

WHITE PAPER Tier-klassifikationer definerer ydeevnen i den fysiske infrastruktur

Kilde: Uptime Institute

Ref. nr. 2009/02 SH



WHITE PAPER

Tier-klassifikationer definerer ydeevnen i den fysiske infrastruktur

Indholdsfortegnelse

Overordnet konklusion.....	3	Tabel 1: Opsummering af Tier-krav.....	13
Informationer om Tier-niveauer er opdelt i afsnit om "Tier-ydeevnestandarder" og "Kommentarer".....	3	Tabel 2: Almindelige forhold i datacentre, som ikke har forbindelse med Tier-krav.....	14
Denne Hvidbogs formål.....	3	Tabel 3: Sammenligning af IT-løsninger med hensyn til pålidelighed, tilgængelighed, driftseffektivitet og fysisk infrastruktur.....	15
Tier-Ydeevnestandarder.....	4	Figur 1: illustration af strømsystemets struktur <i>Tier I</i>	16
Tier I: Basal fysisk infrastruktur.....	4	Figur 2: illustration af strømsystemets struktur <i>Tier II</i>	16
Tier II: Fysisk infrastruktur af redundante kapacitetskomponenter.....	4	Figur 3: illustration af strømsystemets struktur <i>Tier III</i>	17
Tier III: Infrastrukturens vedligeholdelse under drift.....	4	Figur 4: illustration af strømsystemets struktur <i>Tier IV</i>	18
Tier IV: Fejltolerant fysisk infrastruktur.....	5	Ofte stillede spørgsmål.....	19
Tier og motorgeneratoranlæg.....	5		
Fastlæggelse af Tier-niveau for design struktur.....	5		
Kommentarer vedr. Tier.....	6		
Uptime Institutes STANDARDER er baseret på et specifikt resultat af ydeevnen.....	6		
Udvikling af Tier-funktionalitet.....	6		
Tilpasning mellem forretningskrav og Tiers	7		
Vellykket IT-tilgængelighed afhænger af vellykket, fuldt integreret drift af alle fysiske infrastruktursystemer.....	9		
Kontinuerlig Drift: Mere end Tiers.....	10		
Uptime Institute Tier Certification.....	11		
Konklusion.....	11		
Definitioner.....	12		

Overordnet konklusion

Som internationalt anerkendt standard inden for afbrydelsessikker opetid er Uptime Institute's (Instituttet) "Tier Classification and Performance Standard" et objektivi udgangspunkt for sammenligning af funktionalitet, kapacitet og relative omkostninger for en specifik fysisk infrastrukturens opbygning i forhold til andre eller for sammenligning mellem fysiske driftssteder. Denne hvidbog opsummerer kravene til ydeevnen i et 4-Tier-system samt diskuterer og illustrerer hver klassificering. Ydeevnen hos det tilgængelige system, hvor man kombinerer både designstruktur og Kontinuerlig Drift¹ repræsenteres ved Tier-klassificering. Inden for hver Klassificering vil et antal forskellige designstrukturløsninger opfylde kravene, men nogle af dem vil være mere robuste og brugervenlige end andre. Der vil være vigtige advarsler om anvendelse af forkert Tier. Selv om dette dokument primært fokuserer på designstruktur, spiller Kontinuerlig Drift (den fysiske placering, valg af struktur med hensyn til robusthed og brugervenlighed, konstruktionsimplementering og hvordan det styres, bemandes og drives) en vigtigere rolle i den tilgængelighed, man faktisk opnår.

Indholdet i denne hvidbog er udarbejdet i samarbejde med ComputerSite Engineering.

Informationer om Tier-niveauer er opdelt i afsnit om "Tier-Ydeevnestandarder" og "Kommentarer"

Efter spørgsmål og forslag fra brugerne er denne hvidbog blevet opdateret, hvor der var brug for det, og omorganiseret i to forskellige dele:

- **Tier-Ydeevnestandarder** er nu beskrevet i deres eget afsnit, ligesom i mange tekniske dokumenter. Standarderne fokuserer på definitionerne af de forskellige Tiers og de tests, der udføres for at bekræfte ydeevnen, med henblik på at fastslå overholdelsen af definitionerne. Dette er ubetingede kriterier. Ydelse måles ved resultatbaseret bekræftelsestest og driftspåvirkninger. Denne målemetode er forskellig fra en foreskrevet tilgang til design eller fra en checkliste over nødvendigt udstyr, hvoraf ingen af dem omtaler eller garanterer noget specifikt ydelsesresultat.
- **Tier-kommentarer** er i et særskilt afsnit, som fokuserer på eksempler på de forskellige måder at designe og konfigurere hver Tier. Derudover omfatter kommentardelen diskussion og eksempler, der kan bidrage til forståelsen af Tiers, foruden informationer om almindelige designstrukturfejl. Der er opstillet sammenligningstabeller med et datacenters almindelige egenskaber og forventet tilgængelighed. Kommentardelen giver også vejledning i forståelsen, designet, implementeringen og brugen af Tier-definitionerne.

Denne Hvidbogs formål

Denne hvidbog:

- Udstyrer ikke-tekniske ledere med et enkelt og effektivt værktøj til at identificere den forventede ydeevne ved forskellige datacenterinfrastrukturers designstrukturer.
- Advarer beslutningstagere om, at systemets tilgængelighed i sidste ende er en kunstform, som kombinerer både designstruktur og Kontinuerlig Drift (egnet til formålet, brugervenligt, menneskelige fejl) for at optimere levetidsomkostningerne.
- Anfører IT-baserede definitioner og opsummering af de ydeevnebaserede resultatkrav for hvert Tier-niveau.
- Præsenterer faktisk ydeevne hos det tilgængelige system pr. Tier-klassifikation, som den opleves hos slutbrugerne, der arbejder med større systemer. Disse beregninger omfatter også menneskeskabte systemfejl (typisk 70% af dem alle), fejl i det fysiske infrastrukturudstyr og nedetid til vedligeholdelse. Desuden omfatter den slutbrugerens nedetid, mens computersystemerne genoprettes efter et driftsuheld.
- Advarer læserne om, at tekniske beregninger for komponent/system eller Middeltid mellem Fejl (Mean Time Between Failures - MTBF) er meningsløse ved afgørelsen af kravoverholdelse for Tiers, medmindre disse også omfatter menneskelige fejl samt slutbrugerens genopretningstid efter en fejl. Slutbrugerens påvirkning er en vigtig faktor i beregningen af reel ydeevne for driftsstedet, og den overses som regel i andre matricer.
- Advarer overordnede ledere om, at "selv-erklærede" eller "selv-certificerede" Tier-påstande ofte viser sig at være misvisende, ufuldstændige eller ganske enkelt forkerte.
- Beskriver behovet for tredjepartsvalidering af valg af driftsikkerhed (valg af fysisk placering, designstruktur, Kontinuerlig Drift), før beslutningstagere går ind i projekter på to- eller trecifrede millioner dollars.
- Henviser læserne til Instituttets hvidbog, Cost Model: Dollar per kW plus Dollar per ft² of computer Floor (dollars pr. kW plus dollars pr. kvadratfod computergulv), som beskriver brugen af kW som den primære omkostningsfaktor i estimeringen af relative konstruktionsomkostninger for et datacenter.
 - Advarer beslutningstagere om, at brugen af væsentligt mindre end de beløb, der anføres i hvidbogen, formentlig vil føre til, at man ikke kan møde Tierkravene. Omvendt vil brugen af det budgetterede beløb eller mere ikke garantere, at man lever op til Tierkravene.
- Fokuserer på ydeevnen for det individuelle driftssted. Det er underforstået, at slutbrugerne kan få et højere niveau af tilgængelighed ved brugen af flere driftssteder (Der skal tages mange forholdsregler!)
- Kommentarer de almindelige egenskaber, man finder i datacentre, som ikke har forbindelse med Tier.

¹Kontinuerlig Drift henviser til et anlægs driftssikkerhed. Se hvidbogen "Operational Sustainability and Its Impact on Uptime Performance, Investment Value, Energy Efficiency, and Resiliency".

Tier-Ydeevnestandarder

Tier I: Basal fysisk infrastruktur

Fundamental(e) krav:

- Et Tier I basalt datacenter har ikke-redundante kapacitetskomponenter og en enkelt, ikke-redundant distributionssti til betjening af computerudstyret.

Bekræftelsestest(s) for ydeevne:

- Planlagt arbejde vil kræve, at det meste af eller hele den fysiske infrastrukturens systemer lukkes ned, hvilket påvirker computerudstyret, systemerne og slutbrugerne.
- En uplanlagt nedlukning eller fejl på et kapacitetssystem, kapacitetskomponent eller distributionselement vil påvirke computerudstyret.
- Der er tilstrækkelig kapacitet til at opfylde driftsstedets behov.

Driftsmæssig(e) påvirkning(er):

- Driftsstedet er følsomt over for forstyrrelse fra både planlagte og uplanlagte aktiviteter. Driftsfejl eller spontane svigt i de fysiske infrastrukturkomponenter vil føre til datacenterforstyrrelser.
- Den fysiske infrastruktur skal lukkes fuldstændigt ned en gang om året for sikkert at udføre nødvendig præventiv vedligeholdelse og reparationsarbejde. Nødsituationer kan muligvis kræve hyppigere nedlukninger. Hvis man undlader at udføre regelmæssig vedligeholdelsesarbejde, vil det øge risikoen for uplanlagte forstyrrelser væsentligt samt øge alvoren af de medfølgende fejl.

Tier II: Fysisk infrastruktur af redundante kapacitetskomponenter

Fundamental(e) krav:

- Et Tier II datacenter har redundante kapacitetskomponenter og en enkelt, ikke-redundant distributionssti til betjening af computerudstyret.

Bekræftelsestest(s) for ydeevne:

- Redundante kapacitetskomponenter kan tages ud af drift på planlagte tidspunkter uden at medføre, at noget af computerudstyret lukkes ned.
- Hvis man skal fjerne distributionsstier fra driften for at udføre vedligeholdelse eller andre aktiviteter, er det nødvendigt at lukke computerudstyret ned.
- En uplanlagt nedlukning eller fejl på et kapacitetssystem eller distributionselement vil påvirke computerudstyret. En uplanlagt fejl i en kapacitetskomponent kan påvirke computerudstyret.

