

Veri Merkezlerinde ve Ağ Odalarında Soğutma Performansını Azaltan Kaçınılmaz Hatalar

Tanıtım Yazısı 49

Neil Rasmussen

>Yönetici özeti

Veri merkezlerinde veya ağ odalarında soğutma sistemleri ve kabinler kurulurken rutin olarak yapılan kaçınılabılır hatalar, kullanılabilirliği tehlikeye atar ve maliyetleri artırır. Bu kasıtsız kusurlar sıcak noktalar oluşturur, hata toleransını ve verimliliği azaltır, soğutma kapasitesini düşürür. Tesis operatörleri çoğunlukla soğutma problemlerinden sorumlu tutulmalarına rağmen, birçok problem aslında IT ekipmanının kontrol dışı kalması nedeniyle ortaya çıkar. Bu tanıtım yazısında tipik hatalar incelenmiş, ilkeler açıklanmış, etkilerini sayısallaştırılmış ve basit çözümler açıklanmıştır.

İçindekiler

Bir bölüme geçiş yapmak için, üzerine tıklayın

Giriş	2
Temel hava akış gereksinimleri	3
Kabindeki hava akışı	3
Kabinlerin düzeni	6
Yük dağılımı	8
Soğutma ayarları	8
Hava dağıtım ve dönüş havalandırma kanallarının düzeni	9
İlkeler aracılığıyla önleme	11
Sonuç	13
Kaynaklar	14

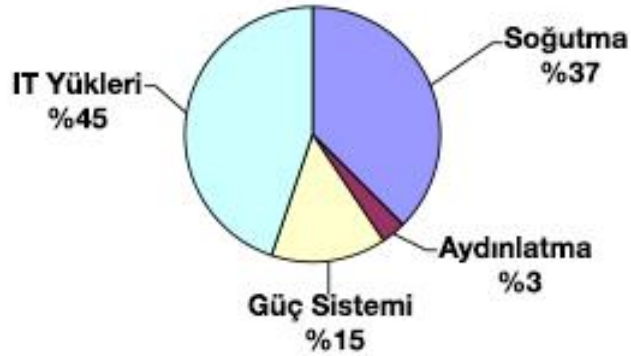
Giriş

Veri merkezi ve ağ odalarının çoğunda, potansiyel soğutma kapasitelerine ulaşmalarını ve ihtiyaç duyulduğunda soğuk havayı sağlamalarını önleyen çeşitli temel tasarım ve yapılandırma kusurları bulunur. Bilgisayar odaları tipik olarak tasarım değerlerinin oldukça altındaki güç yoğunluklarında çalıştırıldığından, bu sorunlar genellikle fark edilmez. Bununla birlikte, yeni IT ekipmanlarının güç yoğunluğunda son zamanlardaki artışlar, veri merkezlerini tasarım sınırlarına itmekte ve birçok veri merkezinin beklendiği gibi etkili soğutma yapamayacağını ortaya koymaktadır.

Performansının altında çalışan soğutma sistemlerinden kaynaklanabilecek sistem kullanılabilirliğinde azalmaya ek olarak, önemli maliyetler doğmaktadır. Bu tanıtım yazısında soğutma sistemi verimliliğinin %20 veya daha fazla azalmasına neden olabilecek genel tasarım hataları açıklanacaktır. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarları'ndan ve Schneider Electric'den ayrı ayrı çalışmalarda tipik bir veri merkezinin, soğutma sistemi tarafından tüketilen elektrik gücünün, tüm IT yükü tarafından tüketilen güç ile karşılaştırılabilir olduğu Şekil 1'de gösterildiği şekilde elektrik enerjisi tükettiği görülmüştür. Soğutma verimliliğinde %20 oranında bir kayıp, toplam elektrik tüketiminde %8 oranında bir artışa neden olur; bu, 500kW gücünde bir veri merkezinin 10 yıllık kullanım ömrü boyunca yaklaşık 700.000 \$ israf edilen elektrik maliyeti olarak tercüme edilebilir. Bu dikkate değer israf, çok küçük bir maliyet, hatta sıfır maliyetle önenebilir.

Şekil 1

Tipik bir veri merkezinin elektrik tüketiminin dökümü



Veri merkezi soğutma sisteminin alt optimizasyonu çeşitli kaynaklardan sağlanır. Bu sorunlu kaynaklar, soğutma tesisinin tasarımı ve teknik özelliklerinin yanı sıra tüm sistemin soğuk havayı yüke nasıl ulaştırdığını içerir. Bu tanıtım yazısında aşağıdaki nedenlerden dolayı soğutma havasının dağıtımıyla ilgili soğutma sorunlarına ve IT ekipmanlarının kurulumuyla ilgili kurulum sorunlarına odaklanılmıştır:

- Pratik, Uygulanabilir ve kanıtlanmış çözümlerdir
- Mevcut veri merkezlerine birçok yama uygulanabilir
- Çok küçük yatırımlarla hatta yatırım yapmadan büyük geliştirmeler sağlanabilir
- Hem IT hem de tesis çalışanları bu düzeltme çalışmalarına katkı sağlayabilir
- Çözümler tesis veya coğrafi konumdan bağımsızdır
- Uygulanması kolay ilkeler yoluyla düzeltme çalışmalarına katılabilirler

Tanıtım yazısında ortak kusurlar, katkıda bulunan beş kategoriye ayrılmış ve her birine sırasıyla değinilmiştir:

- Kabinin kendisinde hava akışı
- Kabinlerin düzeni
- Yük dağıtımı
- Soğutma ayarları
- Hava dağıtım ve dönüş havalandırma kanallarının düzeni

Her kategoride, sorun teorisinin basit bir tanımı ve kullanılabilirlik ve toplam sahip olma maliyetini (TCO) nasıl etkilediği ile birlikte çeşitli konular açıklanmıştır. Bu bilgiler tablolarda özetlenmiştir.

Son olarak, eğer uygulanırsa veri merkezi kullanılabilirliğini önemli ölçüde artıracak ve TCO'yu düşürebilecek bir dizi ilke açıklanmıştır.

Temel hava akış gereksinimleri

Kabinin içinde ve çevresindeki hava akışı, soğutma performansı açısından kritik önemdedir. Kabindeki hava akışını anlamamanın anahtarı, temel bir prensip olarak IT ekipmanının iki şeyi önemseydiği kabul etmektir:

1. Ekipmanın hava girişinde uygun bir şekilde iklimlendirilmiş hava bulunmaktadır;
2. Ekipmanın içinde ve çevresinde hava akışı kısıtlı değildir.

