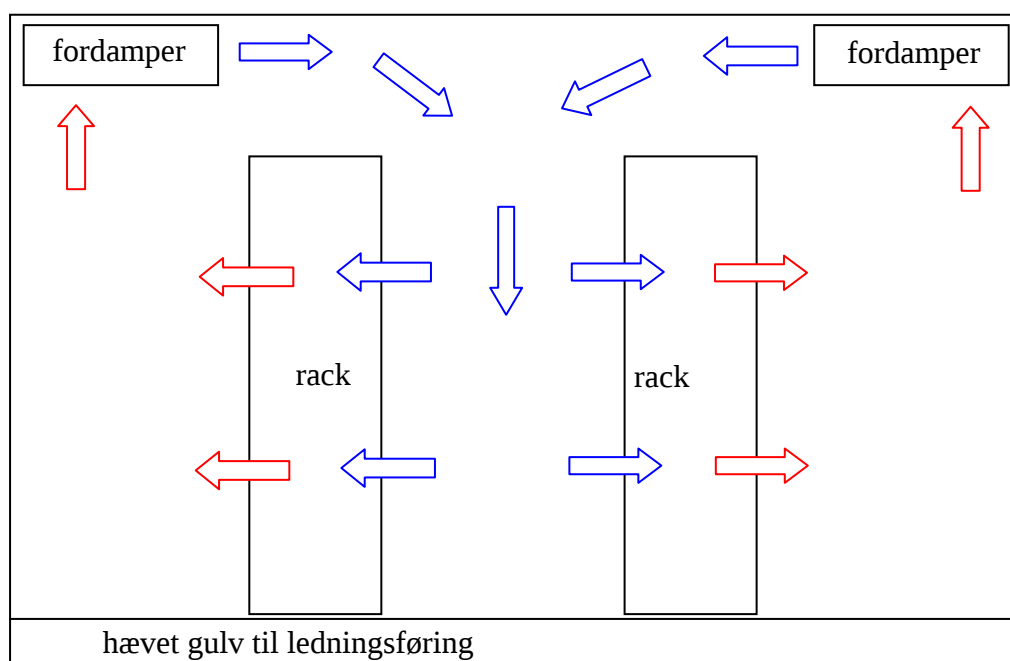
Serverrummet servicerer flere tusinde brugere

Serverne kører altid. Rambøll Informatik garanterer næsten 100% opetid. Serverne er koblet til et no-break-anlæg bestående af en UPS og et diesel-nødstrøms-anlæg.

Ved det indledende besøg var elforbruget (aflæst på UPS'en der er placeret i kælderen) i serverrummet (minus køleanlæg) 18,4 kW. Som det ses af de efterfølgende elmålinger (se Serverrumseftersyn – køletekniskdel), er elforbruget i serverrummet steget til 22,2 kW, hvilket giver et årlige elforbrug til serverer/varmebelastning i rummet $22,2 \cdot 24 \cdot 365 = 194.500$ kWh.



Figur 2. Serverrummets fordampere.



Figur 3. Princip for luftstrømningerne i serverrummet. I virkeligheden sker der også en del opblanding mellem varm og kold luft.



Figur 4. Køleanlæggets kondensatorer placeret på taget. Til venstre kondensatorerne til anlæg 11 og 12, til højre kondensatoren til anlæg 18.



Figur 5. Rack'ne i serverrummet.

Nøgletal

Hvis det antages, at 22,2 kW (se Serverrumseftersyn – køleteknisk del) er det gennemsnitlige effektforbrug i serverrummet, så er det årlige elforbrug (varmebelastning) i rummet $22,2 \cdot 24 \cdot 365 = \text{kWh}$.

Elforbrug til servere pr. brugere: $194,500 / ?^* =$ $?^* \text{ kWh}_{\text{server}}/\text{bruger}$

Varmebelastning pr. rumstørrelse: $22,2 / 88 =$ $0,25 \text{ kW}_{\text{belastning}}/\text{m}^3_{\text{rum}}$

* antallet af bruger er ikke kendt

Rambøll Informatik

Besøgt den: 18/3-04

Kontakt person: Ole Ørskov Nielsen

Rapport over netværk og server installation i serverrummet

Rambøll Informatik har 8 rack med servere, 1 rack med storage (diske, storage servere og switch), 3 rack med netværksudstyr og 1 rack med tape udstyr.

