

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONTEYNER TİP VERİ MERKEZİ DETAYLI TASARIMI, GÜÇ HESAPLAMALARI
VE CİHAZ SEÇİMLERİ YAPILMASI**

MURAT CAN SÜRÜCÜ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ELEKTRİK MAKİNALARI VE GÜÇ ELEKTRONİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. NİHAN ALTINTAŞ**

İSTANBUL, 2016

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONTEYNER TİP VERİ MERKEZİ DETAYLI TASARIMI, GÜÇ HESAPLAMALARI VE
CİHAZ SEÇİMLERİ YAPILMASI**

Murat Can SÜRÜCÜ tarafından hazırlanan tez çalışması 14.11.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

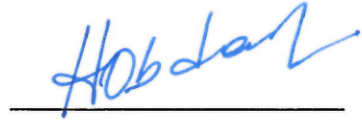
Yrd. Doç. Dr. Nihan ALTINTAŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Nihan ALTINTAŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Yaşar BİRBİR
Marmara Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. A. Hülya OBDAN
Yıldız Teknik Üniversitesi



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, veri merkezi sektörü açısından yeni bir bakış açısı kazandıran ve son dönemlerde oldukça popüler hale gelen konteyner tip modüler veri merkezinin nasıl meydana getirildiği tüm yönleriyle incelenmiştir. Yapılan çalışma ile konteyner tip modüler veri merkezi ile ilgili araştırma yapmak isteyen, uygulama yapmak isteyen ve kritik sistemlerin hesaplamalar ile birlikte nasıl seçildiğini öğrenmek isteyen kişilere ve kurumlara ışık tutulmuştur.

Tez çalışması oluşturulurken Siemens Simaris paket programından, AutoCAD paket programından ve Emerson Network Power firmasına ait Hirating programından faydalanılmıştır. Yapılan hesaplama ve tasarımda Uptime Institute kurumu tarafından yayınlanan sertifikasyon sınıflandırmaları referans alınmıştır.

Tez çalışmamın araştırılmasında, planlanmasında ve yürütülmesinde bana akademik açıdan destek olan değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nihan ALTINTAŞ'a, tez sürecim boyunca hiçbir zaman yardımını esirgemeyen Doç. Dr. İsmail AKSOY'a, ilgi duyduğum ve geliştirmek istediğim bu alandaki çalışmamı oluşturmam esnasında bana yol gösterici olan, kaynak sunan Emerson Network Power firmasına ve bu firmadaki mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim ve kariyer hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem Güler SÜRÜCÜ'ye, babam Zülfükar SÜRÜCÜ'ye ve ablam Seda SÜRÜCÜ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Kasım, 2016

Murat Can SÜRÜCÜ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	2
1.3 Hipotez.....	2
BÖLÜM 2	
VERİ MERKEZİ TANIMI	3
2.1 Veri Merkezi Nedir?	3
2.2 Uptime Institute Tier Sınıflandırmaları.....	7
2.2.1 Tier I Sertifikasyonu Gereksinimleri.....	9
2.2.2 Tier II Sertifikasyonu Gereksinimleri.....	9
2.2.3 Tier III Sertifikasyonu Gereksinimleri.....	10
2.2.4 Tier IV Sertifikasyonu Gereksinimleri.....	11
2.3 PUE (Power Usage Effectiveness) Hesabı.....	11
2.4 DCiE (Data Center Infrastructure Effectiveness) Hesabı	12
BÖLÜM 3	
KONTEYNER TİP MODÜLER VERİ MERKEZİ	13
3.1 Konteyner Tip Modüler Veri Merkezi Nedir?	13
3.2 Tasarımı Yapılan Konteyner Veri Merkezinde Uygulanan Kriterler.....	15

3.2.1 Uptime Institute Tier III Standardı Kriterleri	15
3.2.2 Yapısal Tasarım Kriterleri	16
3.2.3 Elektrik Sistemi Tasarım Kriterleri.....	17
3.2.4 Mekanik Sistem Tasarım Kriterleri.....	21
3.2.5 Güvenlik Sistemleri Tasarım Kriterleri	22
3.3 Konteyner Veri Merkezi Tasarımında Siemens Simaris Paket Programı Kullanımı	22

BÖLÜM 4

KONTEYNER VERİ MERKEZİ GÜÇ HESAPLAMALARI	24
4.1 Siemens Simaris Paket Programı Yardımıyla Konteyner Veri Merkezi Güç Hesaplamalarının Yapılması.....	24
4.1.1 Kabinet Besleme-A Panosu ve Kabinet Besleme-B Panosu Güç Hesabı... 26	
4.1.2 STS Güvenlik Panosu Güç Hesabı.....	30
4.1.3 UPS-A ve UPS-B Güç Hesabı.....	33
4.1.4 Aydınlatma ve Priz Sistemleri Panosu Güç Hesabı.....	33
4.1.5 Mekanik Sistemler-A Panosu ve Mekanik Sistemler-B Panosu Güç Hesabı	37
4.1.6 UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu Güç Hesabı.....	40
4.1.7 ATS-A Panosu ve ATS-B Panosu Güç Hesabı	41
4.1.8 Trafo Ve Jeneratör Sistemleri Güç Hesabı	42
4.2 Konteyner Veri Merkezi Siemens Simaris Programı Genel Tasarımı.....	43

BÖLÜM 5

KONTEYNER VERİ MERKEZİ CİHAZ SEÇİMLERİNİN YAPILMASI	44
5.1 Konteyner Veri Merkezi Soğutma Sistemleri	44
5.1.1 IT Odası Hassas Kontrollü Klimaları	44
5.1.2 Enerji Odası Hassas Kontrollü Klimaları	48
5.1.3 NOC Odası Konfor Tipi Split Klimaları	52
5.2 Kesintisiz Güç Kaynağı Sistemi.....	53
5.3 Aküler.....	54
5.4 Statik Transfer Şalteri (Static Transfer Switch STS)	56
5.5 Otomatik Transfer Şalterleri (Automatic Transfer Switch ATS).....	57
5.6 Jeneratör Sistemi	57
5.7 Trafo.....	58
5.8 Kabinet ve PDU (Güç Dağıtım Ünitesi Power Distribution Unit)	58
5.9 Yardımcı Sistemler	59
5.9.1 Yapısal Kablolama	59
5.9.1.1 Bakır Kablolama.....	59
5.9.1.2 Fiber Optik Kablolama.....	60
5.9.2 Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi.....	60
5.9.2.1 Yangın Algılama Sistemi	60
5.9.2.2 Novec 1230 Gazlı Söndürme Sistemi	61
5.9.2.3 Watermist (Susisi) Söndürme Sistemi.....	61
5.9.3 Kartlı Giriş (Access) Kontrol Sistemi	62

5.9.4	IP Tabanlı CCTV (Kapalı Devre Televizyon) Tesisatı	62
5.9.5	Enerji Altyapı İzleme Sistemleri	63
5.9.5.1	SCADA Sistemi	63
5.9.5.2	Veri Merkezi Altyapı Yönetim Yazılımı (Data Center Infrastructure Management DCIM).....	63
5.9.6	Aydınlatma Sistemi	64
5.9.7	Enerji Kabloları Ve Kablo Tavaları	64

BÖLÜM 6

KONTEYNER TİP MODÜLER VERİ MERKEZİ DETAYLI TASARIMI		65
6.1	Konteyner Veri Merkezi Modüllerinin Oluşturulması	65
6.2	Konteyner Veri Merkezi Tek Hat Planının Oluşturulması.....	74
6.3	Konteyner Veri Merkezi PUE Hesabı	76

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER		80
KAYNAKLAR.....		82
ÖZGEÇMİŞ.....		85

SİMGE LİSTESİ

%u	Gerilim Düşümü % Değeri
$\sum \Delta u$	Referans Noktasına Kadar Olan Gerilim Düşümü
°C	derece Celsius
$\cos \phi$	Güç Faktörü
I _b	Yük Akımı
N	Asıl Kapasiteyi Sağlayabilecek Cihaz Adedi
P	Aktif Güç
P _n	Nominal Güç
Q	Reaktif Güç
RH	Bağıl Nem
S	Görünür Güç
TN-S	Nötr ile Topraklama İletkeninin Ayrı Olduğu Şebeke Türü
U	Kabinet Birimi (1U = 4.445 cm)
U _n	Nominal Gerilim

KISALTMA LİSTESİ

A	Amper
AG	Alçak Gerilim
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ATS	Automatic Transfer Switch
BICSI	Building Industry Consulting Service International
BTU	British Thermal Unit
CCTV	Closed Circuit Television
COP	Coefficient Of Performance
db(A)	Decibel A-ağırlıklı ses seviyesi
DCIM	Data Center Infrastructure Management
DCiE	Data Center Infrastructure Efficiency
EER	Energy Efficiency Ratio
FLA	Full Load Amperage
IEC	International Electrotechnical Commission
IT	Information Technology
kVA	Kilo Volt Amper
kW	Kilo Watt
MCB	Miniature Circuit Breaker
MCCB	Molded Case Circuit Breakers
MSP	Motor Surge Protection
NOC	Network Operations Center
OG	Orta Gerilim
OM3	Multi Mode Fiber Optik
OS1	Single Mode Fiber Optik
PDU	Power Distribution Unit
PUE	Power Usage Effectiveness
rpm	Revolutions Per Minute
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SHR	Sensible Heat Ratio
SPL	Sound Pressure Level
STS	Static Transfer Switch
TIA	Telecommunications Industry Association
UPS	Uninterruptible Power Supply

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	ASHRAE Psikrometrik diyagram [9]..... 5
Şekil 2.2	Uptime Institute veri merkezi pue araştırma örneği [12]..... 12
Şekil 3.1	Emerson Network Power konteyner veri merkezi çözümleri zamanlama takvimi kıyaslaması [13] 13
Şekil 4.1	Kabinet Besleme Sıra A1 ve Kabinet Besleme Sıra B1 baraları Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)..... 27
Şekil 4.2	Kabinet Besleme Sıra A2 ve Kabinet Besleme Sıra B2 baraları Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)..... 29
Şekil 4.3	STS Güvenlik Panosu Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.) 32
Şekil 4.4	Aydınlatma-Priz Sistemleri Panosu Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)..... 36
Şekil 4.5	Mekanik Sistemler A ve Mekanik Sistemler B Panoları Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.) 39
Şekil 4.6	Trafo ve Jeneratör Sistemleri Simaris Program Görüntüleri..... 42
Şekil 4.7	Konteyner veri merkezi enerji altyapısı Siemens Simaris tasarımı A Enerji Hattı..... 43
Şekil 5.1	IT odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü-1..... 46
Şekil 5.2	IT odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü-2..... 47
Şekil 5.3	Enerji odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü 50
Şekil 5.4	Enerji odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü-2..... 51
Şekil 5.5	Akü kapasite ve akü kabinet yerleşimi..... 55
Şekil 6.1	IT Odası birinci konteyneri AutoCAD tasarımı 66
Şekil 6.2	IT Odası ikinci konteyneri AutoCAD tasarımı 67
Şekil 6.3	Enerji Odası konteyneri AutoCAD tasarımı 68
Şekil 6.4	NOC Odası ve giriş mahalleri konteyneri AutoCAD tasarımı 69

Şekil 6.5	Konteyner veri merkezi yerleşim planı AutoCAD tasarımı.....	71
Şekil 6.6	Konteyner veri merkezi çatı yerleşim planı AutoCAD tasarımı.....	72
Şekil 6.7	Konteyner veri merkezi saha yerleşim planı AutoCAD tasarımı	73
Şekil 6.8	Konteyner veri merkezi Tek Hat planı.....	75
Şekil 6.9	Mekanik Sistemler A ve Mekanik Sistemler B Panoları normal çalışma durumu Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.).....	77
Şekil 6.10	Trafo ve Jeneratör sistemlerinin soğutma sistemleri normal çalışma durumunda iken Simaris program görüntüleri	78



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Tier gereksinimleri özet tablosu [10].....	8
Çizelge 2.2 PUE ve DCiE etkinlik göstergesi [11].....	12

KONTEYNER TİP VERİ MERKEZİ DETAYLI TASARIMI, GÜÇ HESAPLAMALARI VE CİHAZ SEÇİMLERİ YAPILMASI

Murat Can SÜRÜCÜ

Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nihan ALTINTAŞ

Veri Merkezi kurumlara ve işletmelere ait sunucu, network, telekom, veri depolama sistemleri gibi aktif ve pasif bilgi teknolojileri cihazlarını ve bu kritik cihazlara hizmet eden tüm altyapı sistemleri ve cihazlarını barındıran özel bir mahaldir. Veri merkezleri, hizmet ettiği kuruluşun istekleri ve barındırdığı bilginin önem seviyesi doğrultusunda kritik elektrik ve mekanik sistemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu durum yedeklilik, güvenilirlik ve kesintisiz çalışma gibi bir takım kavramları doğurmaktadır. Bu kavramların belirlenmesinde veri merkezi sektörü açısından Uptime Institute Tier sınıflandırmaları belirleyici rol oynamaktadır.

Tez çalışmasında Uptime Institute Tier III sertifikasyon koşulları referans olarak alınmış ve daha güvenilir bir sistem elde edilmeye çalışılmıştır. Tasarımda yedeklilik, kesintisiz çalışabilme, bakım yapılabilme hususları mümkün olduğu üst düzey güvenilirlik seviyesinde tutulmuş ve en elverişli çözüm elde edilmeye çalışılmıştır.

Veri Merkezi, son dönemde oldukça popüler olan, yapım süresi ve maliyet açısından ciddi avantajlar sağlayan konteyner tip modüler veri merkezi olarak tasarlanmıştır. Konteyner modüler veri merkezi, veri merkezinin tüm bileşenleri ile birlikte fabrika şartlarında modüler bir şekilde üretilip, kurulum yapılacak mahale modüler olarak nakliyesi ve sahada konteyner modüllerinin birleştirilerek veri merkezinin bir bütünü oluşturması çözümüdür. Tez çalışmasında konteyner modüler veri merkezi tasarımındaki kritik hususlar, Uptime Institute Tier III Sertifikasına uygunluk, enerji ve

soğutma sistemi konularındaki yedeklilik hususları, veri merkezine hizmet eden diğer yardımcı sistemler önemle ele alınmıştır.

Konteyner veri merkezi elektrik altyapı sistemi Siemens Simaris Paket Programı yardımıyla tasarlanmıştır. Trafo, Jeneratör, UPS (kesintisiz güç kaynağı), ATS (otomatik transfer şalteri), STS (statik transfer şalteri), PDU (güç dağıtım ünitesi) seçimleri bu program ile belirlenmiştir. Konteyner modülleri oluşturulmasında, modüllerin bir araya getirilerek veri merkezi oluşturulmasında, konteyner modüler veri merkezinin yardımcı bileşenler ile saha üzerinde konumlandırılmasında ve tek hat planı oluşturulmasında AutoCAD Programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri merkezi, konteyner, modüler, Uptime Institute, Tier III, yedeklilik, Siemens Simaris, AutoCAD



**CONTAINER DATA CENTER DETAILED DESING, POWER CALCULATIONS
AND DEVICES SELECTIONS**

Murat Can SÜRÜCÜ

Department of Electrical Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Asst. Prof. Nihan ALTINTAŞ

Data Center is a special place which is hosting active and passive information technology devices such as server, networking, telecom, data storage systems that belong to institutions and operational organizations and which contains all infrastructure equipment and devices that serve information technology devices. For the importance level of the information and the organization's requests, data centers are in need of hosting critical electrical and mechanical systems. In this case brings redundancy, reliability and uninterrupted duty concepts. The Uptime Institute Tier classification for the data center sector plays a determining role in that concepts.

In this thesis Uptime Institute Tier III certification requirements referenced and tried to obtain a more reliable system. Redundancy, uninterruptible working, be able to do maintenance issues held high level of reliability as possible in design and tried to achieve the most appropriate solution.

Data Center, which is quite popular in recent years, is designed as a modular type of container data that provides significant advantages in terms of cost and constructional timeline. Container modular data center is a solution which is manufactured in a modular form in factory conditions with all components of the data center, will transport the place where modules will be installed and will create an entire data center while combining the container modules in the installation location. Critical

issues for container modular data center design, compliance with the Uptime Institute Tier III Certification, power and cooling system redundancy issues and the other data center utility systems are strongly investigated in the thesis.