Rutin olarak karşılaşılan ve ideal çözümü engelleyen iki temel sorun

1. CRAC havasının, ekipmanın hava girişine geçmeden önce sıcak egzoz havasıyla karışması ve
2. Ekipmanın hava akışının engellerle kısıtlanmasıdır.

Bir sonraki bölümlerdeki ortak tema, önemsiz görünen iyi niyetli uygulama tercihlerinin aslında yukarıda belirtilen iki soruna neden olduğuna ve bu sorunların belirtilerini ele almak için rutin olarak kullanılan ortak çözümlerin kullanılabilirliği tehlikeye attığına ve masrafları artırdığına dikkat çekmektedir.

Kabinde hava akışı

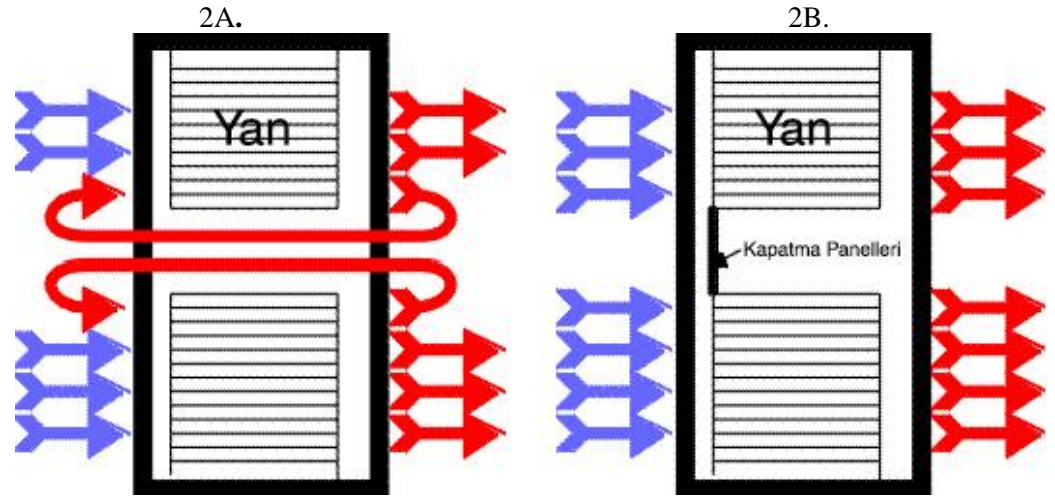
Kabin genellikle mekanik destek olarak düşünülse de ekipmanın sıcak egzoz havasının ekipman hava girişine geri dönmelerini önlemede çok kritik bir işleve sahiptir. Egzoz havası hafif basınç altındadır ve ekipman girişindeki emme ile birlikte egzoz havasının ekipman girişi içine geri akışına neden olur. **Bu etkinin büyüklüğü, birçok insanın doğal olarak sıcak egzoz havasının ekipmandan uzaklaşmasına neden olacağına inandığı sıcak egzoz havasının batmazlık etkisinin büyüklüğünden çok daha fazladır.** Kabin ve kapatma panelleri, hava devridaim yolunun uzunluğunu büyük ölçüde arttıran doğal bir bariyer oluşturur ve sonuç olarak ekipman sıcak egzoz havası alımını azaltır.

Yaygın olarak görülen kapatma panellerinin iptal edilmesi uygulamaları, tüm büyük IT ekipmanı üreticileri kapatma panellerinin kullanılmasını özellikle tavsiye etmesine rağmen veri merkezlerinin%90'ında az ya da çok görülür. Ortaya çıkan devridaim sorunu, IT ekipmanının sıcaklığının 8 ° C artmasına neden olabilir. Deneysel verilerle birlikte bu etkinin ayrıntılı bir açıklaması, Kapatma Panelleri Kullanılarak Kabin Soğutma Performansının Artırılması Tanıtım Yazısı 44'te bulunmaktadır. Kapatma panelleri hava akışını **Şekil 2.**'de görüldüğü

İlgili kaynak
Tanıtım Yazısı 44

Kapatma Panelleri
Kullanılarak Kabin Soğutma
Performansının Artırılması

şekilde değiştirir. Kapatma panelleri takmak, neredeyse tüm veri merkezlerinde çok düşük bir maliyetle uygulanabilecek basit bir işlemdir.



Şekil 2

Eksik kapatma paneliyle hava devridaimi

2A. (sol)

Kapatma panelleri olmadan

2B. (sağ)

Kapatma panelleriyle

Birçok yapılandırılmış kabin, kapatma panellerinin iptal edilmesi ile aynı etkide farklı kusurlar sergiler. Geniş kabinlerin kullanılması, kabin raylarının kenarlarında devridaim olanak sağlar. IT ekipmanını monte etmek için açık tip kabinlerin kullanılması, kapatma panellerinin kullanılmasına engel olur ve egzoz hava devridaimi için geniş ve açık yollar sağlar. Bazı standart 19" kabinlerde yapılarından dolayı, rayların etrafına ve kabinin üstünde ve altında hava devridaim yolları bulunur. Bu durumda, kapatma panellerinin kurulumu devridaimi tamamen engelleyemez. Çoğu kabin, yüksek yoğunluklu bir IT ortamında etkili bir şekilde çalışacak şekilde tasarlanmamıştır. Sağ kabinde standartlaştırma ve kapatma panelleri kullanarak devridaimi ve sıcak noktaları büyük oranda azaltabilirsiniz.

Kapatma panelleri kullanarak sıcak nokta sıcaklığının azaltılmasının ve devridaimi engelleyen kabinlerin seçilmesinin faydaları açıktır ve sistem kullanılabilirliği bakımından açık avantajlar sağlar. Bununla birlikte, açıklama gerektiren daha az belirgin ancak çok önemli faydaları da vardır.

Devridaim hata toleransını etkiler

Büyük miktarda devridaim yapan kabin sistemleri, doğru uygulanan sistemlere kıyasla hata toleransını ve bakım kolaylığını azaltır. Çoğu tesiste soğutma, bir ortak hava sağlama plenumunu besleyen bir dizi CRAC ünitesi tarafından sağlanır. Böyle bir düzenlemede, arıza veya bakım nedeniyle bir CRAC ünitesinin kapatılması durumunda da tesisi soğutmayı sürdürmek genellikle mümkündür; diğer CRAC üniteleri gerekli yükü alabilir. Devridaim, bu hata toleransı becerisini aşağıda söz edildiği şekilde tehlikeye atar:

- Devridaim nedeniyle daha düşük CRAC dönüş hava sıcaklığı, kalan CRAC ünitelerinin daha az kapasitede çalışmasına ve sistemin, soğutma kapasite ihtiyacını karşılayamamasına neden olur
- Devridaim etkisinin üstesinden gelmek için gereken daha yüksek hava besleme hızı, mevcut sistemler tarafından sağlanamaz, devridaimin artmasına ve yüklerde aşırı ısınmaya neden olur.