Med det store antal enheder (ca. 60 servere, 180 CPU'er og 400 diske) og systemer, som serverrummet indeholder, vil det ikke være muligt på en overkommelig tid at dokumenterer de enkelte systemer med tekniske detaljer om udstyret og anvendelsen samt driftsforhold.

Udstyret er leveret af Sun, Hitachi, Compaq, Nokia og Cisco.

Rackene er placeret i 2 rækker med fronten mod hinanden. Fordelingen af rackene er lagt efter gulvbelastningen, da udstyret er placeret på en etageadskillelse.

I den første række er der 8 rack. De 4 rack indeholder Sun servere med UltraSPARC III processorer. 1 rack indeholder Sun Ultra Enterprise Network Array, 1 rack indeholder Hitachi storage og 2 rack indeholder netværksudstyr.

I anden række er der 3 rack med Sun servere med UltraSPARC III processorer, 1 rack med Sun Enterprise Network Array og servere, 2 rack med Compaq servere, 1 rack med Sun tape stationer og 1 rack med netværksudstyr.

Hovedparten af systemerne er designet for høj tilgængelighed døgnet rundt. Derfor er der i en passende afstand et tilsvarende serverrum, som indeholder samme slags udstyr. De 2 serverrum synkroniserer konstant data med hinanden og serverne kan tage over for hinanden.

Kunderne til systemerne er globalt placeret.

Der er installeret anlæg til brandslukning i serverrummet.

Der anvendes management system til fjernovervågning og administration. Serverne kan med fjernbetjening slukkes og tændes.

Levetiden på serverne og diskene er bestemt i aftalen med kunderne og leverandørerne og er ikke oplyst, men det nuværende udstyr er 1 - 5 år gammelt

Effektfordeling og køling

Effekten til serverrummet er målt af KeepFocus udstyret til 25 kW. Der er skønnet, at første række forbruger 14 kW og anden række forbruger 11,5 kW.

Strømmen til serverne leveres af en UPS, som er placeret i en kælder. Strømmen til køleanlægget leveres direkte på bystrømmen eller fra et dieselgenerator baseret nødstrømsanlæg. Rummet vil være uden køling i op til 1 minut, når der skiftes til nødstrøm.

Opstarten af udstyret i rackene og køleanlægget er styret, så det gradvist sluttes til efter en afbrydelse. Hvis det blev sluttet til samtidigt, vil det bruge så meget strøm, at sikringerne vil afbryde for strømmen.

Blæserne i udstyret i Sun og Hitachi rackene er meget kraftige og lufthastigheden er høj. Støjniveauet i serverrummet er så højt, at høreværn er påbudt. Det skønnes, at temperaturen højst stiger 5 °C ved gennemstrømning gennem udstyret i rackene.

Med kølernes placering i rummet, så de blæser mod hinanden, er det vigtigt, at alle rack er dækket med blindplader, hvor der ikke er udstyr. Det har været afprøvet i praksis, hvor det ene rack var helt åbent. Da steg temperaturen i rummet til en kritisk værdi, som for disse servere er 30 °C. Normalt ligger den på 22 °C.

Forslag til energibesparelse

Kunderne betaler for tilgængelighed døgnet rundt på systemerne, så der er ikke umiddelbart nogen mulighed for besparelse på energien ved at slukke for en del af systemet i perioder. Da systemerne er doubleret, kan der foretages service på det ene anlæg, medens det andet kører videre, men perioden vil være relativ kort.

Navnet demo indgår i udstyrsnavnene på 2 rack. Hvis udstyret reelt bruges til demo, er det muligt, at der ikke er krav om, at det kører i døgndrift og så er der et besparelspotentiale.