Driftsmæssig(e) påvirkning(er):

- Driftsstedet er følsomt over for forstyrrelse fra både planlagte aktiviteter og uplanlagte hændelser. Driftsfejl eller spontane svigt i de fysiske infrastrukturkomponenter kan føre til datacenterforstyrrelser.

- Den fysiske infrastruktur skal lukkes fuldstændigt ned en gang om året for sikkert at udføre nødvendig præventiv vedligeholdelse og reparationsarbejde. Nødsituationer kan muligvis kræve hyppigere nedlukninger. Hvis man undlader at udføre regelmæssig vedligeholdelsesarbejde, vil det øge risikoen for uplanlagte forstyrrelser væsentligt samt øge alvoren af de medfølgende fejl.

Tier III: Infrastrukturens vedligeholdelse under drift

Fundamental(e) krav:

- Vedligeholdelse under drift af et datacenter kræver redundante kapacitetskomponenter og flere individuelle distributionsstier til betjening af computerudstyret. Generelt betjener kun en enkelt distributionssti computerudstyret på et givent tidspunkt.
- Alt IT-udstyr har dobbelt strømtilførsel og er korrekt installeret til at være kompatibelt med opbygningen af driftsstedets infrastruktur.
- Se en nærmere beskrivelse i afsnittet "Driftsmæssig(e) påvirkning(er)" nedenfor.

Bekræftelsestest(s) for ydeevne:

- Hver eneste kapacitetskomponent og element i distributionsstierne kan tages ud af drift på planlagte tidspunkter uden at påvirke noget af computerudstyret.
- En uplanlagt nedlukning eller fejl på et kapacitetssystem vil påvirke computerudstyret.
- En uplanlagt nedlukning eller fejl på en kapacitetskomponent eller distributionselement kan påvirke computerudstyret.
- Der er tilstrækkelig permanent installeret kapacitet til at opfylde driftsstedets behov, når redundante komponenter er taget ud af drift.

Driftsmæssig(e) påvirkning(er):

- Driftsstedet er følsomt over for forstyrrelser fra uplanlagte aktiviteter. Driftsfejl eller spontane svigt i de fysiske infrastrukturkomponenter kan føre til datacenterforstyrrelser.
- Planlagt vedligeholdelse af den fysiske infrastruktur kan udføres ved at bruge de redundante kapacitetskomponenter og distributionsstier for på en sikker måde at arbejde på det resterende udstyr.
- For at etablere Vedligeholdelse under Drift i det kritiske strømfordelingssystem mellem UPS'en og computerudstyret kræver et Tier III driftssted, at alt computerhardware har dobbelt strømtilførsel som defineret i Instituttets "Fault Tolerant Power Compliance Specification, version 2.0".
- Flytbare enheder så som lokale switches kan inkorporeres for computerudstyr, som ikke lever op til denne specifikation.

Under vedligeholdelsesaktiviteter kan risikoen for forstyrrelser være forøget. (Denne vedligeholdelsestilstand annullerer ikke Tier-niveauet, som er opnået ved normal drift.)

Tier IV: Fejltolerant fysisk infrastruktur

Fundamental(e) krav:

- Et Fejltolerant datacenter har flere uafhængige, fysisk isolerede systemer, som hver især har redundante kapacitetskomponenter og flere, uafhængige, forskellige, aktive distributionsstier, som samtidigt betjener computerudstyret.
- Alt IT-udstyr har dobbelt strømtilførsel og er korrekt installeret til at være kompatibelt med opbygningen af driftsstedets infrastruktur.
Se en nærmere beskrivelse i afsnittet "Driftsmæssig(e) påvirkning(er)" nedenfor.

Bekræftelsestest(s) for ydeevne:

- En isoleret fejl på et kapacitetssystem, kapacitetskomponent eller distributionselement vil ikke påvirke computerudstyret.
- Systemet selv vil automatisk reagere på en fejl for at forhindre yderligere påvirkning på systemet.
- Hver eneste kapacitetskomponent og element i distributionsstierne skal kunne tages ud af drift på planlagte tidspunkter uden at påvirke noget af computerudstyret.
- Komplementære systemer og distributionsstier skal være fysisk isoleret fra hinanden ("indkapslet") for at forhindre, at en enkelt hændelse samtidigt påvirker begge systemer eller stier.
- Der kræves konstant køling. Se Instituttets hvidbog "Continuous Cooling Is Required for Continuous Availability".
- Der er tilstrækkelig kapacitet til at opfylde driftsstedets behov, når redundante komponenter eller distributionsstier er taget ud af drift.

Driftsmæssig(e) påvirkning(er):

- Driftsstedet er ikke følsomt over for forstyrrelser fra en enkelt uplanlagt hændelse.
- Driftsstedet er ikke følsomt over for forstyrrelser fra planlagte vedligeholdelsesaktiviteter.
- For at etablere Vedligeholdelse under Drift i det kritiske strømfordelingssystem mellem UPSen og computerudstyret kræver et Tier IV driftssted, at alt computerhardware har dobbelt strømtilførsel som defineret i Instituttets "Fault Tolerant Power Compliance Specification, version 2.0". Flytbare enheder så som lokale switches kan inkorporeres for computerudstyr, som ikke lever op til denne specifikation.
- Planlagt vedligeholdelse af den fysiske infrastruktur kan udføres ved at bruge de redundante kapacitetskomponenter og distributionsstier for på en sikker måde at arbejde på det resterende udstyr.
 - Under vedligeholdelsesaktiviteter kan risikoen for forstyrrelser være forøget.

- Under vedligeholdelsesaktiviteter, hvor en sti er lukket ned, er computerudstyret følsomt over for en øget risiko for forstyrrelser, såfremt en fejl forekommer på den anden sti. Denne vedligeholdelsestilstand annullerer ikke Tier-niveauet, som er opnået ved normal drift.
- Aktivering af brandalarmen, brandbekæmpelsen eller nødstopet (emergency power off - EPO) kan forårsage forstyrrelser i datacentret.

Tier og motorgeneratoranlæg

- Tier III og IV motorgeneratoranlæg anses for den primære strømkilde for datacentret. Den lokale strømforsyning er et økonomisk alternativ. Forstyrrelser i strømforsyningen anses ikke som værende en fejl, men nærmere et forventet driftsforhold, som driftsstedet må være forberedt på.
- Et Tier III eller IV motorgeneratoranlæg sammen med dets strømtilførsel og andre understøttende elementer, skal bestå bekræftelsestests for Vedligeholdelse under Drift eller Fejltolerans, når de kører driftsstedet på motorgeneratorstrøm.
- Motorgeneratorer til Tier III og IV driftssteder må ikke have begrænsninger på det løbende antal driftstimer, når de er sat op til "N" krav. Motorgeneratorer, som har begrænsninger på det løbende antal driftstimer, når de er sat op til "N" krav, passer til Tier I eller II.
- Motorgeneratorsystemer har ofte en årlig begrænsning på driftstimer på grundlag af udledninger. Disse miljømæssige begrænsninger påvirker ikke betingelserne for det løbende antal driftstimer anført i dette afsnit.

Fastlæggelse af et driftsstedes Tier-niveau for designstruktur

At fastslå et driftsstedes Tier-niveau for designstrukturen er ikke en kompliceret proces, selv om det sjældent gøres korrekt. Tabel 1 viser kravene for Tier-Ydeevnestandarder, og hvordan de finder anvendelse pr. Tier.

Enkelt sagt, så er Tier-strukturniveauet for et helt driftssted begrænset af niveauet for det svageste undersystem, som påvirker driftsstedets funktion. For eksempel vil et driftssted med en robust Tier IV UPS-konfigurering kombineret med et Tier II kølevandssystem kunne opnå et Tier II niveau for driftsstedet.

Denne meget strikse definition skyldes forventningerne hos topledere, som har forpligtet sig til investeringer til mange millioner, foruden faktiske rapporterede kapaciteter for driftssteder. Alle undtagelser og udeladelser, som er skrevet i fodnoter på godkendelsesdokumenter, vil hurtigt blive væk eller glemt. Hvis et driftssted har reklameret inden for en organisation med at være Fejltolerant (Tier IV), vil det ikke kunne tolereres (og muligvis skade karrieren), hvis man bliver nødt til at planlægge en nedlukning af driftsstedet på et hvilket som helst tidspunkt i fremtiden – uanset om det er skrevet med småt, at der er undtagelser, og disse er omhyggeligt identificeret.

WHITE PAPER Tier-klassifikationer definerer ydeevnen i den fysiske infrastruktur

Kilde: Uptime Institute

Ref. nr. 2009/02 SH

Af denne grund findes der ingen delvise eller gradvise Tier-niveauer. Et driftsstedes Tier-niveau er ikke gennemsnittet af niveauerne for de kritiske undersystemer i den fysiske infrastruktur. Driftsstedets Tier-niveau er det laveste af de individuelle undersystemers niveauer.

På samme måde kan Tier-niveauet ikke angives ved at bruge beregnede MTBF-komponenters statistiske pålidelighed til at generere en formodet tilgængelighed og derefter anvende tallet til at matche de faktiske målte tilgængelighedsresultater, som vises senere i Tabel 2. Statistisk valide komponentværdier er ikke tilgængelige, til dels fordi produktlevetiderne bliver kortere og kortere, og der findes ingen uafhængig, samlet brachedatabase, som kan indsamle fejldata.

Selv hvis præcise fejlværdier eksisterede, tager denne tilgang ofte ikke højde for slutbrugernes informationsgenopretningstid, som i mange tilfælde kan måles i timer. Den tager heller ikke højde for de 70%, som skyldes menneskelige fejl. Hvis der ikke tages højde for disse faktorer i beregningen af komponentfejl, så er der virkelig tale om "skidt ind, skidt ud", og eventuelle konklusioner vil ramme forbi med en faktor på mindst fem til otte. En beregnet pålidelighed på 0,9999, som kun tager højde for komponent- og systemudstøvsfejl, udelader menneskelige fejl som en kilde til fejl, og tager ikke højde for, at informationsgenopretningstid IKKE definerer et driftssted som Tier IV. Den eneste måde at fastslå Tier-niveauet er objektivt at fastslå et driftsstedes infrastrukturens evne til at reagere på planlagte og uplanlagte hændelser.

Se venligst *Uptime Institute Tier Certification* på side 11 for yderligere oplysninger.

Kommentarer vedr. Tier

Instituttets STANDARDER er baseret på et specifikt ydelsesresultat

Kravene brugt i Instituttets "Tier Performance Standard" er nødvendigvis og internationalt meget brede for at gøre plads til innovation inden for opnåelsen af det ønskede niveau af den fysiske infrastrukturens ydeevne eller opetid.