Devridaim toplam sahip olma maliyetini etkiler

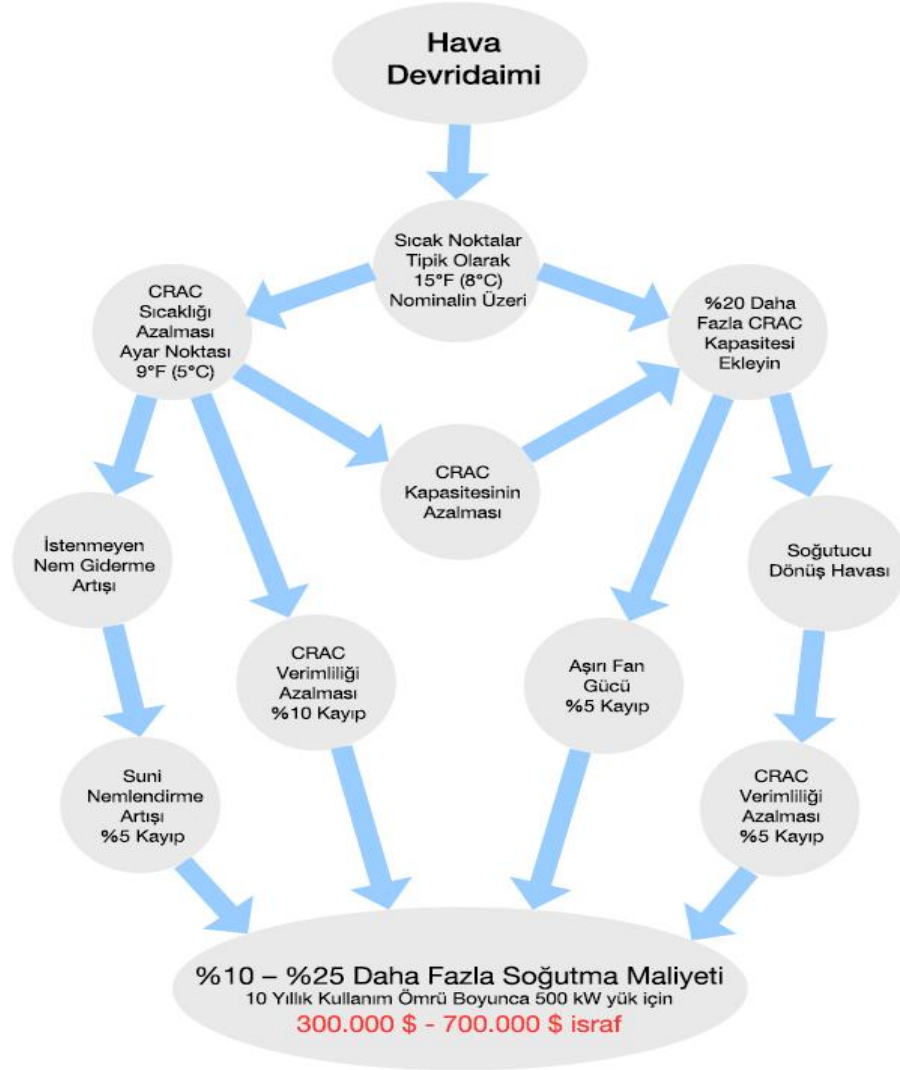
Aşırı ısınmadan dolayı kullanılabilirlik sorunları ve hata toleransı, standart kabinlerin ve kapatma panellerinin kullanımı için mecburi bir durum oluşturmaktadır. Bununla birlikte devridaimin TCO sonuçları büyüktür ve bu durumu çok daha önemli hale getirir.

Soğutmayla ilgili en büyük yaşam döngüsü maliyeti, soğutma ekipmanı ve fanlarını çalıştıran elektriğin maliyetidir. Bir veri merkezine ihtiyaç duyulan soğutma Watt'ı veya Tonaj miktarı devridaimden etkilenmez; ancak soğutma sistemlerinin etkinliği önemli ölçüde olumsuz etkilenir. Bu, devridaimin elektrikle ilgili maliyetleri de artıracığı anlamına gelir. Maliyet bileşenleri **Şekil 3**'te gösterilmiştir.

Şekil 3'te tipik olarak devridaimin birincil belirtisi olan sıcak noktalarla uğraşma denemelerinden kaynaklanan ardışık sonuçlar gösterilmektedir. Sıcak noktalara verilen en yaygın iki yanıt, CRAC besleme sıcaklığını düşürmek veya CRAC kapasitesini arttırmak ya da ikisini birden yapmaktır. Bu yanıtların şekilde gösterildiği gibi büyük ve öngörülemeyen maliyetleri olabilir. Bu tanıtım yazısında da açıklandığı gibi devridaimin tasarıma ve ilkelere uygun kontrolü çok az maliyetle gerçekleştirilebilir ve şekilde gösterilen sonuçlardan kaçınılabilir.

Şekil 3

Devridaimin mali sonuçlarının basamaklandırılması



Hava akımının kısıtlanması, ekipmanın taze hava ihtiyaç duymasına ve aşırı ısınmaya neden olur. Üstelik, kabinin önünde veya arkasında havanın kısıtlanması, kapatma panelleri olmayan kabin boşluğundan devridaimi teşvik eder. Bu nedenle, kapı havalandırması çok yüksek olan kabin kullanılması ve kablo demetlerinin hava akışını engellememesi için arkasında yeterli alan bulunan kabinlerin kullanılması kritik önem taşır. Kullanıcılar bazen, oda alan kullanımını artıracağına inandığı için derin olmayan kabinleri tercih eder; ancak bu durumda, kablolama ile ilgili hava akışı kısıtlaması kaynaklı termal sınırlar nedeniyle yoğunluğu kullanamazlar.

