



BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

**ÜNİVERSİTELERE YÖNELİK YENİ BİR VERİ MERKEZİ
TASARIMI VE UYGULAMASI**

ARIF GÜNEL
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Uğur YÜZGEÇ

BİLECİK, 2014
Ref No:10038962



BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

**ÜNİVERSİTELERE YÖNELİK YENİ BİR VERİ MERKEZİ
TASARIMI VE UYGULAMASI**

ARİF GÜNEL
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Uğur YÜZGEÇ

BİLECİK, 2014



BILECIK SEYH EDEBALI UNIVERSITY
Graduate School of Science
Department of Computer Engineering

**A NEW DATA CENTER DESIGN AND APPLICATION
FOR UNIVERSITY**

ARIF GÜNEL
Master's Thesis

Thesis Advisor
Assist. Prof. Uğur YÜZGEÇ

BILECIK, 2014



**BİLECİK ŞEYH EDEBALI
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

JÜRİ ONAY FORMU

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun *24.04.2014* tarih ve*1.8./2* sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 09.05.2014 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Arif GÜNEL' in "ÜNİVERSİTELERE YÖNELİK YENİ BİR VERİ MERKEZİ TASARIMI VE UYGULAMASI" başlıklı tez çalışması Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE (TEZ DANIŞMANI): Yrd. Doç. Dr. Uğur YÜZGEÇ

ÜYE: Doç. Dr. Ahmet ZENGİN

ÜYE: Yrd. Doç. Dr. Barış BORU

ONAY

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA MÜHÜR

ÖZET

Son yıllarda dünya genelinde telekomünikasyon, e-ticaret, web sitesi işletmeciliği, çevrimiçi bankacılık/sigortacılık kolları hızla büyümektedir. Bu hızlı büyüme ile birlikte e-ticaret, sosyal medya, video, oyun gibi alanlar için altyapı ihtiyacının günden güne artması, veri merkezlerini bu sektörlerin en önemli ayağı haline getirmiştir. Veri merkezi tasarımında dikkat edilmesi gereken hususların arasında, fiziksel ve dijital güvenlik, altyapı, yedeklik, esneklik, erişilebilirlik ve fiyat/performans göstergeleri olarak sayılabilir. Bu çalışmada, üniversitelerde tüm bilişim ağını, internet ve ağ alt yapısının kontrolü için kullanılacak örnek bir veri merkezinin fiziksel, teknolojik ve ekonomik kriterler göz önünde bulundurularak tasarımı yapılmıştır. Yapılan tasarım Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi'nde uygulamaya geçirilmiştir. Bu çalışmanın, veri merkezi kurulumu yapmak isteyen kurum ve kuruluşlara önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Veri Merkezi, Kesintisizlik, Sürdürülebilirlik, Yönetilebilirlik

ABSTRACT

In recent years, in worldwide e-commerce, website management, online banking / insurance processes are growing rapidly. The data centers play the most important role due to the increasing the infrastructure requirement from day to day for these sectors. The main criteria in the design of the data center is the infrastructure can be collated such as redundancy, flexibility, accessibility, and price / performance indicators may be considered. In this study, a data center example has been designed to control all of the university computer network, internet and network infrastructure, it's physical, technological and economic criteria taking into consideration. The design have been implemented at the Bilecik Seyh Edebali University. This study is considered to be an important resource for the data center companies and organizations who want to do the installation.

Keywords:Data Center, Continuous, Sustainability, Manageability

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Uğur YÜZGEÇ'e, desteklerinden dolayı Doç. Dr. Ahmet ZENGİN' e, Yrd. Doç. Dr. Barış BORU' ya ve Yrd. Doç. Dr. Nazım İMAL' e, proje öncesi ve proje süresince fikir ve desteklerinden dolayı Murat FİDAN' a, projeyi beraber yürüttüğümüz Gürkan TERZİOĞLU' na, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ve Yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığındaki çalışma arkadaşlarıma, varlıklarından güç aldığım oğullarım Emir Alp GÜNEL' ve Eren Kağan GÜNEL'e, desteğini hep hissettiren eşim Nilgün GÜNEL' e ve hayatımın her döneminde üzerimde sonsuz emekleri olan annem Emine GÜNEL ve babam Salih GÜNEL' e ve çalışmam sırasında yardımını esirgemeyen herkese teşekkür ederim.

ARİF GÜNEL
MAYIS,2014

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ ONAY SAYFASI	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. VERİ MERKEZİ	2
2.1 Veri Merkezi Nedir?.....	2
2.2 Veri Merkezi Türleri	4
2.3 Veri Merkezi Standartlarını Belirleyen Kuruluşlar	5
2.3.1 “UPTIME” Enstitüsü.....	5
2.3.1.1 TIER Sertifikaları	6
2.3.2 Green Grid Konsorsiyumu	9
2.4 Veri Merkezi Planlama Aşamaları	14
2.4.1 Mimari ve İnşaat Planlaması	15
2.4.2 Elektrik ve Enerji Planlaması	16
2.4.3 İklimlendirme Planlaması.....	18
2.4.3.1 ASHRAE Veri Merkezi Sıcaklık Kriterleri	20
2.4.4 Güvenlik Planlaması.....	22
2.4.4.1 Yangın Algılama ve Söndürme Sistemleri	22
2.4.4.2 Ortam İzleme	24
2.4.4.3 Geçiş Kontrol Sistemleri.....	25
3. BİR VERİ MERKEZİ PROJESİ	26
3.1 Mimari Planlama.....	26
3.1.1 Odaların Bölümlendirilmesi	26
3.1.2 Yalıtımın Sağlanması.....	28
3.1.3 Yükseltilmiş Döşeme Ve Epoksi Boya.....	28
3.1.4 Yangın Kapıları.....	30

3.1.5	Beton Platform	32
3.2	Elektrik Projesi	33
3.2.1	Enerji Alt Yapının Planlanması	33
3.2.2	Orta Gerilim Beton Köşkü Tasarımı.....	36
3.2.3	Jeneratör Seçimi	38
3.2.3.1	Jeneratör Çalışma Prensipleri	39
3.2.4	Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi (KGK)	40
3.2.4.1	Kesintisiz Güç Kaynağı Çalışması	41
3.2.5	Elektrik Panoları.....	42
3.2.6	Topraklama	46
3.3	İklimlendirme Projesi	46
3.4	Kabin Yerleşimi	51
3.4.1	Kabinlerin Özelliklerinin Ve Yerleşimlerinin Planlanması	51
3.4.2	Soğuk Hava Koridoru Ve CFD Analizi	54
3.4.2.1	Sıcak Koridor Kapama Senaryosu İlk Gün Yüğü.....	55
3.4.2.2	Soğuk Koridor Kapama Senaryosu İlk Gün Yüğü	56
3.4.2.3	Sıcak Koridor Kapama Senaryosu Son Gün Yüğü.....	57
3.4.2.4	Soğuk Koridor Kapama Senaryosu Son Gün Yüğü.....	58
3.4.2.5	CFD Analiz Sonucu	59
3.5	Otomatik Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi	60
3.5.1	Çok Erken Aktif Duman Algılama Sistemi	63
3.6	Ortam İzleme	64
3.6.1	Sensör Seçimi Ve Yerleşimi.....	64
3.7	Kartlı Geçiş Kontrol Sistemleri	64
3.8	Data Kablolama	65
3.8.1	Fiber Optik Kablolama	66
3.8.2	Bakır Kablolama.....	67
3.9	Veri Merkezi Otomasyon Yönetim Sistemi	67
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	70
	KAYNAKLAR.....	72
	ÖZGEÇMİŞ.....	75

EKLER.....76

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Tier sertifika özellikleri.	7
Çizelge 2.2. Veri merkezi standartları hesaplamaları.....	10
Çizelge 2.3. PUE ve DCiE seviyeleri.	11
Çizelge 2.4. Bazı firmaların veri merkezlerinin pue değerleri.....	11
Çizelge 2.5. ASHRAE 2004 ve 2008 yönerge değerlerinin karşılaştırılması.....	20
Çizelge 2.6. 2008 ve 2011ASHRAE çevresel sınıf tanımları.	21
Çizelge 3.1. Barındırma Kabinleri Bölümü İklimlendirme Sistemi.	48
Çizelge 3.2. Network kabinleri bölümü iklimlendirme sistemi.	50
Çizelge 3.3. Chiller klima değerleri.	50
Çizelge 3.4. Bilecik ilinin yıllık sıcaklık dağılımları.	51
Çizelge 3.5. CFD analizi karşılaştırma tablosu.....	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Bir veri merkezi uygulaması örneği.	3
Şekil 2.2. (a) Mobil veri merkezi çizimi(önden görünüm).	5
(b) Mobil veri merkezi çizimi(üstten görünüm).....	5
Şekil 2.3. (a) T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Veri Merkezi Tier III Sertifikası.	9
(b) Türkiye Finans Katılım Bankası Veri Merkezi Tier III Sertifikası.....	9
(c) Fujitsu Servisi Londra Veri Merkezi Tier III Sertifikası.....	9
Şekil 2.4. Google veri merkezi.	12
Şekil 2.5. Facebook veri merkezi.....	13
Şekil 2.6. Quincy veri merkezi çiftliği.....	13
Şekil 2.7. Bir veri merkezi mimarisi.....	16
Şekil 2.8. Tipik bir veri merkezi enerji tüketimi.....	17
Şekil 2.9. Veri merkezi soğutma altyapısı şeması.....	19
Şekil 2.10. Veri merkezi uygulamaları için 2011 ashrae çevresel sınıfları	22
Şekil 2.11. Örnek bir yangın algılama ve gazlı söndürme sistemi.....	23
Şekil 3.1. Veri merkezi ilk tasarım projesi.	27
Şekil 3.2. Veri merkezi sistem odası.....	27
Şekil 3.3. Veri merkezi yalıtım projesi.....	28
Şekil 3.4. Yükseltilmiş döşeme projesi.....	29
Şekil 3.5. Veri merkezi yükseltilmiş döşeme uygulaması.....	29

Şekil 3.6. Epoksi boya uygulaması.	30
Şekil 3.7. Veri merkezinde kullanılan 140 cm x 250 cm yangın kapısı.	31
Şekil 3.8. Yangın kapıları projesi.	32
Şekil 3.9. Beton platform yerleşim planı.	33
Şekil 3.10. Veri merkezi ana elektrik hattı.	34
Şekil 3.11. DM 4.1 orta gerilim beton köşkü.	36
Şekil 3.12. DM-4.1 orta gerilim trafo hücresi beton köşk yerleşim planı.	37
Şekil 3.13. DM-4.1 orta gerilim trafo hücresi dağıtım merkezi projesi.	38
Şekil 3.14. Veri merkezi 250 kva jeneratör.	39
Şekil 3.15. Veri merkezi 40 kVA'lık kesintisiz güç kaynakları.	40
Şekil 3.16. Kesintisiz güç kaynağı aküleri.	41
Şekil 3.17. Veri merkezi ana enerji panoları (a ve b hattı).	43
Şekil 3.18. Veri merkezi iklimlendirme panoları.	44
Şekil 3.19. Veri merkezinde bulunan panolar.	45
Şekil 3.20. Barındırma panosu iç görünümü.	45
Şekil 3.21. İklimlendirme dış ünitesi (chiller).	47
Şekil 3.22. Barındırma odası klima şeması.	48
Şekil 3.23. İklimlendirme sistemi iç ünitesi (in-row).	49
Şekil 3.24. Network odası klima iç ünite şeması.	49
Şekil 3.25. Network kabinleri yerleşimi.	52
Şekil 3.26. Barındırma kabinleri yerleşimi.	52

Şekil 3.27. Barındırma kabinleri.....	53
Şekil 3.28. Kabinler sabitleme ayakları.....	53
Şekil 3.29. Soğuk hava koridoru çizimleri.....	54
Şekil 3.30. Soğuk hava koridoru.....	55
Şekil 3.31. Sıcak koridor kapama ilk gün yükü hava akış diyagramı.....	56
Şekil 3.32. Soğuk koridor kapama ilk gün yükü hava akış diyagramı.....	57
Şekil 3.33. Sıcak koridor kapama son gün yükü hava akış diyagramı.....	58
Şekil 3.34. Soğuk koridor kapama son gün yükü hava akış diyagramı.....	59
Şekil 3.35. HFC 227ea gazlı otomatik yangın algılama ve söndürme projesi.....	61
Şekil 3.36. Yangın söndürme sistemi ana bölge nozulü.....	61
Şekil 3.37. Yangın söndürme sistemi tüpleri.....	62
Şekil 3.38. Yangın söndürme sistemi kontrol panosu.....	62
Şekil 3.39. Çok erken aktif duman algılama sistemi ana ünitesi.....	63
Şekil 3.40. Ortam izleme sisteminin sensör yerleşim planı.....	64
Şekil 3.41. Veri merkezi kapılarının kartlı geçiş sistemi.....	65
Şekil 3.42. Veri merkezi kabinler arası data kablolaması.....	66
Şekil 3.43. Otomasyon panosu iç görünümü.....	69

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- ASHRAE : American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers – Amerikan Isıtma Soğuma Ve Klima Mühendisleri Topluluğu
- AC : Alternating Current – Alternatif Akım
- AWG : American Wire Gauge– Amerikan İletkenlik Ölçüsü
- Base-T : Twisted pair Ethernet– Bükümlü Çift Ethernet
- BİDB : Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı
- CAT-6 : Category 6– Kategori 6
- CAT-6A : Category 6-A– Kategori 6A
- CE : Conformity of Europe– Avrupa Uygunluk Standardı
- CFD : Computational Fluid Dynamics – Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği
- CUE : Carbon Usage Effectiveness- Verimli Karbon Kullanımı
- db : Desibel
- DCiE : Data Center Infrastructure Efficiency - Veri Merkezi Altyapı Verimliliği
- EIA : Electronic Industries Alliance– Elektronik Endüstri Birliği
- EPA : Environmental Protection Agency - Çevre Koruma Ajansı
- F/O : Fiber Optik
- Hz : Hertz (frekans değeri : 1 / Saniye)
- ISO : International Organization of Standardization – Uluslararası Standardizasyon Örgütü

KGK	: Kesintisiz Güç Kaynağı
KVA	: Kilo Volt Amper
S/FTP	: Shielded Twisted Pair – Ekranlı Bükülmüş Çift Bakır Data Kablo
SMS	: Short Message Service– Kısa Mesaj Hizmeti
PDU	: Power Distribution Units – Güç Dağıtım Ünitesi
POD	: Performance Optimized Datacenter – Uygun Performanslı Veri Merkezi
PUE	: Power Usage Effectiveness – Verimli Güç Kullanımı
TIA	: Telecommunications Industry Association– Telekomünikasyon Endüstrisi Birliği
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WUE	: WaterUsage Effectiveness – Verimli Su Kullanımı
WDM	: Wavelength Division Multiplexing – Dalgaboyu Bölmeli Çoğullama

1. GİRİŞ

Bilgisayar odaları ya da sistem odaları ismiyle de anılmakta olan veri merkezlerinin tarihine bakıldığında, bilgisayarın icadı ile ortaya çıktıkları görülebilir. Bilgisayar teknolojisinin ilk ortaya çıktığı yıllarda ağırlıkları tonları bulan ve kapladığı alanlar onlarca metrekareyi bulan cihazların tutulduğu ortamlar veri merkezlerinin temelini oluşturmaktadır. Bilgisayar ve internet teknolojilerinin günlük hayatımızdaki öneminin her geçen gün artması, teknolojinin bize kadar ulaşması için oluşturulan bilişim alt yapıları, iletişim teknolojileri ile kullanıcılara hizmet sunan sistemler ve saklanan veriler veri merkezlerinin oluşmasını sağlamıştır.

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak bilgisayar tabanlı cihazların boyutlarının küçülmesi eski bilgisayarlara göre daha az yer kaplayacağı düşüncesini destekler gibi görülmektedir. Fakat bilişim ve telekomünikasyon cihazlarının günlük yaşamımızda daha çok yer kaplaması, daha çok kişiye ve daha çok veri depolamaya duyulan ihtiyaç nedeniyle veri merkezlerinin kapladıkları alanı daha da büyütmektedir.

Veri merkezlerinde tutulan verilere ve hizmetlere kesintisiz bir erişimin sağlanması, buna ilaveten saklanan verilerin kayıplara uğramaması yetkisiz kişilerin verilere ulaşmaması gerekmektedir. Bunun için gerekli olan alt yapının yedekli, kararlı ve güvenli bir şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Veri merkezlerinde yapılan işlemler ve buna bağlı olarak kullanılan cihazların artışı kullanılan enerjide ciddi artışlara neden olmaktadır. Bu nedenle veri merkezlerinde enerji verimliliği kavramı da önemli bir nokta olarak gözükmektedir. Verimliliği sağlamak için özellikle iklimlendirme ve elektrik sistemi iyi tasarlanmalıdır.

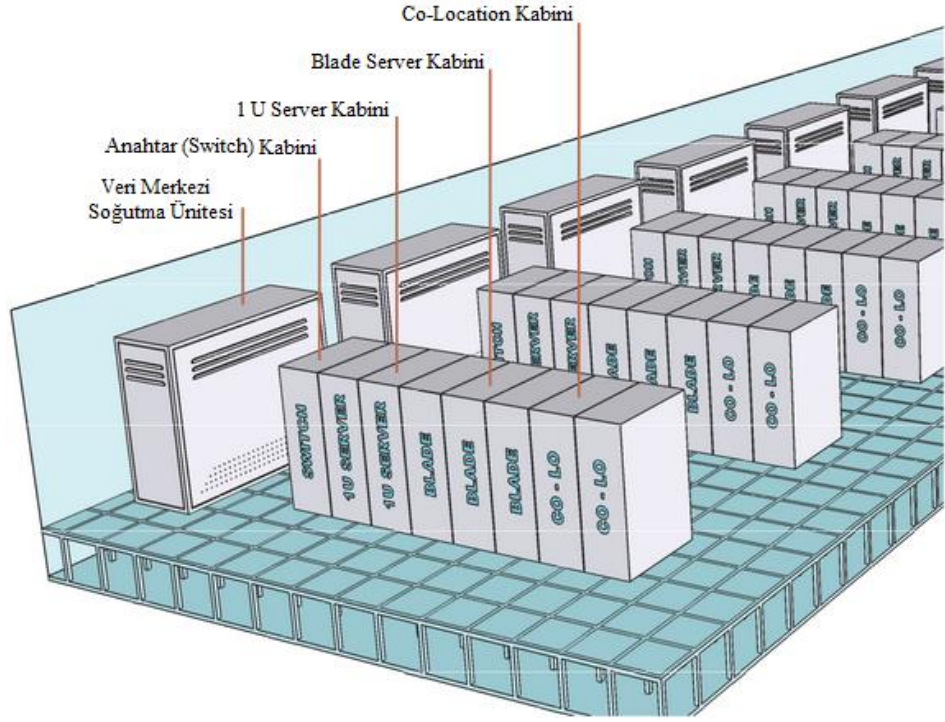
Özellikle küreselleşen ve sosyalleşen dünya genelinde veri merkezi uygulamalarının değişik örneklerine rastlamak mümkündür. Özgün ve en son teknolojik tasarım ve cihazları içeren bir veri merkezi tasarımı ve gerçekleştirilmesi yapılan bu tez çalışmasının ilk kısmında bu örnekler ile birlikte veri merkezinin temel tanımları ve veri merkezi standartları verilmektedir. İkinci kısımda ise bir veri merkezi uygulaması örneği yer almaktadır. Sonuç bölümünde ise yapılan çalışma ve uygulamanın avantaj ve dezavantajları ile birlikte ileriye yönelik çalışmalara değinilmiştir.

2. VERİ MERKEZİ

2.1 Veri Merkezi Nedir?

Veri merkezleri; sunucular, depolama cihazları, ağ(network) cihazları ile telekomünikasyon cihazlarının güvenli bir şekilde çalışmalarının sağlandığı, saklandığı, korunduğu bununla birlikte kullanıcıların kesintisiz ve hızlı bir şekilde verilere ulaşması için güçlü bir elektrik iklimlendirmeye sahip olan gerekli teknik, ve ağ alt yapısının oluşturulduğu mekanlardır.

Veri merkezleri kullanıldığı kurumun faaliyet alanı büyüklüğü vb. durumlara göre kritiklik seviyesi ve kapasitesine göre tasarlanmaktadır. Kurumlar kendileri için depoladıkları veriler için tasarladıkları veri merkezleri ile internet üzerinden verdiği hizmetleri sağlayan veri merkezlerinin tasarımlarını farklı yapmaktadır. İnternet üzerinden sağlanan hizmetlerde hizmeti sağlayan ağ cihazları ve sunuculara erişimin kesintisizliği önemlidir, bu nedenle yapılan tasarımlar enerji, ağ iklimlendirme ve yedekliği sağlanmaktadır. Şekil 2.1'de örnek bir veri merkezi uygulaması gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Bir veri merkezi uygulaması örneği¹.

Veri merkezinin güvenliğini ve sürekliliğini sağlamak için aşağıdaki unsurlara dikkat edilmelidir:

- Enerji yedekliği ve kesintisizliğinin sağlanması,
- Yedekli ve yeterli iklimlendirme sistemi,
- Ortam izleme ve yönetimi,
- Yangın algılama ve söndürme sistemi,
- Fiziksel güvenlik sistemi (Kartlı/parmak izi ve vb. erişim, kamera, sensör sistemleri),
- Ağalt yapı sistemi,
- Kesintisiz yönetim ve işletme sistemi,

¹ <http://uptimeinstitute.com/TierCertification>, (10.04.2014).

2.2 Veri Merkezi Türleri

Veri Merkezi türleri genel olarak dört kısımda ele alınabilir¹;

- Genel Bulut Sağlayıcıları (Amazon, Google)
- Bilimsel Bilgi İşlem Merkezleri (Ulusal Laboratuvarlar)
- Sunucu Barındırma Hizmet Merkezleri
- Kurum İçi Veri Merkezleri

Ayrıca petrol kuyuları ve askeri amaçlı ortamlar için taşınabilirliği ön planda olan mobil, konteyner ya da modüler veri merkezleri de içerisine konulan iklimlendirme sistemi, enerji alt yapısı, kabinler ve diğer bileşenler ile konteynerler 20 metreden 60 metreye kadar uzunluklarda tasarlanabilmektedir.