De individuelle Tiers repræsenterer kategorier af den fysiske infrastrukturens opbygning, som imødekommer mere og mere sofistikerede driftskoncepter, hvilket fører til stadig stigende tilgængelighed i den fysiske infrastruktur. Driftsresultaterne, som definerer de fire Tiers inden for fysisk infrastruktur, er meget enkle. Flere gruppers nylige forsøg på at erstatte Instituttets Tier-koncepter med komponentoptællinger og checklister, har mistet fokus fra, at det, der i sidste ende tæller, er ydeevnen i opetiden. De fleste designs, som består ved en checkliste-tilgang, vil absolut dumpe ved en ydeevnekrav-tilgang. Dette betyder, at det stadig i høj grad er en "kunst" at definere opetid, og hvordan undersystemer er eller ikke er integrerede.

Udvikling af Tier-funktionalitet

Tier I-løsninger anerkender ejeres ønske om en dedikeret fysisk infrastruktur til at støtte IT-systemer. Tier I-infrastruktur giver et forbedret miljø i forhold til en normal kontoropbygning og omfatter: en dedikeret plads til IT-systemer; en UPS til at filtrere strømspidser, lavpunkter og korte udfald; dedikeret køleudstyr, som ikke lukkes ned ved arbejdsdagens slutning; og en motorgenerator til at beskytte IT-funktionerne mod langvarige strømafbrydelser.

Tier II-løsninger omfatter redundant kritisk strøm- og kølekomponenter, som giver en øget sikkerhedsmargin mod forstyrrelser i IT-processerne ved fejl i den fysiske infrastrukturens udstyr. De redundante komponenter er typisk ekstra UPS-moduler, nedkøling, varmeafvisningsudstyr, pumper, kølerenheder og motorgeneratore. Tab af en kapacitetskomponent kan skyldes driftsfejl eller normal vedligeholdelse.

Systemejere, som vælger Tier I- og Tier II-løsninger til at understøtte eksisterende IT-teknologi, søger typisk en løsning på kortsigtede krav. Både Tier I og Tier II er normalt taktiske løsninger baseret på umiddelbare omkostninger og tid-til-marked frem for levetidsomkostninger og krav til opetid (eller tilgængelighed). Store krav til opetid og langsigtet levedygtighed fører normalt til de strategiske løsninger, som oftere findes i Tier III- og Tier IV-infrastrukturer. Tier III- og Tier IV-løsninger til den fysiske infrastruktur har en længere levetid end de eksisterende IT-krav. Strategiske infrastrukturløsninger gør det muligt for ejeren at foretage strategiske forretningsbeslutninger vedrørende vækst og teknologi uden at være begrænset af den eksisterende fysiske infrastrukturens opbygning.

WHITE PAPER Tier-klassifikationer definerer ydeevnen i den fysiske infrastruktur

Kilde: Uptime Institute

Ref. nr. 2009/02 SH

Tier III-infrastruktur tilføjer konceptet om Vedligeholdelse under Drift ud over, hvad der er til rådighed i Tier I- og Tier II-løsninger. Vedligeholdelse under Drift betyder, at hver eneste kapacitets- eller distributionskomponent, som er nødvendige til understøttelse af IT-procesmiljøet, kan vedligeholdes på planlagte tidspunkter uden at påvirke IT-miljøet. Effekten på den fysiske infrastrukturens opbygning er, at en redundant forsyningssti til strøm og køling føjes til de redundante kritiske komponenter i Tier II. Vedligeholdelse tillader udstyr og distributionsstier at blive ført tilbage til "som nyt"-tilstanden på en hyppig og regelmæssig basis. Systemet vil således have en pålidelig og forudsigelig ydeevne som oprindeligt tilsigtet. Desuden kræver muligheden for vedligeholdelse af den fysiske infrastruktur under drift, at hvert eneste system eller komponent, som understøtter IT-driften, skal kunne tages offline med henblik på planlagt vedligeholdelse uden at påvirke IT-miljøet. Dette koncept omfatter vigtige undersystemer så som kontrolsystemer til det mekaniske anlæg, startsystemer til motorgeneratore, EPO-styring, strømkilder til køleudstyr og pumper, isolationsventiler og andet.

Tier IV-infrastruktur bygger på Tier III, hvor der tilføjes konceptet om Fejltolerance til den fysiske infrastrukturens opbygning. Lige som for Vedligeholdelse under Drift, dækker Fejltolerance hvert eneste system eller komponent, som understøtter IT-driften. Tier IV tager højde for, at et hvilket som helst af disse systemer eller komponenter kan svigte eller opleve et uplanlagt udfald når som helst. Tier IV-definitionen på Fejltolerance er baseret på fejl i en enkelt komponent eller sti. Dog skal systemet designes og drives, så det kan tolerere den samlede påvirkning fra enhver af infrastrukturens komponenter, systemer og distributionsstier, som forstyrres i forbindelse med fejlen. For eksempel vil en fejl i et enkelt strømtavleanlæg påvirke enhver undertavle og udstyrskomponent, som henter strøm fra strømtavleanlægget. Et Tier IV-anlæg vil tolerere disse samlede påvirkninger uden at påvirke driften af computerrummet.

Funktionalitetens progressive forløb fra Tier I til Tier II og Tier III til Tier IV illustreres i skemaerne i slutningen af denne hvidbog. Eksemplerne viser tilføjjelsen af komponenter, systemer og distributionsstier som beskrevet ovenfor. Selv om disse illustrationer ikke er anbefalede designløsninger for et bestemt sæt af krav, illustrerer de fire elektriske opbygninger Tier-klassifikationskoncepterne. En stor mængde af detaljer (dvs. segmenterede strømbusser, isolationsafbrydere osv.) er udeladt fra disse skitser for overskuelighedens skyld. Funktionaliteten i det mekaniske system udvikler sig tilsvarende gennem højere Tier-niveauer.

Konsekvent, fuldstændig anvendelse af Tier-koncepterne på elektriske-, mekaniske-, automatiserings- og andre undersystemer er et absolut krav, for at et driftssted kan opfylde Tier-standarderne. Af og til er fysisk infrastruktur dog blevet beskrevet af andre i branchen som delvise Tiers (dvs. Tier 2,5) eller gradvise Tiers (Tier III+, Udvidet Tier

III eller Tier IV Light). Delvise eller gradvise beskrivelser af fysiske infrastrukturer er ikke hensigtsmæssige og er misvisende.

Et driftssted, som har et ekstra (redundant) UPS-modul men mangler, at alle de installerede køleenheder kører for at holde rumtemperaturen inden for grænserne, opfylder ikke kravene til redundans for Tier II.

Et strømtavleanlæg, som ikke kan lukkes ned uden at påvirke mere end det redundante antal sekundære kølevandpumper (som reducerer den tilgængelige kapacitet til mindre end "N"), opfylder ikke Vedligeholdelse under Drift og kan ikke anses for at være Tier III.

De fire Tier-Standardklassifikationer tager højde for opbygning, eller konfiguration, af den fysiske infrastruktur frem for en foreskrevet liste af komponenter for at opnå et ønsket driftsmæssigt resultat. For eksempel kan det samme antal kølere og UPS-moduler kobles til en enkelt strøm- og kølerdistributionssti, hvilket fører til en Tier II-løsning (Redundante Komponenter) eller til to distributionsstier, som kan føre til en Tier III-løsning (Vedligeholdelse under Drift). Sammenlign Tier II- og Tier III-illustrationerne i slutningen af denne hvidbog. Begge opbygninger indeholder den samme N+1 kapacitetsredundans for motorgeneratore og UPS-moduler, men de alternative distributionsstier definerer Tier III-eksemplet.

Tilpasning mellem forretningskrav og Tiers

Hver branche har et unikt krav til opetid, som er grundlaget for kravet til den fysiske infrastrukturens Tier-niveau. Efter omhyggelig tilpasning af mål for IT-tilgængelighed til forventningerne til den fysiske infrastrukturens ydeevne kan en kompetent virksomhed vælge et driftssted, som repræsenterer en hvilken som helst Tier-klassifikation.

Tier I er hensigtsmæssig for firmaer så som:

- Små virksomheder, hvor informationsteknologi primært styrker interne forretningsprocesser.
- Virksomheder, hvis primære brug af web-tilstedeværelse er som passivt markedsføringsværktøj.
- Internetbaserede opstartsvirksomheder uden økonomiske ressourcer til at forpligte sig til kundernes servicekrav.

Disse virksomheder har typisk ikke etableret alle indtægtsstrømme eller identificeret den økonomiske effekt af forstyrrelser ved datacenterfejl. Nogle gange vil virksomheder, som har etableret indtægtsstrømme, vælge en Tier I-opbygning, fordi deres applikationer har lave krav til tilgængelighed, f.eks. kun for en 5,5-dags arbejdsuge. Andre selskaber vælger måske Tier I-opbygningen, hvis de planlægger at forlade driftsstedet, når forretningskravene overstiger Tier I-funktionaliteten.

WHITE PAPER Tier-klassifikationer definerer ydeevnen i den fysiske infrastruktur

Kilde: Uptime Institute

Ref. nr. 2009/02 SH

Tier II er hensigtsmæssig for firmaer så som:

- Callcentre, hvor der er flere driftssteder til rådighed.
- Internetbaserede virksomheder uden alvorlige økonomiske konsekvenser i forbindelse med forpligtelser til opfyldelse af kundernes servicekrav.
- Små virksomheder, hvis teknologikrav hovedsageligt er begrænset til normale arbejdstider, som gør det muligt at lukke ned uden for arbejdstiden.
- Videnskabelig forskning så som chipdesign, olieudvinding, seismiske analyser eller langsigtet vejrmødellering, som typisk ikke er forpligtet til online- eller realtids serviceleverancer.

Disse virksomheder er typisk ikke afhængige af realtid-slevering af produkter eller services for en væsentlig del af deres indtægtsstrømme, eller de er kontraktligt beskyttet mod erstatningskrav, som skyldes manglende systemtilgængelighed. I nogle tilfælde vil virksomheder vælge en Tier II-infrastruktur, hvis de er blevet belastet af effekten af irriterende udfald af udstyr forbundet med Tier I-driftssteder. Et stort antal institutionelle og uddannelsesorganisationer vælger Tier II-infrastruktur, fordi der ikke er en væsentlig effekt ved forstyrrelser forårsaget af datacenterfejl. Nogle virksomheder har med succes anvendt Tier II-infrastruktur til at levere off-site elektronisk vaulting (opbevaring) af offline data.