Tablo 1

Sonuçlarıyla birlikte kabin hava akışı tasarım kusurlarının özeti

Tasarım kusurları	Kullanılabilirlik sonuçları	TCO sonuçları	Çözüm
<ul style="list-style-type: none"> •Kapatma panelleri olmadan •Kabin üzeri ekipman •Ray fırçaları olmadan 584 mm (23 inç) kabinler kullanın 	<ul style="list-style-type: none"> •Özellikle kabinlerin üzerinde sıcak noktalar •Soğutma yedekliliği kaybı 	<ul style="list-style-type: none"> •Elektrik kayıpları •Azalan CRAC kapasitesi •Nemlendirici bakımı •Su tüketimi 	<ul style="list-style-type: none"> •Kapatma panelleri kullanın •Açık tip kabinler kullanmayın •Rayların dışında boşluk olmayan kabinler kullanın •Geniş kabinlerin üzerindeki rayların dışlarına fırçalar ekleyin
<ul style="list-style-type: none"> •Fırçasız kabin altı kablo açıklıkları 	<ul style="list-style-type: none"> •Özellikle kabinlerin üzerinde sıcak noktalar •Yükseltilmiş zeminde statik basınç kaybı •Soğutma yedekliliği kaybı 	<ul style="list-style-type: none"> •Azalan CRAC verimliliği 	<ul style="list-style-type: none"> •Kabin altı kablo açıklıklarının üzerinde fırçalar veya contalar kullanın
<ul style="list-style-type: none"> •Cam kapılar •Alçak havalandırılmalı kapılar 	<ul style="list-style-type: none"> •Aşırı ısınma •Kapatma panelleriyle ilgili sorunların artması 	<ul style="list-style-type: none"> •Alan ve kabin kullanımını azaltır 	<ul style="list-style-type: none"> •Ön ve arkadan tam havalandırılmalı kapılar kullanın
<ul style="list-style-type: none"> •Fan tepsileri ve çatı fanlarının kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> •Çok az fayda •Aynı yatırım daha faydalı bir şekilde kullanılabilir 	<ul style="list-style-type: none"> •Sermaye israfı •Elektrik israfı 	<ul style="list-style-type: none"> •Fan tepsileri veya çatı fanları kullanmayın
<ul style="list-style-type: none"> •Derin olmayan kabinler 	<ul style="list-style-type: none"> •Kablo engelleri aşırı ısınmaya neden olur 	<ul style="list-style-type: none"> •Alan ve kabin kullanımını azaltır 	<ul style="list-style-type: none"> •Kabloların çevresinde hava dolaşımı için yeterli derinlikte kabinler kullanın

Yukarıda açıklanan kabin hava akışını kontrol eden pasif araçlara ek olarak, kabin hava dağıtımını kontrol etmek için kabin tabanlı fan sistemlerinden de faydalanılabilir. Fan tepsileri ve çatı fanları gibi bazı kabin fan sistemleri çok az fayda sağlar. Zemin altındaki havayı kabinin önüne dağıtan sistemler veya kabinin arka tarafında egzoz havasını temizleyen sistemler gibi diğer fan sistemleri, kabin hava akışını önemli ölçüde artırabilir, devridaim etkilerini azaltabilir ve kabin güç taşıma kapasitesini artırabilir. Bu sistemler hakkında ayrıntıları Ultra Yüksek Yoğunluklu Kabinler ve Blade Sunucular için Güç ve Soğutma, Tanıtım Yazısı 46'da bulabilirsiniz. Etkili tamamlayıcı hava fanı ünitelerinin uygulanabileceği şekilde tasarlanmış bir kabin sistemi tercih edilmesi, gelecekte artabilecek yoğun kapasitesinin karşılanmasını sağlar.

İlgili kaynak
Tanıtım Yazısı 46

Ultra Yüksek Yoğunluklu Kabinler ve Blade Sunucular için Güç ve Soğutma

Kabinlerin düzeni

Önceki bölümde anlatıldığı gibi uygun kabin hava akışı kontrolü etkili bir soğutma için gereklidir ancak tek başına yeterli değildir. Bir odadaki kabinlerin doğru bir düzende yerleştirilmesi, kabinlerdeki havanın uygun sıcaklık ve miktarda olmasını sağlamanın kritik bir parçasıdır. Havanın kabinlere akışı kilit noktadır.

Doğru kabin düzeninin amacı, devridaimi kontrol etmektir; başka bir ifadeyle CRAC havasının, ekipman hava girişine ulaşmadan önce sıcak egzoz havasıyla karışmasını önlemek için kullanılır. Tasarım ilkesi aynıdır: Mümkün olan en fazla seviyede sıcak egzoz havasını ekipman giriş havasından ayırmak.

Bu sorunu çözümü bilinmektedir. Kabin sıralarının ön yüzleri birbirine ve arka yüzleri birbirine bakacak şekilde yerleştirilerek devridaim önemli ölçüde azaltılabilir. Bu çözümün ilkeleri, Uptime Institute tarafından *Alternatif Soğuk ve Sıcak Koridorlar Sunucu Çiftlikleri için Daha Güvenilir Soğutma Sağlıyor* tanıtım yazısında açıklanmıştır.

Sıcak koridor-soğuk koridor sisteminin açık avantajlarına rağmen anketler, veri merkezleri ve ağ odalarının yaklaşık %25'inde kabinlerin aynı yöne bakacak şekilde yerleştirildiğini göstermektedir. **Kabinleri aynı yönde yerleştirmek önemli miktarda devridaime neden olur ve sıcak nokta sorunlarını ve sistem işletim maliyetinin önemli ölçüde artacağını neredeyse garanti eder.** Maliyetler kurumlara bağlı olarak **Şekil 3**'te gösterildiği şekilde değişecektir.

Sıcak-koridor-soğuk-koridor tekniğinin etkili bir şekilde uygulanması, kabinleri değişen sıralara yerleştirmekten daha fazlasını içerir. Sıcak koridor-soğuk koridor tekniği kullanılan kurulumların %75'inin %30'undan fazlası hava dağıtımını ve dönüş sistemlerini sıraları doğru olarak besleyecek şekilde düzenlenmemiştir. Bu konu **Hava dağıtım ve dönüş havalandırma kanallarının düzeni** bölümünde tartışılmıştır.

Kabinleri aynı yönde yerleştirmiş olan ve sıcak koridor-soğuk koridor tekniklerini kullanmayan tesisler arasında Schneider Electric tarafından yapılan anketler, çok sayıda tesisin veri merkezinin estetik görünümünü temel alan yönetim talimatlarına bağlı kaldığını göstermektedir. Anketler ayrıca, bu talihsiz talimatların, olumsuz sonuçlar netleştirilmiş olsa asla yerine getirilmeyeceğini de göstermektedir.

Hepsi aynı yöne bakan kabinlerle düzenlenmiş olan sistemlerde, bu yazıda anlatılan tekniklerden birçoğu daha az etkili olacaktır. kabinlerin yönünü değiştirmek mümkün değilse, bu ortamdaki sıcak noktalara odaklanmanın en etkili yolu, etkilenen kabinlere ek bir hava dağıtım birimi takmaktır.