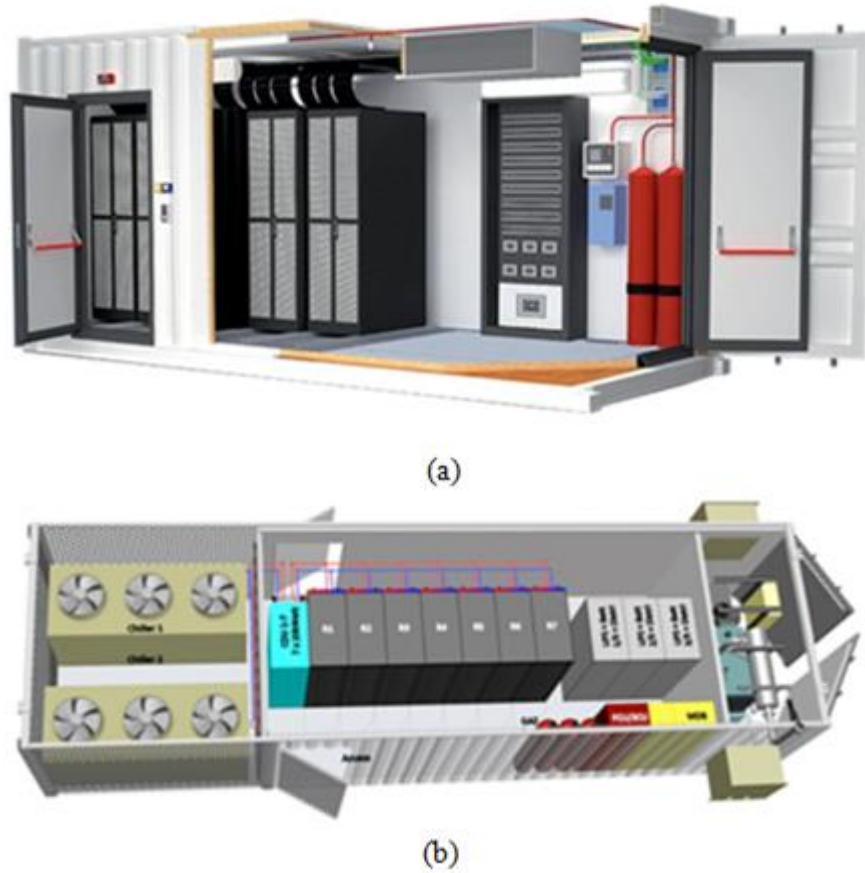
“Datacenter in a box” ya da “POD” (Performance Optimized Datacenter) olarak adlandırılan bu konteyner veri merkezleri sadece mobil anlamda kullanılmayıp konteynerlerden oluşan bir veri merkezi şeklinde de tasarlanmaktadır. Geniş bir kullanım alanına sahip olan konteyner veri merkezlerinin birkaç sunucu ile binlerce sunucu ile hizmet veren veri merkezlerine kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Mobil veri merkezlerindeki önemli unsurlardan biri inşaat maliyetlerinin az olması ve yapım sürelerinin kısalığıdır. Aylar süren inşaat yapımları yerine birkaç haftalık bir sürede tamamen sistemin devreye alınması, mobil veri merkezlerinin artmasına yol açmaktadır. Bu sayede teknolojik ihtiyaçlara çok kısa sürede çözüm getirmektedirler.

Modüler veri merkezlerinin, genişlemesi ve büyütülmesidiğer veri merkezlerine göre daha pratik ve kolay olması tercih edilmelerindeki önemli bir unsurdur. İhtiyacın artması halinde çok kısa zamanda aynı özellikte veri merkezi ilave edilerek sistem ihtiyacı karşılanabilir.

¹ <http://research.gigaom.com/2012/10/4-types-of-data-centers/> (10.04.2014).

Şekil 2.2'de bir mobil veri merkezinin ön ve üst kesim çizimleri gösterilmiştir.



Şekil 2.2. (a) Mobil veri merkezi çizimi (önden görünüm).
(b) Mobil veri merkezi çizimi (üstten görünüm).

2.3 Veri Merkezi Standartlarını Belirleyen Kuruluşlar

2.3.1 “UPTIME” enstitüsü

1993 yılında kurulan Uptime Enstitüsü, bilgi teknolojileri kuruluşlarının son kullanıcının güvenilir ve kesintisiz olarak hizmet vermesini sağlamak amacıyla veri merkezi tasarımı noktasında fikir sunmak için kurulmuştur. Uptime Enstitüsü veri merkezlerini işleten kurumsal firmalar, üreticiler, çalışan tüm personeller ile işbirliği yoluyla veri merkezlerinin performans ve verimliliklerini geliştirmeye odaklanmış tarafsız bir kuruluştur. Bunu sağlamak amacıyla eğitim, danışmanlık, seminer, konferans, basılı yayın ile veri merkezlerinin gelişimine katkı sağlar. 2009

yılında enstitü 451 Grup adında bilişim teknolojileri alanında yeniliklere odaklanan bir şirket tarafından satın alınmıştır.

2.3.1.1 TIER sertifikaları

Veri merkezlerinin standartlarının belirlenmesi üzerine ABD'deki Uptime Enstitüsü, TIA (*Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centers*) ölçeklendirme/sertifika yöntemini ortaya koymuştur. Bu sertifika sisteminin ana amacı veri merkezlerinin kesintisizliklerini ve erişilebilirlik sürelerini ölçmektir¹ TIA ölçeklendirme/sertifika yönteminde 4 seviye bulunmaktadır ve her seviye değeri için en az olması gereken teknik yeterlilikler ve alt yapılar belirtilmektedir².

Çizelge 2.1'de Tier sertifikalarının genel özellikleri verilmiştir.

¹ <http://uptimeinstitute.com/TierCertification/> (10.04.2014).

² <http://uptimeinstitute.com/TierCertification/> (10.04.2014).

Çizelge 2.1. Tier sertifika özellikleri.

Tier Seviyesi	Özellikleri
Tier I	<ul style="list-style-type: none"> • En temel altyapıya sahiptir. • %99,671 erişim süresi sağlar ve yılda 28,8 saat kullanılamaz durumda olabilir. • Planlı ya da plansız bakımlarda ve bileşenlerden birinin arızalanması durumunda veri merkezinde çalışma durur. • Tesisin ihtiyacı kadar kapasite vardır, yedek kapasitesi yoktur. • Özel iklimlendirme sistemi mevcuttur. • Kesintisiz güç kaynağı mevcuttur. • Jeneratör mevcuttur, yakıtı 12 saat yetebilecek kapasiteye sahiptir.
Tier II	<ul style="list-style-type: none"> • Yedekli altyapıya sahiptir. • %99,741 erişim süresi sağlar ve yılda 22 saat kullanılamaz durumda olabilir. • Yedekli olan bileşenler üzerindeki planlı ya da plansız bakımlarda ve bileşenlerden birinin arızalanması durumunda veri merkezindeki çalışma durmaz, yedekli olmayan bileşenlerdeki planlı ya da plansız bakımlarda ve bileşenlerden birinin arızalanması durumunda veri merkezindeki çalışma durur. Genel olarak planlı ve plansız çalışmalardan ve arızalardan etkilenir. • Tesisin ihtiyacı kapasitesi ve bir fazlası mevcuttur. • Özel iklimlendirme sistemi mevcuttur. • Kesintisiz güç kaynağı mevcuttur. • Jeneratör mevcuttur, yakıtı 12 saat yetebilecek kapasiteye sahiptir.
Tier III	<ul style="list-style-type: none"> • Yedekli altyapıya sahiptir. • %99,982 erişim süresi sağlar ve yılda 1,6 saat kullanılamaz durumda olabilir. • Bileşenler üzerindeki planlı ya da plansız bakımlarda veri merkezindeki çalışma durmaz, bileşenlerden birinin arızalanması durumunda veri merkezindeki çalışma durur. • Tesisin ihtiyacı kapasitesi ve bir fazlası mevcuttur. • Özel iklimlendirme sistemi mevcuttur. • Kesintisiz güç kaynağı mevcuttur. • Jeneratör mevcuttur, yakıtı 12 saat yetebilecek kapasiteye sahiptir.
Tier IV	<ul style="list-style-type: none"> • Yedekli altyapıya sahiptir. • %99,995 erişim süresi sağlar ve yılda 24 dakika kullanılamaz durumda olabilir. • Bileşenler üzerindeki planlı ya da plansız bakımlarda ve bileşenlerden birinin arızalanması durumunda veri merkezindeki çalışma durmaz. Genel olarak planlı ve plansız çalışmalardan ve arızalardan etkilenmez. • Tesisin ihtiyacı kapasite ve yedek kapasite mevcuttur. • Özel iklimlendirme sistemi ve yedeği mevcuttur. • İki adet paralel çalışan kesintisiz güç kaynağı mevcuttur. • İki adet jeneratör mevcuttur, yakıtı 12 saat yetebilecek kapasiteye sahiptir.

Bu sertifika; elektrik, soğutma, fiziksel güvenlik, yangın, bina sağlamlığı, network alt yapısı gibi konularda, ayrıca doğal afet, felaket ve benzeri olağanüstü durumlarda veri merkezinin ayakta kalabileceğinin ve hizmet vermeye devam edebileceğinin yeterlilik ve yetkinlik seviyesini göstermektedir. Tier sertifikasyonları üç şekilde verilmektedir:

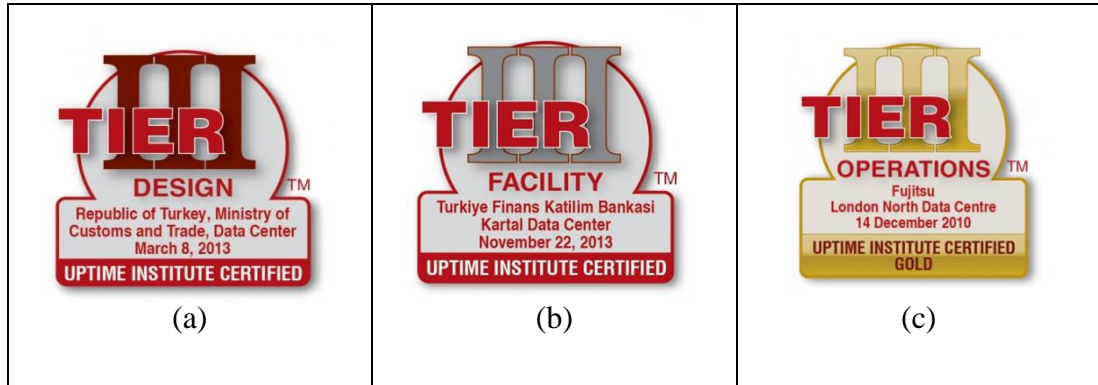
- Tasarım belgelerine verilen Tier Sertifikası,
- Uygulama/inşa edilen tesisin Tier Sertifikası
- Operasyon-sürdürülebilirlik Tier Sertifikası

Tasarım sertifikası veri merkezinin uygulama projeleri üzerinden verilen bir sertifika sistemidir. Projenin tüm uygulama aşama ve şekillerinin Uptime Enstitüsüne sunulması ile uygun görülen projeler seviyelerine göre sertifika verilir. Uygulama projeleri uygun Tier seviyelerinin en az olması gereken gerekliliklerinin sağlandığı veri merkezlerine verilen sertifikaları kapsamaktadır. Operasyon–Sürdürülebilirlik sertifikası veri merkezinin yönetim ve işletme faaliyetlerinin standartlara uygunluğunun incelenmesini kapsamaktadır.

Tasarım sertifikası, veri merkezinin uygulama projeleri üzerinden verilen bir sertifika sistemidir. Projenin tüm uygulama aşama ve şekillerinin Uptime Enstitüsüne sunulması ile uygun görülen projelere seviyelerine göre sertifika verilir. Uygulama projeleri uygun Tier seviyelerinin asgari gerekliliklerinin sağlandığı veri merkezlerine verilen sertifikaları kapsamaktadır. Operasyon ve Sürdürülebilirlik sertifikası, veri merkezinin yönetim ve işletme faaliyetlerinin standartlara uygunluğunun incelenmesini kapsamaktadır. Türkiye'de Tier III tasarım sertifikasına sahip yalnızca dört kuruluş (Türkiye Finans Katılım Bankası, Turksat, T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Türk Telekom Gayrettepe Veri Merkezi) bulunmaktadır¹.

Tier Sertifikasının “Tasarım” türünde alan firmalar sertifika tarihinden iki yıl içerisinde projelerinin uygulamasını tamamlamak zorundadırlar, bu süre sonunda sertifikaları sona ermektedir. Uygulama sertifikası alan kurumlar işleri tamamlayamadığı takdirde Uptime Enstitüsünün istediği dokümanları temin ederek süre uzatmasına gidebilirler. Şekil 2.3'de tasarım, uygulama ve operasyon Tier Sertifikalarından birer örnek gösterilmiştir. Uptime enstitüsüne başvurmada gösterilen projelerde uygulama sırasında yapılan değişiklikler enstitü tarafından sertifikanın iptal edilmesine sebep olabilir.

¹<http://www.uptimeinstitute.com/TierCertification/design-document/certifications.php?page=1&ipp=All&clientId=&countryName=Turkey&tierLevel=2014>, (10.04.2014).



Şekil 2.3. (a) T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Veri Merkezi Tier III Sertifikası.
 (b) Türkiye Finans Katılım Bankası Veri Merkezi Tier III Sertifikası.
 (c) Fujitsu Servisi Londra Veri Merkezi Tier III Sertifikası¹.

2.3.2 Green grid konsorsiyumu

Green Grid bilgi teknolojileri üreten, kullanan, veri merkezi kullanıcıları, veri merkezi tasarımı yapan, veri merkezleri için teknoloji üreten firmalar ve veri merkezi işleten kurumlar ile beraber dünya çapında konsorsiyum benzeri bir çalışma grubu ile veri merkezlerinde kullanılan kaynakların daha verimli kullanılması için araştırmalar yaparak elde ettiği verilere göre standartlar belirleyen bir topluluktur.

Green Grid katılımcıları arasında; bilişim teknolojileri yöneticileri, veri merkezi yöneticileri, veri merkezi tasarımcıları yer almaktadır. AMD, APC, Dell, EMC, Emerson Network Power, HP, IBM, Intel, Microsoft, Oracle, Symantec gibi firmaların üye olduğu Green Grid adlı konsorsiyum tarafından veri merkezleri için sunulan ölçüm parametrelerinden bazıları Çizelge 2.2'de formülleri ile birlikte verilmiştir².

¹<http://www.uptimeinstitute.com/TierCertification/design-document-certifications.php?page=1&ipp=All&clientId=&countryName=Turkey&tierLevel>, (10.04.2014).

² <http://www.thegreengrid.org/>, (10.04.2014).

Çizelge 2.2. Veri merkezi standartları hesaplamaları.

Metrik	Tanım	Formül
PUE	Güç Kullanım Etkinliği	$PUE = \frac{\text{Toplam Tesis Enerjisi}}{\text{IT Ekipman Enerjisi}}$
CUE	Karbon Kullanım Etkinliği	$CUE = \frac{\text{Veri Merkezi Toplam CO}_2 \text{ Emisyonu}}{\text{IT Ekipman Enerjisi}}$
WUE	Su Kullanım Etkinliği	$WUE = \frac{\text{Yıllık Su Kullanımı}}{\text{IT Ekipman Enerjisi}}$
ERF	Enerji Yeniden Kullanım Faktörü	$ERF = \frac{\text{Yeniden Kullanılan Enerji}}{\text{IT Ekipman Enerjisi}}$
ERE	Enerji Yeniden Kullanım Etkinliği	$ERE = (1 - ERF) \times PUE$
DCiE	Veri Merkezi Altyapı Verimliliği	$DCiE = \frac{1}{PUE}$
DCP	Veri Merkezi Verimliliği	$DCP = \frac{\text{Yapılan İş}}{\text{Toplam Tesis Gücü}}$

Teknolojik gelişmeler insanlığın ihtiyaç duyduğu enerji miktarını artırırken, enerji kaynaklarını buna bağlı olarak azaltmaktadır. Veri merkezlerinde de bu gelişmeler neticesinde ihtiyaç duyulan enerji miktarı giderek artmaktadır (Hammadi et al., 2014). Enerji ve çevre açısından bakıldığında, Bilgi ve iletişim teknolojileri toplam küresel CO₂ salınımının %2'sini ve küresel enerji tüketimi %3'ünü oluşturmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam sarf ettiği enerji miktarı içerisinde veri merkezleri öncelikli sırada yer almaktadır. (US EPA,2007).

Veri merkezlerinde enerji verimi ölçeklendirmek için temelde iki hesaplama/oranlama yöntemi kullanılmaktadır. Bu ölçütler arasında en çok bilinen hesaplama yöntemleri PUE ve DCiE hesaplama yöntemleridir. PUE hesaplamasında sadece bilişim için yapılan işlemde harcanan enerji ile toplam harcanan enerji arasında kurulan oran kullanılır (Gemma et al., 2013). Veri merkezleri tasarımlarında enerji verimi göz ardı edilirse PUE değeri 2 ile 5 arasında değişebilmektedir. Günümüzde tasarlanan veri merkezleri için PUE değerinin bire yakın bir değer alması için çaba harcanmaktadır. Çizelge 2.3'de PUE ve DCiE Seviyeleri ve karşılıkları verilmiştir. Örneğin 2013 yılı itibariyle Google veri merkezleri ortalama 1.16 gibi düşük bir PUE değerine sahiptir¹. Dünyadaki bazı firmaların veri merkezlerinin PUE değerleri Çizelge 2.4 'de verilmiştir.

¹ <http://www.google.com/about/datacenters/index.html>, (10.04.2014).

Çizelge 2.3. PUE ve DCiE seviyeleri.

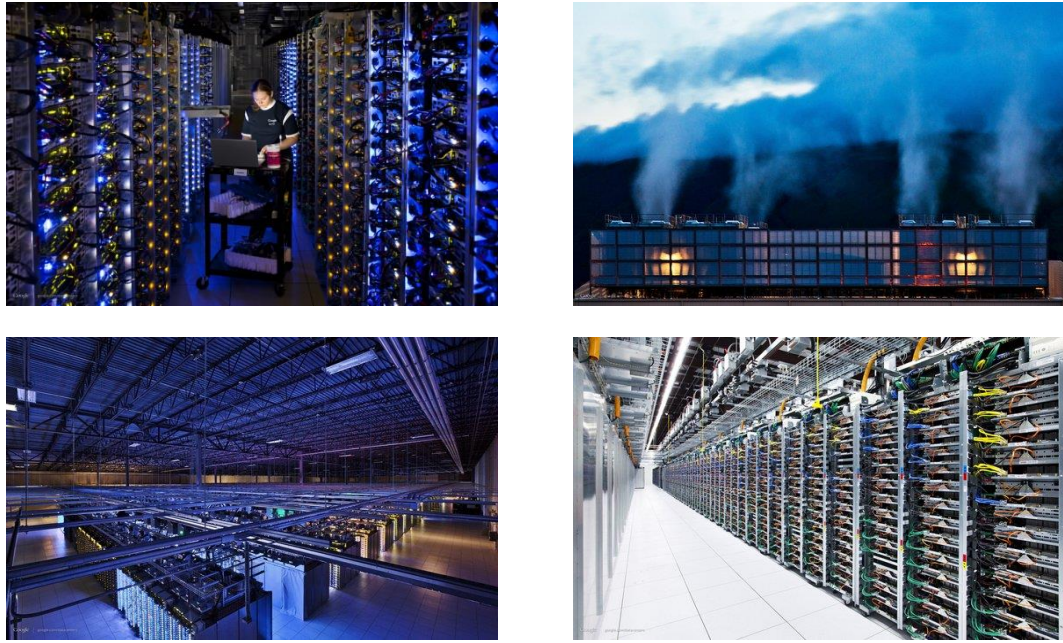
PUE	DCiE	Seviye
3.0	%33	Oldukça Verimsiz
2.5	%40	Verimsiz
2.0	%50	Ortalama
1.5	%67	Verimli
1.2	%83	Oldukça Verimli

Çizelge 2.4. Bazı firmaların veri merkezlerinin pue değerleri.

Firma İsmi	PUE Değeri
EPA Enerji	1.91
Intel Jones Farm, Hillsbro	1.41
T-Sistem & Intel DC2020 Test Lab, Münih	1.24
Google	1.16
Leibniz Süper Hesaplama Merkezi (LRZ)	1.15
Ulusal Atmosferik Araştırma Merkezi (NCAR)	1.10
Yahoo, Lockport	1.08
Facebook, Prineville	1.07
Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL)	1.06

Son 20-30 yıldır dünyada pek çok farklı ülkelerde ve farklı şehirlerde veri merkezleri kurulmuştur. Örneğin ünlü arama internet arama motoru Google şirketinin dünya üzerinde ABD içinde ve dışında olmak üzere sekiz farklı veri merkezi bulunmaktadır. Amerika dışındaki veri merkezlerinden birisi Finlandiya'da bulunmaktadır. Google firmasının burayı tercih etmesinin nedeni Finlandiya körfezinin soğuk sularından yararlanarak veri merkezi soğutmasındaki enerji maliyetinin düşürülmesidir.

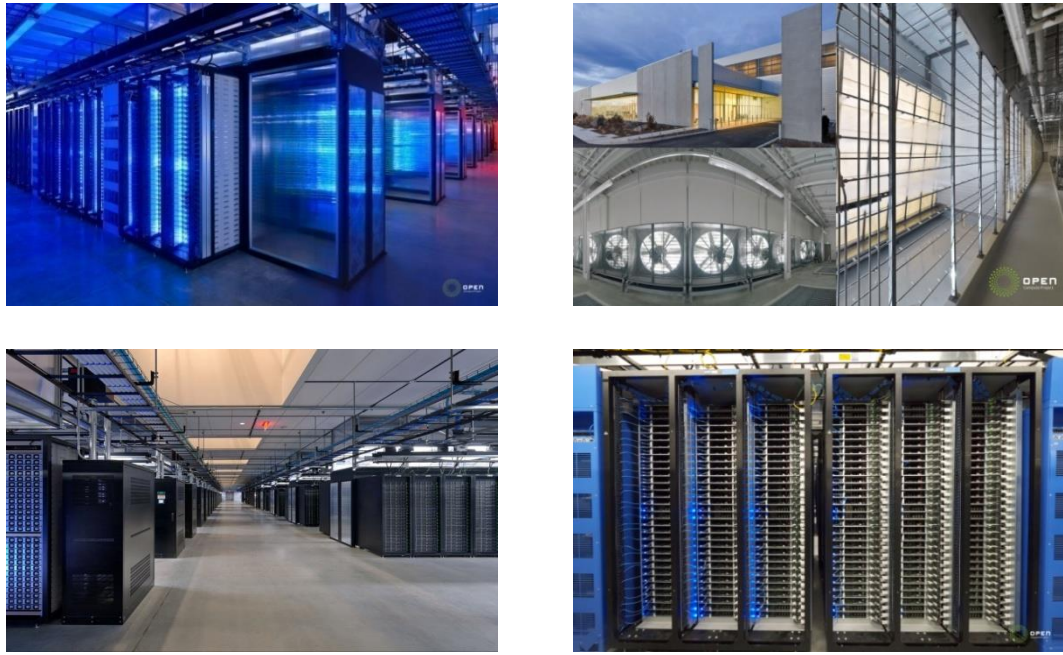
Şekil 2.4'de Google firmasının veri merkezlerinden birkaçı gösterilmiştir.



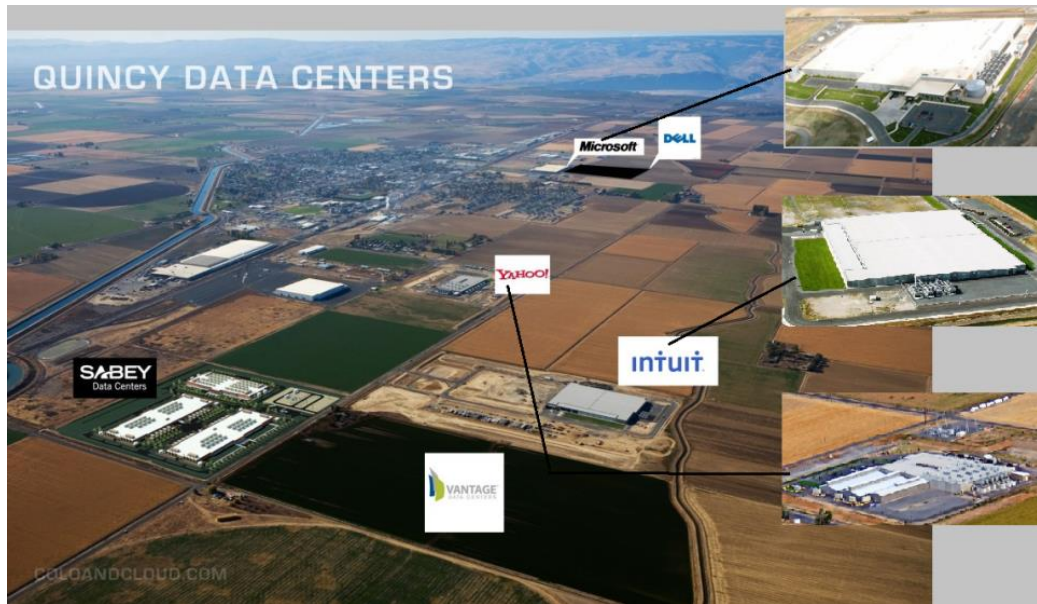
Şekil 2.4. Google veri merkezi¹.