Typiske applikationer for Tier III-faciliteter er:

- Virksomheder, som døgndunderstøtter interne og eksterne kunder, så som et servicecenter og helpdesk, men kan acceptere korte perioder med begrænset service forårsaget af en datacenterfejl.
- Virksomheder, hvis informationsteknologiresourcer understøtter automatiserede forretningsprocesser, så effekten hos kunderne af systemnedlukninger er til at overkomme eller acceptabel.
- Virksomheder, som strækker sig over flere tidszoner, hvor kunder og medarbejdere strækker sig over flere regionale områder.

Virksomheder, der vælger en Tier III-infrastruktur, har som regel høje krav til tilgængeligheden for de løbende forretninger eller har identificeret en væsentlig omkostning ved forstyrrelser, som skyldes planlagte datacenternedlukninger. Disse virksomheder er villige til at acceptere risikoen for følgerne af forstyrrelser, som skyldes en uplanlagt hændelse. Dog er Tier III passende for virksomheder, som forventer, at funktionalitetskravene øges over tid, og ikke ønsker at forlade datacentret. Sommetider designer disse virksomheder et Tier III-driftssted til at blive ubemærket opgraderet til Tier IV. Dette kræver, at Tier IV-funktionaliteten var en del af det oprindelige planlægningskoncept.

Tier IV oftest berettiget hos:

- Virksomheder med en international markedstilstedeværelse, som leverer konstante døgnservices ("24 by forever") i et yderst konkurrencepræget marked med direkte kundekontakt, eller hvor processer er fortløbende (internationale ind- og udgående elektroniske overførsler osv.)
- Virksomheder, som er baseret på elektronisk handel, markedstransaktioner eller økonomiske transaktioner.
- Store, globale virksomheder, hvor kundernes adgang til applikationer og medarbejdernes udnyttelse af informationsteknologi er en konkurrencefordel.

Virksomheder, som har ekstremt høje krav til tilgængelighed for de løbende forretninger, eller for hvem der er en omfattende og klart identificeret omkostning ved forstyrrelser, som skyldes en hvilken som helst datacenternedlukning, vælger en Tier IV-infrastruktur. Disse virksomheder vil kende deres omkostninger ved forstyrrelser, normalt både i faktiske beløb og i effekten på markedsandelen. Omkostningerne ved forstyrrelser gør investeringen i en infrastruktur med høj tilgængelighed en klar forretningsmæssig fordel.

At vælge den rette løsning baseret på kravene til IT-tilgængeligheden for at understøtte veldefinerede forretningsprocesser uden væsentlige økonomiske konsekvenser ved nedetider udgør det bedste grundlag for at investere i datacenterfaciliteter. Det er at foretrække, at systemejernes fokus ved datacenterdesign- og leveringsprocessen er på den konsekvente brug af Tier-Ydeevnestandarden frem for på detaljerne, som udgør datacentrets infrastruktur.

At man inkluderer et kriterium for en egenskab tilhørende en højere Tier-klassifikation i designet, øger ikke den generelle Tier-klassifikation. Dog vil afvigelsen fra et Tier-mål i et hvilket som helst undersystem forhindre, at et driftssted bliver klassificeret til det Tier-niveau. For eksempel vil et UPS-system opbygget efter et Tier IV-system inden for et driftssted med Tier II-strømfordelings-backbone gøre det til et Tier II-driftssted. De væsentligste afvigelser fra Tier-standarderne rundt omkring på driftsstederne kan sammenfattes som inkonsekvente løsninger.

Oftentimes vil et driftssted have et robust, fejltolerant strømsystem opbygget som en Tier IV-løsning men vil anvende et Tier II mekanisk system, som ikke kan vedligeholdes uden at afbryde computerrummets drift. Dette fører til, at driftsstedet som helhed opnår en Tier II-klassificering. Oftest vil det mekaniske system ikke opfylde kriterierne for Vedligeholdelse under Drift på grund af utilstrækkelig koordinering mellem antallet og placeringen af isolationsventiler i kølevandsdistributionen. En anden almindelig forglemelse er strømforgrening for mekaniske komponenter, hvilket fører til, at man er nødt til at lukke hele det mekaniske system ned for at udføre elektrisk vedligeholdelse. Hvis et større antal end de redundante kølere, tårn eller pumper slukkes med henblik på elektrisk vedligeholdelse, vil computerrummets køling blive påvirket.

WHITE PAPER Tier-klassifikationer definerer ydeevnen i den fysiske infrastruktur

Kilde: Uptime Institute

Ref. nr. 2009/02 SH

Elektriske systemer opfylder ofte ikke kriterierne for Tier III eller Tier IV på grund af valget af design i UPS og den kritiske strømfordeling. UPS-konfigurationer, som anvender almindelige koblingsanlæg på input og output, er næsten altid umulige at vedligeholde uden udfald af computerrummet og vil ikke kunne opfylde Tier III-kravene, selv efter, at man har brugt hundredtusindvis af dollars. Systemer, som omfatter statiske omstillingskontakter i den kritiske strømsti for IT-enheder med enkeltledning, vil sandsynligvis ikke kunne opfylde kriterierne hverken for Fejltolerance eller Vedligeholdelse under Drift.

Det er nødvendigt med konsekvent anvendelse af standarder for at have en integreret løsning for et specifikt datacenter. Det er klart, at IT-organisationen investerer stort i de løsninger, som nyere computerteknologi tilbyder. Efterhånden som de elektriske og mekaniske infrastrukturer bliver defineret, og driften af anlæggene etableres, er der ofte en stigende grad af inkonsekvens i de løsninger, der er implementeret på driftsstedet. Som vist i Tabel 3 skal hvert segment integreres for at levere den samlede datacenterløsning. En investering i et segment skal følges op med en tilsvarende investering i hvert af de andre segmenter, hvis nogen af elementerne i den kombinerede løsning skal have den ønskede effekt på IT-tilgængeligheden. En velgennemført masterplan eller strategi for datacentret bør konsekvent omfatte en løsning for den samlede vifte af krav til IT og drift.

Vellykket IT-tilgængelighed afhænger af vellykket, fuldt integreret drift af alle de fysiske infrastruktur-systemer

Tier-klassifikationerne blev defineret for på en konsistent måde at beskrive den infrastruktur, der kræves på driftsstedet for at kunne understøtte datacenterdriften, og ikke blot egenskaberne for individuelle systemer eller under-systemer. Datacentre er afhængige af en vellykket og integreret drift af mindst 16 adskilte undersystemer i den fysiske infrastruktur. Hvert undersystem og system skal benyttes konsekvent med det samme mål for opetid for at opfylde de specifikke Tier-krav. Den mest kritiske faktor i beslutnings-tagningen, som ejere og designere skal overveje, når de uundgåeligt skal gå på kompromis, er, hvilken effekt beslutningen har på levetiden af driften i IT-miljøet i computerrummet.

Instituttet definerer tilgængeligheden af den fysiske infrastruktur ud fra IT-brugerens synsvinkel. Uheld eller hændelser, som påvirker tilgængeligheden af informationer, som opleves af slutbrugerne, trækker fra i tilgængeligheden af den fysiske infrastruktur. Det er underforstået, at der er fejl på IT- eller netværks-enheder, som også vil trække fra i slutbrugernes tilgængelighed. Nedetiden regnes fra det øjeblik, hvor IT-driften først blev påvirket, og indtil det tidspunkt, hvor den er fuldt oppe at køre igen. Nedetiden er således ikke de 15 sekunders strømafbrydelse men derimod den samlede tid, hvor brugerne er nede, og indtil IT-tilgængeligheden er genetableret. For

Tier I- og Tier II-systemer vil nedetiden for vedligeholdelse af den fysiske infrastruktur (hvilket omfatter den tid, det tager at lukke IT-systemer ned, udføre vedligeholdelsesarbejdet og genoprette IT-tilgængeligheden) typisk have en større påvirkning end en fejl på UPS'en. På grundlag af erfaringer på undersøgte driftssteder udgør den typiske nedetid for vedligeholdelse på Tier I- og Tier II-driftssteder 12 timer. Den tid, det tager at genoprette IT efter et typisk udfald så som et kortvarigt strømsvigt, er fire timer på driftssteder med alle Tier-niveauer.

Instituttet har målt faktisk ydeevne for 16 datacentre, som har opbygget deres fysiske infrastruktur til at opfylde de fire Tier-kriterier. Disse tal er blevet omregnet til slutbrugeres tilgængelighed, som repræsenterer hver Tier-klassifikation. Disse empiriske målinger omfatter fejl på udstyr såvel som Kontinuerlig Drift og menneskelige faktorer i en periode på op til 10 år, hvor opetiden er blevet målt ud fra slutbrugernes synsvinkel. Denne tilgængelighed fra "den virkelige verden" er påfaldende forskellig fra sandsynligheden for de systemsvigt, som ofte er beregnet (med udeladelse af menneskelige faktorer og slutbrugernes genopretningstid), hvor man bruger værdier fra "Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Gold Book" for anbefalet praksis for pålidelige strømsystemer eller værdier fra "IEEE Orange Book" for nød- og standbystrøm. En repræsentativ infrastrukturtilgængelighed på 99,95% (ca. 4,4 timers "nedetid" pr. år) svarer ikke til en statistisk pålidelighed på 0,9995 (1 ud af 2.000 risiko for fejl). På samme måde, som tidligere beskrevet, indikerer en beregnet statistisk pålidelighed på 0,9995 ikke, at et driftssted er "bedre end Tier III".

Tier I-driftssteder oplever typisk to adskilte 12-timers nedetider for hele driftsstedet pr. år til vedligeholdelses- og reparationsarbejde. Derudover er det erfaret hos et antal driftssteder over flere år, at Tier I-driftssteder oplever 1,2 udstyrs- og distributionsfejl i gennemsnit hvert år. Den årlige påvirkning fra vedligeholdelse og udfald er 28,8 timer pr. år eller 99,67% tilgængelighed.

Erfaringer hos driftssteder viser, at Tier II-driftssteder i gennemsnit planlægger tre vedligeholdelsesvinduer over en 2-årig periode og har ét uplanlagt udfald hvert år. De redundante komponenter i en Tier II-struktur gør det muligt med nogen vedligeholdelse, som fører til kun én nedlukning af hele driftsstedet hvert år og reducerer antallet af fejl på udstyret, som påvirker IT-driftsmiljøet. Den årlige påvirkning fra vedligeholdelse og uplanlagte udfald er 22 timer pr. år eller 99,75% tilgængelighed.