Serverrumseftersyn - køleteknisk del

Sted: Rambøll

Dato: 18-03-2004

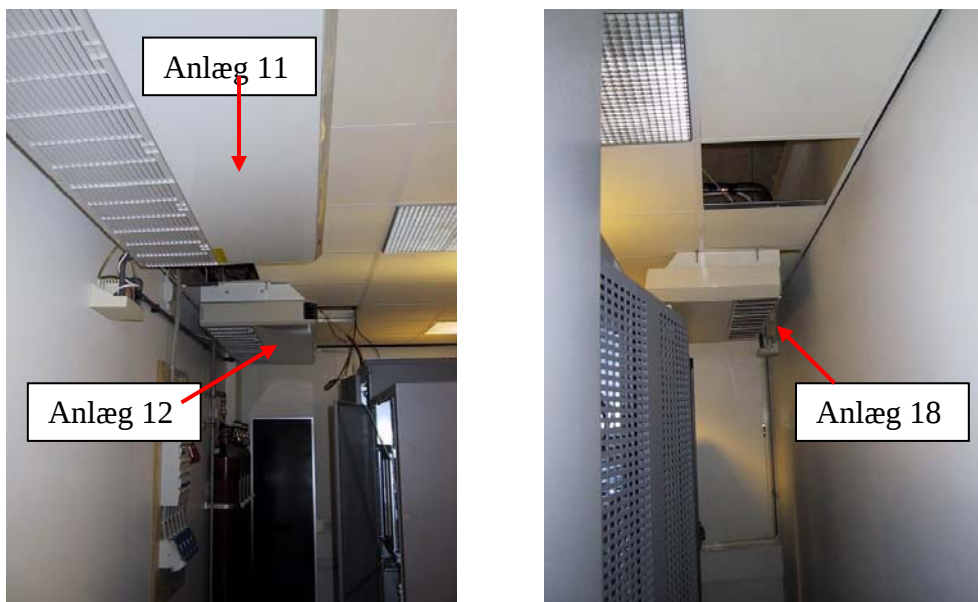
Besøgt af: Søren Østergaard Jensen og Claus S. Poulsen

Repræsentant for vært: Ole Ørskov Nielsen

Beskrivelse af anlæg, herunder anlægstype og identifikation samt mærkeplade:

Serverrummet køles af tre splitanlæg (anlæg 11, 12 og 18), som alle består af udedel og indedel. Anlæg 11 og 12's indedele er begge af typen ACSON RCM60C AFAN med en oplyst kapacitet hver på 17,58 kW. Anlæg 18 er et Hitachi RPC-6AG5E (ydelse ikke oplyst, men anlægget er noget større end de to øvrige). De tre indedele er alle placeret i loft over serverne.

De tre anlæg var alle indstillet til forskellige sætpunkter, nemlig til 21, 22 og 25 (for hhv. anlæg 18, 12 og 11).



Figur 1. Køleanlæggenes indedele

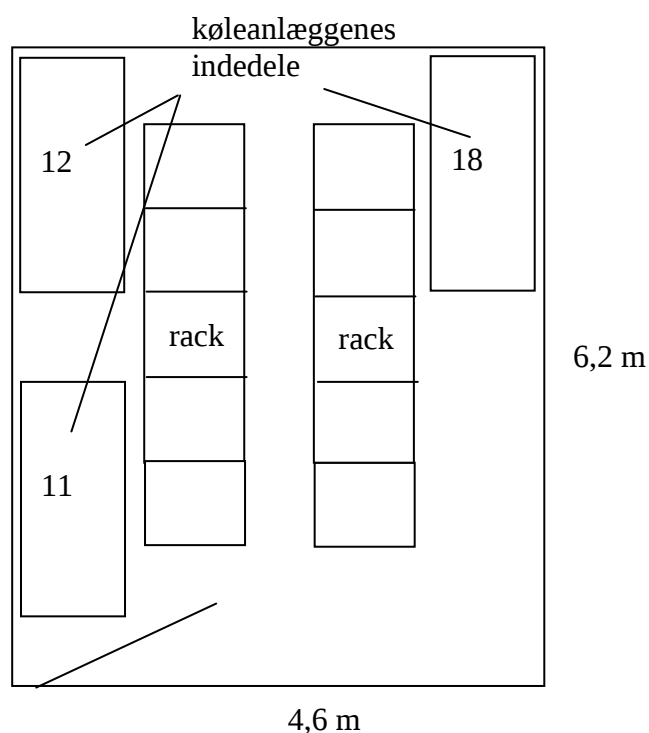


Figur 2. Køleanlæggets udedele placeret på taget.