Container data center electrical infrastructure system is designed with Siemens SIMARIS Package Program. Transformers, generators, UPS (uninterruptible power supply), ATS (automatic transfer switch), STS (static transfer switch), PDU (power distribution unit) systems selections are determined by the program. AutoCAD program is used for creating container modules design, creating entire data center design by connecting container modules, designing site plan by positioning container data center with other data center auxiliary systems and designing single line plan.

Keywords: Data center, container, modular, Uptime Institute, Tier III, redundancy, Siemens Simaris, AutoCAD



1.1 Literatür Özeti

Teknolojik gelişmeler ile birlikte bilgi kullanımı ve bilginin işlenme kapasitesi gün geçtikçe ivmeli bir şekilde artmaktadır. Böylece verinin işletildiği sunucular, verinin depolandığı cihazlar, IT altyapısının omurgasını oluşturan network cihazlarında sürekli olarak gelişmeler meydana gelmektedir [1]. Fiber yapısı ile birlikte bilgi paylaşım hızları iyice artmakta ve bilgiyi işleyen cihazların sunduğu işlemlerin kapasiteleri genişlemektedir. Bu durum IT cihazlarının işlem kapasitelerini ve güç ihtiyaçlarını artırmaktadır [2]. Mevcut durumdaki sistem odaları yaşanan bu gelişmeler ve kapasite artırımlarından dolayı günümüz çağının ihtiyaçlarına yanıt vermekte zorlanmaktadır ve yerlerini büyük veri merkezlerine bırakmıştır [3].

Konteyner tip veri merkezi, içerisinde kabinetler, güç dağıtım üniteleri (PDU), kesintisiz güç kaynakları (UPS), hassas kontrollü klimalar, otomatik transfer şalteri (ATS), statik transfer şalteri (STS), alçak gerilim elektrik panoları, yangın algılama ve söndürme sistemi, giriş kontrol sistemi, CCTV (kapalı devre televizyon sistemi), aydınlatma sistemi, kablo kanalları gibi veri merkezine ait bileşenleri [3], [4], [5] elektrik ve mekanik altyapıları ile birlikte içerisinde hazır bir şekilde barındıran bir çözümdür [6]. Konteyner veri merkezi, veri merkezine yönelik ürünler ile birlikte, hazır halde fabrika şartlarında oluşturulmaktadır. Tüm bileşenlerin konteyner içerisine konulması sonrasında elektrik ve mekanik bağlantıları yapılmaktadır [7], [8]. Ayrıca veri merkezini oluşturan tüm sistem ve cihazların bir arada konteyner veri merkezi içerisine

konumlandırılması ve bir bütün olarak veri merkezi yapısını oluşturması sebebiyle istenilen yere taşınabilme ve modüler olarak genişletilebilme imkanına sahiptir [8].

1.2 Tezin Amacı

Tez alışması kapsamında konteyner tip modüler veri merkezi tüm yönleriyle incelenmiş ve tasarlanmıştır. Burada veri merkezi sektörü açısından oldukça popüler durumdaki konteyner m detayları ve hesaplamaları ile sunulmuştur. Tezin amacı konteyner tip veri merkezinin modüler olarak mahal blmelendirmeleri oluşturarak nasıl tasarlandığını açıklamak, güç hesaplamaları ile birlikte kritik sistemlerin ve cihazların nasıl seçilebildiği konusunda araştırmacıları ve tasarımcıları bilgilendirmek, konteyner tip modüler veri merkezi mnn bina tipi veri merkezi m ile elde edilebilecek yedeklilik ve güvenilirlik koşullarının sağlanabildiğini ortaya koymaktır. Ayrıca yapılan konteyner tip modüler veri merkezi tasarımının Uptime Institute Tier III sertifikasyon koşullarını sağlayabildiğini ve Siemens Simaris paket programının veri merkezi tasarımındaki uyumluluğunu adım adım inceleyip detaylandırarak sunmaktır.

1.3 Hipotez

Tez çalışmasında incelenen ve tasarlanan konteyner tip modüler veri merkezi m uluslararası Uptime Institute Tier III sertifikasyonuna kabul görecek nitelik ve güvenilirlik seviyesinde olacak ve bu yeni teknoloji türü uygulama ve g hesapları bakımından tez çalışmasında sunulacaktır. Enerji altyapı sisteminin ve kritik cihaz seçimlerinin belirlenmesinde kullanılan Siemens Simaris paket programı ile cihaz seçimlerinin doğruluğu ispatlanacaktır. Konteyner veri merkezi mnn artan bilgi kapasitesinin gereklerine uygun şekilde tasarlanarak hızlı ve pratik şeklinde nasıl meydana getirildiği konusunda veri merkezi sektörüne yol gösterilecektir.

VERİ MERKEZİ TANIMI

2.1 Veri Merkezi Nedir?

Artan teknoloji ile birlikte bilgi kullanımı ve bu bilginin belirli koşullarda işlenmesine olan gereksinimler gün geçtikçe ivmeli bir şekilde artmaktadır. Bu durum verinin işletildiği sunucular, verinin depolandığı storage cihazları, IT altyapısının omurgasını oluşturan network cihazlarında sürekli olarak gelişmelere neden olmaktadır. Fiber yapısı ile birlikte bilgi paylaşım hızları iyice artarak bilgiyi işleyen cihaz kapasitelerini artırmıştır. Teknolojik gelişmeler ile birlikte mevcut durumdaki sistem odaları yeni çağın ihtiyaçlarına yanıt vermekte zorlanmaktadır ve yerlerini büyük veri merkezlerine bırakmıştır [2], [3], [5].

Veri merkezleri içerisinde kurumlara veya işletmelere ait sunucu sistemlerini, veri depolama sistemlerini, bilgi ağı sistemlerini ve telekom sistemlerini barındıran yüksek güvenlik ve enerji sürekliliğine sahip kritik alanlardır.

Veri merkezi teorik olarak beyaz alan ve bayaz alana hizmet eden gri alanlardan oluşmaktadır. Beyaz alan olarak bahsi geçen kısım veri merkezinin kalbi olan kabinetlerin bulunduğu bölümdür. Gri alan ise veri merkezine hizmet eden jeneratör, trafo, kesintisiz güç kaynakları, elektrik panoları gibi tüm elemanların bulunduğu alan olarak belirlenmiştir.

Veri merkezlerine ait bileşenler ve yardımcı elemanlar veri merkezinde barındırılan ve işletilen bilginin önem derecesine ve kapasitesine göre şekillenmektedir. Kapasite

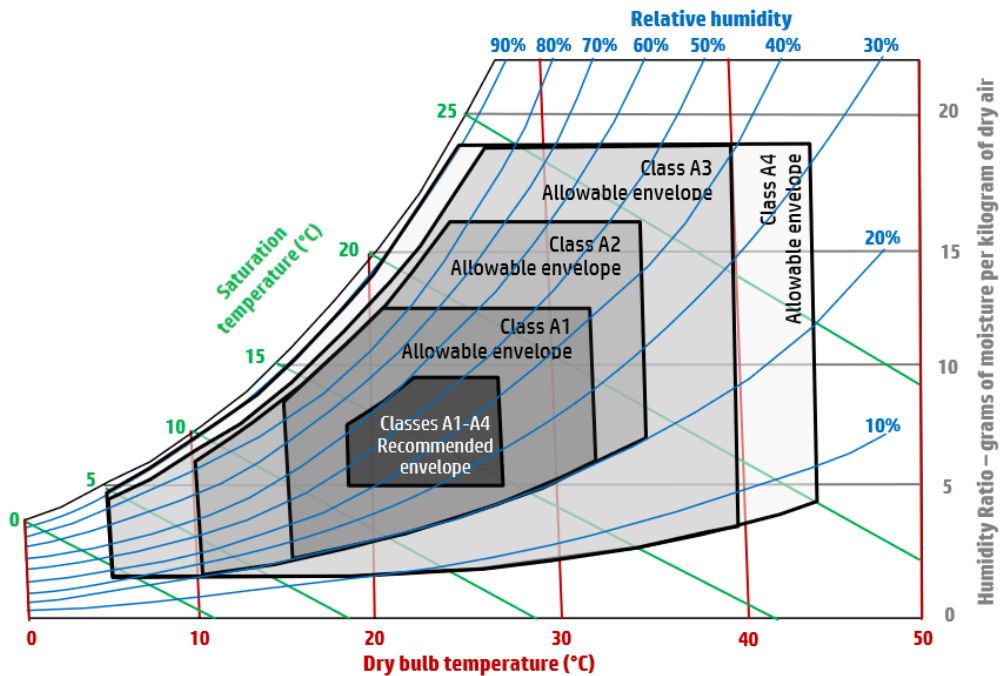
durumu referans noktası olarak sunucu, depolama, network ve telekom sistemlerinden başlayıp ana enerji noktası olarak orta gerilim enerji hattına kadar uçtan uca bir şekilde devam etmektedir. Bilginin önem derecesi noktasında ise sunucu, depolama, network ve telekom sistemlerinin elektriksel, mekaniksel ve fiziksel güvenlik durumları rol oynamaktadır. Veri merkezleri bir bütün olarak incelendiklerinde tüm bileşenlerin birbiri ile tam bir uyum ve etkileşim halinde olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum genel yapı olarak aşağıda kademeli olarak ifade edilmektedir;

Sunucu, depolama, network ve telekom sistemleri cihazları kabinetler içerisine konumlandırılmaktadır. Kabinetler bahsi geçen kritik cihazları barındıran uygulandığı duruma göre ön, arka ve yan kapakları bulunan veya open-frame denilen sadece dikmelere sahip çelik yapılardır. Kabinet iç genişliği standart olarak 19 inç boyutundadır. Kabinetler yükseklik olarak ise U birimine (4.445 cm) göre sınıflandırılmaktadır¹. Genel olarak 42U, 45U veya 47U ölçüleri en çok kullanılan veri merkezi kabineti türleridir. Kabinetlerin içerisine konumlandırılan cihazların elektrik enerji beslemesi kabinetler içerisinde yatay veya dikey olarak konumlandırılan güç dağıtım üniteleri (PDU) ile gerçekleştirilmektedir. PDU'lar üzerindeki bilgi işlem cihazları beslemesiyle uyumlu priz çıkışları barındırmaktadır. Kabinet içerisine konulan cihazın elektrik enerji beslemesi cihazın elektrik besleme noktasının PDU çıkış noktasına bağlanmasıyla gerçekleşmektedir.

Kabinet beslemesini sağlayan PDU'lar elektrik enerjilerini genel olarak kesintisiz güç kaynağı (UPS uninterruptible power supply) üzerinden almaktadırlar. Çünkü kabinetlere gelecek olan elektrik enerjisinin şebeke dengesizliklerinden arınmış ve kesintisiz olması gerekmektedir. UPS temel olarak incelendiğinde bir enerji kaynağı değil, bir enerji dönüştürücüsüdür. UPS üzerine akü beslemesi sağlanarak UPS sisteminin kesintisiz enerji kaynağı olması sağlanmıştır. Herhangi bir elektrik kesintisinde aküler devreye girerek enerjinin kesintisiz bir biçimde devamını sağlamaktadır.

¹ Kabinet arka tarafında dikey doğrultuda belirtilen U değeri kabinetin taban kısmından yukarıya doğru artar ve kabinetin IT ekipmanı yerleşim kapasitesini belirler.

Kabinetlerin bulunduğu veri merkezi beyaz alanı içerisindeki cihazların çalışması ile birlikte iç ortama sürekli olarak ısı yaymaktadır. Bu odanın sürekli olarak ısınması hem cihaz ömrünü kısaltmakta, hem de belli bir sıcaklık değerinin üzerine geldiği durumda IT cihazının kendini kapatması ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca kritik cihazları besleyen UPS sistemi de sürekli olarak ortama ısı yaymaktadır. UPS sisteminin sürekli olarak ısınması ve çalışma eşik değerini geçmesi sonucunda UPS sistemi kendisini devre dışı bırakabilmektedir. Bu durumu önlemek amacıyla kabinetlerin ve UPS'lerin bulunduğu bölümdaki sıcaklık değerini belli bir değerde tutmak gerekmektedir. Veri merkezi beyaz alanı için sıcaklık değerleri ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) tarafından tavsiye edilen sıcaklık ve nem aralığına göre seçilmektedir. UPS sistemi için ise üretici bakımından optimum sıcaklık ve nem değerleri verilmelidir. Ayrıca UPS sistemine hizmet eden akülerin bulunduğu mahallerin de akü üreticisinin vermiş olduğu koşullarına bağlı olarak belli sıcaklık değerinde tutulması gerekmektedir ve akü mahallerinde zehirli gaz salınımından dolayı havalandırma sistemi kurulmalıdır. Tüm bu soğuma sistemi yükleri veri merkezi güç hesabına ve cihaz seçimlerine bağlı olarak hesaba katılacaktır.



Note: Envelopes define air entering IT equipment operating at sea level.

Şekil 2.1 ASHRAE Psikrometrik diyagram [9]

Veri merkezine hizmet eden aydınlatma, priz, güvenlik sistemleri gibi diğer yüklerin de hesaba katılmasıyla enerji besleme kaynağı olan trafo ve kaynak yedeği olan jeneratör sistemi de belirlemektedir. Enerjinin iletilmesini ve dağıtılmasını sağlamak amacıyla kablolar, kablo taşıma sistemleri ve elektrik panoları da veri merkezi bünyesinde yer almalıdır. Bu durum ile birlikte kabinet içerisine konumlandırılan sunucu, depolama, network ve telekom cihazlarının beslendiği noktadan trafoya, jeneratöre kadar ve hatta trafo besleme kısmı olan OG hücresine kadar uçtan uca bir enerji akış sistemi veri merkezi bünyesinde yer almaktadır.

Enerji besleme sisteminin tüm noktalar için kontrollü bir biçimde izlenebilmesi amacıyla veri merkezleri SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemi barındırmaktadır. Veri merkezlerinde kurlan SCADA sistemi sadece izlemeye yönelik olmalı, üzerinde herhangi bir müdahaleye karşı korumalı olmalıdır.

Kabinetlere ait doluluk oranını izlemek, kabinet içerisindeki IT cihazlarının çalışma durumlarını incelemek ve kritik cihazların enerji akışlarını izlemek amacıyla veri merkezi altyapı yönetim yazılımı (Data Center Infrastructure Management DCIM) kurulmakta ve bu yazılım ile birlikte veri merkezinin ana bileşenleri kontrol edilmektedir.

Veri merkezi içerisinde bulunan IT cihazları dış dünya ile bağlantılarını telekom cihazları ile yapmaktadır. Dış ortamdan veri merkezine gelen fiber hatları veri merkezi içerisindeki telekom cihazlarında sonlandırılıp gerekli bağlantılar kurularak veri merkezinin ortam bağlantısı sağlanır. Veri merkezinin hizmet edeceği kuruma veya işletmeye ait network yapısını kurmak amacı ile veri merkezi içerisindeki bazı kabinetlerde network cihazları konumlandırılır. Bu network cihazları ile birlikte veri merkezi içerisinde omurga (backbone) yapısı ve bakır, fiber kablolama sonlandırmaların yapılması ile network yapısı kurulur. Network kabinetlerinden ilgili sunucuların bulunduğu kabinetlere patch paneller yardımıyla bakır, fiber kablolama bağlantısı yapılmasıyla veri merkezinin bilgi ağı tamamlanır. Bu durum veri merkezinin yapısal kablolama sistemi olarak açıklanmaktadır.

Veri merkezine dışarıdan yapılacak tüm giriş ve çıkışların kontrollü bir biçimde olması ve bunların hem data olarak hem de görsel olarak kayıt altında tutulması gerekmektedir. Bu durumu sağlayabilmek amacıyla veri merkezindeki tüm kritik giriş ve

çıkış noktalarına ve hatta bazı durumlarda kabinet kapılarına giriş kontrol sistemi yapısı kurulmalıdır. Görsel izleme yapabilmek amacıyla kapalı devre televizyon sistemi (CCTV) kamera kayıt düzeneği oluşturulmalıdır.