Sosyal paylaşım sitesi Facebook şirketinin ABD'deki Oregon eyaleti Prineville'da bulunan veri merkezinin 30 kilometre kareden daha geniş bir alanı kaplamaktadır ve 800 milyon etkin kullanıcıya kesintisiz ve hızlı bir hizmet sunabilmek için durmadan çalışmaktadır. Şirketin ABD'nin Tibeti olarak anılan bu bölgeyi seçmesinin nedeni ısınan veri merkezini doğal yollar ile soğutarak enerji giderlerini minimize etmek istemesidir. Yurt dışındaki en son kurulan veri merkezinin bulunduğu ülke yine soğuk bir ülke olan İsveç'tir. Açık Hesaplama Projesi (*Open Compute Project*) çerçevesinde tasarlanan tesiste, kuzeyin soğuk havasının yanı sıra su soğutma sistemi de fotoğraf, video ve mesaj gibi aktivitelerin depolandığı binlerce sunucuyu soğutmak için kullanılmıştır. Lulea'daki tesiste oluşan aşırı sıcaklık ofisleri ısıtmak için kullanılırken, Facebook'un dünya çapındaki veri trafiğinin büyük bir kısmı da bu tesise aktarılmıştır. Şekil 2.5'de Facebook firmasının veri merkezlerinden birkaçı gösterilmiştir. Şekil 2.6'da ise ABD'nin Washington eyaletinde yer alan birçok firmanın veri merkezlerinin bir arada bulunduğu Quincy veri merkezi çiftliği gösterilmiştir.

¹ <http://pro.clubic.com/entreprises/google/actualite-517039-google-data-center.html>, (12.12.2013).



Şekil 2.5. Facebook veri merkezi¹.



Şekil 2.6. Quincy veri merkezi çiftliği².

¹ <http://www.cordero.me/blog/facebooks-data-center>, (12.12.2013).

² <http://www.coloandcloud.com/editorial/quincy-wa-big-data-centers-leverage-abundant-inexpensive-renewable-energy/>, (12.12.2013).

2.4 Veri Merkezi Planlama Aşamaları

Dünyadaki teknolojik gelişmelerin sonucunda, veri merkezi kapasite planlaması artık donanımsal bir öngörü konusu olmanın çok daha ötesinde, kullanılan platform ve yürütülen işin maliyeti gibi konuların da göz önüne alınması katılması gerektiği bir süreç haline gelmiştir. Önümüzdeki yıllarda sanallaştırma, genel ve özel bulut bilişim çözümleri ve bulut üzerinde çalışan farklı çözümler gibi yeni teknolojiler, daha esnek ve az maliyetli yapıların ortaya çıkmasını sağlayarak, özellikle veri merkezlerinin kapasite planlamasında yer alan önceliklerin değişmesine yol açacaktır. Artık kapasite planlaması sadece gelecekte ne gibi donanım gereksinimlerine ihtiyaç duyulacağını öngörmenin yanında, platform seçeneği ile birlikte kurumsal servislerin değişen maliyetlerini de optimize etmesi anlamına gelmektedir¹.

Geleneksel veri merkezi kapasite planlaması dört farklı evreden oluşmaktadır:

1. Sunucu, depolama ve bilgisayar ağı alt yapısı gibi veri merkezi elemanlarının işlemci, ağ trafiği gibi ikincil durumlardan nasıl etkileneceğinin belirlenmesi,
2. Platform üzerinde yeni kullanılacak olan uygulamalardaki değişikliklerin değerlendirilmesi,
3. Platform üzerinde hali hazırda kullanılan kurumsal servislerin olası bir yoğunluk durumunda nasıl tepki vereceklerinin analizi,
4. Önceki adımlardan elde edilen verilerin, gelecekte kullanılacak olan yapılarıdaki gereksinimleri öngörebilmek ve bu gereksinimlerin karşılanıp karşılanamayacağına karar verebilmek için analiz.

Geleneksel yöntemin aksine, yeni kapasite planlama süreci veri merkezi ile alakalı bütün teknolojileri içine alan çapraz referans modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu yeni planlama tarzı içerisinde bir ağ, işlemci ve depolama alanı gibi geleneksel öğeler

¹<http://www.computerworld.com.tr/analiz/3-adimda-veri-merkezi-kapasite-planlamasi/2013-12-12>
<http://www.forrester.com/Data-Center-Management>, (12.12.2013).

barındırsa da, ek olarak bu teknoloji siloları, bileşenleri ve kritik kurumsal servislerinin ilişkisini global ölçekte gösterme özeliğine de sahiptir. Sonuç olarak, yeni kapasite planlama süreci artık Bilgi Teknolojisi Altyapı Kütüphanesinin (*Information Technology Infrastructure Library, ITIL*) barındırdığı iş kapasitesi yönetimi, servis kapasitesi yönetimi ve teknoloji kapasitesi yönetimini de içermektedir.

Sunucu ihtiyaçları ortaya çıkarıldıktan sonra veri merkezinin ihtiyaç duyduğu toplam elektriksel güç (kVA) ortaya konulmalıdır. Bu değer enerji, iklimlendirme ve kabinlerin planlamasında temel değer olarak kullanılmaktadır.

İlk olarak, var olan ihtiyaçların ortaya çıkarılması gerekmektedir. Sunucu ihtiyaçları ortaya çıkarıldıktan sonra kVA değeri olarak ortaya konulmalıdır. Bu hesaplama enerji, iklimlendirme ve kabinlerin planlamasında temel değer olarak alınacaktır. Planlama sırasında gelecek olan zamanlarda belli bir süre veri merkezinin ihtiyaca cevap verebilecek şekilde olması ve daha sonrasında ise basit eklemeler ile genişlemeye müsait olacak şekilde planlanmalıdır.

Veri merkezi planlamasında en önemli diğer unsur ise personel faktörüdür var olan personelin sayısı ve niteliği veri merkezi planlamasında önemli yer tutmaktadır. Oluşturulan veri merkezinin sürekliliğini sağlayacak olan personele göre tasarım yapılmalıdır.

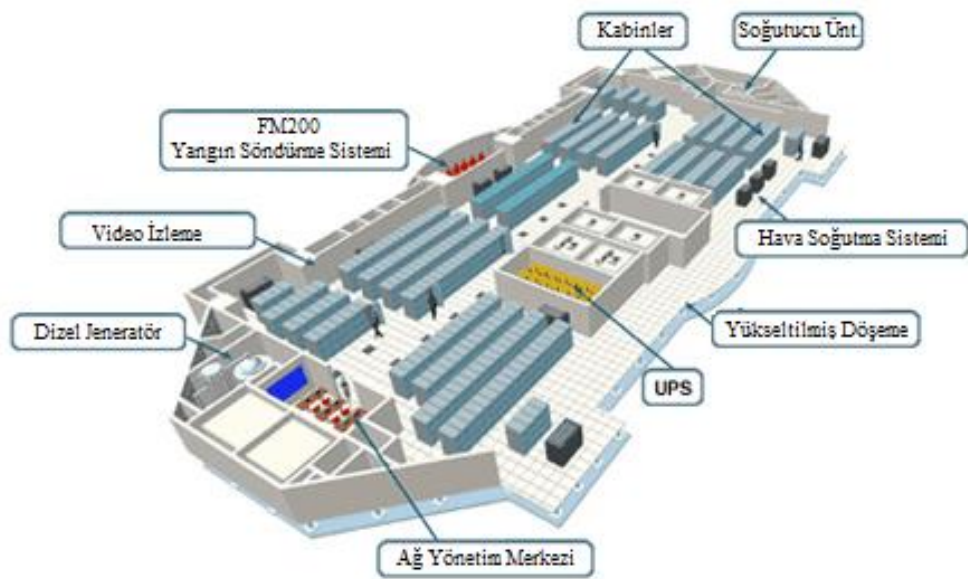
Veri merkezinin planlaması mekanik sistemler olarak adlandırdığımız iklimlendirme, yangın algılama söndürme işleri ile inşaat işleri dediğimiz yükseltilmiş döşeme, duvar yalıtımları, elektrik işleri olan panoların, jeneratör, kesintisiz güç kaynağı, ağ ve sistemin tüm bu sistemlerin uçtan uca planlanması gerekmektedir. Çünkü bu sistemin bir biri ile olan ilişkisi diğer sistemin verimliliği ile sağlıklı çalışmasına ciddi etkisi olmaktadır.

2.4.1 Mimari ve inşaat planlaması

Veri merkezi mimarisi ve inşaatında dikkat edilmesi gereken hususların en başında yer seçimi gelmektedir. Eğer bağımsız bir veri merkezi binası yapılacaksa, mümkün olduğunca iklimi soğuk olan ve yerleşim yerlerinden uzak yerler tercih edilmelidir.

Veri merkezi için ayrı bir bina yapılmadığı durumda üstünden su borularının geçmediği, ayrıca giriş çıkış olarak çok kullanılan kısımlara yapılmamasına dikkat edilmelidir. Veri merkezinin inşaatında genellikle kablolama ve iklimlendirme boruları yükseltilmiş döşeme altından yapılmaktadır.

Eğer iklimlendirme sisteminin iç üniteleri in-room tarzında cihazlar ile yükseltilmiş döşemenin altından yapılıyorsa kablolanmanın yükseltilmiş döşemenin altında yapılan kısmı hava akımına engel olmayacak şekilde yapılması gerekmektedir. Şekil 2.7'de genel bir veri merkezi mimarisi gösterilmiştir.



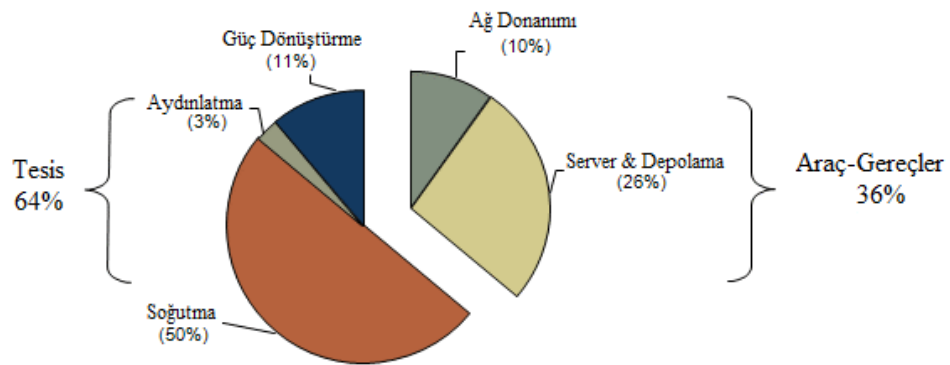
Şekil 2.7. Bir veri merkezi mimarisi¹.

2.4.2 Elektrik ve enerji planlaması

Dünya genelinde veri merkezlerinin güç ihtiyacı 2003-2006 yılları arasında ikiye katlanmıştır. Nitekim 2006 yılında, ABD'de tüketilen tüm elektriğin % 1.5 (4.5milyar \$)

¹<http://jim-stott.blogspot.com.tr/2011/10/design-development.html>, (10.04.2014).

kadarı veri merkezleri tarafından tüketilmiştir(US EPA,Datacenter Report Congress Final1, 2008). Bu yıldan sonra da blade sunucuların devreye girmesi ile güç ihtiyaçlarında değişiklikler olmaya başlamıştır. Geleneksel sunucular yerine aynı alana çok sayıda blade sunucu sığdırılabilmesi daha az yerde daha fazla güç tüketimine de neden olmaktadır. Ancak blade sunucu kullanmanın bir avantajı olarak sunucu başına güç tüketiminde bir azalma da ortaya çıkmıştır (Yefu Wang & Xiaorui Wang, 2014, Gökmen ve Küçüksille, 2013). Şekil 2.8'de tipik bir veri merkezinin enerji tüketiminin yüzde dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Tipik bir veri merkezi enerji tüketimi¹.

Yalnızca sunucu sayısı dikkate alınarak, veri merkezlerinin sunucu başına enerji kullanımını tahmin edilebilir. Sunucu başına veri merkezi enerji kullanımı, sunucuların kendileri tarafından kullanılan enerjiyi içermektedir. Ancak veri merkezinin enerji kullanımını hesabı sunucuların yanı sıra ağ oluşturma, depolama, enerji yedekliği için kesintisiz güç kaynakları, soğutma sistemi, aydınlatmalar ve yardımcı cihazlar tarafından kullanılan enerjiyi kapsamaktadır (Choo et al., 2014).

Veri merkezlerinde kesintisiz hizmet verebilmek için güç kaynaklarının

¹ <http://blog.infotech.com/tag/data-center/page/4/>, (10.04.2014).

yedeklenmesi gerekmektedir. Bu yedekleme, veri merkezlerinde maliyeti arttırsa da, en az iki farklı kaynaktan enerji ihtiyacının karşılanması kesintisizlik adına zorunluluk haline gelmiştir. Sunucu üreticileri de bu gelişmeye paralel olarak ürünlerini en az iki bazen üç farklı güç kaynağından beslenebilecek şekilde düzenlemişlerdir. Bu kaynaklar kesintisiz güç kaynakları (KGK) ile jeneratörler veri merkezlerinde kullanılmaktadır.

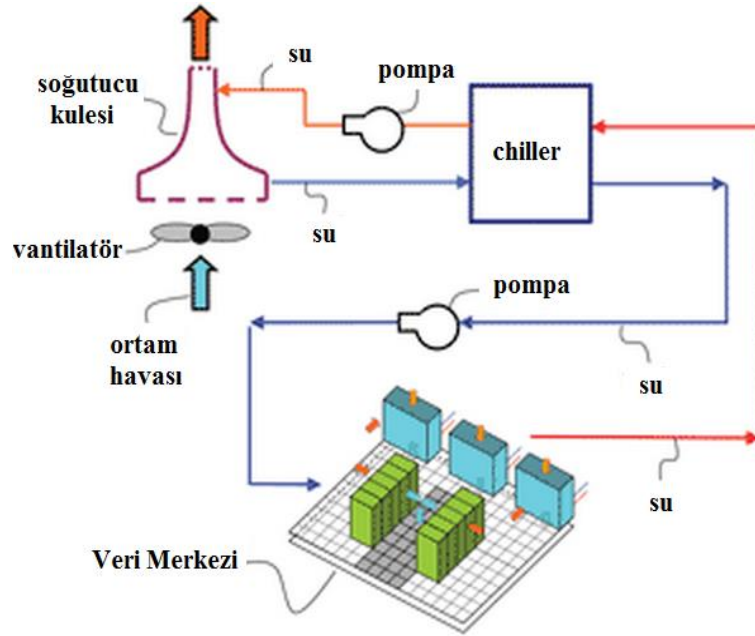
Kesintisiz güç kaynaklarının jeneratör ile birlikte veri merkezlerinde kullanılmasının nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

- Elektrik kesintilerinde jeneratörün devreye girme süresine kadar kesintisiz bir elektrik akımının devamının sağlanması,
- Jeneratörde ortaya çıkan sıkıntılar sonucu ve diğer bileşenlerin güvenli bir şekilde kapanmaları için süre sağlanması,
- Şebekeden gelen parazit ve dalgalanmaları bastırma cihazlarının arızalanmasına neden olan durumları önleme.

Veri merkezinin elektrik planlamasında, veri merkezinin topraklamasının binanın ana topraklamasından ayrı yapılması gerekmektedir. Veri merkezinin bulunduğu binada oluşacak ters bir akım akışı sonucu veri merkezinde bulunan cihazlar etkilenebilmektedir.

2.4.3 İklimlendirme planlaması

Veri merkezinde bulunan cihazların büyük bir bölümü hızlı bir şekilde ve yüksek oranda ısı üretmektedir. Bu ortaya çıkan fazla ısı performans kaybı ve daha sonra arızaya neden olmaktadır. Veri merkezindeki sıcaklık değerlerinin artması veri merkezinin süreklilik durumunu ciddi olarak riske atmaktadır. Dolayısıyla ile soğutma sistemleri, kesintisizliğin sağlanması konusunda en önemli ünitelerdir. İklimlendirme planlaması yapılırken, veri merkezinin yapısına ve cihaz özelliğine uygun olarak nem ve ısı değerini dengede tutan bir soğutma sistemi oluşturulmalıdır. Geleneksel yöntemde iklimlendirme sıcaklık değeri geri dönen havayı baz alarak soğutma yaparken, yeni tasarımlarda sunucuların önündeki havayı emdiği noktanın sıcaklık değeri baz alınarak soğutma işlemi yapılmaktadır (Zhang et al., 2014). Şekil 2.9'da bir veri merkezi soğutma altyapısı şeması gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Veri merkezi soğutma altyapısı şeması¹.

İklimlendirmenin sağlanması için sadece ortama soğuk havayı iletip sıcak havayı ortamdan uzaklaştırmak yeterli olmamaktadır. Özellikle yüksek yoğunluklu olan veri merkezlerinde bu işlemi yaparken verimi artırması amacıyla yönelik hava akımı oluşturulmaktadır. Bu amaçla hava akışının hesaplamalarında CFD (*Computational Fluid Dynamics*) programı ile analizler yapılmasına gerek vardır (Hassan et al., 2013).

Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) isimli kuruluş tarafından yayınlanan bilimsel çalışmalar ile CFD analizleri temelleri verilmektedir. Hava akışını etkileyen kabinlerin yerleşimi, kullanılacak olan sunucu ve iklimlendirme cihazlarının güç/kapasite seçimleri, yükseltilmiş döşemenin altından yapılan iklimlendirme sistemlerinde yükseltilmiş döşemeye konulacak olan ızgaraların açıklık oranları, yönleri

¹ <http://www.electronics-cooling.com/2010/12/energy-consumption-of-information-technology-data-centers/>, (10.04.2014).

ve konumları,soğuk/sıcak hava koridorlarının belirlenmesi, data ve elektrik kablolarının döşenmesinde hava akımına etkileri gibi konularda planlanma yapılırken CFD programı ile yapılan analizlerden yararlanılmaktadır(Durand-Estebe et al., 2013).

2.4.3.1 ASHRAE veri merkezi sıcaklık kriterleri

ABD’de bulunan ısıtma soğutma iklimlendirme mühendisleri organizasyonu ASHRAE veri merkezi soğutma sistemleri hakkında tavsiyeler yayınlamaktadır. Çizelge 2.5’de, sistem odaları ve veri merkezleri açısından ASHRAE tarafından belirlenen çevresel tavsiye değerleri (2004&2008) verilmektedir.

Çizelge 2.5.ASHRAE 2004 ve 2008 yönerge değerlerinin karşılaştırılması.

Değer	2004 Versiyonu	2008 Versiyonu
Düşük Uç Sıcaklık	20°C (68°F)	18°C (64.4°F)
Yüksek Uç Sıcaklık	25°C (77°F)	27°C (80.6°F)
Düşük Uç Nem	40% RH	5.5°C DP (41.9°F)
Yüksek Uç Nem	55% RH	60% RH

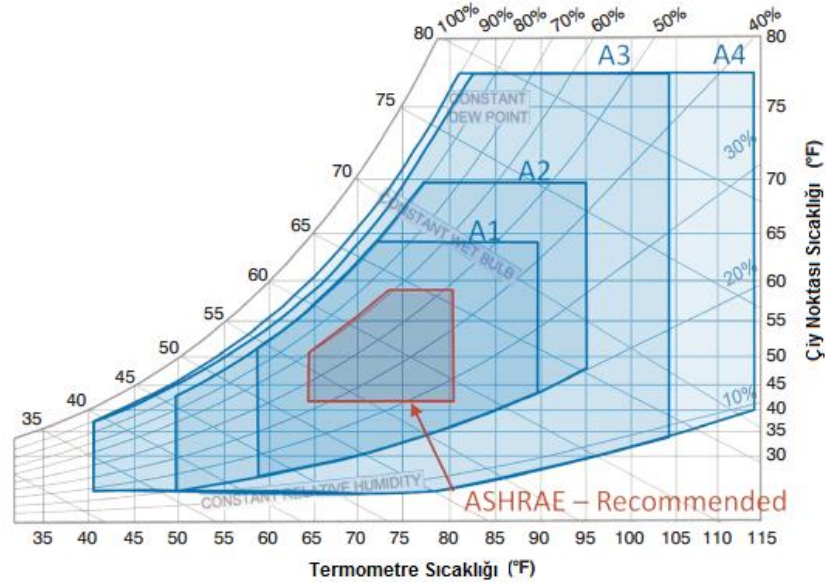
2004 yılında yayınlanan yönergedeki değerler ile 2008 yılındaki değerleri karşılaştırıldığında, 2008 yılındaki değer aralığının daha geniş tutulmasındaki nedenlerin başında, gaz kullanılarak yapılan soğutma yerine daha fazla enerji tasarrufu sağlayan dış ortamdaki hava sıcaklık değerleri kullanılarak yapılan serbest soğutma gelmektedir. Çizelge 2.6’da yine ASHRAE tarafından hazırlanan çevresel sınıf tanımları gösterilmiştir. A1 sınıfı çevresel parametreleri (nem, sıcaklık) sıkıca kontrol edilenkurumsal sunucular ve depolama ürünlerinden oluşan tipik veri merkezlerini, A2-A4 sınıfları hacimli sunucular, depolama ürünleri, kişisel bilgisayarlar ve iş istasyonlarından oluşan bilgi teknoloji ofisleri veya laboratuvar ortamları tarzındaki veri merkezlerini temsil etmektedir.

Çizelge 2.6. 2008 ve 2011ASHRAE çevresel sınıf tanımları.

2011 Sınıfları	2008 Sınıfları	Uygulamalar	IT Araç Gereçleri	Çevresel Kontrol
A1	1	Veri Merkezi	Kurum Sunucu, Depolama Ürünü	Sıkı kontrol
A2	2		Hacimsel Sunucu, Depolama Ürünü, Kişisel Bilgisayar, İş İstasyonu	Biraz kontrol
A3	NA		Hacimsel Sunucu, Depolama Ürünü, Kişisel Bilgisayar, İş İstasyonu	Biraz kontrol
A4	NA		Hacimsel Sunucu, Depolama Ürünü, Kişisel Bilgisayar, İş İstasyonu	Biraz kontrol
B	3	Ofis, ev, taşınabilir ortam	Kişisel Bilgisayar, İş İstasyonu, Dizüstü Bilgisayar, Yazıcı	Minimal kontrol
C	4	Üretim noktası, fabrika	Denetleyiciler, bilgisayarlar	Kontrol Yok

B sınıfı yalnızca sıcaklık parametresini minimal kontrol eden kişisel bilgisayar, iş istasyonu, dizüstü bilgisayar ve yazıcı gibi cihazlardan oluşan ofis, ev ortamını. C sınıfı ise kontrol olmayan bilgisayarlar, denetleyiciler, el terminalleri gibi cihazlardan oluşan üretim noktası, fabrika gibi ortamları belirtmektedir. Şekil 2.10 'da veri merkezi uygulamaları için ASHRAE tarafından 2011 yılında önerilen çevresel sınıfların çalışma sıcaklık bölgeleri gösterilmiştir. Çizelge 2.5' de görüleceği gibi işletmede bulunan veri merkezinde barındırılan bilişim teknolojisi (BT) cihazlarının emdikleri (kuru) hava sıcaklığının 18°C – 27°C (65°F – 80°F) aralığında olması gerektiği anlaşılmaktadır. Yine ASHRAE tarafından 2011 yılında yayınlanan veri merkezi uygulamaları raporuna göre maksimum yoğunlaşma sıcaklığının 15°C (59°F) olması ve sıcaklık değişiminin de saatte 5°C 'yi geçmemesi tavsiye edilmektedir. Bu tavsiye, barındırılan BT cihazlarının en güvenilir şekilde, 7/24 çalışır vaziyette performans göstermelerini ve bu şartı sağlayan soğutma sisteminin de verimli ve güvenilir çalışma aralığında olmasını sağlamaktadır. Eğer veri merkezi tasarımında kısıtlı bir süre söz konusu ise en başta her BT cihazının imalatçısının kriterler dışında kalmaması şartı ile, 15°C – 32°C sıcaklık

aralığında da BT cihazları için hava emiş sıcaklıklarına müsaade edilebilir (ASHRAE, 2011).