Tier III-strukturer gør det muligt med Vedligeholdelse under Drift, så årlige nedlukninger til vedligeholdelse ikke er nødvendige, hvilket tillader et ambitiøst vedligeholdelsesprogram, som forbedrer den samlede ydeevne for udstyret. Erfaringer hos datacentre viser, at, hvis man driver bedre vedligeholdte systemer, reduceres uplanlagte fejl til en 4-timers hændelse hvert 2,5 år, svarende til 1,6 timer på årsbasis. Tier III-driftssteder viser 99,98% tilgængelighed.

Tier IV giver robust, fejltolerant fysisk infrastruktur, så hændelser i anlægget, som påvirker edb-gulvet ("raised floor"), empirisk reduceres til en enkelt 4-timers hændelse i løbet af en 5-års driftsperiode, svarende til 0,8 timer på årsbasis. Individuelle udstyrsfejl eller afbrydelser på distributionsstier kan stadig forekomme, men effekten af hændelserne når ikke ud til IT-driftsmiljøet. Tier IV-driftssteder viser gennemgående 99,99% tilgængelighed.

De rapporterede repræsentative tilgængelighedsprocenter er karakteristiske for driftserfaringerne på mange driftssteder inden for hver Tier-klassifikation. Et driftssted med en målt infrastrukturtilgængelighed på 99,90% – midt mellem Tier II (99,75%) og Tier III (99,98%) – har en drift, som svarer til driftssteder med Tier II-struktur men lever ikke op til tilgængeligheden for Tier III-driftssteder. Tilgængelighedsberegninger fastslår ikke Tier-klassifikationen. Hvad der er endnu mere vigtigt: en infrastruktur med en statistisk sandsynlighed for fejl på 0,9990 kan ikke karakteriseres som et "Tier 2,5"-driftssted, da effekten af fejlen på generel tilgængelighed ikke er repræsenteret ved sandsynligheden for en systemfejl, og der findes ingen delvise Tier-klassifikationer.

Uafhængigt af infrastruktur erfaringerne beskriver IT-organisationer ofte målet for datacenter-tilgængeligheden som "Fem Niere" eller 99,999% af oppe-tiden. Dette er et meget ambitiøst mål, især hvis det sammenlignes med de observerede konsekvenser af et enkelt driftsstop. Mens et driftsstop formodes at blive afhjulpnet hurtigt (hvilket kræver døgnbemanding ("24 by forever")), kan det stadig tage op til fire timer for IT at genskabe informationstilgængeligheden og genoprette slutbrugernes funktionaliteter, selv hvis man ser bort fra sandsynligheden for skader på databaser eller servernes strømforsyning. I virkeligheden afslører fejl på anlægget ofte ukendte problemer med IT-arkitekturen, hardware eller software.

Hvis et kortvarigt strømsvigt i den fysiske infrastruktur fører til 4 timers forstyrrelse hos slutbrugeren, hvor relevant er så et mål på 99,999% tilgængelighed? Baseret på et enkelt strømsvigt på fire timer vil det tage 45,6 år med 100% oppe-tid at genoprette samlet tilgængelighed til målet på 99,999% (4 timer x 60 minutter pr. time; 5,26 minutter pr. år = 45,6 år.)

Selv et Tier IV-driftssted med fejltolerance og vedligeholdelse under drift vil ikke opfylde IT-kravet på "fem niere" (99,999%) med oppe-tid. Det absolut bedste, et Tier IV-driftssted kan håbe på, er 100% oppe-tid over en år-række, men på et tidspunkt vil en fejl næsten med sikkerhed opstå. Tabel 2 anvender 99,995% som repræsentativt for et Tier IV-driftsstedes tilgængelighed, men dette kræver, at et driftsstop forekommer højst hvert 5. år. Selv med en veldesignet Tier IV-konfigurering vil en falsk brandalarm eller en utilsigtet aktivering af EPO næsten med sikkerhed forårsage et driftsstop. Medmindre menneskelige fejl konstant og stringent imødegås, er det sandsynligt med mindst én fejl i løbet af en 5-års periode.

Kunder med meget høje krav til tilgængelighed for deres slutbrugere overvejer ofte at have flere driftssteder, som arbejder side om side. Dette kræver en mere kompleks IT-arkitektur og netværkskonfigurering men vil give mulighed

for, at den uheldige aktivering af EPO eller brandalarmen ikke vil kunne mærkes hos slutbrugerne.

Kontinuerlig Drift: Mere end Tiers

Tier-Ydeevnestandarden opstiller objektive kriterier for en konsistent evaluering og implementering af de valgte driftskoncepter i et design eller eksisterende infrastruktur. Standarden angiver ikke en specifik designløsning eller teknologi, som systemejereren eller designteamet skal anvende for at opfylde sit mål for driftsstedets ydeevne. Det er op til systemejerne at vælge et hvilket som helst antal UPS-konfigureringer, produkter eller producenter - så længe resultatet kan opfylde den tilsigtede Tiers bekræftelsestests. Desuden overlades brugen af statiske eller dynamiske UPS-systemer, brændselscelleteknologi, DX (Direct Expansion)-køleanlæg eller luft- eller vandkølede afkølere til systemejereren. Tier-standarderne har opnået bred anerkendelse, fordi de tillader systemejereren at medtage sådanne overvejelser som indkøbspris, driftskompleksitet, dokumenterede teknologier og tilgængelige produkter, hvor det er relevant, mens man stadig kan fokusere på det ønskede driftsmæssige resultat i det færdige anlæg.

I tillæg til tilgængelighed skal andre krav fra systemejereren imødegås i infrastrukturdesignet. Beskyttelse af data og fysiske aktiver er uafhængig af Tier-klassifikationen for den fysiske infrastruktur. At øge effektiviteten kræver yderligere designovervejelser ud over redundans i strøm- og kølesystemerne. Projektkrav så som videoovervågning og skum-/pulverslukkere er ofte nødvendige for at leve op til systemejerens overholdelse af lov- eller forsikringskrav og er fuldstændigt adskilt fra mål for IT-tilgængeligheden. Et vigtigt udgangspunkt for en vellykket drift af et datacenter er at kunne skelne mellem kriterierne Tier-Ydeevnestandarder, systemejerens risiko og omkostningstolerance samt branchens best practices.

Overvejelser med hensyn til omkostninger, risikotolerance og best practices peger klart mod et bredere udvalg af infrastrukturkarakteristika end dem, der vises i Tabel 2. Institutet betegner disse andre faktorer som "Kontinuerlig Drift", som det er defineret i hvidbogen "Operational Sustainability and Its Impact on Uptime Performance, Investment Value, Energy Efficiency, and Resiliency". Forfatterens erfaringer med Tier-standarderne fra starten indikerer, at karakteristika for Kontinuerlig Drift med tiden udgør en meget vigtigere faktor i den samlede investeringsværdi og langsigtede tilgængelighed.

Investeringer i forbedret Kontinuerlig Drift fører ofte til øget levetidstilgængelighed og udgør en stor del af omkostningsforskellene inden for individuelle Tier-løsninger. Forbedret Kontinuerlig Drift mindsker omkostningen eller risikoen ved at foretage vedligeholdelse eller forkorte genopretningstiden efter fejl eller hændelser i infrastrukturen. Mindre omkostningskrævende og mindre risikabel vedligeholdelse betyder, at arbejdet har større sandsynlighed for at blive fuldført, hvilket betyder, at udstyret holdes i bedre stand og korrekt kalibrering. Mere driftsfokuserede designs gør driften nemmere, så der sker færre fejl.

Illustrative Eksempler:

Følgende eksempler illustrerer de fysiske infrastrukturens egenskaber, som påvirker Kontinuerlig Drift uden dog at påvirke den overordnede Tier-klassificering af løsningen.

- En opbygning, som kan skifte over til en anden strømforsyning for alle mekaniske komponenter, så de fortsætter med at køre, hvis en strømtavle lukkes ned, eliminerer driftens begrænsninger på vedligeholdelsen. Procedurer, som kræver, at kritisk køleudstyr skal lukkes ned i forbindelse med gentagen vedligeholdelse af det elektriske system, kan muligvis ikke tillades, hvis et andet køleanlæg er taget ud af drift for at blive repareret. Manglende vedligeholdelse fører til lavere pålidelighed.
- Et design, hvor kritiske komponenter er monteret på svært tilgængelige steder, eller hvor der er begrænset plads i det centrale anlæg, kan øge den nødvendige tid til at vedligeholde vigtige systemer. Det længere tidsvindue kan udelukke muligheden for at planlægge vedligeholdelsesarbejdet eller forlænge genoprettelsen af redundansen efter en komponentfejl.
- Ved at installere motorgeneratore og koblingsanlæg inde i anlægget (med tilstrækkelig adgangsplads) kan man eliminere påvirkningen fra vejrforhold og tidspunkt på dagen i forhold til tilgængelighed, sikker vedligeholdelse og reparationsarbejde.
- For at forbedre stabiliteten er den samlede belastning på et kritisk system ofte begrænset til 90% af den redundante nominelle værdi over en længere periode. Dette betegnes som en helt afgørende ("redline") klassificering.
- Indkapsling, som er et Tier IV-krav, er en fordel for Tier III-driftssteder. Konsekvenserne af evakueringskrav for områder, der er påvirket af kølevæskelækager, kan begrænses til antallet af redundante køleanlæg ved omhyggelig indkapsling. Køleanlæg, som er nødvendige for at holde computerrummet køligt, kan fortsætte med at fungere, mens dem, der er i et separat, indkapslet område, lukkes ned for at udrense kølevæsken.
- Indkapsling af de primære strømfordelingsenheder og dem, der bruges til vedligeholdelse, er også en stor fordel for et driftssted. Hvis der opstår en lysbue eller el-brand (en uplanlagt hændelse) i et Tier III-driftssted, kan der ske forstyrrelser. Men hvis vedligeholdelsessien er fysisk adskilt fra den normale sti, ville indkapsling give driftsstedet mulighed for hurtigt at foretage genopretning på en strømsti gennem et helt andet område end der, hvor branden opstod.