Veri merkezleri yangın durumlarına karşı tüm veri merkezi mahallerine yangın algılama sistemi ve kritik mahallere yangın algılamaya ek olarak yangın söndürme sistemi içermektedir. Veri merkezinde kullanılacak yangın söndürme sistemi IT cihazlarına ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde seçilmelidir.

Yukarıda açıklanan kavramlar veri merkezinin kritiklik durumuna ve kapasitesine göre şekillenmektedir.

Sistem beslemesi yedeklilik hususlarında asıl kaynak A hattı veya A cihazı ile tanımlanmakta ve yedek kaynak ise B hattı veya B cihazı olarak tanımlanmaktadır. N kavramı ise ihtiyaç duyulan asıl kapasite anlamına gelmektedir.

2.2 Uptime Institute Tier Sınıflandırmaları

Veri merkezi tasarımı yapılırken uluslararası kabul görmüş standartlar referans alınmalıdır. Bu standartlardan en geçerli olanları aşağıda verilmiştir;

- Uptime Institute Veri Merkezi Tier Seviyeleri
- TIA 942 Veri Merkezleri için Telekomünikasyon Altyapı Standartları
- BICSI 002 Veri Merkezi Standartları

Bahsi geçen standartlardan Türkiye Veri Merkezi sektörü açısından en çok tercih edilen ve tercih edilecek standart Uptime Institute kurumu tarafından belirlenen Tier Sertifikasyon koşullarıdır. Uptime Institute veri merkezleri işleten kurum ve kuruluşlar ve veri merkezine yönelik ürün üreten firmalar ile hareket ederek veri merkezlerinin performans ve verimliliklerini geliştirmeye odaklanmış tarafsız bir kuruluştur. Elde edilen bilgiyi paylaşmak amacıyla dünya çapında eğitim, danışmanlık, seminer, konferans, basılı yayın hizmetleri vererek veri merkezi sektörünün gelişimine katkı sağlamaktadır.

Veri merkezi değerlendirmesindeki Tier Sınıflandırmaları ise Uptime Institute ve TIA kurumu tarafından yayınlanmıştır. Tier seviyeleri ile veri merkezlerinin kesinti süreleri ve erişilebilirlik seviyeleri ölçülmektedir.

Uptime Institute kurumu tarafından verilen Tier sertifikasyonları veri merkezinin elektrik, soğutma, fiziksel güvenlik, yangın algılama, network altyapısı gibi konularda herhangi bir kesinti ve arıza durumlarında sürekliliğinin yeterlilik seviyesini değerlendirmektedir. Uptime Institute Tier sertifikasyonları tasarım sertifikası, uygulama sertifikası ve operasyonel sertifika olarak 3 çeşittir. Tasarım sertifikası veri merkezinin dataylı tasarım projeleri üzerinin incelenmesi ile verilen bir sertifikadır. Uygulama sertifikası veri merkezinin sahada uygulanmasının tamamlanmasının ardından tasarıma uygunluğunu ve Tier yeterliliklerini saha üzerinde incelenmesi ile verilen sertifikadır. Operasyonel sertifika ise veri merkezinin uygun koşullarda işletilmesinin değerlendirilmesi sonucunda verilen sertifikadır.

Tier ölçeklendirme ve sertifika yönteminde dört seviye bulunmaktadır. Tier sınıflandırmasında bu dört seviye için gerekli asgari koşullar belirlenmiştir. Herhangi bir nedenden dolayı seviye gerekliliklerinin bir maddesini bile sağlayamayan veri merkezi bir alt sınıfta değerlendirmesine tabi olacaktır.

Çizelge 2.1 Tier gereksinimleri özet tablosu [10]

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
IT Yükünü Besleyen Aktif Kapasite Bileşenleri	N	N+1	N+1	N Herhangi bir kesinti sonrası
Dağıtım Hattı	1	1	1 Aktif ve 1 Alternatif	2 Eşzamanlı Aktif
Eşzamanlı Bakım Yapılabilme	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Hata Töleransı	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Bölmelendirme	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Sürekli Soğutma	Yük yoğunluğuna bağlı	Yük yoğunluğuna bağlı	Yük yoğunluğuna bağlı	Sürekli

Uptime Institute tarafından belirlenmiş Tier Sertifikasyon koşulları gereksinimleri detaylı olarak aşağıda belirtilmiştir [10];

2.2.1 Tier I Sertifikasyonu Gereksinimleri

- Tier I standardında IT sistemi için ayrıştırılmış bir enerji altyapısı olması gerekmektedir. Anlık elektrik kesintilerine ve akım-gerilim düzensizliğine karşı UPS sistemi kullanılmaktadır. IT altyapısına özel soğutma sistemi kullanılmıştır. IT sistemini elektrik şebeke kesintilerine karşı korumak amacıyla jeneratör sistemi kullanılmaktadır.
- Herhangi bir yedeklilik olmadan tek bir kaynaktan IT cihazlarının beslemesi yapılmalıdır.
- N yapıda Jeneratör kullanılmalıdır. Jeneratör sistemi tam yükte en az 12 saat çalışma sağlayacak tank kapasitesine sahip olmalıdır.
- IT cihazlarını beslemek amacıyla N yapıda UPS sistemi kullanılması gerekmektedir.
- Veri merkezinin ihtiyacı olan soğutma ve enerji kapasitesi tam olarak temin edilecektir.
- Altyapı bakımları yapılırken veri merkezini besleyen sistemler kapatılabilecektir.
- Elektrik ve mekanik sistemler bakımından tek bir dağıtım hattı (borulama, kablolama) yeterlidir.

2.2.2 Tier II Sertifikasyonu Gereksinimleri

- Tier II standardında elektrik kesintilerine karşı kritik güç ve soğutma sistemi elemanları yedeklenmiştir. UPS sistemi, soğutma sistem elemanları, jeneratör sistemi gibi kritik elemanlar yedek modüller ile desteklenmiştir. Böylece arıza veya kesinti durumlarına karşı gerekli cihaz adedinden fazla cihaz kullanılmasıyla önlem alınmıştır.
- IT cihazlarının elektrik enerji beslemesi tek bir hat üzerinden yapılacaktır.
- Veri Merkezine ait Jeneratör ve UPS sistemleri N+1 yedekli yapıda olacaktır. Jeneratör sistemi tam yükte en az 12 saat çalışma sağlayacak tank kapasitesine sahip olmalıdır.

- 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.
- Elektrik ve mekanik sistemler bakımından tek bir dağıtım hattı (borulama, kablolama) yeterlidir.

2.2.3 Tier III Sertifikasyonu Gereksinimleri

- Tier III standardında IT elemanlarına hizmet eden tüm cihazlara eş zamanlı bakım yapılabilme imkanı sağlanılmaktadır. Bu durum ile birlikte enerji kaynağı sistemin tam kapasitede yedeğinin olacağı anlaşılmaktadır.
- IT ekipmanları kesintisiz bir şekilde iki ayrı bağımsız kaynaklardan beslenebilmelidir. Bu durumda herhangi bir bakım anında kesinti olmamalıdır.
- Jeneratörler her enerji kaynağındaki enerji beslemesi için tam yükte en az 12 saat çalışma sağlayacak tank kapasitesine sahip olmalıdır. Jeneratörler her bir enerji hattı için N yapıda, iki bağımsız enerji hattı için toplamda 2N yapıda olmalıdır.
- UPS sistemi bir enerji hattı için N+1 yapıda olacaktır. İkinci enerji hattında UPS kullanılması gerekli değildir.
- Soğutma sistemi en az N+1 yapıda olacaktır.
- Planlı bir bakım anında tüm sistem elemanlarına IT cihazlarında elektrik kesintisi olmadan bakım yapılabilmelidir.
- Saha ihtiyacını karşılayabilecek enerji kaynağı bulunmalıdır. Herhangi bir durumda kaynağın enerji kesintisine uğraması durumunda yedekteki kaynak tüm yükü üzerine alabilmelidir.
- Planlanmamış operasyonel durumlarda IT cihazları insan hatalarına karşı korumasız durumdadır.

2.2.4 Tier IV Sertifikasyonu Gereksinimleri

- Veri merkezine hizmet eden tüm elektrik ve mekanik sistemler bağımsız, yedekli ve fiziksel olarak ayrıştırılmış durumda olmalıdır. IT cihazlarının beslemesi her iki kaynak için de aktif-aktif yapıda olmalıdır.
- Sistemler ve dağıtım elemanları yedek hat sistemine ait tüm bileşenlerden fiziksel olarak ayrı mahallerde konumlandırılmalıdır.
- Soğutma sistemi sürekli olmalıdır. Soğutma sistemi cihazları her yedekli olarak er iki kaynaktan beslenebilmelidir.
- Jeneratörler her enerji kaynağındaki enerji beslemesi için tam yükte en az 12 saat çalışma sağlayacak tank kapasitesine sahip olmalıdır. Jeneratörler her bir enerji hattı için N yapıda, iki bağımsız enerji hattı için toplamda 2N yapıda olmalıdır.
- UPS sistemi bir enerji hattı için en az N yapıda, iki bağımsız enerji hattı için toplamda 2N yapıda olmalıdır.
- Herhangi bir planlı ve plansız bakım, kesinti anlarında IT cihazları çalışmasına kesintisiz olarak devam etmelidir.
- Operasyonel hatalardan dolayı veri merkezi enerji akışında herhangi bir kesinti olmamalıdır.
- Tier IV standardında ise eş zamanlı bakımın yanında sıfır hata toleransı oluşması gerekmektedir.

2.3 PUE (Power Usage Effectiveness) Hesabı

Veri merkezi tasarımında kullanılan cihazların ve veri merkezinin bir bütün olarak etkinliği PUE hesabıyla kabaca bulunabilmektedir. PUE hesabı veri merkezleri için bir etkinlik gösterge değeridir ve veri merkezinin prestijini belirten bir kavramdır. PUE değerinin yapılan hesaplamalar sonucunda ne kadar düşük çıkması veri merkezinin o kadar etkin tasarlandığını göstermektedir.

PUE hesabı veri merkezi için ayrılan toplam saha gücünün, veri merkezi IT sistemleri gücüne bölünmesi ile elde edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus veri merkezinin işletme şartları anındaki koşullarını referans almaktır.

$$PUE = \frac{\text{Toplam Saha Gücü}}{\text{IT Sistemleri Gücü}} \quad (2.1)$$

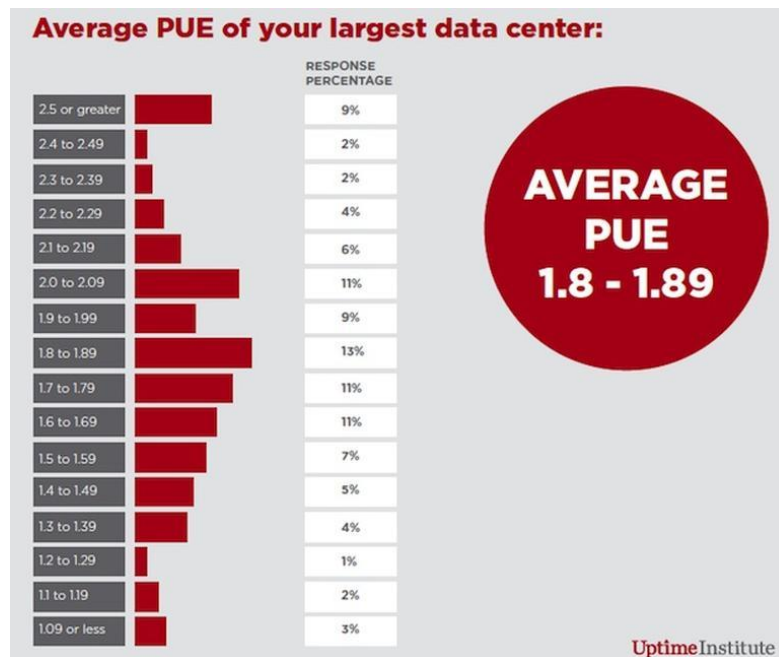
2.4 DCiE (Data Center Infrastructure Effectiveness) Hesabı

Veri merkezi enerji verimliliğini gösteren bir diğer kavram ise DCiE hesabıdır. DCiE tanım olarak veri merkezi altyapı verimliliğini göstermekle birlikte IT sistemleri gücünün toplam saha gücüne oranının % olarak hesabıdır.

$$DCiE = \% \frac{\text{IT Sistemleri Gücü}}{\text{Toplam Saha Gücü}} \times 100 \quad (2.2)$$

Çizelge 2.2 PUE ve DCiE etkinlik göstergesi [11]

PUE	DCiE	Verimlilik Seviyesi
3	33%	Oldukça Verimsiz
2,5	40%	Verimsiz
2	50%	Ortalama
1,5	67%	Verimli
1,2	83%	Çok Verimli



Şekil 2.2 Uptime Institute veri merkezi pue araştırma örneği [12]

KONTEYNER TİP MODÜLER VERİ MERKEZİ

3.1 Konteyner Tip Modüler Veri Merkezi Nedir?

Veri merkezleri günümüz şartlarında kapalı bir bina içerisinde veya prefabrik çelik yapılar içerisinde bulunmaktadır. Mevcut binalar içerisinde karşılaşılan yer sorunları, veri merkezi için yeni bina oluşturulması gibi gereksinimlerden dolayı daha basit bir çözüm olan prefabrik yapılar ortaya çıkmıştır. Prefabrik olarak yapılan veri merkezlerinin en yaygın kullanım şekli veri merkezini tüm bileşenleri ile bir bütün olarak fabrika şartlarında konteyner içerisinde imal etmektir. Veri merkezinin fabrika şartlarında oluşturulurken bir yandan veri merkezinin bileşenlerinin kurulunu yapılacak, diğer yandan dış çelik yapı oluşturulacaktır. Aynı zamanda üretim aşamaları sürerken konteyner veri merkezinin yerleştirileceği sahanın da altyapı çalışmaları yapılabilecektir. Bu durum Emerson Network Power firması tarafından %40 zaman tasarrufu olarak açıklanmaktadır.



Şekil 3.1 Emerson Network Power konteyner veri merkezi çözümleri zamanlama takvimi kıyaslaması [13]

Bina tipi veri merkezlerinde veri merkezine ait bileşenler kapalı bir bina içerisinde bulunmaktadır. Bu durum veri merkezinin tasarımında yeni inşaat işlerini, hafriyat işlerini, duvar yapım işlerini, bina statik güçlendirme işlerini, zemin hazırlama işlerini doğurmaktadır. Bu durum veri merkezinin teslim edilme süresini uzatmakta ve işin maliyetini ciddi bir şekilde artırmaktadır.

Konteyner Tip Veri Merkezi içerisinde kabinetler, güç dağıtım üniteleri (PDU), kesintisiz güç kaynakları (UPS), hassas kontrollü klimalar, alçak gerilim elektrik panoları, yangın algılama ve söndürme sistemi, giriş kontrol sistemi, CCTV (kapalı devre televizyon sistemi), aydınlatma sistemi gibi veri merkezine ait tüm bileşenleri içerisinde hazır bir şekilde barındıran bir sistemdir. Konteyner Veri Merkezi, veri merkezine yönelik ürünler ile birlikte, hazır halde fabrika şartlarında oluşturulmaktadır. Tüm bileşenlerin konteyner içerisine konulması sonrasında elektrik ve mekanik bağlantıları yapılmaktadır. Böylece inşaat işleri için harcanan para ve zaman kavramlarından tasarruf edilecek ve veri merkezinin üretildiği fabrikada tüm bileşenleri ile birlikte test edilebilmesine imkan sağlanacaktır. Tasarımı yapılan veri merkezine ait bileşenler sonraki bölümlerde detaylı olarak açıklanacaktır.

Konteyner tip modüler veri merkezinde tasarım bir bütün veri merkezi oluşacak şekilde düşünülmektedir. Yani fabrika şartlarında üretilen konteyner modülleri bir bütünü oluşturacak şekilde tasarlanmaktadır. Burada gerekli durumlarda konteyner yan panelleri duvar vazifesi ile bölmeleri ayırmakta veya konteyner yan panelleri kaldırılarak mahal genişletilebilmektedir. Ayrıca tek bir konteyner içerisinde ara paneller uygulayarak mahalleri fiziksel olarak ayırma imkanı da mevcuttur.