Şekil 2.10. Veri merkezi uygulamaları için 2011 ashrae çevresel sınıfları (Steinbrecher ve Schmidt, 2011).

2.4.4 Güvenlik planlaması

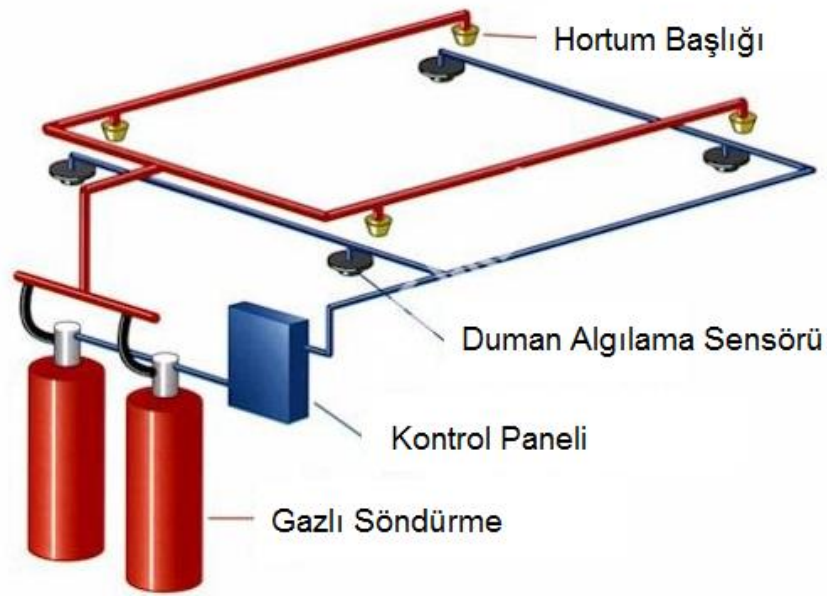
Veri merkezlerinin güvenlik planlaması yapılırken şu maddeler temel olarak alınır:

- Yangın algılama ve söndürme,
- Ortam izleme (ısı, nem, hareket, görüntü).
- Geçiş sistemleri.

2.4.4.1 Yangın algılama ve söndürme sistemleri

Bir veri merkezinde yangına karşı koruma çok önemlidir. Veri merkezinde kullanılan tüm malzemeler alev almayan materyallerle kaplıdır. Veri merkezinde çıkabilecek yangınların algılanabilmesi için ortamdaki dumanın algılanması önemlidir. Duman algılanma sistemi için çok farklı yangın algılama sensörleri kolektif olarak veri

merkezinde kullanılabilir. Veri merkezinde oluşan dumanın düzeyi küçük bile olsa tespit edilmesi ve oluşan yangının söndürülmesi gereklidir. Veri merkezi içerisinde tüm kabinlerin üzerinde erken duman algılama sensörlerinin yanı sıra yine ortamdaki havanın analizini yapan hassas duman algılama cihazından oluşmuş bir yangın erken uyarı sistemi ile ortam 24 saat izlenir. Yangın algılama sistemleri farklı seviyelerde alarm verme özelliğine sahiptir ve olası bir yangın felaketini dakikalar öncesinden haber verebilmektedir. Şekil 2.11'de genel bir gazlı yangın algılama ve söndürme sisteminin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Örnek bir yangın algılama ve gazlı söndürme sistemi¹.

Veri merkezlerinde bir yangında cihazlara zarar vermeyen temiz gaz diye adlandırılan HCF 227ea gazlı söndürme sistemi kurulmalıdır. HCF 227ea gazının avantajları hızlı ve etkili olması, doğaya ve ozon tabakasına zararı olmaması, elektronik cihazlar için zararsız olması, az yer kaplamasıdır. Veri merkezinde sistem odası dışında

¹ <http://kayaturk.wordpress.com/2012/12/30/sistem-odasi-nasil-olmeli/>, (10.04.2014).

çıkabilecek yangınlara karşı sistem odasının kapısı yangına dayanıklı ısıyı ve dumanı geçirmeyen özel üretim bir kapı olmalıdır. Oda duvarlarında iki tarafı alçı ile kaplanmış taşıyıcı kullanılmalıdır. Taşıyıcı -50°C ile $+65^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklara dayanıklı bir malzeme olduğu için muhtemel dış yangın durumlarında sistem odasını koruyacaktır.

Yangın algılama ve söndürme işlemini yapan sistemler yangını algılaması halinde söndürme işlemine başlamaktadır. Bu sistemler de bazen yangını algılamalarında gecikmeler yaşanmaktadır, bazen ise yanlış bir alarm sonucunda ciddi fiyatlarda olan söndürme gazını boşaltma durumuna geçmektedirler. Bu durumları önlemek hem de ikinci bir yangın algılama yedeğini sağlamak için çok erken algılama sistemleri olarak adlandırılan sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler havadaki tanecikleri sürekli olarak örnekleyip farklılık anında söndürme sisteminden bağımsız olarak kullanıcıları bilgilendirmektedirler.

2.4.4.2 Ortam izleme

Veri merkezinde ortam izleme iki amaç için yapılmaktadır. Bunlar güvenlik ve oluşabilecek kötü senaryoların önceden tespitidir. Veri merkezleri 7/24 kameralarla kayıt altına alınıp izlenmeli ve oluşabilecek istenmeyen bir durumda ilgili personeller önem durumuna göre sorumlu personelle irtibata geçmeli veya kendisi veri merkezinemüdahale edebilecek yakınlıkta olmalıdır. Veri merkezinde istenmeyen durumlar sadece sistemsel ya da güvenlik problemi olarak oluşmayabilir. Soğuma sistemlerinden sızan su sızıntıları, sıcaklık, yangın, enerji sistemleri ile ilgili voltaj, akım değişimleri ve içerde bulunan havanın kalitesinin anlık olarak izlenmesi bir otomasyon programı ile takip edilmelidir. Bu bilgilendirmeler mail veya SMS yoluyla sorumlu kişiye iletilebilir. Doğal afet durumlarında da veri merkezinin devamlılığını sürdürmesi günümüzde istenen durumların başında gelmektedir. Deprem felaketine karşılık birinci deprem bölgesinde yer alan bir veri merkezi var ise, bu durumda seçilecek ikinci bir yedeklemeli veri merkezi deprem haritasında daha az risk içeren bir konumdayer alınmalıdır.Sel felaketine karşı önlem almak için veri merkezinin konumunun doğru seçilmesi gereklidir.

2.4.4.3 Geçiş kontrol sistemleri

Yüksek güvenlik ve yetki kısıtlaması gerektiren yerlerin başında gelen veri merkezleri, güvenlik ihtiyaçlarının yanında, giriş-çıkışların kayıtlarının tutulması ve anlık olarak ortaya çıkan bir durumda e-posta ya da SMS yoluyla haberdar etmesini sağlayan geçiş kontrol sistemleri ile donatılması, son derece gerekli bir durumdur.

Tuřlu ve Proximity(Temassız okuma) kartlı sistemlerden, parmak izi ve biyometrik kontrollü sistemlere kadar çok geniş bir sistem çözümleri mevcuttur. Ayrıca raporlama ve kayıt yazılımları sayesinde kesintisiz kontrol sağlanabilmektedir¹.

¹ <http://www.berdata.com.tr/kapi-girisi.html> ,(10.04.2014).

3. BİR VERİ MERKEZİ PROJESİ

Bu bölümde, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi(B.Ş.E.Ü.), Bilgi İşlem Daire Başkanlığı bünyesinde yürütülen veri merkezi tasarım ve gerçekleştirme işlem basamakları ortaya konulmuştur.

Veri merkezi projesi yeni yapılan Kütüphane-Bilgi İşlem Daire Başkanlıkları binalarının projelendirme aşamasında planlanarak oluşturulmuştur. Bu projeye, Bilgi İşlem Daire Başkanlığına tahsis edilen bodrum katında BİDB' ye ait teknik servis, depo, toplantı salonu çalışma odaları ve veri merkezi yerinin seçimi ile başlanmıştır.

Belirlenen alan tahsisi sonrasında,tasarıma geçilmeden önce veri merkezine ait alanın odalara bölünmesi, konulacak olan kabin vb. durumlar için araştırma yapılmıştır. Bunların neticesinde birçok veri merkezi projesi ve bu projeleri gerçekleştiren firmalar araştırılmış ve yapılan projeler incelenmiştir. Aynı zamanda Eskişehir, Kütahya, İstanbul, Ankara, Sakarya illerindeki veri merkezlerinin yerinde incelemesi yapılmıştır.

3.1 Mimari Planlama

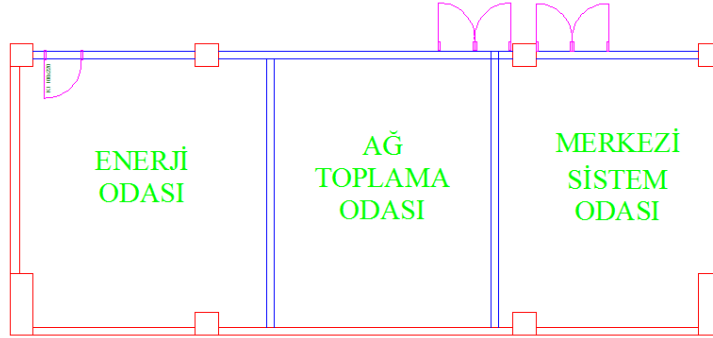
Mimari olarak veri merkezinin planlanmasında en belirleyici unsur BİDB'ye tahsis edilen bodrum katındaki yer seçimidir. Bu durumda veri merkezi için ayrılan kısmın üç tarafının taşıyıcı beton blok arasında olması ve sağ ve sol tarafında binanın genel havalandırmasını sağlayan iklimlendirme odalarının olması nedeniyle, bu kısıtlamalar göz önüne alınarakmimari tasarım yapılmak zorunda kalmıştır.

Daha sonra yapılan çalışmalar neticesinde iklimlendirme odalarından birinin yerinde yapılan değişiklik ile enerji odasının bu kısma konularak alanın genişletilmesi sağlanmıştır.

3.1.1 Odaların bölümlendirilmesi

Veri merkezine ait odaların bölümlerinin tasarımı sırasında dikkat edilmesi gereken kısım konulan kabine uygun çalışma alanı sağlayabilecek alanın seçilmesidir. Bu yer seçimi sırasında gereksiz alan oluşturulmasına engel olunması gerekmektedir.

İlk olarak veri merkezi dört bölüm olarak düşünülmüş, daha sonrasında yapım aşamasında değişiklik yapılarak 3 bölüme düşürülmüştür. Şekil 3.1'de veri merkezine ait ilk tasarım projesi gösterilmiştir.

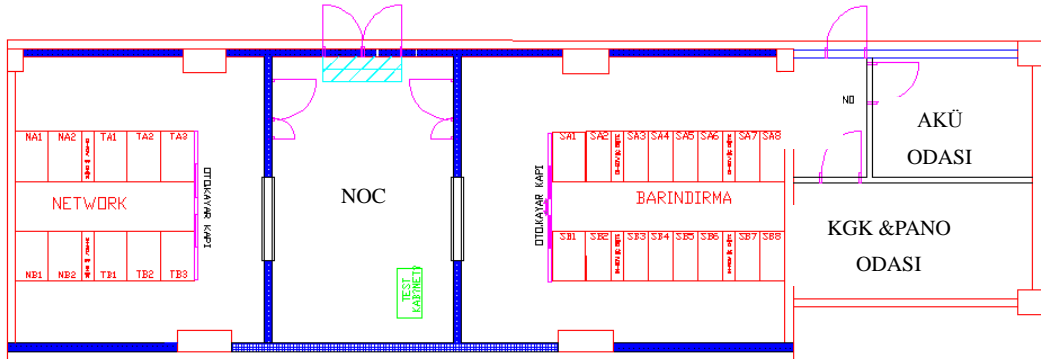


Şekil 3.1. Veri merkezi ilk tasarım projesi.

Veri merkezinin mimarisinde yapılan bu değişikliğin birkaç sebebi vardır. Bunlar,

- Barındırma odasının daha fazla alana sahip olması ve kabin sayısının artırılması,
- Enerji odasının risk faktörünün fazla olmasından dolayı veri merkezinden yalıtılması,
- NOC (Network Operation Center) odası diye tanımlanan ara bir bölge yapılarak gerekli testlerin yapıldığı bir odaya duyulan ihtiyaç

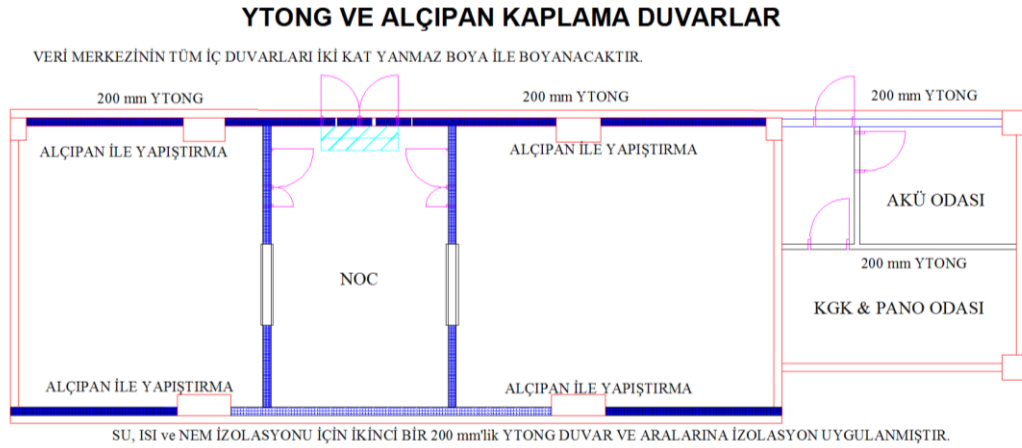
olarak sıralanabilir. Şekil 3.2'de veri merkezi sistem odasının tasarımının son hali gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Veri merkezi sistem odası.

3.1.2 Yalıtımın sağlanması

Veri merkezinin ses, nem, su, ısı yalıtımları için toprakla temas eden dış tarafına beton, köpük ve su yalıtım örtüsü(mebran), koridor tarafına ytong ve veri merkezinin tüm iç duvarlarına ses izolasyonu için alçı kaplama yapılmıştır. Şekil 3.3'de veri merkezinin iç ve dış duvarlarının özelliklerini gösteren proje çizimi gösterilmiştir.

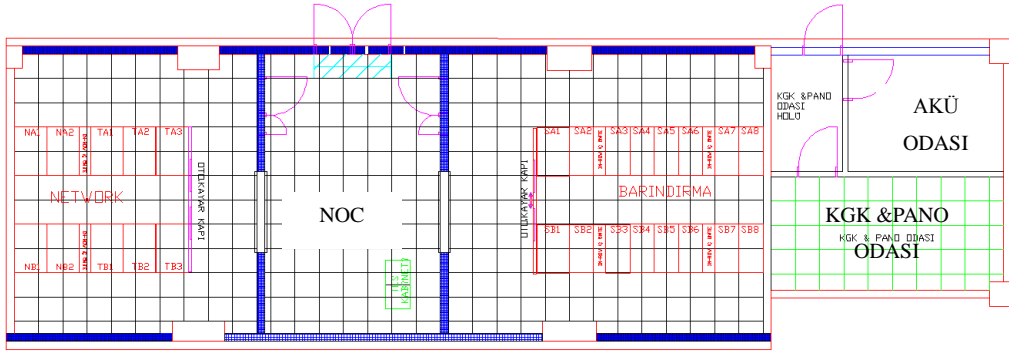


Şekil 3.3. Veri merkezi yalıtım projesi.

3.1.3 Yükseltilmiş döşeme ve epoksi boya

Yükseltilmiş döşeme veri merkezlerinde, elektrik ve data kablolarının tavalara aracılığıyla taşınması, iklimlendirme sisteminin borulama ve kablolaması ile iklimlendirme cihazlarının ürettiği soğuk havanın kabinlere ulaşmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu veri merkezi projesinde iklimlendirme cihazlarının iç ünitelerinde in-rom yerine in-row soğutma sistemi kullanıldığından dolayı yükseltilmiş döşemelerin hava akımı sağlaması için kullanılmasına gerek kalmamıştır.

Tasarlanan veri merkezinde yükseltilmiş döşeme, iklimlendirme cihazlarının dış üniteler ile iç üniteler arasındaki borulamanın yapılması, panolardan kabinlere gelen yedekli elektrik hatlarının ulaşması ve kabinler arasındaki kablolama ve diğer tüm data kablolamasının yapılması amacıyla kullanılmıştır. Şekil 3.4'de yükseltilmiş döşeme yapılacak olan alanlar için proje çizimi gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Yükseltilmiş döşeme projesi.

Planlanan yükseltilmiş döşemenin yüksekliği 40 cm olarak hesaplanmış, ancak iklimlendirme sistemin borularının çaplarındaki büyüklük nedeniyle 60 cm'ye çıkarılmıştır. Daha sonra ayaklar arasına atılan deprem kuşakları ile yükseltilmiş döşeme iki yönlü olarak hem yatayda hem de dikeyde sabitlenmiştir. Şekil 3.5'de veri merkezinde yapılan yükseltilmiş döşemeye ait bir fotoğraf gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Veri merkezi yükseltilmiş döşeme uygulaması.

KGK (Kesintisiz Güç Kaynağı) ve pano odasındaki ilk aşamada taşıyıcı mukavemetinin fazlalığı sebebiyle metal seçilen yükseltilmiş döşemenin uygulaması iptal edilmiştir. Metal olan yükseltilmiş döşeme yerine aynı taşıma kapasitesine sahip ve statik elektriklenme ve elektrik iletkenlik faktörleri de göz önüne alınarak, diğer odalarda kullanılan yükseltilmiş döşeme kullanılmıştır. Bu döşemenin yüksekliği 20 cm olarak ayarlanmıştır. Kullanılan metal profiller veri merkezindeki yükseltilmiş döşemenin metal olan ayakları gibi topraklanmıştır.

Yükseltilmiş döşeme uygulamasına geçmeden önce yapılacak olan zemin şapı ve üzerine atılan epoksi boya uygulaması önem arz etmektedir. Zemin şapının düz ve eğimsiz olması sonrasında yapılacak olan epoksi boyanın ve buna bağlı olarak yükseltilmiş döşeme uygulamalarının kalitesini artırmaktadır. Bu nedenle iyi bir tesviye yapılması gerekmektedir. Zemindeki beton şapın üzerine epoksi uygulaması standartlara uygun olarak yapılmalıdır. Çünkü epoksi uygulamasının en önemli özelliği solüsyon ve boyanın karışım oranları ile uygulama sırası ve süreleridir. Epoksi sıvı olarak zemine dökülüp zemin boyunca yayılan ve kuruduktan sonra birkaç sefer bu uygulamanın yapılmasından sonra fiziksel ciddi kuvvetlere karşı, asite, suya dayanıklı bir yapı haline dönüşmektedir. Şekil 3.6' da zemine yapılan epoksi boyanın resmi görülmektedir.



Şekil 3.6. Epoksi boya uygulaması.

Epoksi boya kullanılmasının amacı toz tutmama özelliğinden dolayı özellikle yükseltilmiş döşeme altından yapılan iklimlendirme sistemlerinde döşeme altının toz tutmayan özelliği ile daha sağlıklı bir iklimlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Veri merkezlerinde iklimlendirme sistemi yükseltilmiş döşeme altından yapılmadığı durumlarda da, zeminin mukavemetini arttırmasından dolayı ve toz tutmama özelliklerinden dolayı yine de kullanılmaktadır.

3.1.4 Yangın kapıları

Yangın kapıları ortamda oluşan bir duman ya da alevlenmenin başka ortamlara yayılmasını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle yangın merdivenlerinin hem alevden hem de dumandan yalıtılması yangın kapıları ile sağlanmaktadır.

Pasif yangın koruma sistemlerinde, yangının yayılmasını yavaşlatma esas alınır. Binalar, yangına dayanıklı malzemelerle oluşturulan ve yangın kapılarıyla korunan yangın bölümlerine ayrılır. Yangın, belirli bir zaman aralığı için tek bir bölgede sınırlandırılarak, ikinci bir alanın yanması engellenerek, yangının yayılması ile dumanın ve alevlerin hareketi kısıtlanır. Yangının etkin olarak kontrol altına alınması ve yayılma hızının düşürülmesi, bina içinde bulunanlar için risk faktörünü azaltır (Kılıç, 2014). Şekil 3.7’ de veri merkezinin network, barındırma ve NOC odalarında kullanılan yangın kapısının mekanın iç taraftan çekilen panik barın görüldüğü resim verilmiştir.



Şekil 3.7. Veri merkezinde kullanılan 140 cm x 250 cm yangın kapısı.

BŞEÜ Veri Merkezi projesinde yangın kapılarının kullanım amaçları aşağıda sıralanmıştır:

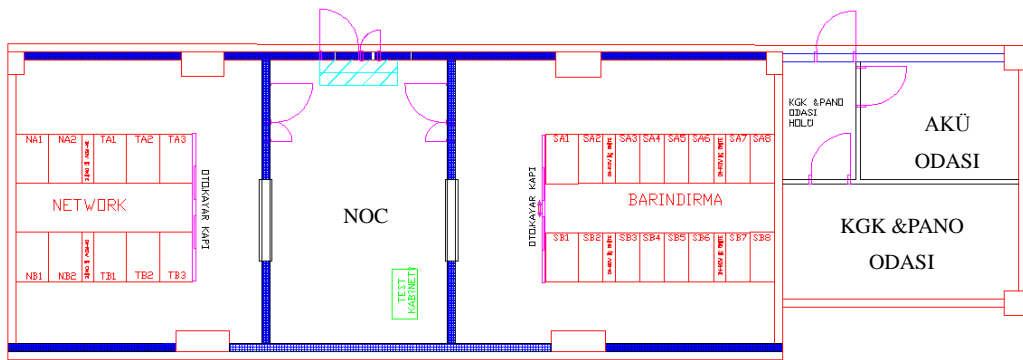
- Dışarıda oluşabilecek bir yangının veri merkezi içerisine girmesinin engellenmesi,
- İçeride oluşacak bir yangının dışarı yayılmasının engellenmesi,
- İçeride oluşacak bir yangın anında FM-200 söndürme sistemi için gerekli olan sızdırmazlığın sağlanması,
- Oluşacak tehlike anında mekânı kolay tahliye etme,
- Sağlamlığından dolayı izinsiz geçişlerde daha fazla güvenlik sağlaması amacıyla

tercih edilmiştir.

Şekil 3.8’de görüldüğü üzere veri merkezinde 4 adet yangın kapısı kullanılmıştır.

Bu kapılar;

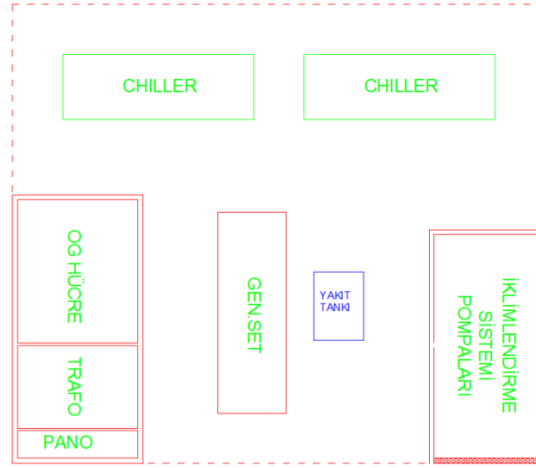
- NOC odasının ana girişi,
- Network odasının girişi,
- Barındırma odasının girişi,
- Elektrik odalarının ana girişleridir.