Tablo 2


Sonuçlarıyla birlikte kabin düzeni tasarım kusurlarının

Tasarım kusurları	Kullanılabilirlik sonuçları	TCO sonuçları	Çözüm
<ul style="list-style-type: none"> Hepsi aynı yöne bakan kabinler Sıcak koridor-soğuk koridor uygulanmamış 	<ul style="list-style-type: none"> Sıcak noktalar Soğutma yedekliliği kaybı Soğutma kapasitesi kaybı Nemlendirici arızaları 	<ul style="list-style-type: none"> Aşırı güç tüketimi Su tüketimi Nemlendirici bakımı 	<ul style="list-style-type: none"> Sıcak koridor-soğuk koridor düzenini kullanın
<ul style="list-style-type: none"> Sıralar halinde değil 	<ul style="list-style-type: none"> Aynı sorunlar 	<ul style="list-style-type: none"> Aynı 	<ul style="list-style-type: none"> Kabinleri sıralarda düzenleyin
<ul style="list-style-type: none"> Sıra halinde, kabinler arasında boşluklar 	<ul style="list-style-type: none"> Aynı sorunlar 	<ul style="list-style-type: none"> Aynı 	<ul style="list-style-type: none"> Kabinleri birlikte bölümlendirin Kabinler arasında boşluk bırakmayın

Yük dağıtımı

Yüklerin konumu, özellikle de yüksek güç yüklerinin konumu, bir veri merkezinin becerilerini zorlayabilir. Yüksek yoğunluklu yük cepleri, genellikle yüksek yoğunluklu ve performanslı sunucular bir veya daha fazla kabine sıkıştırıldığında ortaya çıkar. Bu durum veri merkezinde sıcak noktalara ve operatörlerin hava sıcaklığı ayar noktasını azaltma veya CRAC üniteleri ekleme gibi düzeltici önlemler almasına neden olabilir. Bu önlemler **Şekil 3**'te özetlenen olumsuz sonuçlara neden olabilir.

Bu nedenlerden dolayı, yükü uygulanabilir olan yerlere yayabilmek önemli bir avantajdır. Neyse ki fiber ve Ethernet bağlantıları ekipmanların yayılmasından olumsuz bir şekilde etkilenmez. Tipik olarak, cihazları birlikte konumlandırmanın daha uygun olduğuna inanan IT personeli bu tür bir eğilime sahiptir. Yüksek güç yüklerini birlikte konumlandırmaya çalışan kişiler, yükü yaymaktan kaynaklanan kullanılabilirlik avantajlarından ve maliyet tasarruflarından haberdar edilmelidir.

 İlgili kaynak
Tanıtım Yazısı 46

Ultra Yüksek Yoğunluklu Kabinler ve Blade Sunucular için Güç ve Soğutma

Yüksek güçlü kabinler için olumsuz soğutma etkilerinden kaçınabileceğiniz başka seçenekler de vardır. Yüksek güçlü kabinler konusunda eksiksiz bir tartışma için *Ultra Yüksek Yoğunluklu Kabinler ve Blade Sunucular için Güç ve Soğutma*, Tanıtım Yazısı 46'ya bakın.

Tablo 3

Sonuçlarıyla birlikte yük dağıtım tasarımı kusurlarının özeti

Tasarım kusurları	Kullanılabilirlik sonuçları	TCO sonuçları	Çözüm
Konsantre Yükler	Sıcak noktalar Soğutma yedekliliği kaybı	Aşırı güç tüketimi	Yükleri mümkün olduğunca dengeli dağıtın

Soğutma ayarları

Önceki tartışmalarda CRAC hava sıcaklığı ayarını azaltmanın olumsuz sonuçları açıklanmıştır. CRAC çıkış hava sıcaklığı en yüksek olduğunda klima performansı en üst düzeye çıkar. İdeal olarak, devridaim sıfır olduğunda CRAC çıkış sıcaklığı, bilgisayar donanımı için istenen 20-25°C (68-77°F) sıcaklık ile aynı sıcaklıktır. Bu durum pratikte gerçekleşmez ve CRAC çıkış hava sıcaklığı tipik olarak bilgisayarın hava giriş sıcaklığından biraz daha düşüktür. Bununla birlikte bu makalede açıklanan hava dağıtım uygulamaları, CRAC sıcaklık ayar noktası en üst düzeye çıkarılmasına izin verir. Kapasiteyi en üst düzeye çıkarmak ve performansı optimum hale getirmek amacıyla CRAC ayar noktası, istenen ekipman giriş sıcaklıklarını korumak için gereken değerden düşük olarak ayarlanmamalıdır.

CRAC sıcaklık ayar noktası hava dağıtım sisteminin tasarımı tarafından belirlenmiş olsa da nem, tercih edilen herhangi bir değere ayarlanabilir. Nemin gereken oranının üstünde ayarlanmasının önemli dezavantajları bulunur. Birincisi, CRAC ünitesi önemli ölçüde serpantin yoğunlaşması sergileyecek ve havayı nemden arındıracaktır. Nem giderme fonksiyonu, CRAC ünitesinin hava soğutma kapasitesinden önemli ölçüde etkilenir. Daha da kötüsü nemlendiriciler, havadan alınan suyun yerine geri koymalıdır. Bu, tipik bir veri merkezinde yılda binlerce galon suyun israf edilmesine neden olabilir ve nemlendiriciler soğutulması gereken önemli bir ısı kaynağı olduğundan CRAC ünitesinin kapasitesini daha da azaltır. Daha düşük sıcaklıktaki CRAC havası daha yoğun bir şekilde yoğunlaştığından, büyük bir devridaim olduğunda bu durum kötüleşir. Bu nedenle, bir veri merkezini gerekli olandan daha yüksek nemde çalıştırmamak kritik önemdedir.

İlk veri merkezleri de dahil olmak üzere bazı veri merkezlerinde yüksek hızlı kağıt veya form yazıcıları bulunur. Bu yazıcılar büyük ölçekli statik şarj üretebilir. Statik deşarjını kontrol altına alma çalışmalarının sonucu olarak veri merkezlerinde yaklaşık %50 bağıl nem için bir standart geliştirilmiştir. Bununla birlikte, büyük ve yüksek hızlı form yazıcıları bulunmayan veri merkezlerinde %35 bağıl nem statik yükü kontrol eder. Bir veri merkezini %45 veya %50

yerine %35 bağıl nemde çalıştırmak, özellikle önemli miktarda devridaim olduğunda önemli miktarda su ve enerjiden tasarruf sağlayabilir.

Nemlendiricilerle donatılmış çoklu CRAC üniteleri bulunan veri merkezlerinde ek bir sorun olabilir. Bu gibi durumlarda iki CRAC ünitesinin nemi kontrol etmek için birbirleriyle savaşarak israfa neden olması son derece yaygın olarak görülen bir durumdur. Bu, iki CRAC ünitesinin geri dönüş havalarının bir miktar farklı sıcaklıklarda olması durumunda ya da iki nem sensörünün kalibrasyonları uyumsuz olduğunda ya da CRAC üniteleri farklı nem ayarlarında olduğunda meydana gelebilir. Bir CRAC ünitesi havanın nemini alırken, diğeri havayı nemlendirir. Bu çalışma modunun son derece mürif olduğu veri merkezi operatörleri tarafından açıkça anlaşılmamıştır.