Opbygning af serverrum og beskrivelse af kølestrategi:

Serverrummet er beliggende i øverste etage og har en ydervæg uden vinduer. Figur 3 viser en plan over serverrummet med placering af rackene med servere samt andre installationer. Grundarealet af serverrummet er ca. 29 m^2 , mens volumenet er ca. 68 m^3 .

Køleanlæggenes indedelev er placeret lige under loftet i hver side af rummet – to i den ene side og en i den anden side som vist i figur 3. Serverrummets UPS er placeret i kælderen.



Figur 3. Serverrummets indretning

De tre anlægs styringer er uafhængige af hinanden og kobles ind efterhånden som returføler i luftstrømmen registrerer temperaturer over sætpunktet.

Under besigtigelsen kunne indblæsningstemperaturen ved kompressordrift fra de tre anlæg registreres til:

Anlæg 11:	13,9°C
Anlæg 12:	14,9°C
Anlæg 18:	8,8°C

Der kunne samtidig registreres en lufttemperatur ind til rackene på 21-24°C. Det kan hermed konkluderes, at der sker en relativ stor opblanding af luften inden den når rackene.

Fra målinger og beregninger haves følgende:

Måleperiode:	27/2-04 til 15/3-04
Målt gennemsnitligt belastning:	22,2 kW
Målt gennemsnitligt elforbrug til køling:	6,7 kW
Målt gennemsnitlig temperatur til fordampere:	25,7 °C
Målt gennemsnitlig temperatur til kondensator:	7,5 °C
Målt effektivitet (tilført el til rum/tilført el til køleanlæg):	3,3 (-)

Beregnet årligt energiforbrug til køling: ca. 57.524 kWh/år

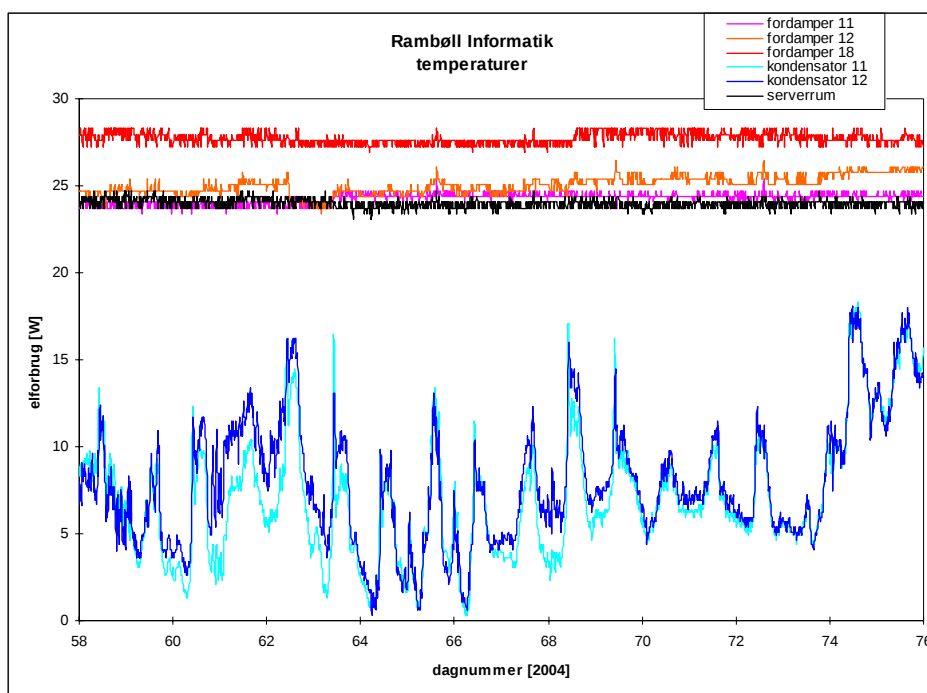
Note: Det årlige energiforbrug er estimeret med den i målingerne registrerede temperatur ved kondensatorerne.