Şekil 3.8. Yangın kapıları projesi.

3.1.5 Beton platform

Veri merkezinde kullanılan sistemlerin dış ünitelerinin konulması amacıyla binanın dış noktasına beton platform yapılmıştır. Şekil 3.9’da görüldüğü üzere jeneratör kabini ve ek yakıt tankı, orta gerilim beton köşkü, iklimlendirme cihazlarının dış üniteleri, pompaları ve gereklidonanımlar beton platform üzerinde bulunmaktadır.



Şekil 3.9. Beton platform yerleşim planı.

Beton köşkün planlanmasındaki amaç, veri merkezinin dış ortamda olması gereken bileşenlerinin tek bir noktada toplanıp kolay müdahale edilebilmesidir. Bu bileşenlere yetkisiz kişilerin müdahalede bulunmamasını engellemek için beton köşkün etrafında güvenlik önlemi alınmıştır.

3.2 Elektrik Projesi

3.2.1 Enerji alt yapının planlanması

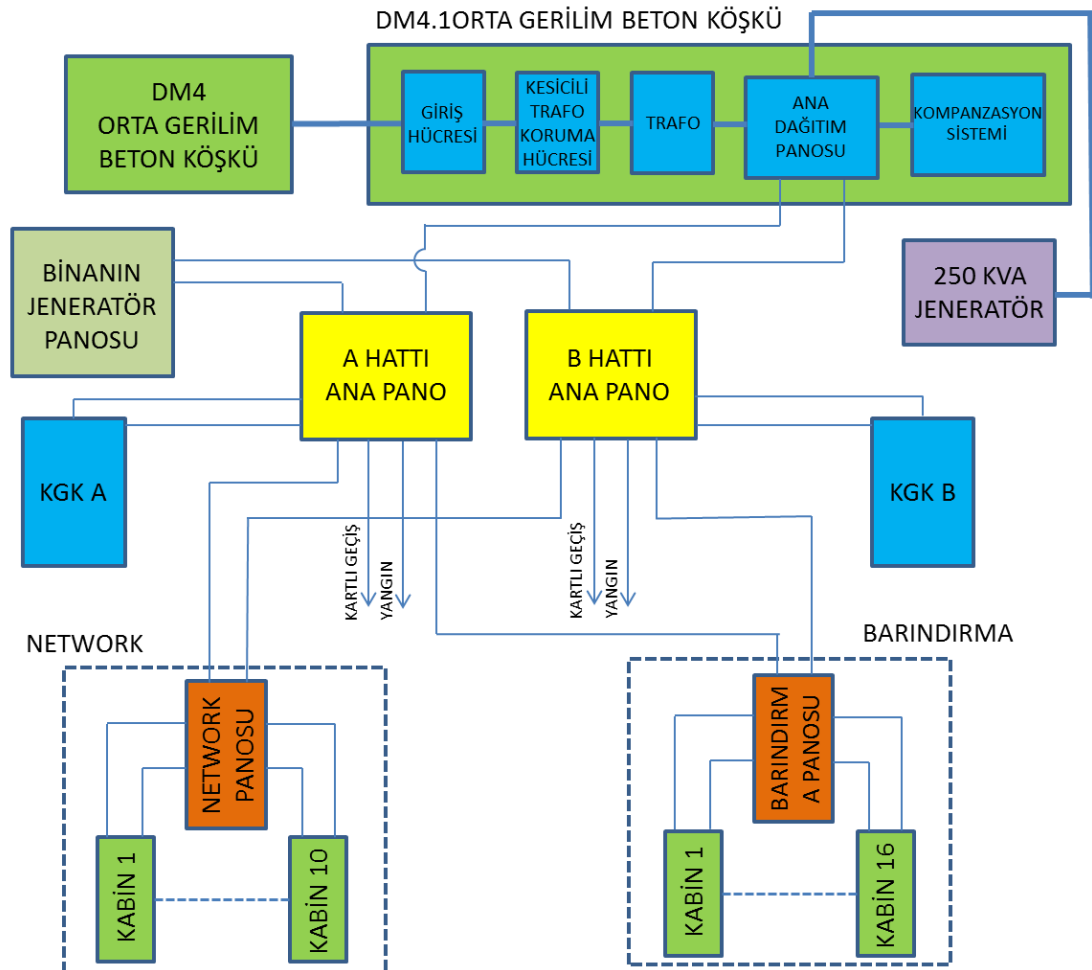
Veri merkezinin enerji alt yapısının tasarlanmasında aşağıdaki kriterler göz önüne alınmıştır;

- Dış ortamdaki arıza ve sıkıntılardan yalıtım,
- Kesintisizlik,
- Yüksek verim en önemli gereksinimdir.

Veri merkezindeki enerji kesintisizliği en önemli gereksinimdir. Öğrenci otomasyonu ve diğer otomasyonların elektrik kesintilerinden dolayı veri kayıplarının yaşanması, akademik personelin uzun soluklu hesaplama ve deneylerinde yaşanacak kesintiler, hem veri kaybına hem de zaman kayıplarına neden olduğundan enerji kesintisizliğinin sağlanması önemli bir hal almaktadır.

Veri merkezinde enerji kesintisizliğin sağlanması için yedekli bir elektrik alt yapısı oluşturulmuştur. Bunun için ilk olarak dış ortamdaki yani veri merkezinin haricinde binada ya da diğer binalarda yaşanacak herhangi bir elektrik sorunundan veri merkezinin etkilenmemesi için ayrı bir orta gerilim hücresi planlanmıştır. Binayı besleyen jeneratörün haricinde, veri merkezini besleyen jeneratörün konumlandırılması ve paralel çalışan iki adet kesintisiz güç kaynağı ile kabinlerdeki çift güç kaynaklı cihazlara yedekli enerji hattı sağlanmaya çalışılmıştır.

Şekil 3.10’da veri merkezinin orta gerilim hücresinden kabinlere kadar olan elektrik alt yapısının şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 3.10. Veri merkezi ana elektrik hattı.

Binayı besleyen DM4 numaralı orta gerilim beton köşk içerisine konulan kesicili çıkış hücresi arasına hat ile veri merkezi beton köşkü içerisinde bulunan giriş hücresine bağlantı yapılmıştır. Veri merkezi beton köşkü içerisine konulan kesicili trafo koruma hücresi ile giriş hücresi ortak baraya bağlanmıştır. Kesicili trafo koruma hücresinden alınan hat 250 kVA değerinde olan trafoya gelmektedir. Bu kısımda işletme topraklaması, üç fazla birlikte yıldız-üçgen bağlantıyı tamamlayarak trafo ana dağıtım panosuna bağlanmaktadır. Trafo ana dağıtım panosunun barasına iki adet hat gelmektedir, bunlardan biri trafodan çıkan ve akım trafosu ile kompanzasyon sistemiyle birlikte çalışan hat diğeri ise veri merkezini beslemek üzere planlanmış olan 250 kVA'lık Prime Senkron jeneratörden gelen hattır. İki hattan beslenen bu ortak baradan veri merkezinin enerji odasında bulunan A ve B hattını besleyen panolara, kompanzasyon ünitesine ve yedek olarak ayrılan hatlara bağlantı yapılmıştır.

Ana dağıtım panosunun ortak barasına iki yerden hat gelmektedir. Bu hatlar biri trafo ana panosundan gelen hat, diğeri ise binanın jeneratör panosundan gelen hattır. Bu iki hat aynı barayı beslemelerinden dolayı, motorlu termik manyetik şalter ile biri açıksa diğeri kapalı durumda olacak şekilde ayarlanmıştır. Öncelikli olan ana dağıtım panosundan çıkan hattır, bu hatta oluşacak bir sıkıntıda binanın jeneratöründen sistemin beslenebilmesi planlanmıştır. Bu ortak baradan alınan bir hat iklimlendirme panosuna gitmektedir, diğer alınan uç kesintisiz güç kaynağına gitmektedir. Kesintisiz güç kaynağından çıkan hat pano içerisindeki başka bir baraya bağlanmaktadır. Bu baranın konulma amacı ileride ikinci bir paralel KGK konulmak istenildiğinde yerini hazır halde tutmak ve bu KGK'lara paralel bağlanan by-pass şalter sayesinde, devreyi kesmeden KGK'yı devre dışı bırakıp bakım yapılmasına imkan vermek içindir. Bu ortak baradan alınan hatlar, network ve barındırma odalarında bulunan panolara, kartlı geçiş ve yangın algılama ve söndürme sistemlerine gitmektedir. ADP-A ve ADP-B olarak isimlendirilen bu ana dağıtım panoları her bir kabine giden iki adet yedekli elektrik hattını oluşturmaktadır.

İklimlendirme sistemleri için planlanan iki adet yedekli pano ile 6 adet in-row, 2 adet chiller ve 3 adet pompayı besleyecek bağlantı sağlanmaktadır. Bu besleme hattı ana dağıtım panosunun kesintisiz güç kaynağının öncesinde, trafo ana dağıtım panosundan gelen hat ile sağlanmaktadır.

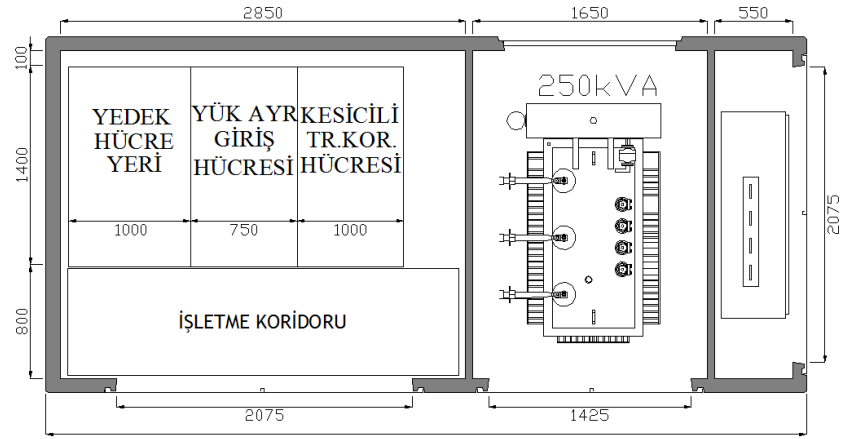
3.2.2 Orta gerilim beton köşkü tasarımı

Beton köşk içerisinde Giriş Hücresi, Kesicili Trafo Koruma Hücresi, 250 kVA Yağlı Tip Transformatör, Trafo Ana Dağıtım Panosu, Otomatik Kompanzasyon Sistemi bulunmaktadır. Şekil 3.11’ de görülen DM 4.1 orta gerilim beton köşkü içerisine kurulan sistemler TEDAŞ’ın ilgili şartnamelerine uygunluk göstermektedir.

Veri merkezinin bulunduğu bina için tasarlanan orta gerilim trafo hücresine konulan kesicili çıkış hücresi ile alınan hat, veri merkezi için ayrı planlanan orta gerilim hücresine aktarılır. Şekil 3.12’de orta gerilim beton köşkün ölçüleri ve iç yerleşim planı gösterilmiştir.



Şekil 3.11. DM 4.1 orta gerilim beton köşkü.

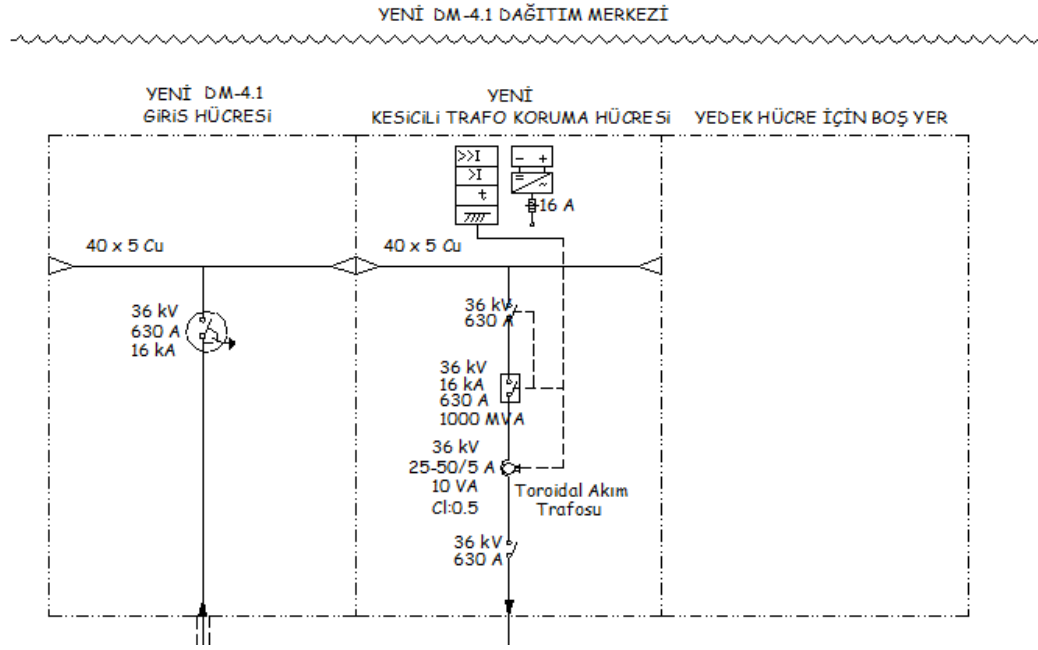


Şekil 3.12. DM-4.1 orta gerilim trafo hücresi beton köşk yerleşim planı.

Orta gerilim trafo hücresinin 2 adet topraklaması yapılmıştır. Bu topraklamalar;

1. Ana devre topraklaması: Üç fazın oluşturduğu yıldız üçgen noktasının orta kısmını tamamlayan topraklamayı oluşturmaktadır.
2. Aktif kısımların topraklanması: İşletme topraklaması olarak da geçen topraklama güvenlik amacıyla yapılan topraklamayı kapsamaktadır.

Şekil 3.13’de görülen resimde orta gerilim trafo hücresinin dağıtım projesi gösterilmiştir. Orta gerilimin dağıtım sisteminde üç fazlı dağıtım transformatörü kullanılmaktadır. Ayrıca kullanılan şalter ve cihazların kapasite değerinin üzerinde seçilmesi ve yedek hücre için boş yer bırakılması ile gelecekteki büyümeler için yedek alt yapı sağlanmıştır.



Şekil 3.13. DM-4.1 orta gerilim trafo hücresi dağıtım merkezi projesi.

3.2.3 Jeneratör Seçimi

Jeneratör şebeke gerilim kaynağının yedeği olarak çalışmaktadır. Tier-III seviyesinde bir yapı oluşturmak için bir birini yedekleyen yapıda iki adet jeneratör planlanmıştır. Bu yapının ikinci jeneratörü ileriki bir zamanda temin edilecektir. Tier-III seviyesi için ideal yapıda; 250kVA prime güçteki her bir set, hem kendi aralarında hem de şebeke ile senkron çalışacak 250kVA prime güçteki (1+1) jeneratör grubundan oluşmaktadır. İlk planda 1 adet 250kVA prime güçte jeneratör tesis edilmiştir. Jeneratör planlanırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Toplam gücün belirlenmesi,
- Kesintisiz güç kaynağının belirlenmesi,
- Yakıt türünün belirlenmesi,

Jeneratörün yakıt türü belirlenirken, özellikle kolay bulunabilen, taşınması kolay ve ucuz olmasına dikkat edilmiştir. Acil durumlarda dizel yakıtı temin etmek, doğal gaz vb. diğer yakıtlara göre daha kolaydır. Bu nedenle Şekil 3.14’de görülen dizel yakıtlı bir jeneratör konumlandırılmıştır.

En az 24 saat %100 yükü beslemesine müsaade edecek şekilde yakıt tankı planlanmıştır.



Şekil 3.14. Veri merkezi 250 kva jeneratör.

Jeneratör setinin içerdiği motorlar prime güç esas alınarak 24 saat süreyle 250 kVA'lık değeri verebilecek şekilde seçilmiştir. Jeneratör seti belirlenmiş prime güçlerinde 1 saat süre ile %110 yükü besleyebilmektedir. Bu %110 fazla olan yükün beslenmesinde jeneratör seti; aşırı hararet, aşırı hız, aşırı voltaj ve düşük yağ basıncı arızalarına karşı gerekli algılayıcı ve koruma devrelerine sahiptir.

Jeneratör setinde kullanılacak alternatörlerin çıkış gücü, grup gücü(kVA) değerinin 1.3 katından büyük seçilerek, 1 saat süre ile %110 yükte (nominal gücün %10 fazlasında), 1 dakika süre ile %150 yükte (nominal yükün %50 fazlasında) herhangi bir hasara uğramadan çalışabilmektedir. Alternatörler dört kutuplu, tek veya çift yataklı kendinden ikazlı ve otomatik regüleli, tabii havalandırmalı, fırçasız, sargı izolasyon sınıfı, H sınıfı, sürekli çalışmaya müsait yapıda seçilmiştir.

Jeneratörün istenilen özellikleri tamamlandıktan sonra %25, %50, %75, %100 ve %110 yükte 30 dakika süreyle testleri yapıp gerekli gözlemler yapılmıştır.

3.2.3.1 Jeneratör çalışma prensipleri

Jeneratör çıkışları şebeke gerilimine paralel olarak bağlandığından, şebeke geriliminin tamamen veya üç fazdan herhangi birinin kesilmesi veya gerilimin nominal değerlerindeki %10 artması ya da azalması durumunda start alarak 0-15 saniyede tüm yükü üzerine alıp sistemi besleyecek hale gelmektedir.

Şehir şebekesinin gelmesi ve nominal değerlere ulaşması halinde jeneratör 5-10 dk'lık bir süre daha yükte kalarak bu süre sonunda yükü şebekeye transfer etmektedir. Jeneratör yükü tamamen şebekeye devrettikten sonra yaklaşık 5-10 dakika daha boşa çalıştıktan sonra motor duracaktır. Şebeke gerilimi geldikten sonra jeneratörün hemen yükü şebekeye transfer etmeden bir süre daha beklemesinin ve yükü transfer ettikten sonra boşa çalışmasının amacı, genelde elektrik iletimindeki tekrarlayan kesintiler ve şebeke gerilimindeki değişiklikler olması halinde hem sistemi korumak, hem de kısa sürede sistemi besleyebilmesi içindir.

Jeneratörün test amaçlı çalıştırılması sırasında şebeke geriliminde oluşacak kesintiler ve belirlenen değerlerin dışına çıkılması halinde, jeneratör test işlemini bırakarak planlanan programa göre çalışmaya geçerek gerekli adımları uygulamaya koymaktadır. Otomatik çalıştırma sisteminde oluşacak herhangi bir sıkıntı halinde jeneratör manuel çalışma modunda el ile çalıştırılıp kumanda edilerek yükü üzerine alma ve şebekeye tekrar geri verme işlemini güvenli şekilde yapabilmektedir.

3.2.4 Kesintisiz güç kaynağı seçimi (KGK)

Veri merkezi tasarımında var olan ve kısa sürede ilave edilecek cihazlara yetebilecek bir güç hesaplanarak kesintisiz güç kaynaklarının değerleri belirlenmiştir. Sonraki yıllarda artan güce göre panolarda ve enerji alt yapısında 4 adet kesintisiz güç kaynağının bağlanmasına imkân tanıyan alt yapı planlanmıştır. Şekil 3.15'de paralel olarak çalışan A ve B hatlarını besleyen kesintisiz güç kaynakları görülmektedir.



Şekil 3.15. Veri merkezi 40 kVA'lık kesintisiz güç kaynakları.

İlk olarak A ve B hattı için ayrı ayrı yedekli çalışan 2 adet 40kVA'lık kesintisiz güç kaynakları devreye alınmıştır. KGK'lara yedek enerji kaynağı olarak kullanılacak en az 20 dakika köprüleme süreli tam kapalı bakımsız tip akümülatörler ilave edilmiştir. Aküler 12 Volt'luk olarak tasarlanmıştır. Şekil 3.16' da iki adet kesintisiz güç kaynağının akülerinin olduğu dolaplar görülmektedir.



Şekil 3.16. Kesintisiz güç kaynağı aküleri.

Kesintisiz güç kaynağı RS-232 çıkışı ile bilgisayara bağlanabildiği gibi SNMP (Simple Network Management Protocol) kartı ile de ağ üzerinden izlenebilmektedir. Bunun haricinde uzaktan izleme modülü ile 200 metrelik mesafeden kontrol ve izleme ekranı ile kesintisiz güç kaynağı yönetilebilir.

3.2.4.1 Kesintisiz güç kaynağı çalışması

Veri merkezi kabinlerindeki cihazlar, kesintisiz güç kaynağının akülerindeki doğru akımın (DC) invertör(evirici)devresi tarafından alternatif akıma (AC) çevrilmesiyle kesintisiz olarak beslenmektedir. Bu duruma paralel olarak redresör (doğrultucu) ve akü şarj sistemi şebekeden güç çekerek, alternatif akımı doğru akıma çevirerek invertör(evirici) devresine DC güç temin etmektedir. Aynı anda da, yedek enerji kaynağı olan akü grubu şarjda tutulmaktadır. İnvirtör redresörün sağladığı DC gücü temiz ve regüle edilmiş AC güce çevirerek statik invertör(evirici) şalteri üzerinden yükü beslemektedir.

Statik şalter şebeke gerilimini ve invertörün çıkış verdiğini alternatif gerilim değerlerini kontrol ederek otomatik transfer esnasında invertör çıkışının ve şebekenin senkron olmasını garanti altına alıp, otomatik transfer esnasında herhangi bir kesintiye izin vermeden sistemin beslenmesini sağlamaktadır.

Şebeke gerilimi kesintilerinde ya da belirlenen değerin dışına çıktığında beslenen yüklerde herhangi bir kesinti olmaksızın akü grupları üzerinden alınan doğru akım(DC) invertör(evirici) devresi üzerinden alternatif akım ile sistemi beslemeye devam etmektedir. Şebeke gerilimi geri geldiğinde şebeke gerilimi redresör(doğrultucu) ve şarj grubu ile aküleri beslemeye/şarj etmeye devam etmektedir. Bu geçişler sırasında sistemde herhangi bir kesinti olmamaktadır.

Kesintisiz güç kaynağında oluşacak arıza durumlarında ya da bakım sırasında kesintisiz güç kaynağı manuel ya da otomatik olarak devre dışı(By-Pass) bırakılabilmektedir. Şebeke gerilimi kesintilerinde ve diğer arızalarda A ve B hatlarını senkron olarak besleyebilmek için kesintisiz güç kaynakları üzerinde senkronlama kartları bulunmaktadır.

3.2.5 Elektrik panoları

Veri merkezinde kullanılan elektrik panoları “Ana Pano” ve “Tali Pano” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ana panolar 210cm yüksekliğe, 50cm derinliğe ve 80cm genişliğe sahip modüler halinde imal edilmişlerdir. Tali panolar ise 180cm yüksekliğe, 35cm derinliğe ve 50cm genişliğe sahip modüler halinde imal edilmişlerdir. Şekil 3.17’de veri merkezi ana dağıtım panoları gösterilmiştir.