Modül halde üretilen konteynerler fabrika şartlarında test edilip saha kurulum vaziyetini alırlar. Gerekli test koşullarının sağlanmasının ardından modüller tekrar birbirinden ayrılarak uygulama yapılacak sahaya sevk edilirler. Daha önceden hazırlıkları tamamlanmış sahaya sevk edilen konteyner veri merkezi modülleri sahada birleştirilerek veri merkezi bütünü oluştururlar.

Konteyner veri merkezi çözümünün hızlı ve bina tipi veri merkezine göre daha düşük maliyetle imal edilmesinin yanında bir de yerinden sökülebilme imkanı bulunmaktadır. Yani herhangi bir yer değişikliği durumunda konteyner modülleri birbirinden ayrılarak

başka bir yere sevk edilebilirler. Yeni kurulum yapılacak yerde modüllerin tekrar birleştirilmesiyle elde var olan sistem herhangi bir değişikliğe uğramadan taşınabilmektedir. Bu durum konteyner veri merkezini özellikle felaket durumlarına karşı kullanmayı çok cazip hale getirmektedir.

3.2 Tasarımı Yapılan Konteyner Veri Merkezinde Uygulanan Kriterler

Detaylı tasarımı yapılan konteyner tip veri merkezinde Uptime Institute Tier III Standardı karşılanacak ve bu standarttan daha üst seviyede yedekleme, güvenilirlik sağlanacaktır. Ayrıca tüm elektrik sistemi altyapısı Siemens Simaris Paket programı ile tasarlanarak kritik cihazların seçilmesi program ile yapılacaktır. Tasarımı yapılan konteyner tip modüler veri merkezinde uygulanan kriterler aşağıda yer almaktadır;

3.2.1 Uptime Institute Tier III Standardı Kriterleri

Tasarımı yapılan konteyner tip veri merkezinde Uptime Institute Tier III Standartları referans alınmış ve bu seviyenin daha üzerinde güvenilirliğe sahip bir tasarım ortaya konulmuştur.

Uptime Tier III Standartları ile ilgili detaylar aşağıda belirtilmiştir;

- Saha altyapısında eşzamanlı olarak bakım yapılabilme imkanı olmalıdır.
- Veri merkezine hizmet eden bileşenler yedekli yapıda olmalı ve bilgisayar sistemi ekipmanları birden fazla enerji kaynağından beslenebilmelidir. Burada bahsi geçen bir enerji kaynağı tek başına tüm bilgisayar ekipmanlarının elektriksel ihtiyacını karşılayabilecek kapasitede olmalıdır.
- Her bir enerji besleme hattı kaynağı olarak 12 saatlik yakıt rezervi hazırda bulundurulmalıdır.
- Enerji dağıtım sistemindeki tüm ekipmanlar enerji kesintisi olmadan yerlerinden kaldırılabilme imkanına sahip olmalıdır. Böylece bir arıza veya bakım durumunda IT ekipmanının enerji sürekliliği sağlanabilmelidir.
- Herhangi bir durumda enerjinin kesilmesi durumunda yedekte bekletilen kaynak ile tüm sistemin beslenebilmesi gereklidir.

- Tier III standartlarına göre jeneratör sistemi öncelikli kaynak olarak tanımlanmaktadır. Sistemin elektrik şebeke kaynağı ise alternatif ve ekonomik besleme yolu olarak değerlendirilmektedir.
- Tier III seviyesinde kullanılan jeneratör sisteminin yedeğinin bulunması zorunludur. Burada kullanılan jeneratör sistemi tamamen bakım yapılabilir ve hata tolerans seviyesi sıfır olacak şekilde belirlenmelidir.
- Tier III seviyesindeki jeneratörün çalışma saati bakımından sürekli gücü sağlayabilmesi gerekmektedir yani çalışma saati için herhangi bir sınırlama bulunmamalıdır. Buradan anlaşılacağı gibi jeneratör seçimi continuous (sürekli) güç kapasitesine göre belirlenmelidir.
- Tier standartlarına göre soğutma sistemi şartları en zorlu koşullara göre belirlenmelidir. Burada referans alınan koşullar kuru termometre sıcaklığı için ASHRAE tarafından belirlenmiş son 20 yılın en yüksek sıcaklığı, yaş termometre sıcaklığı için ASHRAE tarafından belirlenmiş en yüksek sıcaklık olarak belirlenecektir.
- Tier III topolojisi için tamamen bakım yapılabilir sistem denilmektedir. Yani bakım için herhangi bir kesinti oluşması öngörülmemektedir. Fakat deneyimlere dayanarak Tier III seviyesindeki bir veri merkezinin yıllık bakım zamanı 1,6 saat olarak belirlenmiştir. Bu durum neticesinde Tier III sistem erişilebilirlik değeri %99,98 olarak açıklanmıştır.

3.2.2 Yapısal Tasarım Kriterleri

Konteyner veri merkezi aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır;

- Kabinetlerin bulunduğu IT Odası konteyneri
- UPS, STS, ATS sistemlerinin konumlandırıldığı Enerji Odası konteyneri
- Veri Merkezine hizmet edecek personelin konumlanacağı NOC (Network Operation Center) Odası, Giriş Mahallerini barındıran konteyner

Yukarıda kriter olarak tanımlanan konteyner bölmeleri veri merkezinin tamamlanma esnasında birleştirilecek ve bir bütün konteyner veri merkezi çözümünü oluşturacaktır.

Yapılan tasarımın yapısal olarak sunduğu kriterler aşağıda belirtilmektedir;

- IT Odası mahaline kabinetler, IT Odasına hizmet eden hassas kontrollü klimalar, Aydınlatma-Priz tesisatını besleyen ATS ve AG Panolar konumlandırılmıştır.
- Enerji Odası Mahaline Modüler UPS Sistemi ve Aküler, Enerji Odasına hizmet eden hassas kontrollü klimalar, Kabinet içi STS Sistemi, ATS Sistemi ve AG Panolar konumlandırılmıştır.
- NOC Odası ve Giriş mahallerini barındıran konteyner veri merkezi personeline ait çalışma masalarının, ekranların bulunduğu ve içerisine split klima ile ısıtma-soğutma yapılacak NOC Odasını ve IT Odası ile Enerji Odasına girişin yapılacağı giriş mahallerini kapsamaktadır.
- Konteyner Veri Merkezi yangın söndürme sisteminde kullanılan yangın tüpleri giriş mahallerinde bulunacak ve kaçışı herhangi bir biçimde engellemeyecektir.
- Konteyner Veri Merkezine hizmet edecek iki adet jeneratör sahada konumlandırılacak ve jeneratörler kendi kabinleri içerisinde bulunacaktır.
- OG Odası, AG-A ve AG-B Odaları, Watermist yangın söndürme ve Novec1230 yangın söndürme sistemi Odaları, Trafo-A ve Trafo-B Odaları, Jeneratör Yakıt Tank-1 ve Jeneratör Yakıt Tank-2 Odaları için çelik konstrüksiyon bir yapı oluşturulmuştur.

Konteyner tip veri merkezi tasarımında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir;

- Taşıma ve ulaştırma işlemleri uygunluğu için konteyner modül ölçüleri
- Yangın dayanımı ve ısı izolasyonu
- Uygulama yapılacak yere uygun dış boya kullanımı
- Saha tasarımı ve konteynere dışarıdan erişim koşulları
- Deprem önlemleri ve ağırlık taşıma kapasiteleri

3.2.3 Elektrik Sistemi Tasarım Kriterleri

Yapılan tasarımın elektriksel olarak sunduğu kriterler aşağıda belirtilmektedir;

- Konteyner veri merkezi elektrik beslemesi ilk aşamada bir adet OG hücresinden iki adet çıkış hücresi alınarak başlamaktadır.
- Bu iki çıkış elektrik enerji hattı olarak çalışmanın tümünde A ve B hattı olarak isimlendirilmiştir.
- A hattı tüm çalışmalarda kırmızı renk ile, B hattı ise mavi renk ile renklendirilmiştir. Her iki kaynaktan ortak çıkış alıp tek güç girişli sistemlerin beslenmesi beyaz renk ile renklendirilmiştir.
- OG hücresinden alınan A çıkışı Trafo-A kaynağını beslemektedir.
- OG hücresinden alınan B çıkışı Trafo-B kaynağını beslemektedir.
- Trafo çıkışlarındaki konteyner veri merkezi besleme noktalarını kontrol etmek ve güvenilirliği artırmak amacıyla Trafo-A ve Trafo-B için Trafo Çıkış-A ve Trafo Çıkış-B besleme panoları tasarlanmıştır.
- A elektrik enerji hattı kaynağını yedeklemek amacıyla Jeneratör-A, B elektrik enerji hattı kaynağını yedeklemek amacıyla Jeneratör-B elemanları kullanılmıştır.
- Trafo Çıkış-A panosundan alınan çıkış ile Jeneratör-A panosundan alınan çıkış ATS-A Otomatik transfer şalteri elemanına giriş yapmaktadır.
- Trafo Çıkış-B panosundan alınan çıkış ile Jeneratör-B panosundan alınan çıkış ATS-B Otomatik transfer şalteri elemanına giriş yapmaktadır.
- Böylece hem A hattı beslemesi hem de B hattı beslemesi elektrik kesintilerine ve bakım durumlarına karşı Jeneratör ile desteklenmiştir. Ayrıca burada kullanılan Otomatik Transfer şalteri elemanı ile Trafo ve Jeneratör kaynağı arasında güvenilir bir geçiş sağlanacaktır.
- A ile B elektrik enerji hattında oluşabilecek reaktif güçlere karşı A hattında Kompanzasyon-A, B hattında Kompanzasyon-B ile önlem alınmıştır.
- Kompansasyon için gerekli girişler ATS-A ile ATS-B çıkışlarından alınmıştır.
- Konteyner veri merkezi için gerekli olan tüm elektrik enerji beslemeleri A ile B hattı olarak ayrıştırılmıştır.

- A hattına ait yükleri besleyecek tüm elektrik panoları UPS-A Giriş-Çıkış Panosu üzerinde birleştirilmiştir. UPS-A Giriş-Çıkış Panosu elektrik kaynak enerjisini ATS-A çıkışından almaktadır.
- B hattına ait yükleri besleyecek tüm elektrik panoları UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerinde birleştirilmiştir. UPS-B Giriş-Çıkış Panosu elektrik kaynak enerjisini ATS-B çıkışından almaktadır.
- Konteyner veri merkezine hizmet eden mekanik sistemler elektrik enerjilerini UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosuna ait giriş baraları üzerinden almaktadır. A hattından alınan çıkış ile Mekanik Sistemler-A Panosu, B hattından alınan çıkış ile Mekanik Sistemler-B Panosu beslenmektedir.
- Konteyner veri merkezine hizmet eden tüm hassas kontrollü soğutma sistemleri elektrik enerjilerini Mekanik Sistemler-A Panosu hem de Mekanik Sistemler-B Panosu üzerinden almaktadır. Bu durumu sağlayabilmek amacıyla tüm hassas kontrollü klimalarda dahili tip ATS Otomatik Transfer Şalteri elemanı kullanılmıştır.
- Konteyner veri merkezine hizmet eden tüm aydınlatma ve priz yükleri elektrik enerjilerini UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosuna ait giriş baraları üzerinden almaktadır. Bu durumu sağlayabilmek amacıyla elektrik ve priz tesisatı için ATS Otomatik Transfer Şalteri elemanı kullanılmıştır.
- Konteyner veri merkezinde A hattındaki ve B hatındaki kritik yükleri beslemek amacıyla kesintisiz güç kaynakları (UPS) kullanılmıştır.
- A hattına hizmet eden UPS elektrik enerjilerini UPS-A Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki giriş barası üzerinden almaktadır. Çıkışını ise UPS-A Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki giriş barası üzerinden UPS-A çıkış barasına aktarmaktadır. B hattına hizmet eden UPS elektrik enerjilerini UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki giriş barası üzerinden almaktadır. Çıkışını ise UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki giriş barası üzerinden UPS-B çıkış barasına aktarmaktadır. Böylece UPS Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki çıkış baralarından beslenen yükler elektrik kesintilerine karşı UPS Sistemi ile korunmaktadır.

- UPS Sistemi olarak hem A hattında hem de B hattında birbirine denk kapasitede ve her biri yedek modül içeren modüler UPS Sistemleri kullanılmıştır. Bu durumdan anlaşılacağı üzere kritik yüklerin beslenmesinde 2(N+1) topolojisine sahip kesintisiz güç kaynağı sistemi uygulanmaktadır.
- Konteyner veri merkezinde kullanılacak IT cihazları kabinetlerin içesine konulacaktır. IT cihazları elektrik enerjilerini kabinetlere monte edilen güç dağıtım üniteleri (PDU) vasıtasıyla alacaklardır.
- Konteyner veri merkezinde kullanılan kabinetler A elektrik kaynak enerjisini Kabinet Besleme-A Panosu üzerinden PDU'lar vasıtasıyla almaktadır. Kabinet Besleme-A Panosu elektrik enerjisini UPS-A Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki çıkış barası üzerinden almaktadır. Kabinetler B elektrik kaynak enerjisini Kabinet Besleme-B Panosu üzerinden PDU'lar vasıtasıyla almaktadır. Kabinet Besleme-B Panosu elektrik enerjisini UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki çıkış barası üzerinden almaktadır. Bu durumdan kabinetlerin cihazlarının kesintisiz güç kaynağı üzerinden beslendiği anlaşılmaktadır.
- Kabinetler elektrik enerjilerini UPS Sistemi üzerinden hem A hem de B hattından almaktadır. Bu durumu sağlayabilmek amacıyla tüm kabinetler için iki adet PDU ünitesi kullanılmıştır.
- IT cihazları genellikle iki enerji girişine sahiptir. Kabinet üzerinde bulunan, A hattından beslenen PDU-A, B hattından beslenen PDU-B cihazları üzerinden IT cihazlarının elektrik beslemeleri yapılacaktır.
- Konteyner veri merkezinde kullanılan yangın panelleri, giriş kontrol sistemleri, kamera sistemleri, hava örnekleme sistemleri gibi güvenlik cihazlarını beslemek amacıyla Statik Transfer Şalteri (STS) kullanılmıştır. STS sistemi kaynak A enerjisini UPS-A çıkışından, kaynak B enerjisini ise UPS-B çıkışından almaktadır. Böylece hem güvenlik sistemine ait tek enerji girişli cihazların iki kaynak üzerinden beslenebilmesi STS ile sağlanmış hem de STS girişleri UPS çıkışından beslenerek daha güvenilir bir yapı oluşturulmuştur.

- Konteyner veri merkezine ait tüm sistem elemanları SCADA yapısı üzerinden izlenecektir.
- Konteyner Veri Merkezi kabinet verimli planlama durumunu ve kritik cihazların çalışma durumunu denetlemek için Veri Merkezi Yönetim Yazılımı (DCIM) kurulmuştur.
- Yapılan tasarımda gerilim değeri tek fazlı yükler için 230V, üç fazlı yükler için 400V olarak alınmıştır.

3.2.4 Mekanik Sistem Tasarım Kriterleri

Yapılan tasarımın mekanik olarak sunduğu kriterler aşağıda belirtilmektedir;

- IT Odası bölümüne hizmet eden hassas kontrollü klimalar her bir kabinet sırası için N asıl ve bir yedek olmak üzere N+1 olarak tasarlanmıştır.
- Enerji Odası bölümünde kullanılacak hassas kontrollü klimalar N asıl ve bir yedek olmak üzere N+1 olarak tasarlanmıştır. Hassas kontrollü klimaların dış üniteleri konteyner veri merkezi çatısına konumlandırılmıştır.
- NOC Odası mahallinde personelin konforu açısından spilt tip klima kullanılacaktır.
- Split klimaların dış üniteleri konteyner yan paneline dışarıdan asılacaktır.
- Hassas kontrollü klimalar için dış ortam sıcaklığı ASHRAE verilerine göre son 20 yılın en sıcak kuru termometre değeri olarak referans alınmıştır.
- Hassas kontrollü klimaların çalışma koşulları İstanbul deniz seviyesi yükselti şartlarına göre belirlenmiştir.
- Kabinetlerin konumlandırıldığı IT Odası bölümünde sıcak koridor kapama uygulaması yapılmıştır.
- Her bir Jeneratör sistemi için jeneratörü tam yükte 12 saat kesintisiz çalıştırabilecek ana yakıt tankı tasarlanmıştır.