Beregnet besparelse i energiforbrug ved anvendelse af frikøling (*): ca. 43.342 kWh/år

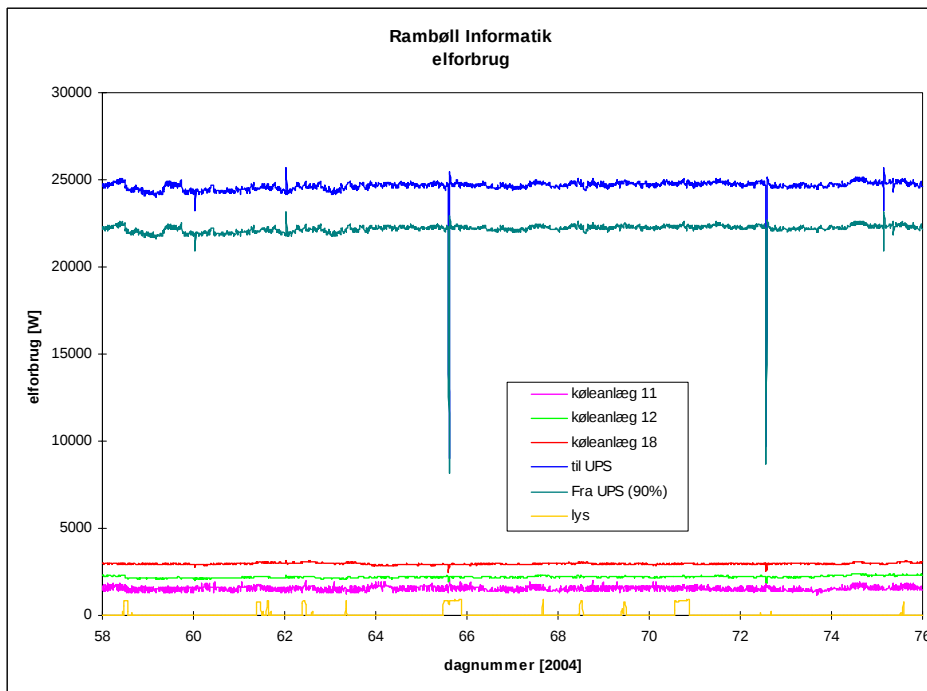
(*): nødvendig temperaturdifference mellem inde og ude = 8K - indeventilator "klarer" frikølingen.

Beregnet besparelse i energiforbrug ved ændret styringsstrategi (**): ca. 863 kWh/år