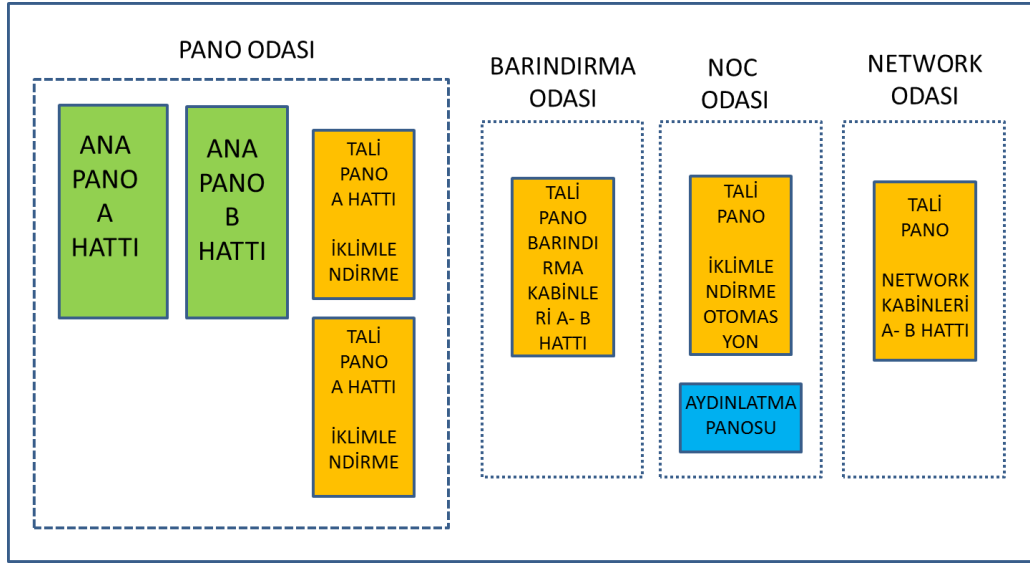
Şekil 3.17. Veri merkezi ana enerji panoları (a ve b hattı).

Network panosu, barındırma panosu ve iklimlendirme panoları “Tali Pano” tipinde seçilmiştir. Ana dağıtım panoları orta gerilim hücrelerinden gelen ana gücün veri merkezine dağıtılması için gerekli bağlantıları sağlamaktadır. Network panosu, network kabinlerinin A ve B hattı olarak beslenmeleri için gerekli bağlantı ve ekipmanları içermektedir. Barındırma panoları, barındırma kabinlerinin A ve B hattı olarak kabinlerin beslenmesi için gerekli olan enerji alt yapısının sağlanması için gerekli bağlantıları ve ekipmanları içermektedir. Şekil 3.18’de görülen resim iklimlendirme panolarına aittir. İklimlendirme panoları altı adet in-row iç ünite ve iki adet chiller dış ünitelerin yedekli olarak beslenmeleri için gerekli ekipman ve bağlantıları içermektedir.



Şekil 3.18. Veri merkezi iklimlendirme panoları.

KGK ve Pano odasında A ve B hattı için ayrı ayrı ana dağıtım panosu, iklimlendirme için iki adet pano bulunmaktadır. Şekil 3.19'da veri merkezinde kullanılan tüm panoların buldukları odalara göre sınıflandırılması gösterilmiştir. Panoların içerisinde kullanılan akım transformatörleri, ampermetreler, voltmetreler, işaret lambaları, şalterler ve sigortalar TSE standartlarında ve çalışma değerlerinin üzerindeki değerlerde seçilmiştir. Barındırma ve network odalarında bulunan panolar, kabinlere A ve B hattı olmak üzere iki adet elektrik hattı sağlanması için gerekli bağlantıları bulundurmaktadır.



Şekil 3.19. Veri merkezinde bulunan panolar.

Şekil 3.20’de görüldüğü üzere ana dağıtım panolarından gelen hatlar iki adet ana şalter üzerinden, altında bulunan sigortalar ile her bir kabine giden elektrik hattını kontrol etmektedir. Bu sayede her bir kabin için yedekli olarak iki elektrik hattı sağlanmaktadır.



Şekil 3.20. Barındırma panosu iç görünümü.

3.2.6 Topraklama

Veri merkezinde topraklama işlemi binanın genel topraklamasından ayrı üç adet olarak yapılmıştır. Bu topraklamalar;

1. Veri merkezi ana topraklaması,
2. Orta gerilim hücresi Yıldız Üçgen bağlantı topraklaması,
3. Orta gerilimişletme topraklamasıdır.

Orta gerilim hücresinde yapılan topraklamalar orta gerilim bölümünde anlatılmıştır. Veri merkezi topraklamasında veri merkezinde kullanılan tüm cihazların, kabinlerin, yükseltilmiş döşeme ayaklarının topraklanması 2 ohm değerinin altındadır.

3.3 İklimlendirme Projesi

Bir iklimlendirme sisteminin amacı sıcaklık değerini cihazların çalışması için gerekli değerde tutmak olduğundan, iklimlendirme sistemi tam yedekli olarak planlanmıştır. İklimlendirme cihazının ortama bıraktığı havanın sıcaklık değeri ile ortamdan aldığı sıcaklık değeri arasındaki fark cihazın çalışması ve verimi hakkında en güvenilir hesaplama verisini verir. Eğer ortama verdiği havanın sıcaklık değeri ile ortamdan aldığı havanın sıcaklık değeri arasındaki fark sıfır ise cihazın verimi en düşük durumdadır. İklimlendirme sistemi, endüstriyel olarak yüksek yoğunluklu soğutma sistemi olarak adlandırılan, mekanik soğutma sürecini azaltıp, serbest soğutma yaparak enerji tasarrufu yapan, monoblock, mixed mode çalışmaya imkân veren free cooling soğutma gruplarına sahiptir. Şekil 3.21’de iklimlendirme sisteminin dış üniteleri olan chiller grupları görülmektedir.

İklimlendirme sistemi planlanırken dikkat edilen en önemli hususlar;

- Yedekli ve kesintisiz bir iklimlendirme,
- Enerji tasarrufu sağlayan bir iklimlendirme,
- İleride yapılacak olan eklemelere yetecek bir iklimlendirme sistemi düşünülerek planlama yapılmıştır.
- Nem dengesini sağlayabilen bir iklimlendirme,

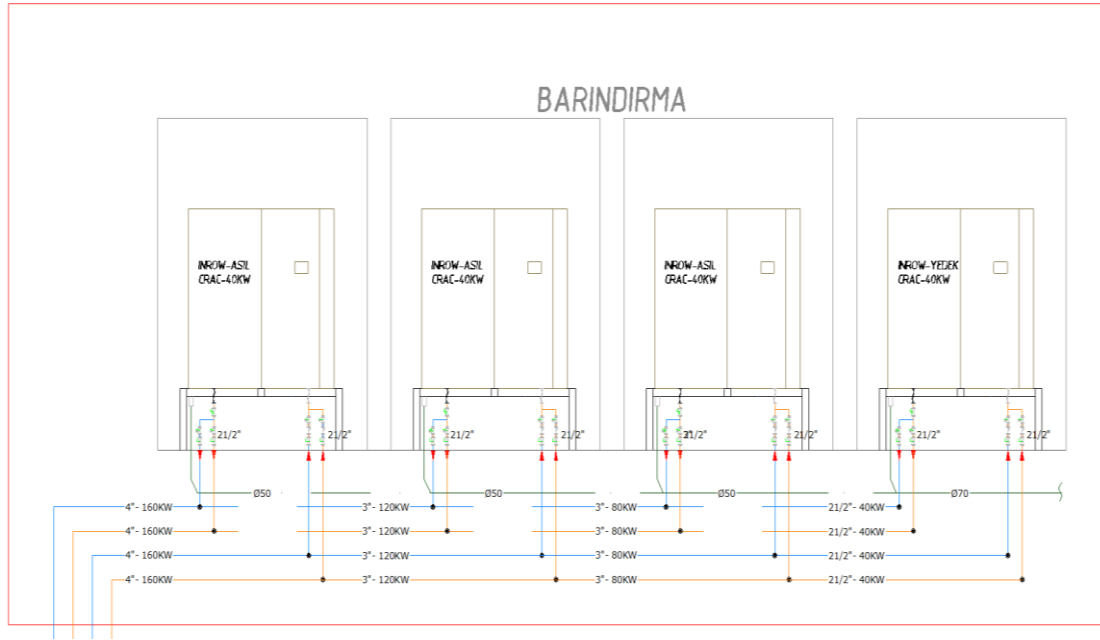


Şekil 3.21. İklimlendirme dış ünitesi (chiller).

Bağıl nem, veri merkezlerinde dengede tutulması zorunludur. Çünkü düşük nem değerlerinde ortamda statik elektrik oluşumuna kolaylık sağladığı için cihazların arızalanma riskini artırır, yüksek nem değerlerinde ise cihazların içyapısında birikimler oluşturarak bu birikimlerin zaman içerisinde kısa devre gibi iletim durumlarına neden olmaktadır.

“Barındırma” ve “Network” odalarında hava soğutmalı kondenserli tip free cooling özellikli hassas klima sistemi kurulmuştur. Hassas klima bulunan mahallerde tüm aylarda sıcaklık değeri veri merkezi sıcak hava çıkış tarafında ve KGK odasında +24°C olup, sıcaklık hassasiyeti $\pm 1^\circ\text{C}$ olacaktır. Bağıl nem oranı %45-55 arasında olacaktır. Cihazlar eş yaşlanma kontrolünü sağlamak amacıyla, ethernet kablosu üzerinden birbirinebağlanacaktır. Yedekli ve kesintisiz çalışmanın sağlanması için dış üniteler 2 adet birbirinin yedeği, network odası 2 adet in-row birbirinin yedeği, barındırma odası 4 adet in-row olmak üzere 3 asıl 1 yedek olarak planlanmıştır.

Şekil 3.22’de barındırma odasında bulunan 3 üç adet asıl 1 adet yedek olan N+1 olarak çalışan sistemin mekanik boru ve vanaların projesi gösterilmiştir. Projeden de görüleceği üzere her bir in-row üniteye iki adet hat gelmektedir.



Şekil 3.22. Barındırma odası klima şeması.

Çizelge 3.1’de barındırma odasında bulunan in-row cihazlarının bazı özelliklerinin verildiği çizelgede 36 kVA’lık üç adet asıl olan cihazların toplam 108 kVA’lık soğutma kapasitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

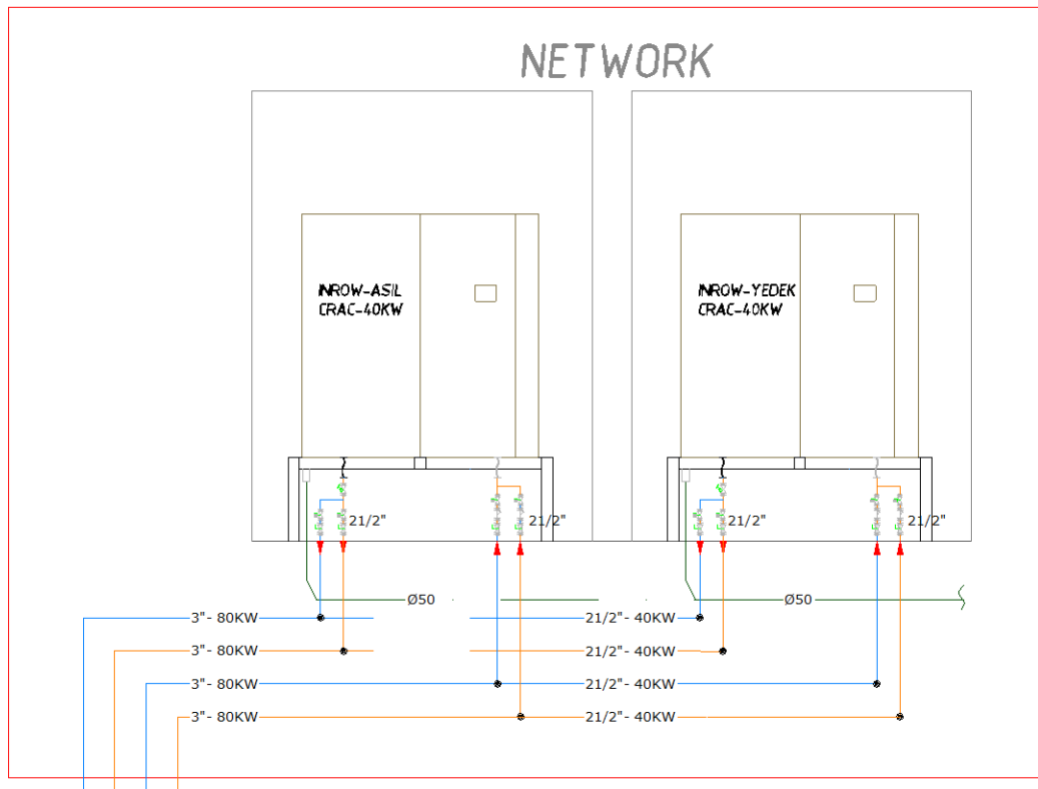
Çizelge 3.1. Barındırma Kabinleri Bölümü İklimlendirme Sistemi.

Cihaz	Tipi	Arkadan emiş - Önden üfleme (In-Row) In-row tipi iç hassas ünitelerin genişliği azami 300mm; derinliği azami 1200mm ve yüksekliği azami 1950mm olacaktır.
Asıl	Miktar	min. 3 ad. (Q Top.Net.Duy. = min. 36kVA)
Yedek	Miktar	min. 1 ad. (Q Top.Net.Duy. = min. 36kVA)

Şekil 3.23’de iklimlendirme sisteminin odaların içerisine konulan in-row ünitesinin önden görüşünü verilmektedir. Bu cihazlar arkadan sıcak havayı emerek önden soğuk hava üfleme mantığı ile çalışmaktadırlar. Şekil 3.24’de Network odasında bulunan iki adet asıl ve yedek in-row ünitesine gelen yedekli mekanik hat olan iki geliş iki gidiş olan boruların çapları ile vanaların bağlantı özellikleri görülmektedir.



Şekil 3.23. İklimlendirme sistemi iç ünitesi(in-row).



Şekil 3.24. Network odası klima iç ünite şeması.

Çizelge 3.2’de görüldüğü üzere bir in-row ünitesi 36 kVA’lık soğutma kapasitesine sahiptir. Bu üniteye bir arıza oluşması durumunda yedek olan ünite çalışarak soğutma işlemine devam etmektedir.

Çizelge 3.2. Network kabinleri bölümü iklimlendirme sistemi.

Cihaz Tipi	Arkadan emiş – Önden üfleme (In-Row) In-row tipi iç hassas ünitelerin genişliği azami 300 mm; derinliği azami 1200mm ve yüksekliği azami 1950 mm olacaktır.
Asıl Miktar	min. 1 ad. (Q Top.Net.Duy. = min. 36kVA)
Yedek Miktar	min. 1 ad. (Q Top.Net.Duy. = min. 36kVA)

Çizelge 3.3’de görülen değerler dış iklimlendirme üniteleri olan chiller’lerin temel değerleridir. İki adet olan chiller üniteleri biri asıl diğeri yedek olmak üzere 160 kVA’lık değere sahiptir. İç ünitelerin toplam soğutma değeri 144 kVA olmasına rağmen üst değer alınarak 160 kVA’lık chiller ünitesi kullanılmaktadır.

Çizelge 3.3. Chiller klima değerleri.

Hava Giriş Sıcaklığı	40°C
Bağıl Nem	%30
Ethylen Glycol	%30
Su Giriş / Çıkış Sıcaklığı	50°C / 45°C
Fan Tipi	Baykuş Kanatlı
Hatve	2,5 mm
Fan Kontrolü	EC- Hız Kontrollü
Asıl Miktar ve Kapasite	Min. 1 Ad. - Q-toplam = Min.160 kVA
Yedek Miktar ve Kapasite	Min. 1 Ad. - Q-toplam = Min.160 kVA
Net Duyulur Isı = Duyulur Isı – Fan Gücü	
Dry-Cooler çıkışları her biri için Mix tanka bağlanacak ve tankların ortak çıkışından A-ve B-Hattı oluşturulacaktır.	

Dış ünitelerle iç üniteler arasında 1 asıl 1 yedek olmak üzere iki hat mevcuttur. Bu hatlardan asıl olan hat A-hattı, yedek olan hat B-hattı olarak anılmaktadır. Normal çalışma şeklinde iç üniteler A hattından beslenmektedir. A hattında bir sorun olduğu zaman B hattına geçilmektedir. Aynı şekilde soğutma sistemi besleme tankı 1 asıl 1 yedek olmak üzere iki adettir. Sistem eş yaşlanma prensibi ile çalıştırılacağından asıl ve yedek hatlar sürekli olarak değişmektedir.

“Barındırma” ve “Network” odalarında hava soğutmalı kondenserli tip free cooling özellikli hassas klima sistemi konumlandırılmıştır. Enerji tasarrufu için hava

soğutmalı bir sisten planlanmıştır. Bu sistem baz alınırken Çizelge 3.4’de görülen Bilecik ilinin yıllık sıcaklık dağılımı göz önüne alınarak planlama yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Bilecik ilinin yıllık sıcaklık dağılımları.

BILECİK	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1960 - 2012)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.4	3.5	6.6	11.5	16.1	19.9	22.1	21.9	18.3	13.9	8.9	4.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	5.9	7.5	11.5	16.9	21.9	25.8	28.3	28.4	24.8	19.4	13.4	8.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.4	0.1	2.5	6.7	10.7	14.1	16.2	16.2	13.0	9.6	5.4	1.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.2	3.5	4.5	6.0	8.0	9.5	10.3	10.0	8.2	5.5	4.2	3.0
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1960 - 2012)*												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.0	24.6	29.0	32.7	35.8	37.6	41.0	40.2	38.4	34.3	27.4	25.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-14.4	-14.3	-10.1	-6.0	1.0	6.0	7.7	8.2	3.2	-0.8	-6.4	-12.8

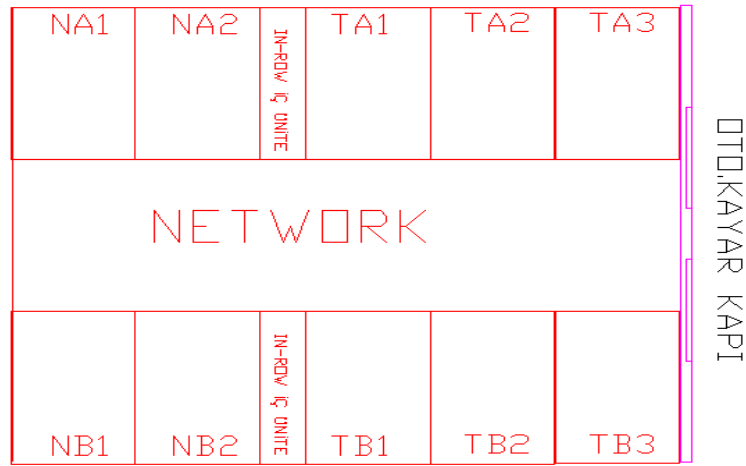
Bilecik ilinin sıcaklık dağılımı incelendiğinde en az 200 gün dış ortamdaki sıcaklık değeri ile veri merkezinin soğutmasının sağlanabileceği gözlemlenmiştir. Bu durumda hava sıcaklığının veri merkezinin soğutulması için yeterli olduğu durumda gazlı soğutma yerine sadece hava kullanılarak soğutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde gaz kullanılarak yapılan soğutma yerine hava ile yapılan soğutmada sadece fanlar çalıştırılarak elektrik enerjisinden ciddi bir tasarruf elde edilmektedir. Ek A’da iklimlendirme sisteminin tek hat şemasının çizimleri verilmiştir.

3.4 Kabin Yerleşimi

3.4.1 Kabinlerin özelliklerinin ve yerleşimlerinin planlanması

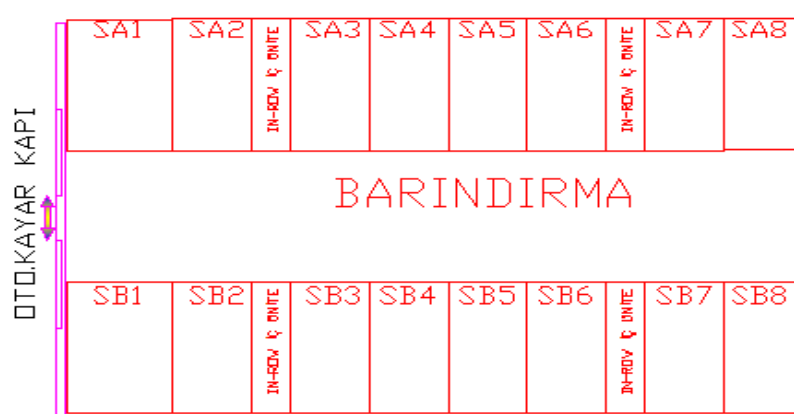
Kabinlerin planlanması sırasında temel unsur ilerleyen yıllarda ihtiyaçlara cevap verebilecek bir yapının kurulmasıdır. Bunun için hem network tarafında hem de barındırma tarafında ilerleyen zamanlarda kullanılmak üzere boş kabinler bırakılmıştır.

Network tarafında Şekil 3.25’de görüldüğü üzere 800x1200 mm ve 47 U ölçülerinde 10 adet kabin bulunmaktadır. Bu kabinlerin 4 tanesi binanın genel data kablolarının toplandığı kabinler, diğer 6 tanesi ise dışarıdan gelen f/o (fiber optik) kabloların, yerleşke içerisinde binalara giden f/o kabloların sonlandırıldığı, network cihazlarının bulunduğu kabinlerdir.



Şekil 3.25. Network kabinleri yerleşimi.

Barındırma kabinleri olarak Şekil 3.26'da görülen çizimde SA1 ve SB1 kabinleri 800x1200 mm ve 47 U ölçülerinde 2 adet network kabinleridir, kendi sıralarında bulunan diğer sunucu kabinlerine giden data kablolarının sonlandırılması bu kabinlerde yapılmıştır. Diğer kabinler ise 600x1200 mm ve 47 U ölçülerinde 14 adet sunucu kabinidir.



Şekil 3.26. Barındırma kabinleri yerleşimi.

Kabinler yerleşimi planlanırken iklimlendirme sistemi ile paralel çalışılarak kapalı koridor sistemi ile iki sıra halinde tasarım yapılmıştır. Şekil 3.27'de barındırma kabinlerinin arka kısımlarına ait bir fotoğraf gösterilmiştir. Kabinlerin deprem anında devrilmelerini önlemek amacıyla, kabinler deprem risklerini azaltmak için yükseltilmiş

döşeme üzerine konulması yerine özel olarak tasarlanan sehpa ile beton zemine sabitlenmiştir. Şekil 3.28’de görüldüğü üzere her bir kabin için ayrı olarak konulan sehpa sayesinde kabinlerdeki yükler yükseltilmiş döşeme yerine sehpalara verilmiştir.



Şekil 3.27. Barındırma kabinleri.



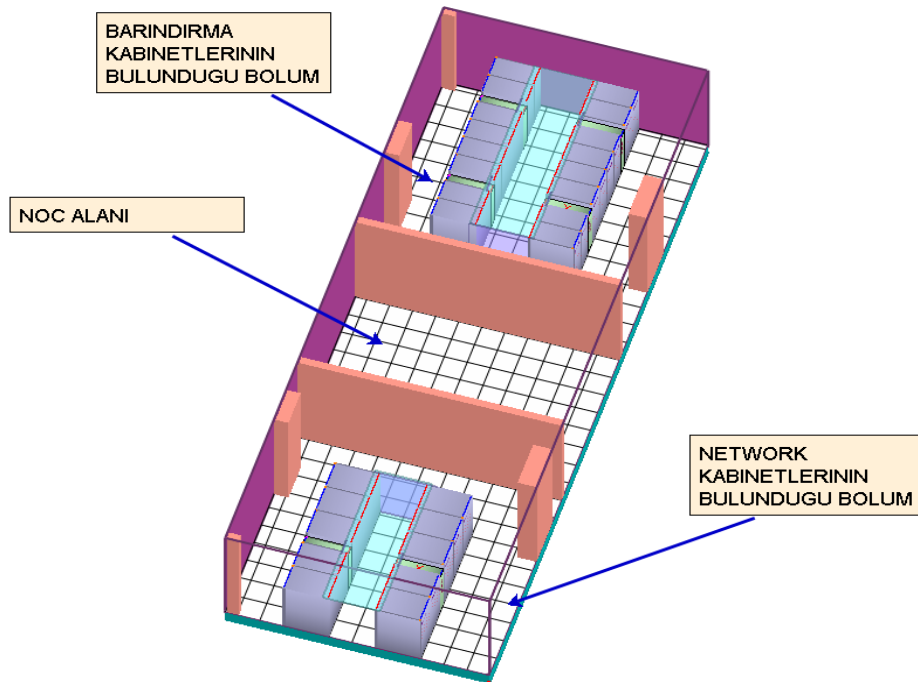
Şekil 3.28. Kabinler sabitleme ayakları.