3.2.5 Güvenlik Sistemleri Tasarım Kriterleri

Konteyner veri merkezi için bina tipi veri merkezlerinde kullanılan tüm güvenlik uygulamaları düşünülp tasarlanmıştır. Burada uygulanan tasarım kriterleri aşağıda belirtilmektedir;

- Yangın söndürme sistemi olarak gazlı söndürme ve watermist (su sisi) söndürme sistemi uygulanmıştır.
- IT Odası, Enerji Odası, NOC Odası, AG-A ve AG-B, Trafo-A ve Trafo-B mahallerinde Novec1230 gazlı söndürme sistemi uygulanmıştır.
- Jeneratör-A ve Jeneratör-B kabin içi söndürme için Watermist (su sisi) söndürme sistemi uygulanmıştır.
- Konteyner veri merkezine ve diğer mahallere ait kapılara Access kontrol kartlı geçiş sistemi uygulaması yapılmıştır.
- Konteyner veri merkezi iç ve dış mahallerde kör nokta kalmayacak şekilde CCTV (kapalı devre televizyon) kamera sistemi uygulaması yapılmıştır.

3.3 Konteyner Veri Merkezi Tasarımında Siemens Simaris Paket Programı Kullanımı

Konteyner Veri Merkezinde kullanılan elektrik sisteminin tasarımı, uluslararası tanınırlığı olan ve aşağıda belirtilen IEC Standartlarına uygun hesaplama algoritmasına haiz Siemens Simaris yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Siemens Simaris yazılımı, Veri Merkezi sistemdeki düğüm noktalarında (baralar) ve son kullanıcı yükler seviyesinde, IEC standartlarına uygun şekilde kısa devre, yük akışı ve gerilim düşümü hesaplamalarını yapacaktır. Yazılım, yüklerin işletme akım değerlerine, kabloların akım taşıma kapasitelerine ve kısa süreli termal dayanımlarına göre IEC standartlarına uygun şekilde sistemin boyutlandırılmasını sağlayacaktır. Ayrıca, kullanılan koruma cihazlarının (AG şalterleri, sigortalar, minyatür devre kesicileri vb.) yüklerin akım ihtiyaçlarıyla ve kablolar ile doğru koordinasyonun sağlanması için kabloların kısa devre/aşırı akım korumalarının koruma cihazları tarafından sağlandığı, kullanılan yazılımla kontrol edilmiştir.

Alçak Gerilim sistemde dolaylı temaslara karşı insan güvenliğinin sağlandığı, şebeke tiplerine göre asgari toprak kısa devre arızalarının IEC standartlarında istenen sürelerde kullanılan cihazlar tarafından kesildiği Siemens Simaris Programı tarafından kontrol edilecektir.

Kullanılan koruma ekipmanları ile sağlanabilecek en iyi seçici çalışmanın sağlanması için, gerekli akım ayar değerleri Siemens Simaris Programı ile oluşturulmuştur.

Ardışık iki devredeki koruma ekipmanlarının akım-zaman eğrileri ve hangi akım değerine kadar cihazların seçici çalışabildikleri Siemens Simaris Programı aracılığıyla oluşturulan grafik gösterimleriyle raporlanacaktır.



KONTEYNER VERİ MERKEZİ GÜÇ HESAPLAMALARI

4.1 Siemens Simaris Paket Programı Yardımıyla Konteyner Veri Merkezi Güç Hesaplamalarının Yapılması

Konteyner veri merkezi güç ihtiyacının belirlenmesinde ağırlıklı olarak güç ihtiyacı bulunan elemanlar kabinetler ve soğutma sistemidir. Kabinet güç değerleri, kabinetlerin ve kesintisiz güç kaynaklarının soğutulmasını sağlayan hassas kontrollü klima güç ihtiyacı değerleri koonteyner veri merkezi güç kapasitesinin büyük payını oluşturmaktadır.

Konteyner veri merkezi tasarımında öncelikli olarak kabinet adetleri ve kabinet başı çekilecek güç değerleri belirlenmiştir. Yapılan tasarımda 6 adet network kabineti ve 18 adet sunucu kabineti olmak üzere toplamda 24 adet kabinet kullanılmıştır. Network kabinetleri için kabinet başı güç değeri 2,5 kW, sunucu kabinetleri için kabinet başı güç değeri 5 kW olarak belirlenmiştir. Buradan konteyner veri merkezine ait IT sistemleri güç değeri olarak toplamda 105 kW güç değeri elde edilmektedir.

IT güç değerinin 105 kW çıkması ile birlikte diğer güç değerleri de hesaba katılarak 120 kW asıl güç değerine sahip kesintisiz güç kaynağı (UPS) sisteminin kullanılması öngörülmüştür.

IT Odasının 105 kW kabinet güç değerine karşılık olarak IT Odası soğutma ihtiyacı, 105 kW IT sistemleri ısı yük değeri ve 15 kW dış ortam transfer ısı yük değeri olacak şekilde toplamda 120 kW soğutma yükü olacak şekilde öngörülmüştür.

Enerji odasında kullanılacak kesintisiz güç kaynağının asıl yük değerinin 120 kW olarak belirlenmiştir. 120 kW asıl yük değerine sahip modüler tip kesintisiz güç kaynağının ısı yükü 4,8 kW olacak şekilde belirlenmiştir. Bu oda içerisinde diğer sistemlerin de konumlandırılacağı öngörülerek Enerji Odasının toplam soğutma yükünün 16 kW olacağı belirlenmiştir.

Konteyner veri merkezi güç ihtiyacının hesaplanabilmesi için hassas kontrollü klima sisteminin belirlenmesi ve soğutma sisteminin güç ihtiyacının hesaplanması gerekmektedir.

IT Odası ve Enerji odası hassas kontrollü klimalar ile soğutulacaktır. Burada hassas kontrollü klima üniteleri Emerson Network Power NewHirating programı ile seçilmiş ve ilgili teknik seçim çıktısı ürün seçimi kısmında verilmiştir.

IT Odasının 120 kW soğutma ihtiyacı, net hissedilir soğutma kapasitesi her bir soğutma cihazı için 20,1 kW soğutma kapasitesine sahip toplam 6 adet iç ünite ile asıl soğutma yükünü karşılayabilecek şekilde seçilmiştir. Burada her bir kabinet sırasında 1 adet olmak üzere iki kabinet sırası için toplamda 2 adet yedek iç ünite ile IT Odası soğutma sistemi hassas kontrollü klima üniteleri belirlenmiştir. Yani IT Odası için 6 adet asıl ve 2 adet yedek hassas kontrollü klima üniteleri kullanılmıştır. Buradan anlaşıldığı gibi IT Odası soğutmasında her bir kabinet sırası için N+1 yedekli tasarım yapılmış ve IT Odası genelinde N+2 yedekli soğutma sistemi yapısı oluşturulmuştur.

Enerji Odasının 16 kW soğutma ihtiyacı, net hissedilir soğutma kapasitesi her bir soğutma cihazı için 16,2 kW soğutma kapasitesine sahip 1 adet iç ünite ile asıl soğutma yükünü karşılayabilecek şekilde seçilmiştir. Enerji Odasında 1 adet asıl yükü karşılayabilecek hassas kontrollü klima haricinde 1 adet de yedek ünite kullanılmıştır. Yani Enerji Odası için 1 adet asıl ve 1 adet yedek hassas kontrollü klima üniteleri kullanılmıştır. Buradan anlaşıldığı gibi Enerji Odası soğutması için N+1 yedekli soğutma sistemi yapısı oluşturulmuştur.

Konteyner veri merkezi toplam güç değeri, tüm yük çıkışlarının güç değerlerinin belirlenip Siemens Simaris Programı ile tasarlanmasıyla bulunmuştur. Burada yük çıkışları bağlı bulundukları panolar üzerinden beslenmiş ve güç hesaplamaları pano

üzerinde diversite¹ uygulanarak hesaplanmıştır. Konteyner veri merkezi tasarımımda kullanılan tüm yük çıkışları ve bağlı bulundukları pano güçleri aşağıda verilmiştir:

4.1.1 Kabinet Besleme-A Panosu ve Kabinet Besleme-B Panosu Güç Hesabı

Kabinet Besleme panoları A ile B enerji hattı için eşit çıkış adedine ve güç değerine sahip olacaktır. Bu panolar üzerinden sadece kabinetler üzerinde bulunan güç dağıtım üniteleri (PDU) beslenecektir. Kabinet üzerindeki PDU'ların biri A enerji hattından, diğeri B enerji hattından beslenecektir.

Kabinet Besleme A-B Panoları her kabinet sırası için bir bara oluşturulacak şekilde tasarlanmış olup IT Odasında 2 kabinet sırası bulunduğu için 2 bara çıkışına sahip olacaktır.

Kabinet Sıra A -1 ve Kabinet Sıra B -1 Besleme baralarında;

3 adet her biri tek fazlı 2,5 kW güç değerine ve 0,95 güç faktörü değerine sahip Network kabinetleri beslenmektedir.

9 adet her biri tek fazlı 5 kW güç değerine ve 0,95 güç faktörü değerine sahip sunucu kabinetleri beslenmektedir.

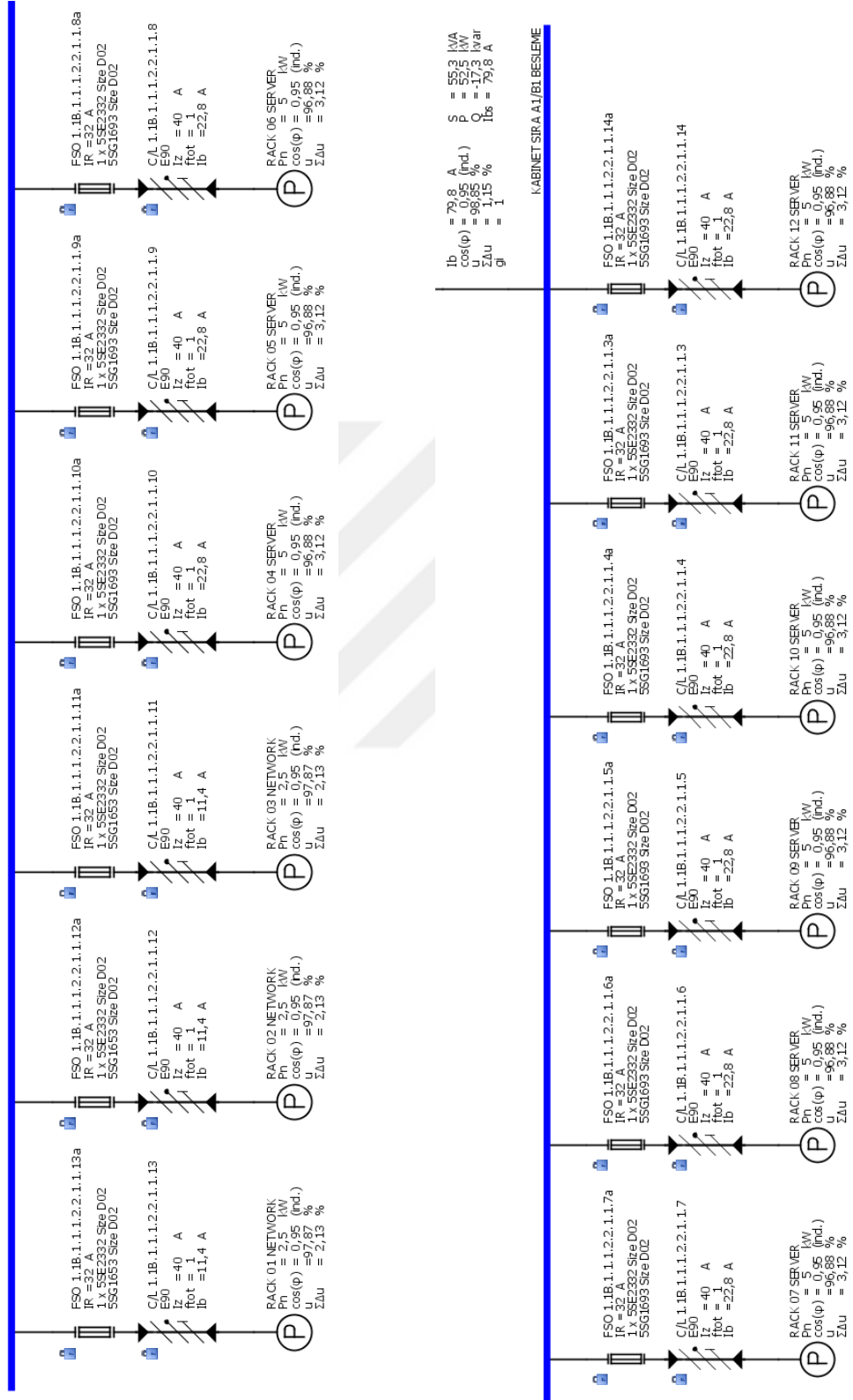
Bu yüklerin Siemens Simaris programıyla otomatik olarak bara üzerinde fazlara dağıtılmasıyla bara gücü 52,5 kW ve 55,3 kVA değerinde bulunmuştur. Bara akımı ise 79,8 A olarak program üzerinden okunmuştur. Burada Network kabinetleri besleme çıkışı akım değerleri 11,4 A, sunucu kabinetleri besleme çıkışı akım değerleri ise 22,8 A olarak program ile hesaplanmıştır.

Kabinet üzerindeki PDU'ların hem network hem de sunucu kabinetleri için aynı seçilmesi belirlendiği için PDU'ları besleyecek pano üzerindeki kabinet çıkış şalterleri 32 A olarak belirlenmiştir. Kabinet beslemeleri için 32 A akım kapasitesine ve 50 kA kısa devre kesme kapasitesine sahip fişekli sigortalar kullanılmıştır.

Kabinet Sıra A -1 ve Kabinet Sıra B -1 Besleme baraları MCCB (termik magnetik şalter) ile Kabinet Besleme-A ve Kabinet Besleme-B panolarının giriş baralarına

¹ Diversite değeri elektrik dağıtım panosu üzerinden beslenen yüklerin talep güç değerinin, panonun toplam kurulu güç değerine oranıdır.

bağlanmışlardır. Burada kullanılan MCCB 160 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine göre seçilmiştir.