Mürif CRAC nemle mücadele sorunu, A) merkezi nem kontrolü, B) CRAC üniteleri arasında koordine edilmiş nem kontrolü, C) CRAC ünitelerinde bir veya daha fazla nemlendiricinin kapatılması veya D) ölü bant ayarlarının kullanımıyla düzeltilebilir. Bu tekniklerden her birinin avantajları vardır ve bu avantajlar bu yazıda ayrıntılı olarak ele alınmamıştır. Sorun oluştuğunda, bağımsız CRAC'ların bulunduğu tipik sistemlerde bunu düzeltmenin en uygun yolu, sistemlerin aynı ayarlarda olduğunu ve düzgün şekilde kalibre edildiğini doğrulamak ve ardından CRAC ünitelerinin çoğunda bulunan ölü bant nem ayarını genişletmektir. Ölü bant ayarı +/-%5'e ayarlandığında sorun genellikle düzeltilir.

Tablo 4

Sonuçlarıyla birlikte soğutma ayarı tasarımı kusurlarının özeti

Tasarım kusurları	Kullanılabilirlik sonuçları	TCO sonuçları	Çözüm
Fazla yüksek ayarlanan nem	Sıcak noktalar Soğutma yedekliliği kaybı	Aşırı güç tüketimi Su tüketimi Nemlendirici bakımı	Nemi %35-50 arasında ayarlayın
Birden fazla CRAC ünitesi aynı alanda nemi kontrol etmek için mücadele eder	Soğutma yedekliliği kaybı Soğutma kapasitesi kaybı	Aşırı güç tüketimi Su tüketimi Nemlendirici bakımı	Tüm üniteleri aynı ayarda ayarlayın Nem ayar noktalarında %5 ölü bant ayarlayın Merkezi nemlendiriciler kullanın Tüm gereksiz nemlendiricileri kapatın

Hava dağıtım ve dönüş havalandırma kanallarının düzeni

Kabin hava akışı ve kabin düzeni, soğutma performansını en üst düzeye çıkarmak için havayı yönlendirmenin temel unsurlarıdır. Bununla birlikte, hava dağıtımı ve dönüş havalandırma düzeninin en üst düzeyde performansını sağlamak için son bir bileşene daha ihtiyaç duyulur. Bu havalandırma kanallarının uygun olarak yerleştirilmemesi, CRAC havasının yük ekipmanına ulaşmadan önce sıcak egzoz havasıyla karışmasına ve dolayısıyla daha önce açıklanan performans sorunları ve maliyetlerinin artmasına neden olabilir. Kötü yerleştirilmiş dağıtım veya dönüş havalandırma kanallarıyla sık karşılaşılır ve bunlar, sıcak koridor-soğuk koridor tasarımının hemen hemen tüm faydalarını ortadan kaldıracaktır.

Hava dağıtımı havalandırma boşlukları için anahtar unsur, bunları mümkün olduğunca ekipmanın hava girişine yakın bir yere yerleştirmek ve soğuk havayı soğuk koridorlarda tutmaktır. Zemin altı hava dağıtımı için bu, soğuk koridorlarda sadece havalandırılan karoların tutulması anlamına gelir. Havai dağıtım, yükseltilmiş bir zemin dağıtım sistemi kadar etkili olabilir ancak yine de anahtar unsur, dağıtım kanallarının soğuk koridorların üzerinde bulunması ve havalandırma kanallarının, havayı doğrudan aşağıya, soğuk koridorun içine doğru yönlendirecek şekilde tasarlanmasıdır (dağıtıcı havalandırma ile yan olarak değil).

Havai veya zemin altı sistemlerinde, ekipmanın çalışmadığı yerlerdeki havalandırma delikleri kapatılmalıdır çünkü bu kaynaklar düşük sıcaklıkta CRAC ünitesine hava gönderir ve böylece nemsizleştirme artar ve CRAC performansı azalır.

Hava dönüşü havalandırma boşlukları için anahtar unsur, bunları mümkün olduğunca ekipmanın egzozuna yakın bir yere yerleştirmek ve sıcak koridorlardaki sıcak havayı toplamaktır. Bazı durumlarda asma tavan plenumu kullanılır ve dönüş havalandırma kanalları sıcak koridorlarla kolayca hizalanabilir. Yüksek, açık, toplu dönüş tavanının kullanılması durumunda, CRAC ünitesinin geri dönüş kanallarını mümkün olduğunca tavana yerleştirmek ve mümkünse dönüşleri sıcak koridorlarla hizalamak için kanal borusu kullanarak dönüşü yaymak en iyi yaklaşımdır. Odanın yanındaki tek bir toplu dönüş yerine, sadece birkaç dönüş havalandırma deliğine sahip ve sıcak koridorlarla kabaca hizalanan bir dönüş plenumu bile tercih edilebilir.

Yükseltilmiş zemin veya kanal boruları bulunmayan küçük odalarda yukarı veya aşağı akışlı CRAC üniteleri, genellikle bir köşeye veya duvar boyunca yerleştirilir. Bu gibi durumlarda, soğuk hava dağıtımını soğuk koridorlar ve sıcak koridorlardaki sıcak hava dönüşüyle hizalamak zor olabilir. Bu durumlarda performans azalacaktır. Ancak bu sistemlerin performansını aşağıdaki gibi geliştirmek mümkündür:

- Yukarı akış ünitelerinde soğuk havayı, soğuk koridorların CRAC ünitesinden en uzaktaki noktalarına getirmek için üniteyi sıcak koridorun ucuna yakın yerleştirin ve kanallar ekleyin.
- Aşağı akış üniteleri için üniteyi, soğuk koridora hava üfleyecek şekilde yönlendirerek soğuk koridorun sonuna yerleştirin ve bir asma tavan plenum dönüşü veya sıcak koridorların üzerine yerleştirilen dönüş havalandırma kanalları ile asılı kanal boruları ekleyin.

>Sızdırmaz kablo kanalları

Yükseltilmiş bir zemin ortamındaki kablo kanalları, istenmeyen hava kaçığına neden olur ve yalıtılmalıdır. Baypas havası akışı olarak bilinen bu kayıp hava, IT ekipmanının sıcak noktalarına ve soğutma verimsizliğine katkıda bulunur ve altyapı maliyetlerini artırır.