3.4.2 Soğuk hava koridoru ve CFD analizi

İklimlendirme sisteminde iç ortamda kullanılan cihazlar in-row tarzında planlandığından dolayı, yükseltilmiş döşeme altından soğuk hava yerine kabinlerin yanına konulan iklimlendirme cihazları sayesinde sunucuların önden çektikleri havanın soğuk olmasını sağlayan bir yapı mevcuttur. Bu sebeple kabinlerin yan yana dizilmesi ve karşılıklı sırlanması sonucu üzerleri 4 mm + 4mm temperli cam ile sıranın bir tarafı duvara dayalı olarak diğer tarafı otomatik kayar kapı ile kapatılarak soğuk hava koridoru oluşturulmuştur.

Şekil 3.29'da üç boyutlu çizimi ve Şekil 3.30'da çekilen fotoğrafı ile görülen soğuk hava koridorları kabinlerin arasındaki dikey parçalar, koridorun üzerindeki camlar ve kayar kapılar ile hava sızdırmayacak şekilde tasarlanmıştır. Bunun haricinde kabinlerin içerisinde kullanılan dikey organize ve kapama panelleri ile boşluk kalmayacak şekilde sızdırmazlık sağlanmıştır.

Soğuk koridor yada sıcak koridor yapılması için verilen karar CFD analizinden çıkan sonuçlara göre belirlenmektedir.



Şekil 3.29. Soğuk hava koridoru çizimleri.

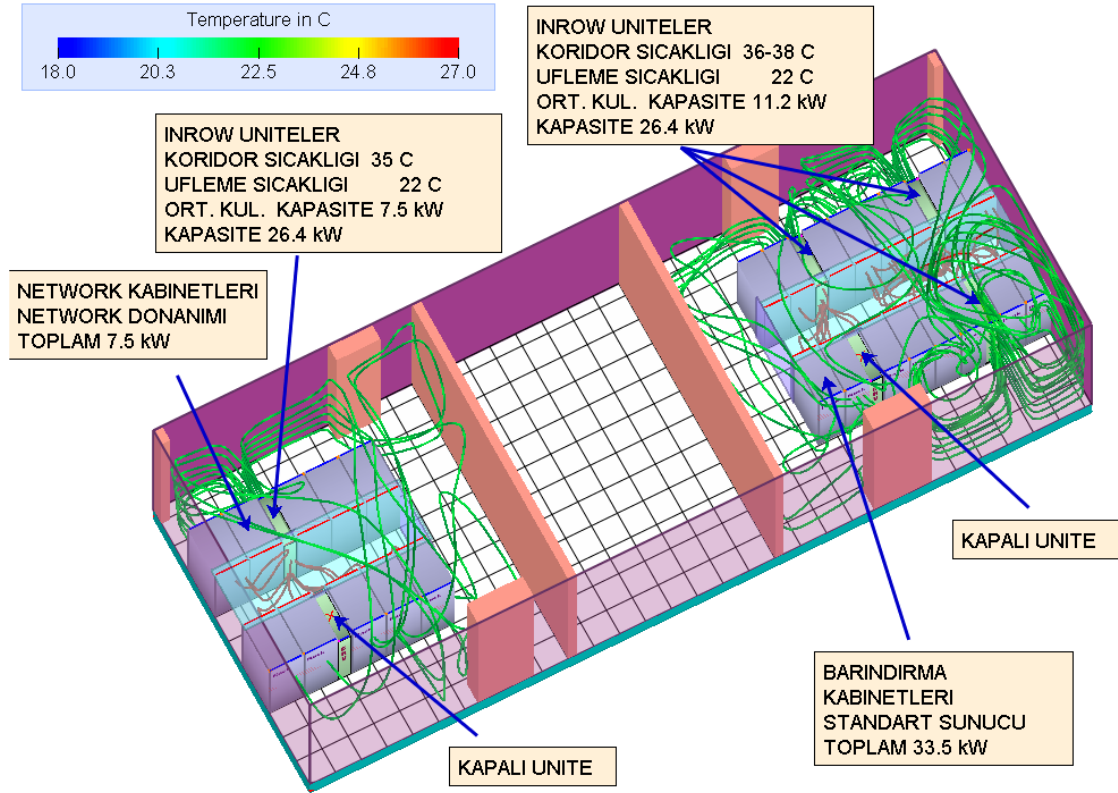


Şekil 3.30. Soğuk hava koridoru.

3.4.2.1 Sıcak koridor kapama senaryosu ilk gün yükü

Bütün soğutucuların aktif olduğu ve sunucu yükünün 40 kW/45 kVA olduğu durum incelendiğinde, her bir network kabini için ortalama 0.75 kW/kabin ve her bir barındırma kabini için ortalama 2 kW/kabinlik standart sunucular kullanıldığında network bölümündeki soğutucu 3.7 kW, barındırma bölümündeki her bir soğutucu 8.4 kW kapasite ile çalışmaktadır.

Bu durumda Şekil 3.31’de görüldüğü üzere sıcak koridor 35-38°C olduğu gözlenmektedir. Soğutucuların 22°C üflediği varsayıldığında, soğutucuya en uzak kabinin bile çektiği hava sıcaklığı şekilden de görüldüğü üzere istenen (yeşil renk) seviyededir. Bu da bütün kabinlerin çektiği havanın 25°C’nin altında olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca, soğutucuların performansında herhangi bir sorun gözükmemektedir(BŞEÜ- CFD Analizi).

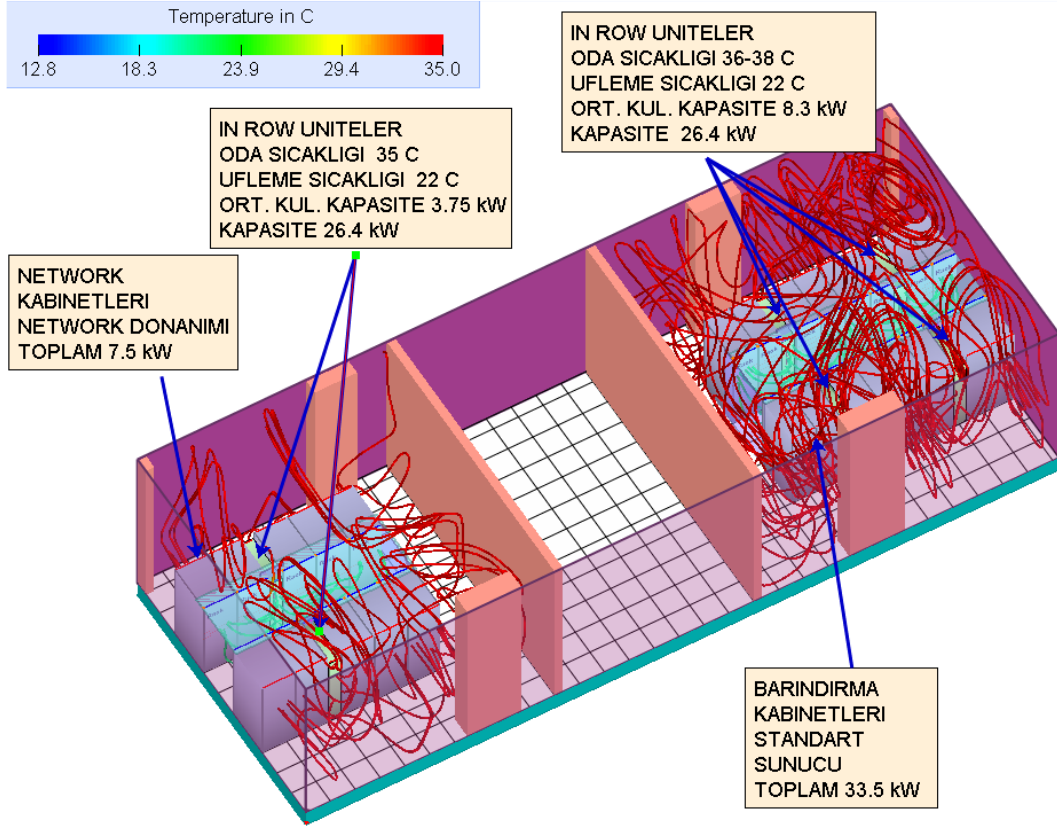


Şekil 3.31. Sıcak koridor kapama ilk gün yükü hava akış diyagramı.

3.4.2.2 Soğuk koridor kapama senaryosu ilk gün yükü

Sıcak koridor kapama senaryosunda olduğu gibi bütün soğutucuların aktif ve sunucu yükü 40 kW/45kVA olduğu durum ele alınmıştır.

Her bir network kabini için ortalama 0.75 kW/kabin ve her bir barındırma kabini için ortalama 2 kW/kabinlik standart sunucular kullanıldığında network bölümündeki soğutucu 3.7 kW, barındırma bölümündeki her bir soğutucu 8.3 kW kapasite ile çalışmaktadır. Bu durumda Şekil 3.32’de görüldüğü üzere oda sıcaklığı 35-38 °C olduğu gözlenmektedir. Oluşturulan soğuk koridorun sıcaklığı 22-25°C ölçülmektedir. Soğutucuların performansında herhangi bir sorun gözükmemektedir(BŞEÜ-CFD Analizi).

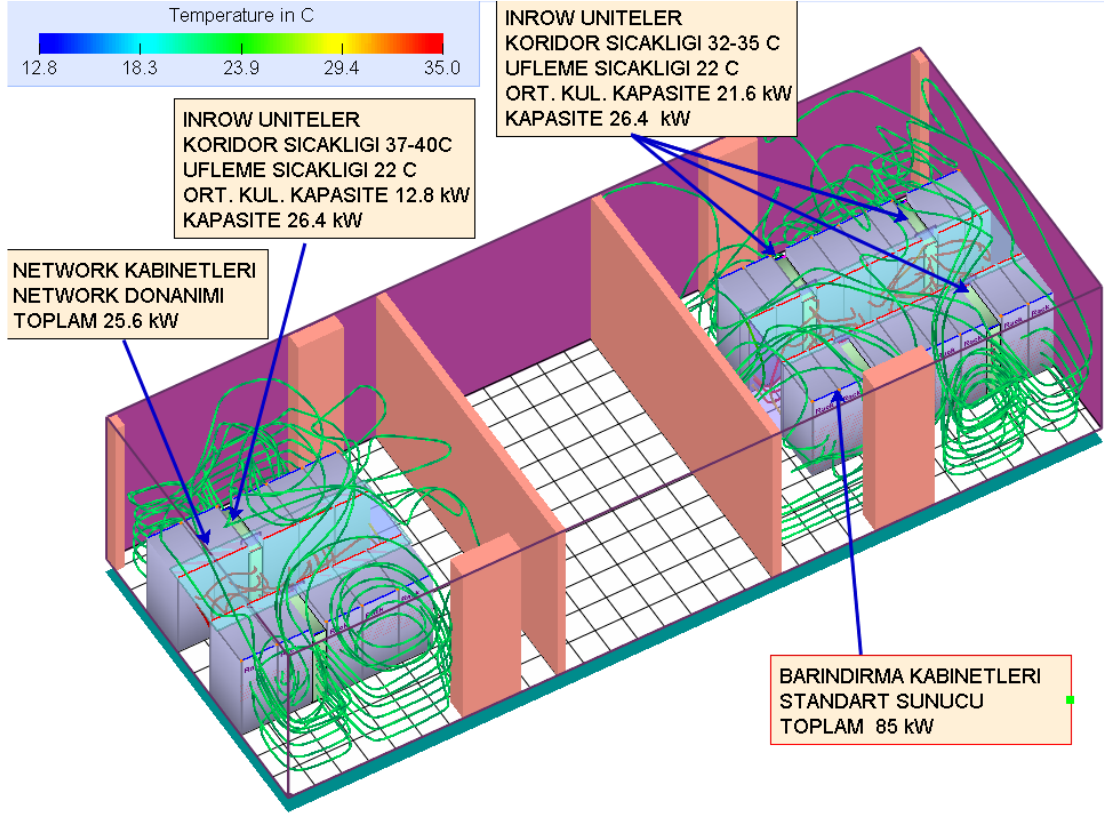


Şekil 3.32. Soğuk koridor kapama ilk gün yükü hava akış diyagramı.

3.4.2.3 Sıcak koridor kapama senaryosu son gün yükü

Bütün soğutucuların aktif olduğu durumda her bir network kabini için ortalama 2.5 kW/kabin ve her bir barındırma kabini için ortalama 5 kW/kabinlik kapasitede standart sunucular kullanıldığında network bölümündeki her soğutucu 12.8 kW, barındırma bölümündeki her soğutucu 21.6 kW kapasite ile çalışmaktadır.

Bu durumda sıcaklığın sıcak koridor network kabinlerinin bulunduğu bölümde 37-40°C olduğu, barındırma kabinlerinin olduğu bölümde ise 32-35°C olduğu gözlemlenmektedir. Şekil 3.33'deki hava akımlarından da görüldüğü gibi kabinlerin çektiği hava sıcaklığında herhangi bir problem gözükmemektedir(BŞEÜ-CFD Analizi).

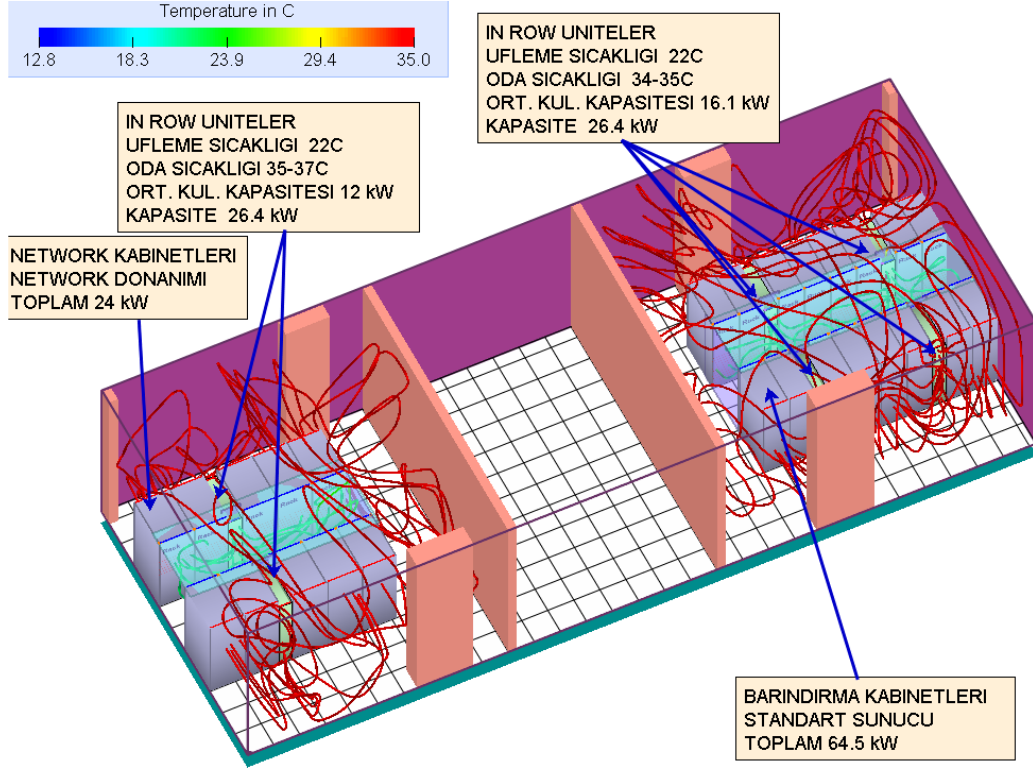


Şekil 3.33. Sıcak koridor kapama son gün yükü hava akış diyagramı.

3.4.2.4 Soğuk koridor kapama senaryosu son gün yükü

Bütün soğutucuların aktif olduğu durumda her bir network kabini için ortalama 2.4 kW/kabin ve her bir barındırma kabini için ortalama 4 kW/kabinlik kapasitede standart sunucular kullanıldığında network bölümündeki her soğutucu 12.8 kW, barındırma bölümündeki her soğutucu 16 kW kapasite ile çalışmaktadır.

Bu durumda network kabinlerinin bulunduğu bölüm 35-37 °C olduğu, barındırma kabinlerinin olduğu bölüm ise 34-35 °C olduğu gözlemlenmektedir. Şekil 3.34'de hava akımları ve sıcaklık değerleri görülmektedir(BŞEÜ-CFD Analizi).



Şekil 3.34. Soğuk koridor kapama son gün yükü hava akış diyagramı.

3.4.2.5 CFD analiz sonucu

CFD analizlerinin sonuçlarınınabakıldığıında, ilk planda tasarlanan sıcak hava koridorunun soğuk hava koridoru arasında farklar ilk gün ve son günde değişim göstermektedir. İlk gün ve son gün yük kavramları sunucuların ya da aktif cihazların doluluk oranlarını temsil etmektedir.

Çizelge 3.5’de network ve barındırma odalarında bulunan, sıcak ve soğuk hava koridorlarının kabinlerin az yük altında ve tam yük altında gerekli olan iklimlendirme güçlerinin özetini sunmaktadır.

Çizelge 3.5. CFD analizi karşılaştırma tablosu.

KAPAMA ŞEKLİ	YER	NETWORK YÜK	KAPASİTE	ORT.KUL. KAPASİTE	YER	BARINDIRMA YÜK	KAPASİTE	ORT.KUL. KAPASİTE
SICAK	NETWORK	7,5 kW	26,4 kW	3,7 kW	BARINDIRMA	33,5 kW	26,4 kW	8,4kW
SOĞUK	NETWORK	7,5 kW	26,4 kW	3,75 kW	BARINDIRMA	33,5 kW	26,4 kW	8,3kW
SICAK	NETWORK	25,6 kW	26,4 kW	12,8kW	BARINDIRMA	85 kW	26,4 kW	21,6 kW
SOĞUK	NETWORK	24 kW	26,4 kW	12 kW	BARINDIRMA	64,5 kW	26,4 kW	16,1 kW

Network kabinlerinden ve barındırma kabinlerinden oluşan sıcak ve soğuk hava koridorlarının ilk günkü yük değerleri karşılaştırıldığında, soğuk hava koridorunun daha verimli soğutma yaptığı görülmektedir. Kabinlerdeki yük arttığı zaman network tarafında soğuk hava koridorunun, barındırma tarafında ise sıcak hava koridorunun daha verimli soğutma yaptığı anlaşılmaktadır.

3.5 Otomatik Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi

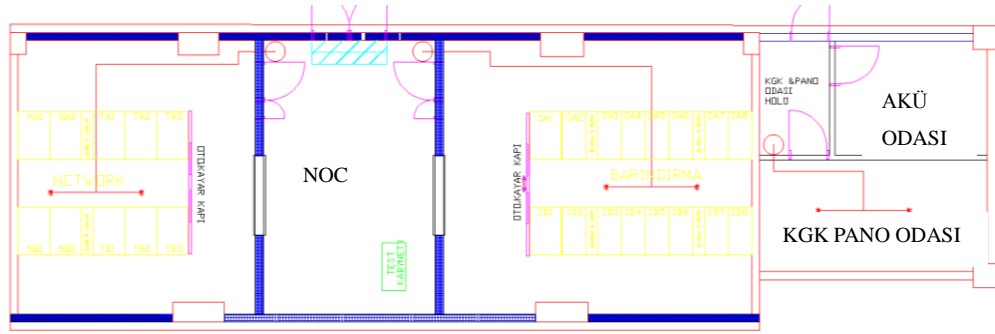
HFC 227EA Gazlı yangın algılama ve söndürme sisteminin temel çalışma şekli, yangın algılandığında, idare tarafından istenen süre kadar bekleyip bu süre içerisinde personel tarafından durdurma işlemi yapılmadığı takdirde söndürme işlemine başlamaktadır.

Veri merkezi projesinde HCF 227ea gazlı söndürme sistemi kurulan kısımlar;

- Barındırma Odası,
- Network Odası,
- KGK ve Pano Odasıdır.

Tüm bu alanlarda yangın algılama ve söndürme sistemi için sızdırmazlık sağlanmıştır. Bu sızdırmazlık durumu, sızdırmazlık testi ile onaylanmıştır.

HFC 227ea gazlı söndürme sistemi kurulan ortamlarda asma tavan arası, yükseltilmiş döşeme altı ve ana bölge olmak üzere 3 bölgeyi algılama ve söndürme işlemi yapmaktadır. Bu bölgelere konulan detektörlerin çapraz kontrol sistemi ile bağlanarak algılama işlemi yapılmaktadır. Şekil 3.35’de veri merkezi yangın söndürme sisteminin projesi gösterilmiştir.



Şekil 3.35. HFC 227ea gazlı otomatik yangın algılama ve söndürme projesi.

Söndürme bölgelerinden herhangi birinden bir algılama yapıldığında, ilk detektör algılamasının ardından, o söndürme bölgesini gösteren yangın ihbar sireni çalmaya başlayacaktır. Çapraz bölgekontrol sistemi ile algılama ikinci bir detektör tarafından doğrulandığında, yine aynı bölgeyi gösteren flaşörlü siren çalmaya başlayacak ve sesli ikaz ile birlikte görsel ikaz için flaşör yanmaya başlayacaktır. İkinci algılama ile birlikte söndürme paneli, tahliye süresi dikkate alınarak hesaplanacak geri sayım işlemine başlayacak ve geri sayım tamamlandıktan sonra, yangının algılandığı söndürme bölgesine bağlı bulunan HFC 227ea sistem silindiri üzerindeki sistem valfi yangın söndürme paneli tarafından aktive edilerek HFC 227ea gazının Şekil 3.36'da görülen nozüller ile hacme boşalması sağlanacaktır(BİDB Veri Merkezi Şartnamesi,2012).



Şekil 3.36. Yangın söndürme sistemi ana bölge nozülü.

İlk algılamadan sonra ve panelin geri sayım süresi tamamlanmadan önce yangına müdahale edebilecek bir personel, manuel durdurma/bloklama butonuna

basarak HFC 227ea gazlı söndürme sistemini devreden çıkarabilecektir. Sistem manuel olarak devreden çıkartılarak, düşük risk durumunda yangına bir seyyar söndürücü ile manuel müdahale yapılarak HFC 227ea gazının boşaltılmadan yangının personel tarafından söndürülmesi sağlanabilecektir. Yangın riskinin süratle başlaması ve ikinci ikaz sireni veya panelin geri sayım süresi dolması beklenilmeden sistemin aktive edilmesi durumuna karşılık, yangın söndürme paneli yanına veya uygun başka bir yere monte edilecek, manuel start butonu vasıtası ile sistem manuel olarak tetiklenebilecektir. Şekil 3.37’de görülen gaz tüpü ile Şekil 3.38’de görülen yangın panelleri söndürme işleminin yapıldığı odanın dışında planlanmıştır.



Şekil 3.37. Yangın söndürme sistemi tüpleri.



Şekil 3.38. Yangın söndürme sistemi kontrol panosu.

3.5.1 Çok erken aktif duman algılama sistemi

Otomatik yangın algılama ve söndürme sisteminin haricinde yüksek hassasiyetli lazer tabanlı duman detektörü, aspiratör ve filtre içeren çok erken aktif duman algılama sistemi kurulmuştur. Şekil 3.39'da gösterilmektedir. Havadan aldığı örnekleri sürekli olarak analiz eden sistem farklı bir yapı hissettiğinde alarm durumuna geçerek operatörü uyarmaktadır.