Uptime Institute Tier-certificering

Instituttet har den juridiske ret til at certificere driftssteder efter Tier-klassifikationssystemet. Instituttet har givet ComputerSite Engineering, et ledelses- og ingeniørrådgivningsfirma, eneret til at inspicere og validere efter Instituttets Tier-Ydeevnestandarder og til at anvende Instituttets omfattende database over nye problemområder i branchen og best practice inden for systemdesign.

Uptime Institute's Tier-certificering, som foretages af ComputerSite Engineering i to faser, omfatter yderligere kriterier ud over dem, der er indgående beskrevet i dette dokument. Den første fase er Tier-certificering af design-dokumenter. Leverancerne omfatter en rapportering af manglerne i forhold til Tier samt mulighederne for forbedring af Kontinuerlig Drift foruden et brev fra Instituttet.

Anden fase er Tier-certificering af et færdigt anlæg. Leverancerne omfatter detaljerede rapporter over manglerne i forhold til Tiers og anbefalinger til Kontinuerlig Drift samt et brev og et certifikat udstedt af Instituttet.

Kun driftssteder, som er anført på www.uptimeinstitute.org/Tiercertified, er Tier-certificeret af Uptime Institute. Ethvert driftssted, som ikke er på Instituttets liste, er selvcertificeret. Når de underkastes Instituttets strenge krav, er ikke alle selvcertificerede driftssteder i stand til at leve op til det ønskede Tier-niveau. Et Tier-niveau under det ønskede fører ofte til det unødvendige spild af tocifrede milliondollarbeløb.

Konklusion

Ejerne af datacentre er ansvarlige for at fastsætte, hvilken Tier-funktionalitet er passende eller nødvendig for deres driftssted. Det er således en forretningsbeslutning at fastsætte det Tier-niveau, der er nødvendigt for at understøtte IT-tilgængeligheds målet. En del af denne beslutning er at veje den IT-driftsmæssige praksis op mod den generelle praksis inden for IT-verdenen. Men når man først har valgt det ønskede Tier-niveau, skal det implementeres konsekvent i alle systemer.

Definitioner

Computerhardware

Denne terminologi omfatter alt informationsteknologiudstyr, som er nødvendigt i et datacenter for at udføre de nødvendige IT-processer. Det omfatter servere, lagring, netværk, kommunikation og alle andre informationsteknologikomponenter.

Vedligeholdelse under Drift

Dette er oprindeligt en IT-term. Dette betyder, at der kan udføres planlagt vedligeholdelse, uden at slutbrugeren bliver påvirket. I infrastrukturverdenen betyder dette, at hver eneste kapacitetskomponent eller distributionskomponent kan blive repareret, udskiftet, serviceret, testet osv. på planlagte tidspunkter, uden at man påvirker computerudstyret eller –processerne.

Fejltolerant

Dette betyder, at et system kan klare en uplanlagt hændelse uden at forstyrre computerens slutbruger. Konceptet om Fejltolerance stammer fra IT-miljøet. I infrastrukturverdenen betyder det, at computerudstyret ikke vil blive påvirket af en fejl i anlægget (brandalarmer og nødstop er vigtige undtagelser). Denne ekstra fordel kræver flere uafhængige energikilder og flere uafhængige distributionsstier med individuelle routinger, så en fejl på én kilde eller sti ikke påvirker den anden. Dette kræver også anvendelsen af computerudstyr, som lever op til Instituttets "Fault Tolerant Compliant Power Specification, Version 2.0." Computerudstyr, som ikke lever op til specifikationerne, vil kræve ekstra komponenter, så som lokale switches, for at forblive online under vedligeholdelsesarbejde på den fysiske infrastruktur eller for at sørge for Fejltolerance på IT-enheden.

Lokal switch

En hurtigarbejdende, rackmonteret switch, som er installeret for at gøre det muligt for belastninger med enkeltledninger at udnytte fordelene ved dobbelte stier inden for Tier III- og IV-strukturer.

Redundante kapacitetskomponenter

Antallet af aktive kapacitetskomponenter i et system ud over det minimum, der kræves for at understøtte IT-belastningen, betegnes som redundante. Hvis der kræves én kapacitetsenhed for at understøtte computerudstyret, skal mere end én kapacitetsenhed installeres. Begreber som N+1 ("need plus one") eller N+2 benyttes ofte om tal for kapacitetskomponenter men ikke om distributionsstier. Med redundante kapacitetsenheder vil en fejl på en kapacitetsenhed ideelt set ikke kunne mærkes, og systemets ydeevne forbliver upåvirket. I den virkelige verden kan fejl på kapacitetsenheder forårsage systemsvigt.

Fysisk infrastruktur

Et typisk datacenter består af mindst 16 større mekaniske-, elektriske-, brandsikrings-, sikkerheds- og andre systemer. Hver af dem har yderligere undersystemer og komponenter.

Energikilde

Computerudstyr forbruger strøm og afgiver varme i processen. Konstant, afbrydelsessikker drift kræver flere strømkilder og køleanlæg, som er uafhængige af hinanden. Disse strømkilder og køleanlæg består som regel af mange forskellige komponenter for at udgøre et pålideligt system.

Tilgængelig kapacitet

Dette er den maksimale belastning, som kan understøttes på kapacitetsniveauet "N". Typisk vil den maksimale tilgængelige kapacitet være mindre end den angivne kapacitet for at tage højde for komponenters aldring, installationsfejl og eventuelle uforudsete forhold.

Tabeller og figurer

Table 1: Opsummering af Tier-krav

	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Aktive kapacitetskomponenter til at understøtte IT-belastningen	N	N+1	N+1	N efter enhver fejl
Distributionsstier	1	1	1 aktiv og 1 alternativ	2 samtidigt aktive
Vedligeholdelse under Drift	Nej	Nej	Ja	Ja
Fejltolerance (enkelt hændelse)	Nej	Nej	Nej	Ja
Indkapsling	Nej	Nej	Nej	Ja
Kontinuerlig Køling (afhænger af belastningstæthed)	*	*	*	Ja (Klasse A)

* For yderligere oplysninger om Kontinuerlig Køling, se hvidbogen "Continuous Cooling Is Required for Continuous Availability".

Tabel 2: Almindelige forhold i datacentre, som ikke har forbindelse med Tier-krav

Tier I-driftssteder har deres rødder i mainframe-miljøerne fra 1970'erne. Tier IV blev mulig med fremkomsten af computere med dobbelt strømtilførsel midt i 1990'erne. Tier II-anlæg var udbredt i 1980'erne; Tier III startede midt i 1980'erne og er den mest almindelige IT-infrastruktur, der implementeres i dag, selv om mange er designet til fremtidige ubemærkede opgraderinger til Tier IV. En mulig tilgang til investeringer i IT-infrastrukturen er at have en klar forståelse for tilgængelighedsmålene, der er nødvendige for at understøtte systemejerens nuværende og fremtidige forretningsbehov, og så konsekvent designe, bygge og drive anlægget i overensstemmelse med disse behov.

Følgende tabel angiver forskellige egenskaber knyttet til datacentre, men disse egenskaber er ikke et krav for Tier-definitionerne. For eksempel er et edb-gulv ("raised floor") eller gulvets højde ikke kriterier for noget Tier. (Den anbefalede gulvhøjde, hvor det anvendes, relaterer sig mere direkte til strømtæthed.)

	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Bygningstype	Lejet lokake	Lejet lokale	Stand-alone	Stand-alone
Skiftehold Medarbejdere/skiftehold	Ingen Ingen	1 Skift 1 pr. skift	1+Skift 1-2 pr. skift	"24 by Forever" 2+pr. skift
Anvendelig for kritisk belastning	100 % N	100 % N	90 % N	90 % N
Disponibel kW pr. kabinet ved opstart (typisk)	<1 kW	1-2 kW	1-2 kW	1-3 kW
Endelig disponibel kW pr. kabinet (typisk)	<1 kW	1-2 kW	>3 kW 2), 3)	<4 kW 1), 2)
Supportområde i forhold til edb-gulv	20 %	30 %	80-90 %	100+ %
Højde på edb-gulv (typisk)	12"	18"	30-36"	30-42"
Gulvbelastning pund pr. fod (typisk)	85	100	150	150+
Forsyningsspænding (typisk)	208,480	208,480	12-15 kV	12-15 %
Single points-of-failure	Mange + Menneskelige fejl	Mange + Menneskelige fejl	Nogle + Menneskelige fejl	Brand, EPO + Nogle menneskelige fejl
Repræsentative planlagte vedligeholdelsesnedlukninger	2 årlige hændelser på hver 12 timer	3 hændelser over 2 år på hver 12 timer	Ingen kræves	Ingen kræves
Repræsentative systemfejl	6 fejl over 5 år	1 fejl hvert år	1 fejl hver 2,5 år	1 fejl hver 5 år
Årlig slutbruger-nedetid forårsaget af systemfejl (baseret på empiriske data)	28.8 Timer	22.0 Timer	1.6 Timer	0.8 Timer
Afledt slutbrugertilgængelighed på baggrund af nedetid forårsaget af systemfejl	99.67 %	99.75 %	99.98 %	99.99 %
Typisk antal måneder til planlægning og konstruktion	3	3-6	15-20	15-30
Første gang anvendt	1965	1970	1985	1995

1) 3,5 kW pr. kabinet på store områder er acceptabelt for traditionelle luftkølingsdesigns.

2) Flere kW pr. kabinet kræver et større supportområde i forhold til edb-gulv (mindst 1:1 ved 3 kW pr. kabinet, 2:1 ved 6 kW pr. kabinet, 3:1 ved 9 kW pr. kabinet osv.). Generelt kræves dybere edb-gulve til større tætheder.