Şekil 4.1 Kabinet Besleme Sıra A1 ve Kabinet Besleme Sıra B1 baraları Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)

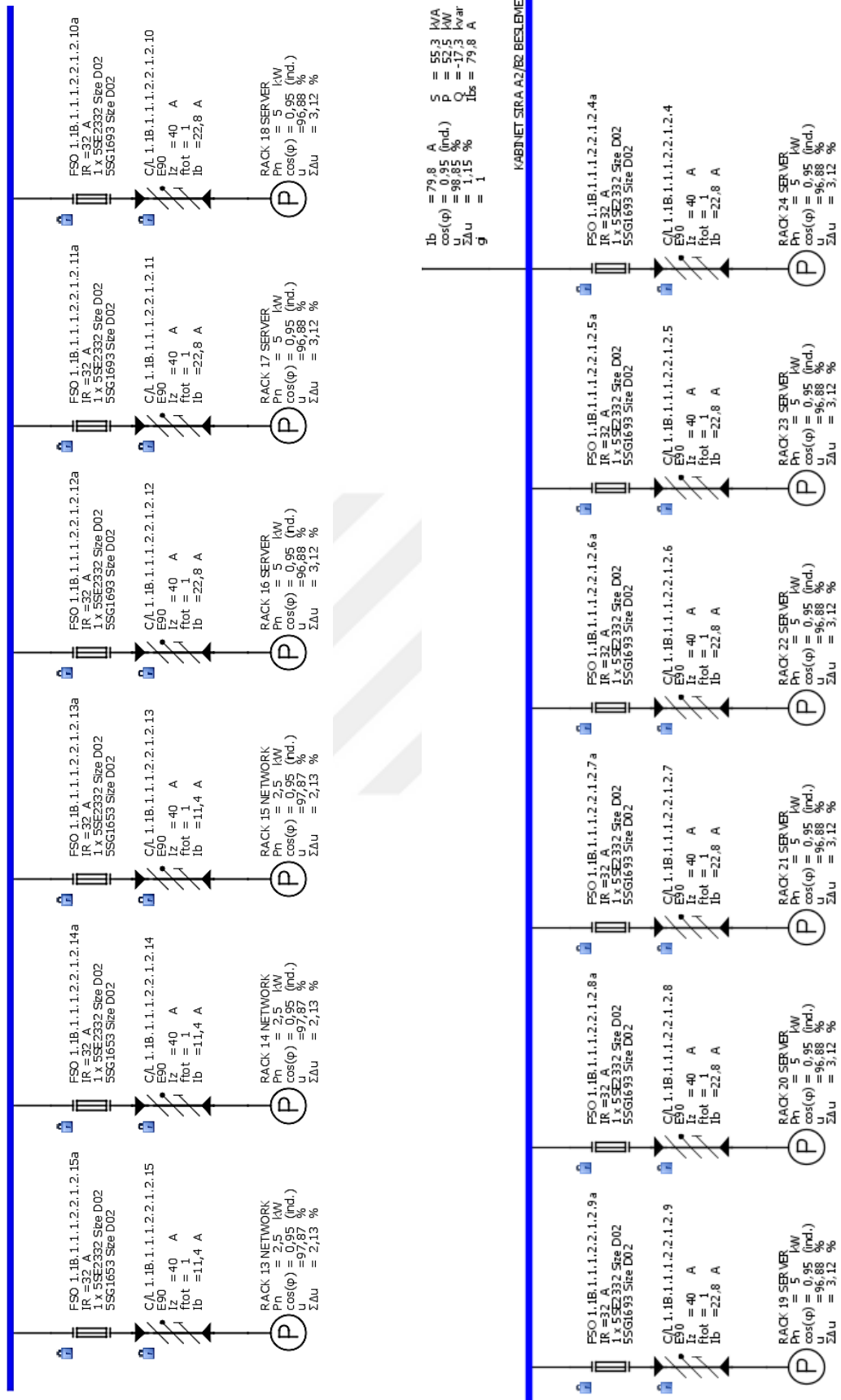
Kabinet Sıra A -2 ve Kabinet Sıra B -2 Besleme baralarında yukarıda açıklanan Kabinet Sıra A-1 ve Kabinet Sıra B-1 baralarından beslenen yüklerin birebir aynıları beslenmektedir. Yani bu baralardan da aşağıda belirtilen kabinet beslemeleri yapılmaktadır;

3 adet her biri tek fazlı 2,5 kW güç değerine ve 0,95 güç faktörü değerine sahip Network kabinetleri beslenmektedir.

9 adet her biri tek fazlı 5 kW güç değerine ve 0,95 güç faktörü değerine sahip sunucu kabinetleri beslenmektedir.

Kabinet beslemeleri için kullanılan tüm bara ve panoların diversite değerleri 1 olarak alınmıştır. Yani talep güç hesabında bir azalma olmayacaktır.

Kabinet Besleme-A ve Kabinet Besleme-B panolarının güç değerleri yukarıda açıklanan yük çıkışları göz önüne alınarak Siemens Simaris programı ile 105 kW ve 110,5 kVA olarak bulunmuştur. Ayrıca panoların bara giriş akımı 159,5 A olarak program üzerinden okunmuştur. Kabinet Besleme-A ve Kabinet Besleme-B panolarının giriş şalterleri olarak MCCB (termik magnetik şalter) kullanılmıştır. Burada kullanılan MCCB'ler 250 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine göre seçilmiştir.



Şekil 4.2 Kabinet Besleme Sıra A2 ve Kabinet Besleme Sıra B2 baraları Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)

4.1.2 STS Güvenlik Panosu Güç Hesabı

STS Güvenlik panosu konteyner veri merkezine hizmet eden yangın panellerini, Access kontrol panellerini, CCTV kayıt ünitelerini, NOC Odası bilgisayar donanımını ve NOC Odası izleme ekranı beslemektedir.

UPS-A ve UPS-B çıkış baralarından alınan elektrik enerjisi STS Güvenlik panosunun giriş baralarını beslemektedir. STS Güvenlik panosu giriş baraları Enerji Odasında konumlanan tek fazlı STS'nin (Statik Transfer Switch) giriş ve bypass şalterlerini beslemektedir. Böylece STS güvenlik panosunun giriş barasından alınan elektrik enerjisi ile tek fazlı STS beslenmek güvelik sistemine ait ve tek enerji girişli olan kritik elemanlar beslenmektedir. STS beslemesi yapılırken iki enerji kaynağı girişi de aynı fazdan alınmıştır ve dolayısıyla çıkışı da giriş fazıyla aynı durumdadır. STS çıkışı STS Güvenlik Panosunun çıkış barasına bağlanmıştır. Böylece STS Panosundan beslenen yükler STS sistemi üzerinden UPS desteği ile beslenebileceklerdir.

STS Güvenlik Panosu çıkış barası üzerinden aşağıdaki sistemler beslenmektedir;

4 adet 0,1 kW güç değerine sahip yangın panelleri, 2 adet 0,1 kW güç değerine sahip Access kontrol sistemi panelleri, 2 adet 0,1 kW güç değerine sahip CCTV kayıt sistemi cihazları, 2 adet 0,1 kW güç değerine sahip hassas hava örnekleme sistemi panelleri, 2 adet 0,37 kW güç değerine sahip bilgisayar ve 1 adet 0,37 kW güç değerine sahip izleme ekranı çıkışları beslenmektedir. Burada beslenen yüklerin güç faktörleri 0,8 olarak alınmıştır.

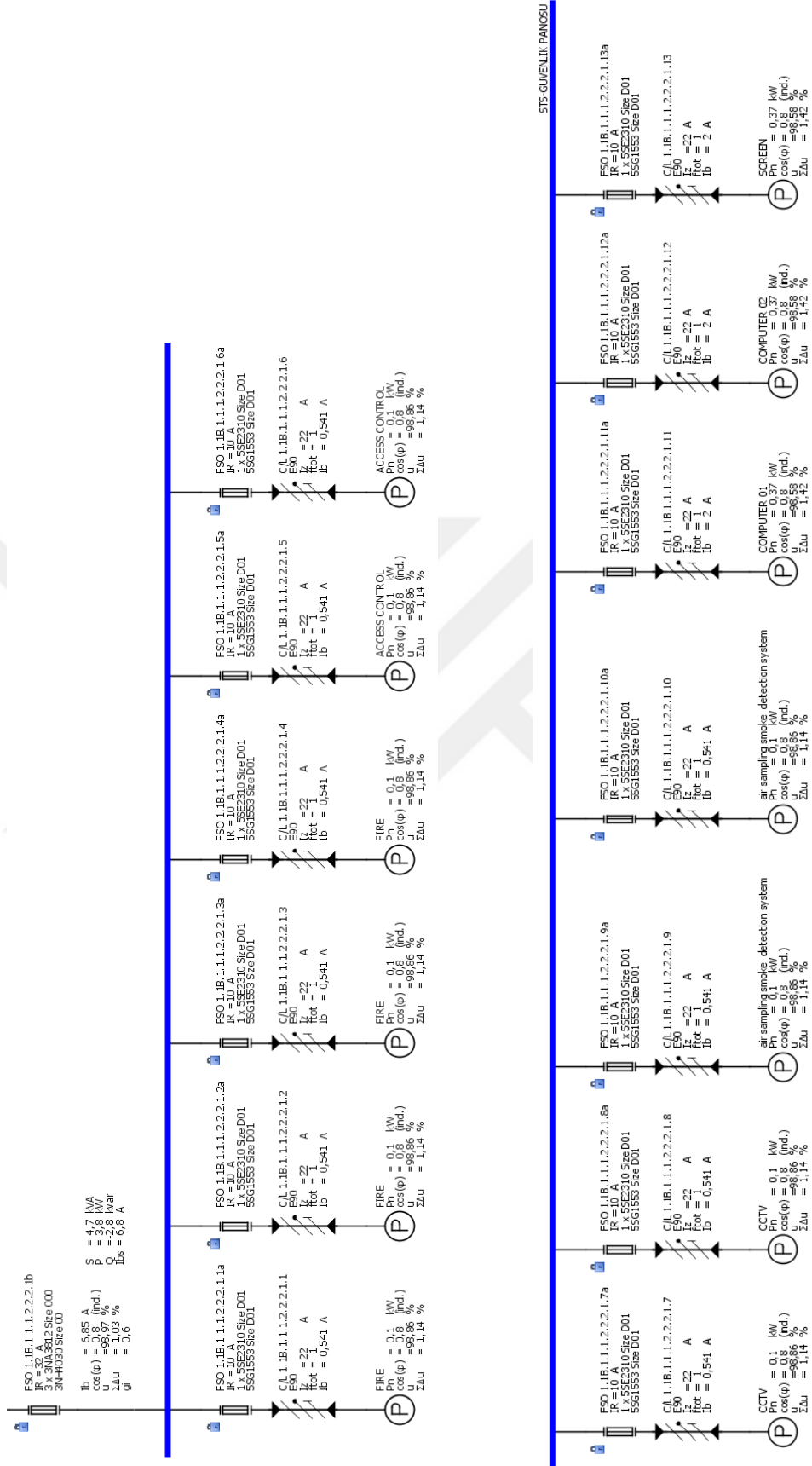
Siemens Simaris programı ile yangın panelleri, Access kontrol sistemi panelleri, CCTV kayıt sistemi cihazları, hassas hava örnekleme sistemi panelleri çıkışları her bir besleme çıkışı akımları 0,541 A olarak hesaplanmıştır. Bilgisayar-1, Bilgisayar-2 ve izleme ekranı çıkış akımları ise 2 A olarak program ile hesaplanmıştır.

STS Güvenlik Panosundan beslenen sistemlerin pano üzerindeki çıkış şalterleri 10 A olarak belirlenmiştir. Bu panodan beslenen sistemlerin besleme şalterleri için 10 A akım kapasitesine ve 50 kA kısa devre kesme kapasitesine sahip fişekli sigortalar kullanılmıştır.

STS Güvenlik Panosu için diversite değerleri 0,6 olarak alınmıştır.

Yük değerleri ve beslenecek sistemlerin kritikliği göz önüne alınarak STS Sistemi olarak tek fazlı 32 A akım kapasiteli Kabinet Tipi STS Sistemi kullanılmıştır.

STS Güvenlik panosunun bara giriş akım değeri değeri yukarıda açıklanan yük çıkışları göz önüne alınarak Siemens Simaris programı 6,8 A olarak bulunmuştur. Program üzerinden pano güç değeri 3,8 kW ve 4,7 kVA olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu güç değerleri Siemens Simaris programı ile tek fazlı bara modellemesi yapılamamasından dolayı her bir fazda bara giriş akımı olarak 6,8 A akım değeri görölmesinden dolayı bulunmuştur. Bu durum ile birlikte uygulama anında yüklerin bir bütün olarak herhangi bir faza bağlanma imkanı oluşmuştur. Uygulama esnasında dikkat edilecek husus tüm yüklerin aynı faza bağlanmasıdır. STS Güvenlik panosunun STS giriş şalterleri, STS çıkış şalteri ve bypass şalterleri olarak hem A enerji hattı, hem de B enerji hattı elektrik beslemesi için fişekli sigortalar kullanılmıştır. Burada kullanılan fişekli sigortalar 32 A akım kapasitesine ve 50 kA kısa devre akım kesme kapasitesine göre seçillmiştir.



Şekil 4.3 STS Güvenlik Panosu Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)

4.1.3 UPS-A ve UPS-B Güç Hesabı

Kabinet Besleme-A panosu ve STS Güvenlik panosunun A hattı elektrik enerji beslemeleri UPS-A çıkış barasından, Kabinet Besleme-B panosu ve STS Güvenlik panosunun B hattı elektrik enerji beslemeleri UPS-B çıkış barasından yapılmaktadır.

Kabinet Besleme-A panosunun talep güç değeri 105 kW ve 110,5 kVA, pano akımı 159,5 A olarak Siemens Simaris programı ile hesaplanmıştı. STS Güvenlik panosunun A enerji hattı talep güç değeri Siemens Simaris programı ile 3,8 kW ve 4,7 kVA, pano akımı olarak 6,8 A olarak bulunmuştu. Kabinet ve STS B enerji hattından da yedekli olarak besleneceği tasarlandığı için Kabinet Besleme-B ve STS Güvenlik panosunun B enerji hattı talep güçleri de aynı olacaktır.

UPS-A ve UPS-B Sistemlerinin giriş çıkışlarının yapıldığı UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerindeki UPS çıkış baralarının güç değerleri A ile B elektrik enerji hattı için 108,8 kW ve 115 kVA, bara akımı 166 A olarak Siemens Simaris programı ile hesaplanmıştır. UPS sisteminin kayıp güç değeri beslediği yük değerinin %4'ü olacak şekilde öngörülmüş ve yaklaşık 4,4 kW ve 4,7 kVA olarak hesaplanmıştır.

UPS-A ve UPS-B Sistemlerinin çıkış baralarına ait güç değerleri hesaplandığında A ile B elektrik enerji hattı için 113,2 kW ve 119,7 kVA, bara akımı 172,7 A olarak Siemens Simaris programı ile bulunmuştur. Yük değerlerinin ve beslenecek sistemler değerlendirilmesiyle hesaplamalar göz önüne alınarak UPS-A ve UPS-B Sistemleri için 120 kW ve 120 kVA güç kapasitesine sahip UPS Sistemleri kullanılmıştır.

4.1.4 Aydınlatma ve Priz Sistemleri Panosu Güç Hesabı

Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosu konteyner veri merkezine, dış mahallere, trafo, AG ve OG Odaları mahallerindeki aydınlatma ve priz sistemlerine hizmet etmektedir. Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosu içerisinde ATS elemanı barındırmaktadır. Böylece tek güç beslemeli aydınlatma ve priz sistemleri hem A hem de B enerji hattından beslenme imkanına sahip olacaktır.

UPS-A ve UPS-B Giriş-Çıkış Panolarının giriş baralarından alınan elektrik enerjisi Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosunun giriş baralarını beslemektedir. Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosu giriş baraları bu pano içerisinde bulunan ATS'nin (Automatic

Transfer Switch) giriş şalterlerini beslemektedir. ATS çıkışı Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosunun çıkış barasına bağlanmıştır.

Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosu çıkış barası üzerinden aşağıdaki sistemler beslenmektedir;

2 adet her biri 0,2 kW güç değerine sahip IT Odası aydınlatma lineye besleme çıkışları, 1 adet 0,2 kW güç değerine sahip giriş mahali aydınlatma lineye besleme çıkışı, 1 adet 0,2 kW güç değerine sahip Enerji Odası aydınlatma lineye besleme çıkışı, 1 adet 0,2 kW güç değerine sahip NOC Odası aydınlatma lineye besleme çıkışı, 2 adet her biri 0,1 kW güç değerine sahip acil durum armatür besleme çıkışları, 1 adet 0,2 kW güç değerine sahip yakıt tankları ve tüp mahallerine hizmet eden aydınlatma lineye besleme çıkışı, 1 adet 0,2 kW güç değerine sahip AG-A ve TR-A mahallerine hizmet eden aydınlatma lineye besleme çıkışı, 1 adet 0,2 kW güç değerine sahip AG-B, TR-B ve OG mahallerine hizmet eden aydınlatma lineye besleme çıkışı, 3 adet her biri 0,2 kW güç değerine sahip dış mahal aydınlatma lineye besleme çıkışları, 9 adet her biri 0,924 kW güç değerine sahip priz linyesi besleme çıkışları bulunmaktadır. Burada beslenen yüklerin güç faktörleri 0,8 olarak alınmıştır.

Siemens Simaris programı ile panodan beslenen aydınlatma sistemi beslemeleri her bir çıkış için 1,08 A, acil durum aydınlatma beslemeleri için ise 0,541 A olarak hesaplanmıştır. Priz beslemelerinin çıkış akımları ise 5 A olarak program ile hesaplanmıştır.

Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosundan beslenen sistemlerin pano üzerindeki çıkış şalterleri aydınlatma sistemleri için 10 A, priz yükleri için ise 16 A olarak belirlenmiştir. Aydınlatma sistemlerin besleme şalterleri için 10 A akım kapasitesine ve 6 kA kısa devre kesme kapasitesine sahip MCB-B tipi sigortalar kullanılmıştır. Priz yüklerinin besleme şalterleri için 16 A akım kapasitesine ve 6 kA kısa devre kesme kapasitesine sahip MCB-C tipi sigortalar kullanılmıştır.

Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosu için diversite değerleri 0,7 olarak alınmıştır.

Yük değerlerinin hesaplanmasıyla Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosunda aydınlatma ve priz yüklerini hem A hem de B enerji hattından beslemek amacıyla pano içerisinde üç fazlı 30 A akım kapasiteli ATS Sistemi kullanılmıştır.

Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosunun güç değeri yüklerin otomatik olarak bara üzerinde fazlara dağıtılmasıyla ve yukarıda açıklanan yük çıkışları değerlendirilmesiyle Siemens Simaris programı ile 7,9 kW ve 9,9 kVA olarak bulunmuştur. Ayrıca panonun bara giriş akımı 14,3 A olarak program üzerinden okunmuştur. Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosunun ATS giriş şalterleri ve ATS çıkış şalteri olarak hem A enerji hattı, hem de B enerji hattı elektrik beslemesi için MCCB sigortalar kullanılmıştır. Burada kullanılan MCCB sigortalar 32 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine göre seçilmiştir.



4.1.5 Mekanik Sistemler-A Panosu ve Mekanik Sistemler-B Panosu Güç Hesabı

Mekanik Sistemler-A ve Mekanik Sistemler-B Panoları A ile B enerji hattı için eşit çıkış adedine ve güç değerine sahip olacaktır. Mekanik Sistemler-A Panosu ve Mekanik Sistemler-B Panosu üzerinden IT Odasının ve Enerji Odasının soğutmasına hizmet eden tüm hassas kontrollü klimalar beslenecektir. Hem A hem de B elektrik enerji hattından besleme durumu hassas kontrollü klimalar içerisinde bulunan dahili tip ATS elemanları ile gerçekleşecektir. Böylece konteyner veri merkezinde kullanılan tüm hassas kontrollü klimalar çift kaynaktan beslenebilme niteliğine sahip olmuş olacaktır. Mekanik Sistemler-A Panosu üzerinden Jeneratör-A redresör beslemesi, Jeneratör-A ısıtıcı beslemesi ve NOC Odası Split-A kliması beslenecektir. Benzer şekilde mekanik Sistemler-B Panosu üzerinden Jeneratör-B redresör beslemesi, Jeneratör-B ısıtıcı beslemesi ve NOC Odası Split-B kliması beslenecektir.

Mekanik Sistemler-A Panosu çıkış barası üzerinden aşağıdaki sistemler beslenmektedir; 8 adet 20,1 kW soğutma kapasitesine ve 6,54 kW elektriksel güç değerine sahip IT Odası hassas kontrollü klimaları, 2 adet 16,2 kW soğutma kapasitesine ve 6,38 kW elektriksel güç değerine sahip Enerji Odası hassas kontrollü klimaları, 1 adet 1,85 kW güç kapasitesine sahip Jeneratör-A redresörü, 1 adet 1,85 kW güç kapasitesine sahip Jeneratör-A ısıtıcısı, 1 adet soğutma gücü 20500 BTU/h, ısıtma gücü 21500 BTU/h ve 1,42 kW elektriksel güç kapasitesine sahip NOC Odası Spilt-A Kliması beslenmektedir.

Mekanik Sistemler-B Panosu çıkış barası üzerinden aşağıdaki sistemler benzer şekilde beslenmektedir;

8 adet 20,1 kW soğutma kapasitesine ve 6,54 kW elektriksel güç değerine sahip IT Odası hassas kontrollü klimaları, 2 adet 16,2 kW soğutma kapasitesine ve 6,38 kW elektriksel güç değerine sahip Enerji Odası hassas kontrollü klimaları, 1 adet 1,85 kW güç kapasitesine sahip Jeneratör-B redresörü, 1 adet 1,85 kW güç kapasitesine sahip Jeneratör-B ısıtıcısı, 1 adet soğutma gücü 20500 BTU/h, ısıtma gücü ise 21500 BTU/h ve 1,42 kW elektriksel güç kapasitesine sahip NOC Odası Spilt-B Kliması beslenmektedir.

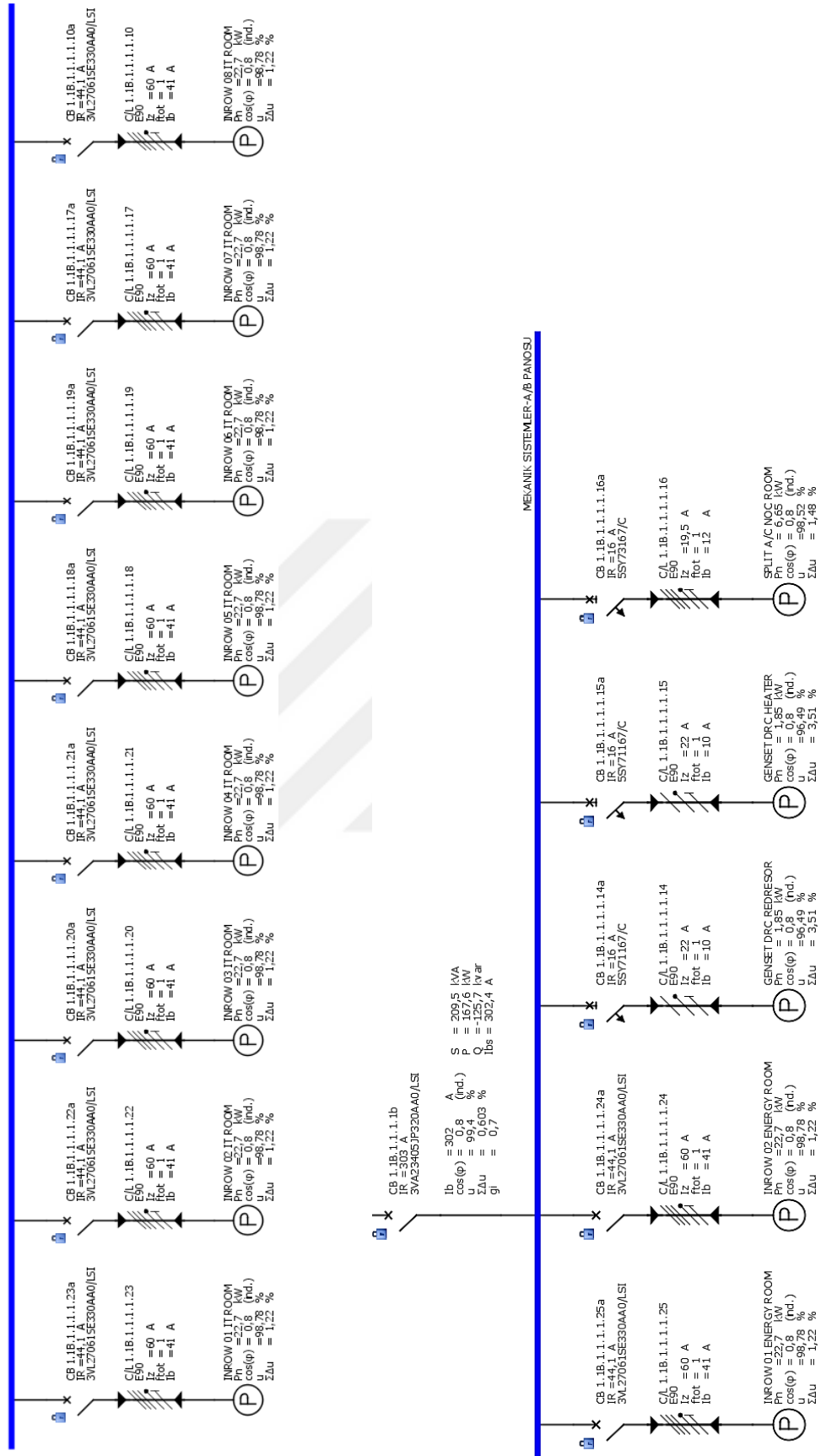
Mekanik Sistemler-A Panosu ve Mekanik Sistemler-B Panosu üzerinden beslenen yüklerin güç faktörü 0,8 ve panoların diversite değerleri 0,7 olarak alınmıştır.

IT Odasında ve Enerji Odasında kullanılan hassas kontrollü klimaların güç değerleri cihaz yükü yerine hassas kontrollü klimaların tam yük akım değerleri Emerson Network Power Newhirating teknik seçim çıktısından alınarak uygulanmıştır. Böylece hassas kontrollü klimaların tam soğutma kapasitesini sağlamak için geçen belirli süredeki çektikleri yüksek akım değerleri hesaplamaya katılmıştır. Burada hassas kontrollü klimalar için tam yük akımı 41 A olarak alınmıştır. Split klimalar için de kalkış akımları dikkate alınarak tam yük akımı 12 A olarak alınmıştır.

Yukarıda açıklanan durum ile birlikte IT Odası ve Enerji Odası hassas kontrollü klimalarının akım değerleri Siemens Simaris programı üzerinden 41 A olarak okunmuştur. Hassas kontrollü klimaların yüksek kalkış akım değerlerine karşı şalter üzerinde koruma yapmak amacı ile hassas kontrollü klima besleme şalterleri MSP (Motor Surge Protection) tipi şalterler kullanılmıştır. Hassas kontrollü klima üniteleri için 63 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre kesme kapasitesine sahip MSP tipi şalterler kullanılmıştır.

Jeneratör-A Redresör, Jeneratör-A Isıtıcı, Jeneratör-B Redresör, Jeneratör-B Isıtıcı çıkışlarının akım değerleri 10 A, NOC Odası Split-A NOC Odası Split-B klimalarının besleme akım değerleri 12 A Siemens Simaris programı üzerinden olarak okunmuştur. Bu yükleri beslemek amacıyla kullanılan çıkış şalterleri akım değerleri 16 A olarak alınmıştır. Besleme şalterleri için 16 A akım kapasitesine ve 6 kA kısa devre kesme kapasitesine sahip MCB-C tipi sigortalar kullanılmıştır.

Mekanik Sistemler-A ve Mekanik Sistemler-B panolarının güç değerleri yukarıda açıklanan yük çıkışları göz önüne alınarak Siemens Simaris programı ile 167,6 kW ve 209,5 kVA olarak bulunmuştur. Ayrıca panoların bara giriş akımı 302,4 A olarak program üzerinden okunmuştur. Mekanik Sistemler-A ve Mekanik Sistemler-B panolarının giriş şalterleri olarak MCCB (termik magnetik şalter) kullanılmıştır. Burada kullanılan MCCB'ler 400 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine göre seçilmiştir.



Şekil 4.5 Mekanik Sistemler A ve Mekanik Sistemler B Panoları Simaris program görüntüsü (Şekil 2 parça halindedir. Sağda yer alan şekil soldaki şeklin devamıdır.)

4.1.6 UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu Güç Hesabı

Konteyner veri merkezine hizmet eden tüm sistem bileşenleri kaynak enerjilerini UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerinden almaktadır. Burada Kabinet Besleme-A Panosu, Kabinet Besleme-B Panosu ve STS Güvenlik Panosu elektrik enerjilerini UPS-A Giriş-Çıkış ve UPS-B Giriş-Çıkış Panolarındaki çıkış baralarından üzerinden aldıkları için Kabinet ve STS sistemleri UPS-A ve UPS-B üzerinden beslenmektedir. Mekanik Sistemler-A Panosu, Mekanik Sistemler-B Panosu ve Aydınlatma ve Priz Sistemleri panosu elektrik enerjilerini UPS-A Giriş-Çıkış ve UPS-B Giriş-Çıkış Panolarındaki giriş baralarından üzerinden aldıkları bu panolar UPS sistemleri üzerinden beslenmemektedir ve UPS güç hesabına katılmamışlardır.

A elektrik enerji hattındaki sistemlere hizmet eden A UPS'i enerji beslemesini UPS-A Giriş-Çıkış Panosu üzerinden, B elektrik enerji hattındaki sistemlere hizmet eden B UPS'i enerji beslemesini UPS-B Giriş-Çıkış Panosu üzerinden almaktadır. UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu, A ile B enerji hattı için eşit çıkış adedine ve güç değerine sahip olacaktır.

Kabinet Besleme-A Panosu, Kabinet Besleme-B Panosu, STS Güvenlik Panosu, Aydınlatma ve Priz Sistemleri Panosu, Mekanik Sistemler-A Panosu ve Mekanik Sistemler-B Panosu elektrik enerjilerini UPS Giriş-Çıkış Panoları üzerinden almaktadırlar.

Yukarıdaki açıklamaların göz önüne alınmasıyla UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu çıkış baraları, Kabinet Besleme-A Panosu, Kabinet Besleme-B Panosu ve STS Güvenlik Panosu güçlerini besledikleri için güç değerleri 108,8 kW ve 115 kVA olarak Siemens Simaris Programı üzerinden hesaplanmıştır. Ayrıca UPS-A ve UPS-B çıkış baraları akım değerleri 166 A olacak şekilde program üzerinden okunmuştur. Burada kullanılacak UPS'lerin kayıp güçleri besledikleri yüklerin %4'ü kadar alınarak 4,4 kW ve 4,7 kVA olarak hesaplanmıştır. UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu giriş baraları hesabına Mekanik Sistemler-A Panosu, Mekanik Sistemler-B Panosu, Aydınlatma ve Priz Sistemleri Panosu ve UPS Sistemlerinden beslenen yüklerin güç değerleri eklenmiştir. Bu durumda UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu giriş baraları güçleri yani UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu toplam

güçleri 288,7 kW ve 335,3 kVA olarak Siemens Simaris Programı üzerinden hesaplanmıştır. Ayrıca UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu giriş baraları akım değerleri 484 A olacak şekilde program üzerinden okunmuştur. UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu için diversite değerleri 1 olarak alınmıştır.

UPS-A Giriş-Çıkış Panosu ve UPS-B Giriş-Çıkış Panosu giriş şalteri olarak 630 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır. UPS giriş ve çıkış şalterleri olarak 250 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır. Mekanik Sistemler-A Panosu, Mekanik Sistemler-B Panosu besleme şalterleri olarak 400 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır. Aydınlatma ve Priz Sistemleri Panosu besleme şalterleri olarak 32 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır. Kabinet Besleme-A Panosu, Kabinet Besleme-B Panosu besleme şalterleri olarak 250 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır. STS Güvenlik Panosu besleme şalterleri olarak 32 A akım kapasitesine ve 50 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip iki kutuplu fişekli tip sigortalar kullanılmıştır.

4.1.7 ATS-A Panosu ve ATS-B Panosu Güç Hesabı

UPS-A Giriş-Çıkış Panosu elektrik enerjisini ATS-A Panosu üzerinden, UPS-B Giriş-Çıkış Panosu elektrik enerjisini ATS-B Panosu üzerinden almaktadır. ATS-A ve ATS-B Panoları konteyner veri merkezinde trafo ve jeneratör arası geçişi sağlayan ATS sistemine hizmet etmektedirler. ATS-A elemanının Trafo-A ve Jeneratör-A tarafından giriş şalterleri ve ATS çıkışındaki çıkış şalterleri ATS-A Panosu üzerinde bulunmaktadır. Aynı şekilde ATS-B elemanının Trafo-B ve Jeneratör-B tarafından giriş şalterleri ve ATS çıkışındaki çıkış şalterleri ATS-B Panosu üzerinde bulunmaktadır. Ayrıca kompanzasyon sistemi de bu panoların çıkış şalterleri üzerinden sisteme bağlanmıştır.