Birçok tesiste yalıtılmamış zemin açıklıklarının ihmal edilir ve sorunun yetersiz soğutma kapasitesi olduğunu düşünülür. Sonuç olarak aşırı ısınmayla mücadele etmek için ek soğutma üniteleri satın alınır. Aslında bu tamamlayıcı ünitelere ihtiyaç duyulmuyor olabilir.

Ek soğutma kapasitesi maliyetini en aza indirmenin yolu, kablo kanallarını kapatmaktır. Yükseltilmiş zemin salmastralarının takılmasıyla hava kaçığı kapatılır ve yükseltilmiş zemin altındaki statik basınç artar. Böylece delikli zemin keroları boyunca soğuk hava dağıtımı geliştirilir.



Kötü yerleştirilmiş geri dönüş ızgaraları üzerine yapılan bir araştırma, altta yatan kök nedeni ortaya çıkarmıştır: personel, bazı koridorların sıcak olduğunu ve bazılarının soğuk olduğunu hissetmekte, bunun istenmeyen bir durum olduğunu varsaymakta ve soğuk hava kanallarını sıcak koridorlara ve sıcak hava kanallarını soğuk koridorlara yönlendirerek çare aramaktadır. **İyi tasarlanmış bir veri merkezinin elde etmeye çalıştığı koşul, sıcak ve soğuk havanın ayrılmasıdır ve bu, personel tarafından bir kusur olarak kabul edilir. Personelin havayı karıştırmak amacıyla önlem alması performansı düşürür ve sistemin maliyetini artırır. İnsanlar sıcak koridorların sıcak olması gerektiğini anlamaz.**

Aslında, dağıtım ve dönüş havalandırma kanalları düzenlemesinin veri merkezi inşa edilirken yapılmasının daha kolay olduğu açıktır. Bu nedenle, havalandırma sistemi tasarlanmadan önce sıraların konumları ve yönleri belli olan bir oda düzeninin bulunması önemlidir.

Tablo 5

Sonuçlarıyla birlikte hava dağıtımı ve dönüş tasarımı kusurlarının özeti

Tasarım kusurları	Kullanılabilirlik sonuçları	TCO sonuçları	Çözüm
<ul style="list-style-type: none"> Sıcak hava dönüş konumunun sıcak koridor üzerinde olmaması Soğuk koridor üzerine yerleştirilen dahili hava dönüşüyle asma tavan lambası 	<ul style="list-style-type: none"> Özellikle kabinlerin üzerinde sıcak noktalar Soğutma yedekliliği kaybı 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik kayıpları Azalan CRAC kapasitesi Nemlendirici bakımı Su tüketimi 	<ul style="list-style-type: none"> Sıcak hava dönüşlerini sıcak koridorlar üzerine yerleştirin Soğuk koridorlar üzerinde hava dönüşü olan lambalar kullanmayın veya dönüşü engelleyin
<ul style="list-style-type: none"> Sıcak hava koridorları üzerinde havai dağıtım kanalları Sıcak koridorda havalandırmalı zemin karosu 	<ul style="list-style-type: none"> Sıcak noktalar Soğutma yedekliliği kaybı 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik kayıpları Azalan CRAC kapasitesi Nemlendirici bakımı Su tüketimi 	<ul style="list-style-type: none"> Havai dağıtım için dağıtım kanallarını her zaman soğuk koridorlar üzerine yerleştirin Yükseltmiş zeminden dağıtım için dağıtım kanallarını her zaman soğuk koridorlara yerleştirin
<ul style="list-style-type: none"> Yüksüzün yakınında havalandırılmış zemin karosu Yüksüzün üzerinde açık havai dağıtım kanalı Kablo, tel ve boru kanalları için yükseltmiş zemin içinde delikler 	<ul style="list-style-type: none"> Küçük 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik kayıpları Azalan CRAC kapasitesi 	<ul style="list-style-type: none"> Yük olmayan yerlerde havalandırma ve açıklıkları kapatın
<ul style="list-style-type: none"> Yüksek tavan alanında alçak dönüş havalandırma kanalı 	<ul style="list-style-type: none"> CRAC kapasitesi kaybı Soğutma yedekliliği kaybı 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik kayıpları Azalan CRAC kapasitesi Nemlendirici bakımı Su tüketimi 	<ul style="list-style-type: none"> Dönüş plenumu için asma tavan kullanın veya dönüş noktasını yüksek noktada toplamak için boruyu uzatın

İlkeler aracılığıyla önleme

Bu tanıtım yazısındaki kurallarına uyararak, daha az sıcak nokta ile işletimi daha az maliyetli ve çok daha kullanışlı yeni veri merkezleri elde etmek mümkündür. Açıklanan tekniklerden bazıları mevcut veri merkezlerinde uygulanabilir ancak diğerleri canlı sistemler için pratik değildir. Doğal olarak sorunlardan en başında kaçınmak en iyisidir. Schneider Electric'in yaptığı araştırmalar, soğutma sistemi tasarımındaki kusurların çoğunun kasıtsız olduğunu ve tesisler veya IT personeli, veri merkezinin performansı, kullanılabilirliği ve maliyeti için doğru hava dağıtımının önemini anlamış olsaydı bu sorunlardan kaçınılabileceğini ortaya koymuştur. Ana faktörleri ilgili taraflara etkili bir şekilde iletmenin bir yolu da ilkelerden geçer.