3) De fleste driftssteder finder det svært at fastholde stabil og forudsigelig køling til kabinetter i 1-2 kW intervallet. Der kræves større procesforbedringer, før man overvejer tætheder på over 2 kW. Se Institutets hvidbog "How to meet "24 by Forever" Cooling Demands of Your Data Centre"

Tabel 3: Sammenligning af IT-løsninger med hensyn til pålidelighed, tilgængelighed, driftseffektivitet og fysisk infrastruktur

	Pålidelighed	Tilgængelighed	Driftseffektivitet
Informations-teknologi	Clustering RAID og DASD Token Ring Konsolautomatisering Change Management	Logiske opdelinger Clustering Spejlede data Hot Backup Business Continuity	Hot Pluggable Hot Microcode Opdateringer "Call Home" Remote Service
Elektrisk infrastruktur	UPS Dobbelt strømtilførsel S + S	Motorgenerator Dobbelt strømtilførsel S + S	Motorgeneratorer Dobbelt strømtilførsel S + S
Mekanisk infrastruktur	Redundante komponenter Ventilator og pumper på UPS	Termisk lagring	Dual Pipe Termisk lagring
Anlægsdrift	Passiv automatisering Change Management MAPS/Certificering Simulering	"24 by Forever"-bemanding Indkapsling, Mulighed for Failure Bypass Reservedele på driftsstedet	Arbejde udføres inden for normal arbejdstid In-house viden In-house overvågning

Illustration af strømsystemets struktur – Tier II (Figur 2)

Bemærk: Dette diagram illustrerer basal Tier II-eldistribution. Bemærk tilføjes af yderligere (redundant) udstyr, som kræves for at kunne gå fra Tier I til Tier II. Dette diagram skal ikke tolkes som en repræsentation af standard- eller godkendt opbygning af et elektrisk system eller en løsning, som opfylder noget bestemt sæt af krav. Tier-certificering kræver konsekvent anvendelse af Tier-koncepter på alle 16 kritiske undersystemer, som udgør datacentrets fysiske infrastruktur.

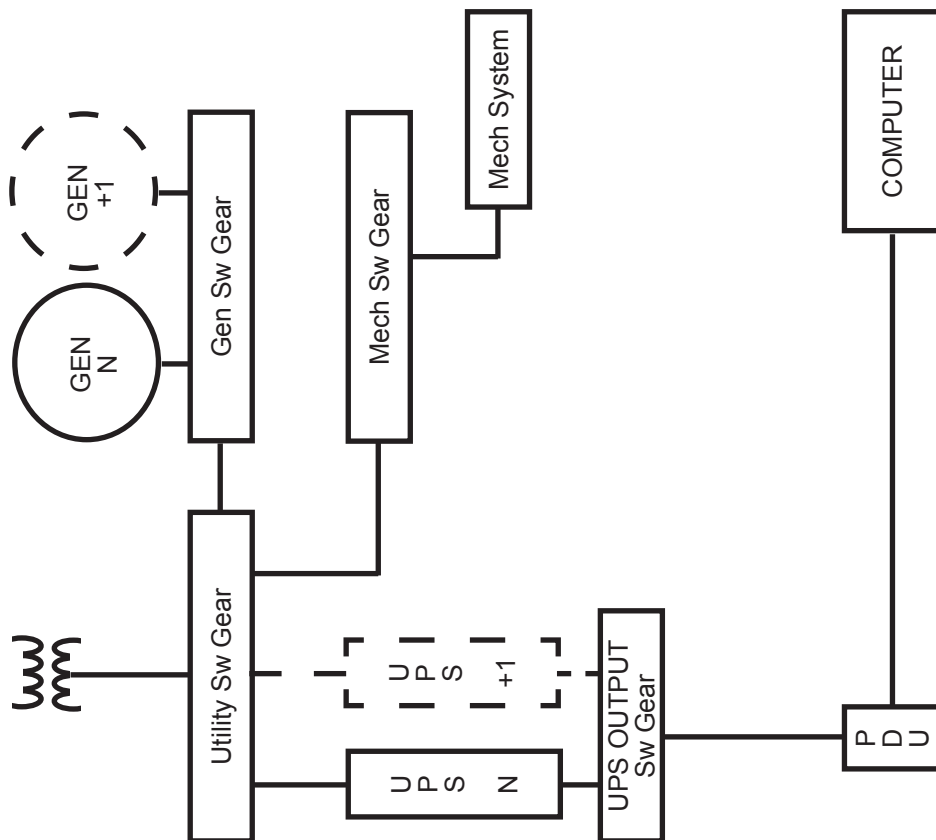


Illustration af strømsystemets struktur – Tier I (Figur 1)

Bemærk: Dette diagram illustrerer basal Tier I-eldistribution. Dette diagram skal ikke tolkes som en repræsentation af standard- eller godkendt opbygning af et elektrisk system eller en løsning, som opfylder noget bestemt sæt af krav. Tier-certificering kræver konsekvent anvendelse af Tier-koncepter på alle 16 kritiske undersystemer, som udgør datacentrets fysiske infrastruktur.

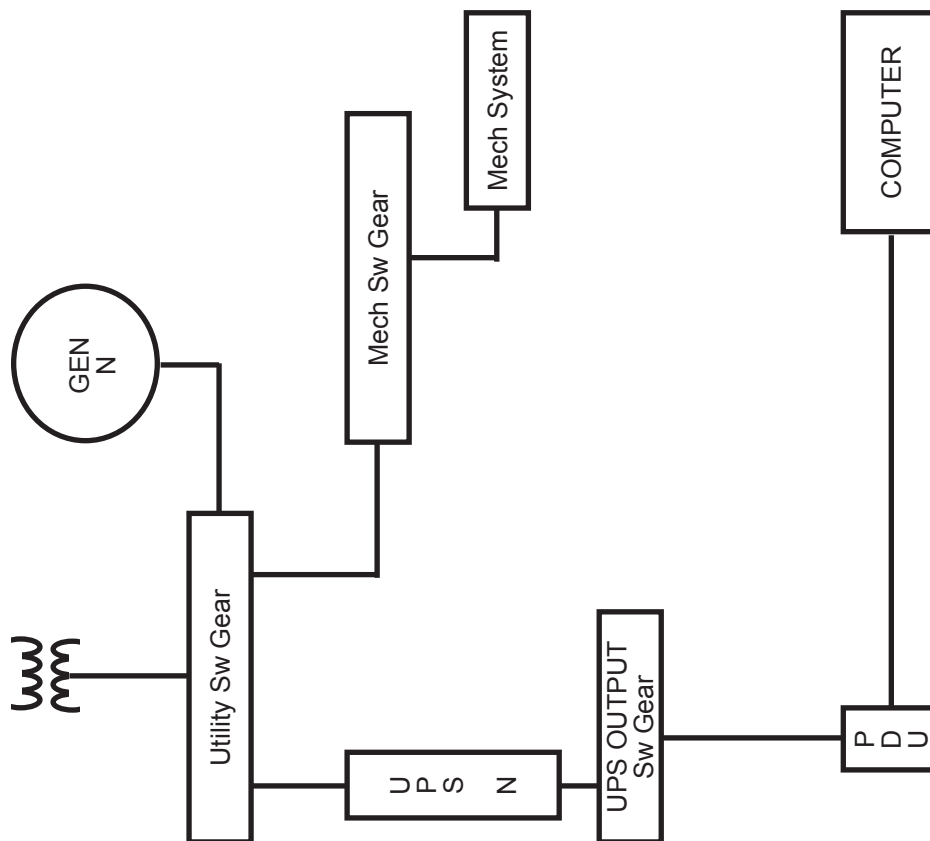


Illustration af strømsystemets struktur – Tier III (Figur 3)

Bemærk: Dette diagram illustrerer Tier III-eldistribution. Bemærk tilføjeelsen af yderligere (redundant) udstyr, som kræves for at kunne gå fra Tier II til Tier III. Dette diagram skal ikke tolkes som en repræsentation af standard- eller godkendt opbygning af et elektrisk system eller en løsning, som opfylder noget bestemt sæt af krav.

Tier-certificering kræver konsekvent anvendelse af Tier-koncepter på alle 16 kritiske undersystemer, som udgør datacentrets fysiske infrastruktur.