(**): on/off drift på indeventilator - ingen frikøling

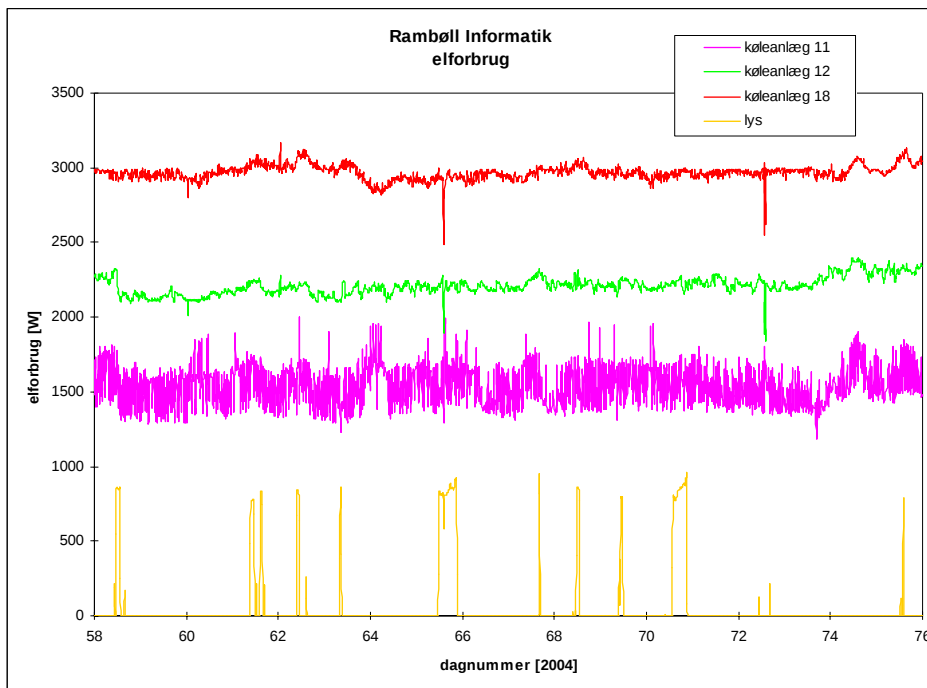


Figur 4: Målte temperaturer hos Rambøll Informatik



Figur 5: Målt effektforbrug hos Rambøll Informatik

På figur 5 ses den målte effekt til serverrum og køleanlæg hos Rambøll Informatik. Det ses, at der to gange i måleperioden sker et kraftigt fald i effektforbruget - dette skyldes, at der på de pågældende tidspunkter har været gennemført tests af "no-break" anlægget. Desuden ses en kurve for tilført effekt efter UPS - denne kurve er vist for en vurderet virkningsgrad for UPS'en på 90%.



Figur 6: Målt effektforbrug hos Rambøll Informatik - køleanlæg og lys

Observationer på stedet:

Filtre renholdt (ja/nej): Ja

Kondensator renholdt (ja/nej): Ja

Montering af indedel korrekt (redegørelse):

Montering af de tre splitanlægs indedele er delvist bestemt af rummets fysiske rammer - rummet er relativt småt når det tages i betragtning, at der afsættes ca. 22 kW kontinuert i rummet. Der skal derfor køles meget på et relativt beskedent rumvolumen og dette øger risikoen for forkert luftfordeling. I dette tilfælde ses det klart, at den kolde luft fra indedelene opblandes med returluft fra rackene inden det når rackenes indsugning på forsiden. Dette er uheldigt, da det herved er nødvendigt at sænke udblæsningstemperaturen for at opretholde en korrekt indsugningstemperatur ved rackene.

Der er desuden risiko for, at kold luft eksempelvis fra anlæg 12 suges direkte ind i anlæg 18, og dette vil i perioder kunne påvirke driften. En løsning på dette problem kunne eksempelvis være at montere en "ledeplade" i midten af loftet, således at anlæg 12 og 18 "skærmes" fra hinanden.

En anden mulighed var at montere anlæggenes indedele direkte over "mellemgangen" mellem serverrackene (se figur 3), således at det sikres at hele luftstrømmen ledes direkte til servernes indsugning. Det er dog nødvendigt at sikre sig, at eventuelt overløb af kondensvand fra fordamperen ikke kan ramme servere eller andet elektronikudstyr.

Blokering af luftstrøm: Nej.

Hvis ja, angiv hvad der spærrer: -

Montering af udedel korrekt (redegørelse):

De tre anlægs udedele vurderes som korrekt monteret.

Blokering af luftstrøm eller andet kritisk: Nej

Hvis ja, angiv hvad der spærrer: -

Anlæggets styrestrategi (hvis muligt):

Anlæggene kobles ind efter behov, der konstateres gennem registrering af luftens returtemperatur til anlæggene.

Mangler anlægget kølemiddel (hvis muligt):

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

Der kunne på anlæg 11 og 12 konstateres "skum" i køleanlæggenes skueglas under drift, hvilket bl.a. kan skyldes mangel på kølemiddel.

Konklusion på køle- og bygningsteknisk del af eftersyn

Frikøling (er dette en mulighed) - kort redegørelse:

Det vurderes umiddelbart som en mulighed at anvende frikøling hos Rambøll Infomatik, da serverrummet er placeret på øverste etage i bygningen. Herved er der relativ fri adgang til udeluft enten gennem de tildækkede vinduer eller gennem tagdækket. Der kan dog være specielle krav fra brugere, der vanskeliggør denne løsning. Besparelsen ved anvendelse af frikøling er beregnet til ca. 75%.

Andre oplagte besparelsesmuligheder:

Det vurderes muligt at hæve indblæsningstemperaturen fra de tre anlæg, hvis det sikres, at luften ledes direkte til serverrackene og ikke opblandes med varm returluft fra rackenes afkast. Beregninger viser, at hæves temperaturen med f.eks. 3 grader, kan der spares ca. 2% af strømforbruget til kølingen eller ca. 1.000 kWh pr. år.

Det vurderes ikke umiddelbart som en mulighed at etablere on/off drift på indeventilatorerne, da dette kan medføre en ringe luftfordeling i rummet.