Tablo 6

Önerilen veri merkezi tasarım ilkeleri

İlkeler	Gerekçeleştirme
Sıcak koridor-soğuk koridor kabin düzenini kullanın	Sıcak ve soğuk havanın ayrılması sıcak noktaları azaltır, hata toleransını artırır ve elektrik tüketimini önemli ölçüde azaltır. Tüm sıraların aynı yöne bakmasının karşı karşıya kalmasının, her bir sıranın önündeki sıradan sıcak egzoz havasıyla beslenmesine ve dolayısıyla aşırı ısınmaya neden olduğu ve klima performansını önemli ölçüde düşürdüğü bilinen bir gerçektir.
Tüm kabinlerde kullanılmayan konumlarda kapatma panelleri kullanın	Kapatma panelleri, sıcak egzoz havasının ekipmanın hava girişine geri dönmesini ve sıcak noktaları önler ve ekipmanın kullanım ömrünü uzatır. Tüm sunucu ve depolama üreticileri kapatma panellerinin kullanılması gerektiğini belirtir.
Yükseltilmiş zeminlerde tüm kabin altı kablo açıklıklarında contalar ve fırçalar kullanın	Yükseltilmiş zemin hava dağıtım sisteminin amacı, ekipman hava girişlerine soğuk hava dağıtmaktır. Bu hava girişleri kabinlerin ön tarafında bulunur. Kabinlerin altındaki açıklıklar, soğutucu havayı ekipman egzozuna vererek ekipmanları bypass eder ve soğutma sisteminin performansını düşürür.
Sıcak koridorlardaki sıcaklığı gidermeye çalışmayın. Sıcak olmaları normaldir.	Sıcak koridorun amacı, sıcak egzoz havasını ekipmanın soğuk giriş havasından ayırmaktır. Bu işlevi ortadan kaldırmaya yönelik her girişim, sistemin tasarımından ödün verecek, ekipmanın güvenilirliğini azaltacak ve işletme maliyetini artıracaktır. Ekipmanın egzoz havasının sıcak olması normaldir ve sıcak koridor sıcak havayı klima sistemine geri götürmek için tasarlanmıştır. Sıcak koridorun sıcak olması, soğuk koridorların hava girişlerinin soğuk tutulmasına yardımcı olur.
Standart kabinler	Kabinler soğutma sisteminin bir parçası olarak önemli bir işleve sahiptir ve sadece mekanik destek değildir. Egzoz havasının ekipman hava girişlerine ulaşmasını önleyen kabin özellikleri, uygun havalandırma ve hava akışı tıkanıklığı olmadan kablo bağlantı alanı sağlar ve yüksek yoğunluklu tamamlayıcı soğutma ekipmanlarının kabin standardının bir parçası olmasına olanak tanır.
Yüksek yoğunluklu yükleri dağıtın	Yüksek güç yüklerini tek bir yerde yoğunlaştırmak bu yüklerin çalışmasını tehlikeye atacak ve genellikle veri merkezi işletim maliyetlerini artıracaktır. Hava dağıtım sistemindeki hata toleransı, genellikle yüksek güç yükleri yoğunlaştığında tehlikeye girer. Tüm veri merkezi sıcaklık ve nem kontrollerinin, soğutma kapasitesini azaltacak ve soğutma maliyetini artıracak şekilde değiştirilmesi gerekebilir.

İlkeler belirlemek yapıcı tartışmalara neden olabilir. İlkeler belirlemenin yanı sıra iletişim, işaret veya etiketlerle kolaylaştırılabilir. Sıcak koridorlarda kabinlerin arkasında bulunan bir etiket örneği **Şekil 4**'te gösterilmektedir. IT personeli, sıcak koridorları genellikle istenmeyen bir sorun veya kusur olarak görür. Bu etiket, veri merkezinin bir alanının neden diğerinden daha sıcak olduğunu anlamalarına yardımcı olur.

Şekil 4

Sıcak koridorun amacını açıklayan etiket

BU SICAK BİR KORİDORDUR

IT ekipmanının kullanılabilirliğini en üst düzeye çıkarmak için bu koridor kasıtlı olarak sıcak tutulmaktadır. Kabinlerin düzenlenmesi ve kapatma panelleri kullanılması, ekipmanın egzoz havasının ekipman hava girişlerine geri dönmesini önler. Bu, ekipman çalışma sıcaklığını düşürür, ekipman ömrünü uzatır ve enerjiden tasarruf sağlar.

Sonuç

Hava dağıtım sistemi veri merkezinin iyi anlaşılmayan bir parçasıdır ve tesis operatörleri ve IT personeli sık sık, hem kullanılabilirlik hem de maliyet açısından kasıtsız ancak olumsuz sonuçlar veren hava akışıyla ilgili önlemler alır.

Geçmişte veri merkezlerinde, düşük güç yoğunluğu nedeniyle kusurlu hava akışı uygulamaları ciddi bir sorun değildi. Ancak güç yoğunluğundaki yeni artışlar, soğutma sistemlerinin kapasitesini test etmeye başlamış ve sıcak noktalara ve soğutma kapasitesinin beklenmedik şekilde kısıtlanmasına neden olmuştur.

Tüm kabinleri aynı yöne çevirmek gibi kararlar, genellikle estetik nedenlerden ötürü görüntüyü yansıtmak için yapılır; ancak kullanıcılar ve müşteriler daha eğitilmiş hale geldikçe, hava akışını doğru uygulayamayan insanların deneyimsiz olduklarını ve asıl amaçlarının tam tersini uyguladıklarını göreceklerdir.

Bir dizi basit ilke benimsemek ve basit gerekçeler sağlamak, IT ve Tesis personeli arasında uyum sağlayarak maksimum kullanılabilirlik ve optimum TCO'ya olanak verebilir.



Yazar hakkında

Neil Rasmussen Schneider Electric Yenilikçilik Bölümü Başkan Yardımcısıdır. Neil, kritik ağlar için güce, soğutmaya ve kabin altyapısına ayrılmış dünyanın en büyük AR&GE bütçesinin teknoloji yönünü belirlemektedir.

Neil, 19 adet yüksek verimlilikli ve yüksek yoğunluklu veri merkezi güç ve soğutma altyapısı patentine sahiptir ve güç ve soğutma sistemleri ile ilgili, son zamanlarda enerji verimliliğinin artırılması konusuna odaklanmış, çoğu 10'dan fazla dilde basılmış olan, 50'den fazla tanıtım belgesi yayınlamıştır. Kendisi, yüksek verimlilikli veri merkezleri konusunda, uluslararası olarak tanınmış bir açılış konuşmacısıdır. Neil, şu anda yüksek verimlilik, yüksek yoğunluk, ölçeklenebilir veri merkezi altyapısı çözümleri becerilerini geliştirme konusunda çalışmaktadır ve APC InfraStruXure sisteminin baş mimarındır.

1981 yılında APC'nin kuruluşundan önce, Neil MIT'den elektrik mühendisliği konusunda lisans ve master derecelerini almış ve burada bir tokamak nükleer füzyon reaktörünün 200MW'lık güç kaynağının analizi konusundaki tezini vermiştir. Neil, 1979 - 1981 yılları arasında, MIT Lincoln Laboratuvarlarında volan enerji depolama sistemleri ve solar elektrik güç sistemleri konusunda çalışmıştır.



Kaynaklar

Kaynağa gitmek için, ikonun üzerine tıklayın



Kapatma Panelleri Kullanılarak Kabin Soğutma Performansının Artırılması

Tanıtım Yazısı 44



Ultra Yüksek Yoğunluklu Kabinler ve Blade Sunucular için Güç ve Soğutma

Tanıtım Yazısı 46



Tanıtım Yazısı Kitaplığı

whitepapers.apc.com



TradeOff Tools™

tools.apc.com



Bizimle İletişime Geçin

Bu tanıtım yazısının içeriği konusundaki geri bildirimler ve yorumlar için:

Veri Merkezi Bilim Merkezi
DCSC@Schneider-Electric.com

Bir müşteri iseniz ve veri merkezi projenize özel sorularınız varsa:

[Schneider Electric](#) temsilcinizle iletişim kurun