Lazer tabanlı hava emmeli duman algılama sisteminde ayrı ayrı programlanabilir dört (4) alarm eşik seviyesi olacaktır. Dört alarm eşik seviyesi aşağıdaki veya benzeri senaryolar için kullanılabilir:

- Alarm Seviyesi 1 (Alert): Yangın riski olan ortamda sesli ve ışıklı alarm çalar.
- Alarm Seviyesi 2 (Action): Elektriksel/Elektronik cihazlar kapatılır ve güvenlik merkezinde sesli ve ışıklı alarm çalar.
- Alarm Seviyesi 3 (Fire 1): Yangın alarm kontrol paneline alarm sinyali gönderilir, itfaiyeye haber verilir ve tüm uyarı sistemleri çalıştırılır.
- Alarm Seviyesi 4 (Fire 2): Söndürme sistemleri çalıştırılır ve/veya acil tahliye senaryosu başlatılır.



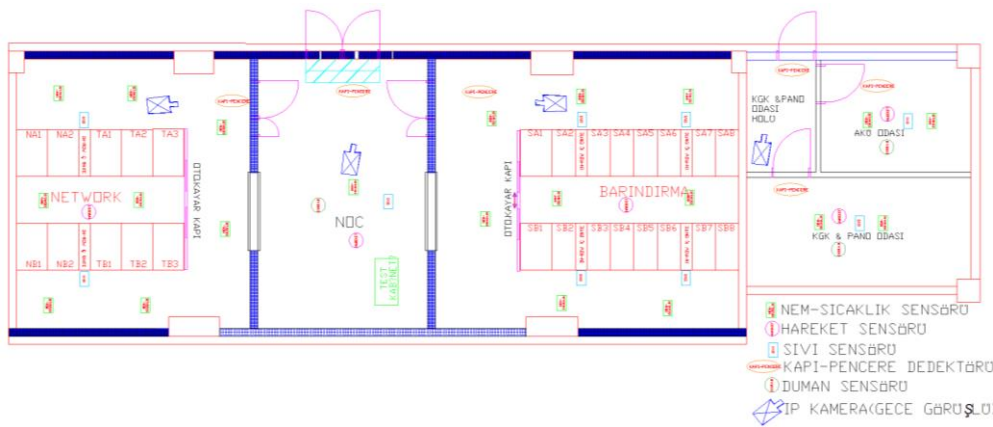
Şekil 3.39. Çok erken aktif duman algılama sistemi ana ünitesi.

3.6 Ortam İzleme

Ortam izleme sistemi veri merkezi içerisindeki nem,sıcaklık,hareket,sıvı,duman seviyelerini algılama ve yönetme için kurulan bir sistemdir Kurulan sistem içerisinde web tabanlı yönetim ve izleme özelliği bulunmaktadır. Bu sayede yerleşke içinde ve dışından izleme ve yönetme özelliği sağlanmaktadır. Geriye dönük veriler ile analizler yapıлып, yönetim açısından ileriye dönük veri elde etmek amacıyla verileri tutma özelliğine sahiptir. Veri merkezindeki herhangi bir sensörün oluşturmuş olduğu alarm verisi ilgili personele mesai içinde ve dışında haberdar olması için hem e-posta hem de sms yolu ile gönderilmektedir.

3.6.1 Sensör seçimi ve yerleşimi

Şekil 3.40'da görüldüğü üzere sıcaklık,nem,sıvı sensörleri ile ortamdaki sıcaklık ve nem değerleri alınarak, istenilen değerin dışına çıkması durumunda alarm vermektedir. Sıvı sensörü ile in-row ünitelerine gelen iklimlendirme tesisatında oluşacak her hangi kaçak durumunda sıvının cihazlara ulaşmadan, çok kısa bir sürede algılayarak kullanıcıları haberdar etmektedir. Kameralar ile veri merkezine giren çıkan personelin izlenmesi sağlanmaktadır.

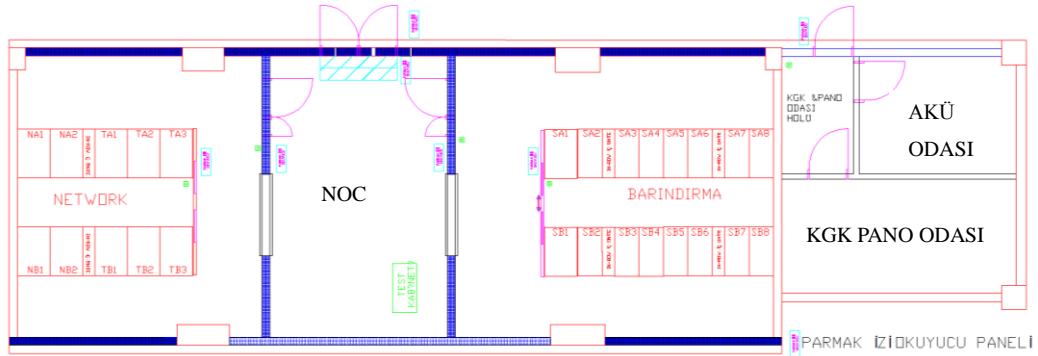


Şekil 3.40. Ortam izleme sisteminin sensör yerleşim planı.

3.7 Karth Geçiş Kontrol Sistemleri

Şekil 3.41'de görülen projede NOC odasının ana girişinde ana ünite denilen şifre,proximity kart ve parmak izi okuyucu ünitesi takılmıştır. Diğer Barındırma ve

Network odası girişleri soğuk koridor girişleri, elektrik odaları ana girişlerine proximity ve parmak izi okuyucusu takılmıştır.



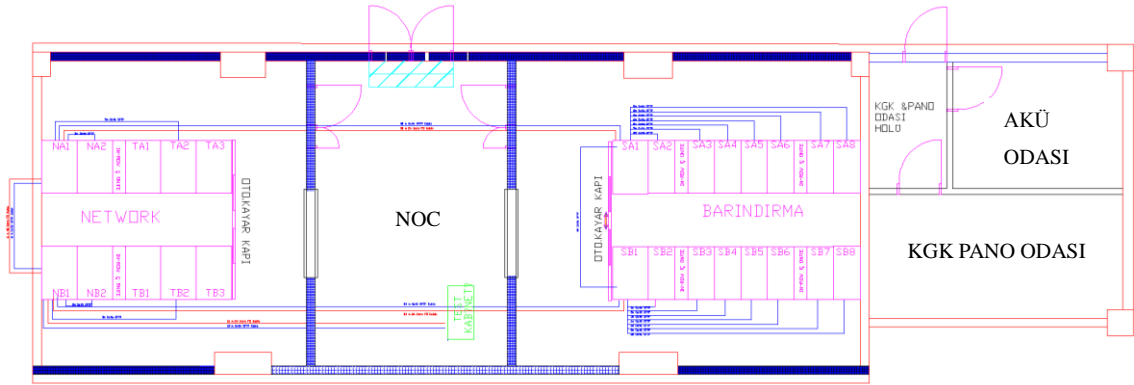
Şekil 3.41. Veri merkezi kapılarının kartlı geçiş sistemi.

Parmak izi ve kartlı geçiş sistemlerinin kullanılmasının amacının başında yetkisiz girişlere engel olmak gelmektedir. Bunun haricinde ilgili personelin ilgili kısımlara giriş yapmasının sağlanması ve geriye dönük hangi personelin hangi kısımlara ne zaman giriş/çıkış yaptığının kayıt altına alınmasıdır.

3.8 Data Kablolama

Fiber Optik ve S/FTP veri kablolamasına yönelik kablolar elle sonlandırma olmayıp, fabrika çıkışı sonlandırılmış kablolar kullanılmıştır. Fiber ve CAT-6A-S/FTP ürünler el değmeden fabrikasyon sonlandırma yönetimiyle (pre-terminated) yapılmıştır.

Şekil 3.42’de görülen projede sunucu sistemlerinin bulunduğu barındırma odasında, kabinlerin sıra başında bulunan network kabinlerinden her bir kabine 24 adet CAT-6A-S/FTP kablo ile aynalama denilen sistem kurulmuştur. Bunun yanında Network odasında bulunan kabinler ile barındırma odasındaki kabinler arasında hem f/o kablo hem de bakır kablo ile bağlantı yapılmıştır.



Şekil 3.42. Veri merkezi kabinler arası data kablolaması.

3.8.1 Fiber optik kablolama

Veri merkezindeki NA1 kabini yerleşke içerisinde binalara giden tüm fiber optik kablolar, metro ethernet fiber optik kablolarının sonlandırıldığı yerdir. Veri merkezinde bulunan belirli kabinler arasında fiber optik kablolardan oluşan bir bağlantı sağlanmıştır. Bu bağlantılar;

- NA1 – NB1 kabinleri arasında, 48 core
- NA1 – SA1 kabinleri arasında, 24 core
- NB1 – SB1 kabinleri arasında, 24 core
- NB1-Test Kabini arasında, 24 core

Kabinler arasında çekilen fiber optik kabloların her iki ucu dışı MTP/MPO konnektörlü 2x12 Core şeklinde gruplanmış, her bir fiber optik kablo grubu kabinler arasındaki mesafeye uygun uzunlukta hazır sonlandırılmış single-mode olarak konumlandırılmıştır. Sistemde kullanılacak olan tüm kasetler ve trunk kabloları uçtan uca fabrikasyon sonlandırılmış (pre-terminated, 12 core) MPO/MTP ürünlerden oluşmaktadır. Tüm uçlardan gelen fiber optik kablolar single mod olarak kullanıldığından veri merkezi içerisinde kabinler arasında kullanılan kablolar ve kasetler single mode yapıda olup üzerinde 2 adet 24 core MPO/MTP ve 24 adet LC portu bulunmaktadır ve WDM uygulamalarında 40 ve 100 Gigabit hızlar için uyumlu olmalıdır. Barındırma ve network kabinlerinde fiber optik kabloların cihazlara bağlantısında LC-LC konnektörlü single-mode patch cord kablo kullanılmıştır.

3.8.2 Bakır kablolama

Veri merkezinde kullanılacak olan bakır data kablolaması uçtan uca CAT-6A S/FTP yapısında tasarlanmıştır. Veri merkezindeki barındırma ve network kabinlerinin tümünde CAT-6A kablolar ile her bir kablo ilgili mesafeye uygun uzunlukta hazır sonlandırılmış olan data kabloları ile bağlanmıştır. CAT-6A kablolar, aşağıda belirtilen şekillerde ve her iki kabin arasında 4 adet 6'lı grup iki ucu da priz olacak şekilde kabinler arasında çekilip patch panelde düzenlenmiştir;

- NA1-NA2, NB1-NB2, NA1-TA2, NB1-TB2, NA1-NB1
- SA1 kabininden SA2, SA3, SA4, SA5, SA6, SA7, SA8 kabinlerine
- SB1 kabininden SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, SB7, SB8 kabinlerine
- SA1-SB1, SA1-NA1, SB1-NB1
- NB1-Test Kabini

3.9 Veri Merkezi Otomasyon Yönetim Sistemi

Veri merkezlerinde tasarlanan otomasyon sistemleri, kullanılan bileşenlerin hem yönetilmesini hem de arıza durumlarının en kısa zamanda fark edilerek müdahale edilmesini sağlaması açısından önemlidir.

Veri merkezi otomasyon yönetim sistemi, veri merkezinde kullanılan birçok sistem ve bileşenin tek bir ortam üzerinden kontrolünü sağlamaktadır.

Veri merkezi otomasyon sistemi aşağıdaki bileşenlerin kontrolünü sağlamaktadır;

- Orta gerilim hücresi,
- Trafo ana pano enerji analizörü,
- Jeneratör hazır bilgisi, düşük yüksek sıcaklık, yakıt seviyesi, yağ basıncı,
- Kesintisiz güç kaynakları,
- Panolardaki motorlu termik manyetik şalterlerin durum bilgisi,
- İklimlendirme sistemindeki
 - Chiller giriş çıkış sıcaklığı, durum, start-stop ve arıza bilgisi,
 - İn-row üniteler,

- Sirkülasyon pompaları aç-kapa, durum, arıza bilgileri,
- Motorlu vanalar aç-kapa
- Mekanik borulamadaki akış, basınç, kollektör gidiş dönüş sıcaklık bilgileri, flow switch bilgileri,
- Glikol besleme tankı,
- Odalardaki sıcaklık ve nem bilgisi,
- Dış ortam sıcaklık bilgisi,
- Yangın algılama ve söndürme sistemi,
- Çok erken aktif duman algılama sistemi,
- Binanın yangın alarm bilgisi,

Otomasyon sisteminde kesintisiz güç kaynakları, chiller grupları, in-row üniteleri, enerji analizörleri, jeneratör enerji analizörü, ortam izleme sistemi MODBUS haberleşme protokolleri ile haberleşmektedir. Bu sayede cihazlardaki tüm verilere ulaşmak mümkün olmaktadır.

Otomasyon sistemi web ara yüzü üzerinden kullanıcıların grafiksel olarak tüm sistemi görebildiği, istenildiğinde ise tek bir bileşeni ayrıntılı olarak görme ve yönetim yapılabilmelerine olanak sağlamaktadır. Bu sayede tüm sistem izlenirken bileşenlerden gelen alarmların görsel olarak görülmesine ve alarm gelen sistemin görselliği sağlanarak, bileşenin arıza verisinin ayrıntılı bilinmesi sağlanmaktadır.

Kullanıcıların tanımlanmasında sadece görme, belirli kullanıcılara belli alanları görme/yönetme gibi hem alan hem de yetki tanımlama yapılabilmektedir. Bu sayede kritik durumlarda sistemin kesintisizliğini riske atacak durumlar engellenmektedir.

Otomasyon sisteminin yönetiminde olan cihaz ve uçlara çekilen kablolar ve otomasyon sisteminin cihazlarının toplandığı kabinin fotoğrafı Şekil 3.43' de görülmektedir.



Şekil 3.43. Otomasyon panosu iç görünümü.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bilişim ve telekomünikasyon teknolojilerindeki gelişme ile beraber hem eş zamanlı hizmet alma, hem de dijital verilerin giderek artmasıyla bu verileri güvenli bir şekilde saklama alanlarındaki ihtiyaçlar, kesintisiz ve sürdürülebilir veri merkezlerine duyulan gereksinimi her geçen gün arttırmaktadır. Kamu kaynaklarının daha verimli kullanılması amacıyla veri merkezleri konusunda daha birleştirici ve genel standartların belirlendiği çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasında yapılan veri merkezi uygulamasından çıkan sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- BŞEÜ veri merkezi uygulaması, elektrik, iklimlendirme, data kablolama, yangın algılama, ortam izleme konularında yedeklişesahiptir.
- BŞEÜ veri merkezi uygulaması, kontrollü geçiş sistemleri, trafo köşkü, otomasyon sistemi gibi kısımlar ile kesintisizliği riske atacak durumları kısmen engelleyen bir yapıya sahiptir.
- BŞEÜ veri merkezi uygulaması, en önemli iki bileşen olan iklimlendirme ve elektrik bileşenleri sistemde kesintiye neden olmadan bakımları yapıp arızalarının giderilebildiği bir alt yapıya sahiptir.

Uygulayıcılara Öneriler:

İklimlendirme sistemleri veri merkezlerinin en önemli başlıklarından bir tanesidir. Bundan dolayı, veri merkezinin tasarımlarının yapılmasından önce ilk olarak eğer coğrafi açıdan bir kısıt yok ise kurulum yeri olarak iklimin en soğuk olduğu bölgelerin seçilmesi, hem enerji verimliliği hem de daha kolay iklimlendirme yapılması açısından dikkat edilecek hususların başında gelmektedir.

Veri merkezi projeleri tasarım ve uygulaması sırasında firmalar ile paylaşılırken, bulunduğu binanın konumu ve ismi, binanın neresinde olduğunu gösteren projelerin paylaşılmaması fiziksel güvenlik açısından önem arz etmektedir.

Jeneratörün fabrika testleri olan %25, %50, %75, %100, %110 gibi yüklerdeki testler, seyyar yük bankaları ile tüm kurulum bittikten sonra yerinde test edilebilir.

Veri merkezinin sahip olacağı kapasitesi belli olduktan sonra CFD analizinin yapılması mimari alanın daha sağlıklı olarak belirlenmesinde daha sağlıklı sonuç elde edilmesine yardımcı olacaktır. Mimari alanın sağlık olarak belirlenmesi doğrudan ve dolaylı olarak diğer sistem bileşenlerini olumlu olarak etkileyecektir.

Araştırmacılara Öneriler:

İklimlendirme sistemleri açısından ülkemizdeki en verimli alanların belirlendiği bir çalışma ile veri merkezi kurulabilecek enerji tasarrufu sağlayacak bölgelerin belirlenmesi veri merkezi tasarımının ilk aşamasına ciddi bir katkı sağlayacaktır. Veri merkezlerini işletenler açısından ekonomik anlamda ciddi kazançlara neden olacağından bu bölgeler tercih edilecektir.

Teknolojik gelişmelerin çoğunda olduğu gibi veri merkezlerinde kullanılan cihazlar ve uygulanan standartlar açısından bakıldığında yurt dışı menşei görülmektedir. Bu kullanılan cihaz ve standartlar ülkemizdeki veri merkezlerine birebir olarak uygulandığı zaman çeşitli sıkıntılara ve ciddi maliyet kayıplarına neden olduğu görülmektedir. Her ülkenin kendi gerçekleri, yeterlilikleri ve teknik alt yapısının farklı olduğu bir gerçektir. Bu nedenle ülkemizin enerji alt yapısı, telekomünikasyon alt yapısı, iklim şartları gibi hususlar göz önüne alınarak standartların geliştirilmesi için yapılacak olan çalışmalar, ülkemizin kaynaklarının daha verimli kullanılmasına ve daha sağlıklı tasarımlar yapılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- ABC Data Center Assessment, “Northwest Information Services”, <http://www.docstoc.com/docs/73862128/Data-Center-Sample---PDF>,10.04.2014.
- Barroso,L. A. and Ho lzle,U., “The case for energy-proportional computing”,*Computer*, 40:33–37(2007).
- Baptiste Durand-Estebe, Bot C.L., Mancos J.N., Arqu.uis E, "Data center optimization using PID regulation in CFD simulations", *Energy and Buildings* 66: 154–164(2013).
- Berdata, “Kapı Girişi”, <http://www.berdata.com.tr/kapi-girisi.html> ,20.04.2014.
- Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, “Bilecik Şeyh Edebali Üniveritesi CFD Analizi Raporu”,*Bilecik*, 2013.
- Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, “Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Veri Merkezi Şartnamesi”, *Bilecik* ,2012.
- Blogspot, ”Design Development”, <http://jim-stott.blogspot.com.tr/2011/10/design-development.html>,17.04.2014.
- Brady,G. A. Kapur, N, Summers, Harvey, M., Thompson, "A case study and critical assessment in calculating J L. owerusage effectiveness for a data centre",*Energy Conversion and Management*, 76:155–161(2013).
- Choo, K, Galante, R.M., Ohadi, M.M., "Energy consumption analysis of a medium-size primary data center inan academic campus", *Energy and Buildings* 76: 414–421(2014).
- Coloand Cloud,” Quincy WA Big Data Centers Leverage Abundant Inexpensive Renewable Energy”, <http://www.coloandcloud.com/editorial/quincy-wa-big-data-centers-leverage-abundant-inexpensive-renewable-energy/>,09.12.2013 saat: 02:08.
- Computer World, ”3 Adımda Veri Merkezi Kapasite Planlaması”, <http://www.computerworld.com.tr/analiz/3-adimda-veri-merkezi-kapasite-planlamasi/>, 09.12.2013saat: 11.40).
- Cordero, “Facebook data Center”, <http://www.cordero.me/blog/facebooks-data-center>, 09.12.2013 saat: 01:39.
- Docstoc, ”Data-Center-Sample”, <http://www.docstoc.com/docs/73859475/Data-Center-Sample---PDF>,10.04.2014 saat: 15.00.
- Electronics Cooling, “Energy Consumption of Information Technology Data Centers/”,<http://www.electronics-cooling.com/2010/12/energy-consumption-of-information-technology-data-centers/> ,18.04.2014.

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Forrester, ” Data Center Management ”, <http://www.forrester.com/Data-Center-Management>, 09.12.2013 saat: 11.36.
- Gigaom, ”4 Types of Data Centers “ <http://research.gigaom.com/2012/10/4-types-of-data-centers/> ,17.04.2014.
- Google Data Center “Google Inc., Data center efficiency.” <http://www.google.com/corporate/green/datacenters> , 2014.
- Google, “Data Centers”, <http://www.google.com/about/datacenters/index.html> ,12.04.2014.
- Gökmen, H. T. ,Küçüksille, E. U, “Veri Merkezi Tasarımı” ,*Akademik Bilişim Akdeniz Üniversitesi*, Antalya,2013.
- Hammadi, A. and Mhamdi, L, "A survey on architectures and energy efficiency in Data Center Networks", *Computer Communications*,40: 1–21(2014).
- Hassan,N.M.S., Khan,M.M.K., RasulM.G., "Temperature monitoring and CFD Analysis of Data Centre", *5th BSME International Conference on Thermal Engineering, Procedia Engineering*,56: 551–559 (2013).
- Infotech, ” Data Center”, <http://blog.infotech.com/tag/data-center/page/4/>,18.04.2014.
- Kayatürk B., ”Sistem Odasi Nasil Olmalı”, <http://kayaturk.wordpress.com/2012/12/30/sistem-odasi-nasil-olmali/> ,19.04.2014.
- Kılıç, A., “Yangın Kapıları”, http://www.tibder.org.tr/makaleler/yangin_kapilari.pdf, 04.02.2014.
- Pro Clubic, “Google Data Center”, <http://pro.clubic.com/entreprises/google/actualite-517039-google-data-center.html>, 09.12.2013 saat: 01:27.
- Proda Bilişim, ”Tier-3 Data Center”, <http://prodabilisim.com/urunler/52/tier-3-data-center,20.04.2014>.
- Steinbrecher R.A, Schmidt R., “Data Center Environments ASHRAE’s Evolving Thermal Guidelines”, *ASHRAE Journal*, 42-49(2011).
- Sullivan, A., ”Energy Star for Data Centers", 2010, http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/downloads/DataCenters_GreenGrid02042010.pdf, 20.04.2014.
- The Climate Group SMART , “Smart2020: Enabling the low carbon economy in the information age, 2020 Report”, *Technical Report*, 2008.

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

The Green Grid, "Chiller System Optimization", <http://www.thegreengrid.org/>, 10.04.2014.

The Green Grid, "Green Grid Metrics Describing Datacenter Power Efficiency", *Technical Committee White Paper*, 2007.

Uptime Institute, "Tier Certification", <http://uptimeinstitute.com/TierCertification>, 10.04.2014.

Uptime Institute, "Uptime Institute Tier Certifications - Design Documents", <http://www.uptimeinstitute.com/tiercertification/design-document-certifications.php?page=1&ipp=all&clientid=&countryname=turkey&tierlevel=>, 10.04.2014.

U.S. Environmental Protection Agency, "Data center report to congress", *U. E. P. Agency, Technical Report*, 2007.

U.S. Environmental Protection Agency, "Report to Congress on Sunucu and Data Center Energy Efficiency", *Public Law 109-431/US EPA*, 2007.

Wang, Y. and Wang, X., "Performance-controlled server consolidation for virtualized datacenters with multi-tier applications", *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 4: 52–65(2014).

Zhang, H., Shao S., Xu, H., Zou, H., Tian, C., "Freecooling of data centers : A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35: 171–182(2014).

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Arif GÜNEL
Doğum Yeri ve Tarihi : Nazilli, 29.07.1982

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Sakarya Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi,
Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü
Elektronik Öğretmenliği (2006)

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : 1) Adapazarı Özel Enka Lisesi (2007-2010)
2) Bilecik Üniversitesi, Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı
(2010-)

İletişim

Adres : Bilecik Üniversitesi, Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı,
Gülümbe Yerleşkesi, BİLECİK
Tel: : 0228.2141981
E-Posta Adresi : arif.gunel@bilecik.edu.tr

Tarih: / /

İmza

EKLER**EK A. Veri Merkezi Tek Hat Şeması**