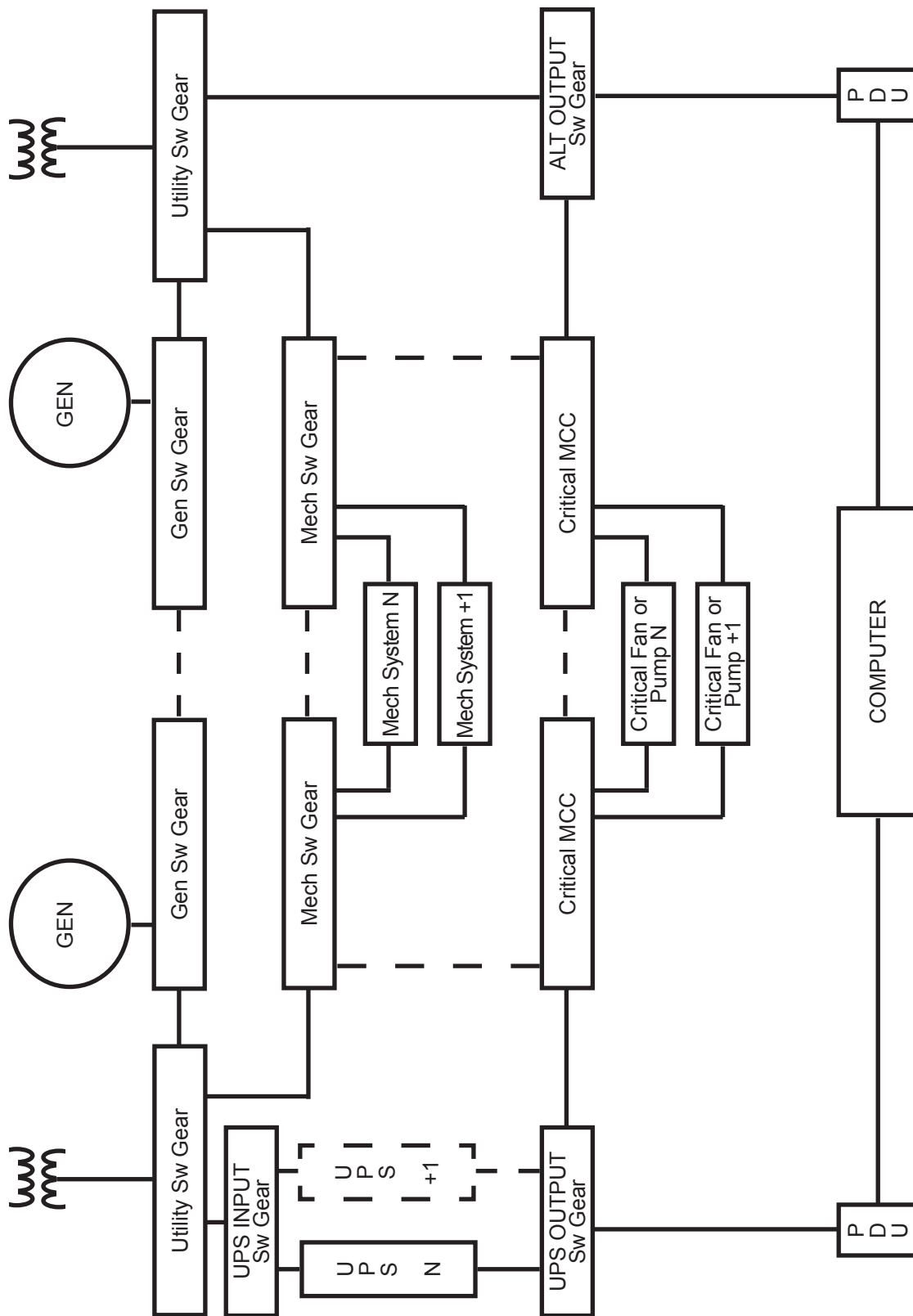
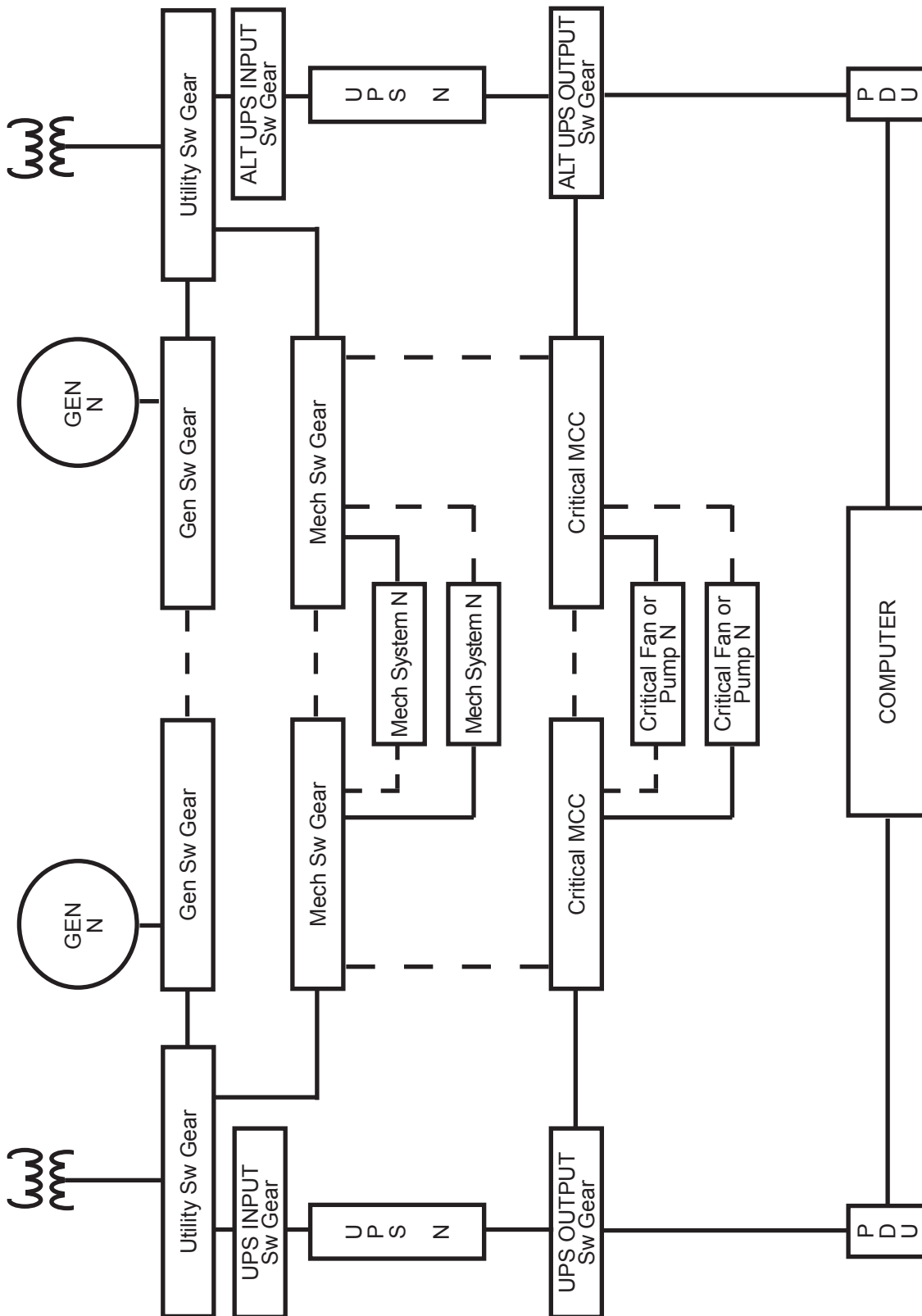


Illustration af strømsystemets struktur – Tier IV
 (Figur 4)

Bemærk: Dette diagram illustrerer Tier IV-eldistribution. Bemærk tilføjeisen af yderligere (redundant) udstyr, som kræves for at kunne gå fra Tier III til Tier IV. Dette diagram skal ikke tolkes som en repræsentation af standard- eller godkendt opbygning af et elektrisk system eller en løsning, som opfylder noget bestemt sæt af krav. Udeladelsen af de redundante UPS-moduler ville ikke ændre på Tier IV-klassificeringen. Tier-certificering kræver konsekvent anvendelse af Tier-koncepter på alle 16 kritiske undersystemer, som understøtter computerrummet.



Ofte Stillede Spørgsmål

1. Findes der en checkliste over komponenterne for hver enkelt Tier? Der udleveres ikke en checkliste, da der ikke er nogen sikkerhed for, at det, at man har det "rette antal komponenter", betyder, at de er konfigureret på en måde, som garanterer Vedligeholdelse under Drift eller Fejltolerance. Dette er gentagne gange blevet bekræftet ved designevalueringer og due diligence-aktiviteter for driftssteder, hvor projekterne er blevet udført efter checklister.
2. Hvorfor kan Tier-hvidbogen ikke "bare fortælle os, hvad vi skal gøre"? En tilgang efter forskrifter (som f.eks. fortæller kunden, hvad enkeltlinjen bør være) begrænser innovationen og introduktionen af nye koncepter og løsninger. Dette er ikke i kundens eller branchens bedste interesse. Innovation er afgørende for den fortsatte udvikling inden for branchen.
3. Jeg har et N+3 datacenter. Hvilken Tier-klassificering er det? Der findes ingen måde, hvorpå man kan basere Tier-klassificeringen på antallet af redundante komponenter. Udtrykket "N+" anvendes næsten udelukkende på kapacitetskomponenter og sjældent på distributionsstier. Tier-standarden omfatter begge dele.
4. Hvad betyder det at have resultatbaserede Tiers? Resultatbaseret betyder, at tilgængeligheden, som beskrives i Tier-hvidbogen, er baseret på det tilgængelighedsresultat, man kunne forvente for et bestemt Tier-niveau. Der vil uundgåeligt forekomme fejl på den fysiske infrastruktur. En resultatbaseret tilgang går ud over den tid, der kræves til genopretning af den fysiske infrastruktur, og medregner den tid, det tager at genstarte hardware, software, applikationer osv. Et datacenters formål er at understøtte slutbrugerne, og en resultatbaseret analyse medregner effekten på dem.
5. Baseres Tiers alene på anlæggets tilgængelighed eller også på konsekvenserne for slutbrugerne af en fejl på anlægget? Tilgængeligheden knyttet til de enkelte Tiers er baseret på den tid, der kræves for at genoprette driften hos slutbrugerne. Dette omfatter den tid, der kræves til genopretning af den fysiske infrastruktur, plus den tid, det tager at genstarte hardware, software, applikationer osv.
6. Kræver Tier-klassifikationerne, at jeg medtager udstyr, som jeg måske ikke har behov for til mine forretningskrav? Forretningskravene er grundlaget for enhver overvejelse vedrørende opbygningen af den fysiske infrastruktur. Hvis en virksomhed kun har behov for et Tier II-anlæg (f.eks. til et callcenter), så er dette det eneste, man bør konstruere. Den tætte forbindelse mellem et forretningsbehov og det, som tages med i anlægget, er en anden grund til, at der ikke anvendes checklister i dette dokument. Systemets kapacitet bør baseres på forretningsbehov, ikke andres checklister.
7. Hvorfor skal motorgeneratoren opfylde Vedligeholdelse under Drift eller Fejltolerance, når den er i drift? Hvorfor ikke anvende hjælpeprogrammet som en strømkilde, mens man foretager vedligeholdelsesarbejde på motorgeneratorsystemet? For driftssteder, som tager tilgængeligheden alvorligt (Tier III- og IV-driftssteder), er motorgeneratorsystemet den primære pålidelige strømkilde for driftsstedet. Kraftværket er en økonomisk alternativ leverandør, men det kan ikke levere den stabile, afbrydelsessikre strøm, som kræves til et datacenter. Anvendelse af kraftværket som strømkilde under vedligeholdelsesarbejdet på motorgeneratorsystemet udsætter driftsstedet for den rå kraftværksstrøm i tilfælde af, at UPS-systemet slår over på bypass. Kraftværksstrøm kan forstyrres selv i godt vejr i tilfælde af trafikuheld eller andre hændelser.
8. Min virksomhed har brugt en masse penge på at få det Tier-niveau, vi havde brug for. Hvorfor behøver vi bekymre os om Kontinuerlig Drift? Omfattende forskning indikerer, at den primære forskel i antallet og hyppigheden af systemfejl skyldes de faktorer, der omtales i hvidbogen om Kontinuerlig Drift. Driftssteder, som har medtaget disse faktorer i deres drift, har væsentligt bedre resultater end andre tilsvarende driftssteder med samme Tier-klassificering, som ikke har.
9. Min tekniker har gennemført en MTBF-beregning. Fortæller dette mig noget om, hvilket Tier-niveau driftsstedet har? MTBF er en statistisk analyse, som forsøger at beskrive sandsynligheden for en fejl. Disse undersøgelser medregner ikke den primære bidragsyder til systemfejl: menneskelige fejl og beslutninger. Nogle af dem medtager ikke forventede eller almindelige hændelser så som strømafbrydelser og de efterfølgende systemændringer, som kræves for at overføre driftsstedet til motorgeneratorsystemet. MTBF-analyser er ikke resultatbaserede som beskrevet ovenfor. Institutet går ud fra, at sandsynligheden for en fejl er én: den er uundgåelig. Udfordringen består i at designe og drive et driftssted på en måde, som reducerer antallet af fejl og øger intervallet mellem dem.