Øvrige kommentarer til køleanlæg:

Ingen.

Kommentarer vedr. den øvrige installation:

Ingen.

Serverrumseftersyn – Organisationsanalyse

Rambøll Informatik (RI)

5-5-2004

Interview-person: Driftschef Ole Ørskov Nielsen (OØN)

Baggrund og beslutning for serverrummet

Serverrummet er for eksterne kunder. Det blev etableret som en direktørbeslutning ud fra indstilling fra en projektgruppe, som et forretningsmæssigt område, der skal kunne tjene sig ind.

Overordnede krav til serverrummet

Det vigtigste er, at der ikke sker nedbrud. Det skal være muligt at omlægge og opgradere uden at lukke ned. Derfor bruger RI meget redundante løsninger.

Prisen er ikke vigtigste faktor, så længe RI kan få ydelsen solgt.

De fleste servere er kundernes ejendom, hvor RI hoster dem og leverer plads, strøm og køling. RI driver også applikationer på serverne for kunderne.

Placeringen af serverrummet

Serverrummene er placeret i eksisterende bygninger. Et nyt serverrum er ved at blive etableret for at give redundans og ekstra kapacitet i forhold til det første, hvor placeringen var valgt ud fra, at det skulle være under andet tag og alligevel tæt på. Det nye er kun 100 meter fra det nuværende serverrum.

Opbygning og drift af serverrum, it-udstyr og køleanlæg

Ændringer og udvidelser af serverrummet sker ved, at it-afdelingen laver indstilling til direktionen, som tager den endelige beslutning.

RI bruger eksterne konsulenter til at projektere og designe større ændringer som det nye serverrum, hvor hele projektet blev udbudt i en hovedentreprise med underenterpriser.

Ved de mindre ændringer i serverrummene bruger de tit elektrikere og kølefolk fra Rambøll.

For det nye serverrum er organisationen anderledes, da det er en bygning, som RI lejer sig ind i. Udlejer står for at etablere indretningen, køleanlæg, sikkerhed mv. ud fra RI's specifikationer. RI foretager selv kun etableringen af it-udstyret.

For det nye serverrum har RI indstillet, at de ønsker at spare på strømmen. De eksterne rådgivere har ud fra dette specificeret, at der skulle være friluftskøling.

It-afdelingen står for driften af anlæggene. Der er en aftale med et eksternt kølefirma om halvårlige serviceeftersyn på køleanlægget. Samme firma var med til at opbygge køleanlægget. Mange af de mindre ændringer opstår ud fra forslag fra de elektrikere og andre service-teknikere, som arbejder med anlæggene.

Yderligere information og rådgivning fra for eksempel Elsparefonden

Information kunne gives på både hjemmeside og i trykt form tilsvarende hvad Elsparefonden gør nu. Det er nok mere tvivlsomt om møder vil være interessant for RI.

Interesse i elbesparelser i serverrummet og barrierer

Generelt

Serverrummene kører ud fra ren økonomisk betragtning, og RI ønsker ikke at kompromittere driftssikkerheden, som er den største barriere. Kunderne er interesseret i at betale for høj tilgængelighed. Elforbruget er ikke højeste prioritet, men RI kan godt se fordelene af et lavt energiforbrug, som giver mindre varme og mindre køling.

RI er tilbageholdende i forhold til energibesparende forslag, da enhver ændring giver risiko for at gøre noget galt. For eksempel kan en øgning af gennemsnitlig temperatur i serverrum gøre margin til den kritiske temperatur mindre, hvilket kan blive dyrt betalt, hvis der sker noget en dag.

Desuden er det en tung tanker at dreje, hvis RI skal ændre noget. De er hårdt presset med det nye serverrum nu, da det hele er meget hektisk. Men det kan dog alligevel være muligt, hvis spareforslagene er gode investeringer.

Elsparefonden har et godt afsæt i hjemmesiden. Der bør komme data for konkrete serverrum, og der bør være helt konkrete spareforslag, som er gennemført med tal for investeringer og besparelser.

Frikøling

I det nye serverrum som er ved at blive bygget vil bygherren benytte frikøling. RI har ikke planer om at ændre de nuværende serverrum.