Bu durumların değerlendirilmesi ile birlikte ATS-A Panosu ve ATS-B Panosu güç değerleri 288,7 kW ve 335,3 kVA olarak Siemens Simaris Programı üzerinden hesaplanmıştır. Ayrıca UPS-A ve UPS-B çıkış baraları akım değerleri 484 A olacak şekilde

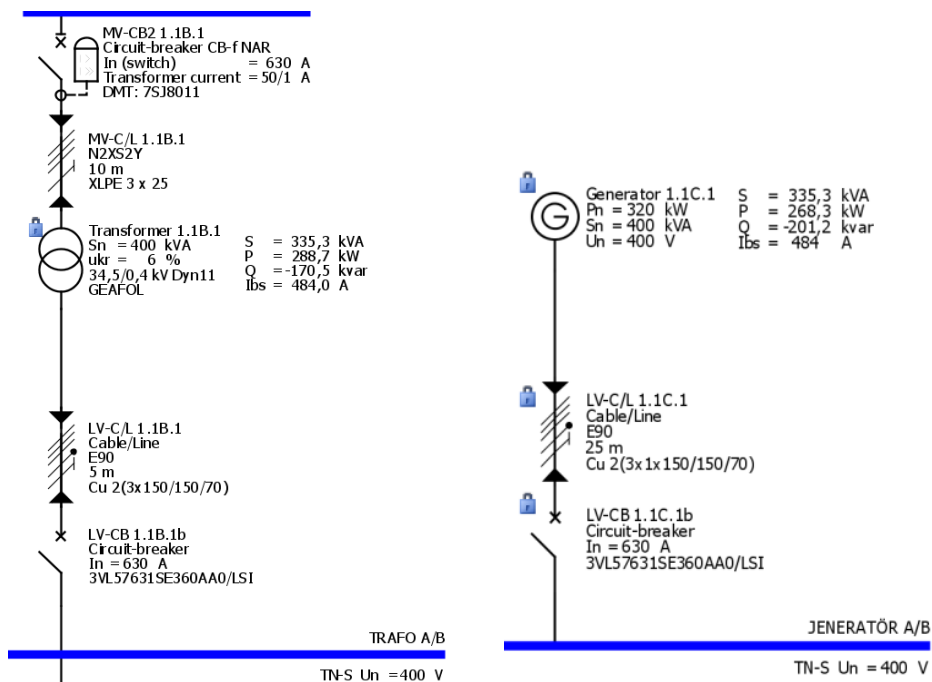
program üzerinden okunmuştur. ATS-A Panosu ve ATS-B Panosu için diversite değerleri 1 olarak alınmıştır.

ATS-A Panosu ve ATS-B Panosu giriş ve çıkış şalterleri olarak 630 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır.

4.1.8 Trafo Ve Jeneratör Sistemleri Güç Hesabı

ATS-A sistemi birinci kaynak enerjisini Trafo-A çıkışından, ikinci kaynak enerjisini Jeneratör-A çıkışından almaktadır. Aynı şekilde ATS-B sistemi birinci kaynak enerjisini Trafo-B çıkışından, ikinci kaynak enerjisini Jeneratör-B çıkışından almaktadır. Bu durumdan anlaşılacağı üzere trafo ve jeneratör sistemlerinin güç değerleri hem A enerji hattı hem de B enerji hattı için eşit olarak bulunacaktır. Bu durumda Trafo-A ve Trafo-B sistemlerinin güç değerleri eşit olarak 288,7 kW ve 335,3 kVA olarak Siemens Simaris Programı üzerinden hesaplanmıştır. Ayrıca UPS-A ve UPS-B çıkış baraları akım değerleri 484 A olacak şekilde program üzerinden okunmuştur. Benzer şekilde Jeneratör-A ve Jeneratör-B sistemlerinin çıkış güç değerleri 288,7 kW ve 335,3 kVA, çıkış akım değerleri ise 484 A olacak şekilde program üzerinden hesaplanmıştır.

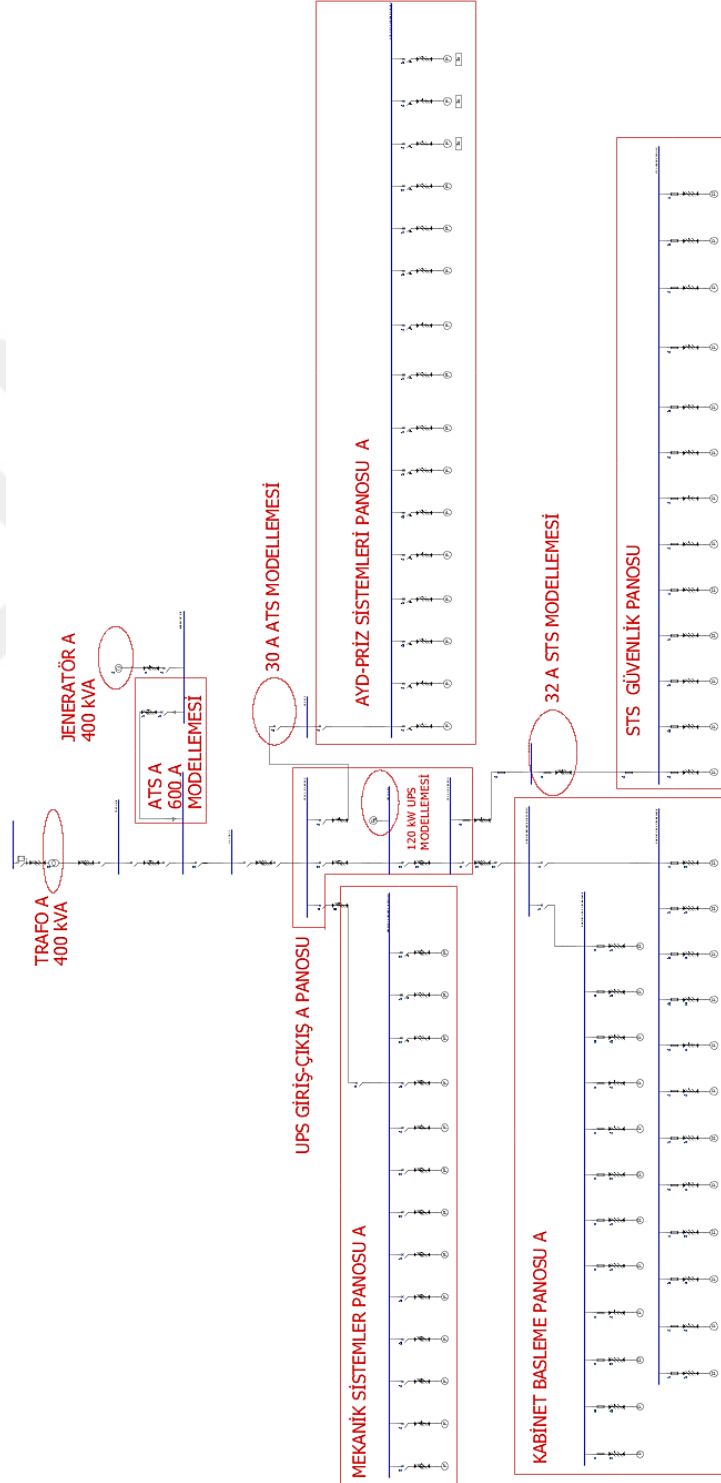
Trafo ve Jeneratör sistemleri çıkış şalterleri olarak 630 A akım kapasitesine ve 55 kA kısa devre akım kesme kapasitesine sahip MCCB tipi şalterler kullanılmıştır.



Şekil 4.6 Trafo ve Jeneratör Sistemleri Simaris Program Görüntüleri

4.2 Konteyner Veri Merkezi Siemens Simaris Programı Genel Tasarımı

Siemens Simaris tasarımında A enerji hattının birebir yedeği olacak şekilde B enerji hattı da olacaktır. Bu durumda yukarıdaki Simaris şemasının eşleniği B hattı enerji besleme sistemi olarak düşünülmelidir.



Şekil 4.7 Konteyner veri merkezi enerji altyapısı Siemens Simaris tasarımı A Enerji Hattı

KONTEYNER VERİ MERKEZİ CİHAZ SEÇİMLERİNİN YAPILMASI

5.1 Konteyner Veri Merkezi Soğutma Sistemleri

Konteyner veri merkezi IT Odası ve Enerji Odası mahallerinde Inrow tip hassas kontrollü klimalar kullanılmıştır. NOC Odasında ise split tip klima ünitesi tercih edilmiştir.

5.1.1 IT Odası Hassas Kontrollü Klimaları

IT Odasında kullanılan hassas kontrollü klimalar, 105 kW IT sistemleri ısı yük değerini ve 15 kW dış ortam transfer ısı yük değerini karşılayacak şekilde toplamda en az 120 kW soğutma yükünü karşılatacak şekilde seçilmiştir. IT Odası hassas kontrollü klima cihazı seçimi Emerson Network Power Newhirating programı ile yapılmıştır.

Kabinetler ısı enerjilerini içlerinde bulunan IT cihazları üzerindeki fanlar sayesinde atmaktadır. Genellikle kabinet ön tarafından emiş, arka tarafından ise sıcak hava atışı yapılmaktadır. IT Odası hassas kontrollü klimaları ise arkadan sıcak havayı emiş yapıp önden soğuk havayı üfleceklerdir. Böylece klimadan çıkan soğuk hava IT cihazları tarafından emilecek ve emilen soğuk hava IT cihazları tarafından sıcak hava olarak ortama atılacaktır. Atılan sıcak havayı hassas kontrollü klima üniteleri emiş yapacaklardır. IT Odası soğutma sistemi için kabinetlerin arka taraflarından sıcak koridor kapama sistemi uygulanmıştır. Böylece klima sıcak emişi ve soğuk hava üfleme esnasında sıcak ve soğuk hava ortamda karışmayacaktır. Bu durumdan dolayı

ASHRAE IT cihazları tavsiye edilen koşulları da göz önüne alınarak klimaya gelen gönüş hava sıcaklığı 37°C ve nem değeri RH = %24 olarak alınmıştır.

IT Odası hassas kontrollü klima cihaz seçimleri için dış ortam hava sıcaklığı İstanbul için ASHRAE son 20 yılın en yüksek kuru termometre sıcaklığı referans alınarak 37,7°C olarak alınmıştır. Deniz seviyesi ise İstanbul şartları göz önüne alınarak 0 metre olarak kabul edilmiştir.



Date : 12 August 2016 Friday
Reference: Bitirme Tezi IT Odası Klima Seçimi
Issued by : Murat Can Sürücü



CR021RA + 1 x HCR43 with EXV valve

Unit inlet air temperature	37,0 °C	Sea level	0 m
Unit inlet air relative humidity	24,0 %	Refrigerant	R410A
Unit airflow	4050 m³/h	Unit power supply	400 V/3 ph/50 Hz

Unit performances

Unit	CR021RA + 1 x HCR43 with EXV valve	Unit power input	5,44 kW
Gross total cooling capacity	20,9 kW	Net total cooling capacity	20,1 kW
Gross sensible cooling capacity	20,9 kW	Net sensible cooling capacity	20,1 kW
System power input	6,54 kW	Unit EER	3,69
SHR	1,00	System EER	3,07
Off coil air temperature	21,6 °C	Internal filter class (EN779 std)	F5
Off coil air relative humidity	58,4 %	Width	300 mm
Room SPL (@ 2m, f.f)	70,2 dB(A)	Depth	1100 mm
Condensing temperature	46,4 °C	Height	2000 mm
		Weight	230 kg

Fans

Quantity	5 n°	Operating Ampere	5 x 1,00 A
Type	Normal	Full load Ampere	5 x 1,70 A
Power supply	230 V/1 ph/50 Hz	Locked rotor Amp.	5 x 0,10 A
Power input	5 x 0,15 kW	Room fan modulation (%)	83,0 %

Compressors

Quantity	1 n°	Compressors COP	4,49
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Operating Ampere	7,45 A
Power input	4,66 kW	Full load Ampere	1 x 21,00 A
Compressors RPM	4850 rpm	Locked rotor Amp.	1 x 36,00 A

Relevant data for each CONDENSER

Condenser model	HCR43	Max outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Version	Standard	Actual outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Air discharge	Vertical	Power input	1,10 kW
Power supply	230 V/1 ph/50 Hz	Full load Ampere	5,00 A
Variex	Yes	Locked rotor Amp.	9,60 A
Heat load	24,8 kW	Width	2340 mm
Outdoor air temperature	37,7 °C	Depth	1112 mm
Condenser airflow (@ max speed)	17000 m³/h	Height	910 mm
Condenser actual airflow	17000 m³/h	Weight	92 kg
Condenser ESP (@ max speed)	0 Pa		

Cooling capacities are net.

Declared performances for only cooling units according to EN 14511:2011. Products in accordance with the following Directives:
2006/42/EC; 2004/108/EC; 2006/95/EC; 97/23/EC

Şekil 5.1 IT odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü-1

Date :	12 August 2016 Friday		
Reference:	Bitirme Tezi IT Odası Klima Seçimi		
Issued by :	Murat Can Sürücü		
CR021RA + 1 x HCR43 with EXV valve			
OPTIONS			
Electrical heating			
Max heating capacity	4,50 kW	Outlet air temperature	24,9 °C
FLA	6,5 A	Outlet air relative humidity	48,3 %
Inlet air temperature	21,6 °C		
Inlet air relative humidity	58,4 %		
Humidifiers			
Quantity	1 n°	Power supply	230/1/50
Max capacity steam	1x2 Kg/h	Nominal power input	1x1,5 kW
Min capacity steam	1x0,6 Kg/h	Max absorbtion current	1x6,5 A
Type of Humidifier	electrodes immersed		

Şekil 5.2 IT odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü-2

IT Odasının 120 kW soğutma yükü, her biri 20,1 kW net hissedilir soğutma kapasitesine (net sensible cooling capacity) sahip toplam 6 adet iç ünite ile asıl soğutma yükünü karşılayabilecek şekilde seçilmiştir. Burada yan yana bulunan kabinet sırasında 1 adet olmak üzere iki kabinet sırası için toplamda 2 adet yedek iç ünite kullanılmıştır. Yedeklilik olarak her bir kabinet sırası için N+1, IT Odası genelinde N+2 yedekli soğutma sistemi tasarlanmıştır.

Soğutma sistemi iç ünitesi olarak Emerson Network Power CR021RA Inrow tip hassas kontrollü klima cihazı, dış ünite olarak ise Emerson Network Power HCR43 kondenser cihazı kullanılmıştır [14].

Hassas kontrollü klima iç ünitesi EER (Energy Efficiency Ratio) değeri 3,69 ve soğutma sistemi verimliliği 3,07 olarak Hirating programı ile belirlenmiştir.

Hassas kontrollü klima cihaz debisi 4050 m³/h olarak Hirating programı ile belirlenmiştir.

Cihazlarda eş yaşlanma ve yedekli çalışma prensiplerine sahiptir. Böylece soğutma yükünü eşit olarak paylaşabilme ve kompresörü daha düşük devirde çalışma imkanı oluşabilecektir.

Hassas kontrollü klimaların ana güç beslemesi 400V ($\pm 10\%$) / 3 faz / 50Hz ($\pm 2\text{Hz}$) + Nötr + Toprak olacaktır. Klima iki ayrı güç kaynağına olanak sağlayacak şekilde dahili tip ATS'ye sahiptir. İki güç kaynağı da üniteyi tamamen besleyecek şekildedir. Herhangi bir arıza olduğunda, ünite otomatik olarak ikinci güç kaynağına geçmelidir.

Kondenserlerin ana güç beslemesi 230V ($\pm 10\%$) / 1 faz / 50Hz ($\pm 2\text{Hz}$) + Nötr + Toprak olacaktır. Kondenserlerin elektrik beslemesi hassas kontrollü klima üzerinden yapılacaktır.

IT odası soğutma sistemi elektrik besleme gücü her bir hassas kontrollü klima ünitesi için 6,54 kW olacak şekilde Hirating programı üzerinden belirlenmiştir. Bu değer klimanın normal çalışma durumunda çektiği maksimum güç değeridir. Yapılan tasarımda hassas kontrollü klimalar için gerekli güç hesabı klimanın normal çalışma durumuna göre değil ilk çalışma durumuna göre belirlenmiştir. Yani tüm elektrik sistem boyutlandırması ve panoların güçleri klimaların ilk çalışma durumları referans alınarak hesaba katılmıştır. Normal çalışma moduna uygun bir güç akış tasarımında, klimaların ilk çalışma anlarındaki ve rejime girme esnasındaki yaklaşık 50 saniyelik süredeki çektikleri yüksek akım değerleri nedeniyle ana besleme cihazları yani jeneratör ve trafolar yetersiz kalacaktır. Bu durumu önlemek amacıyla soğutma sistemi elektrik besleme güçleri Hirating programındaki tam yük akım değerlerine göre (FLA Full Load Ampere) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

$$\text{FLA} = 5 \times 1,7 \text{ A (Fanlar)} + 21 \text{ A (Kompresör)} + 5 \text{ A (Kondenser)} + 6,5 \text{ A (Isıtıcı / Nemlendirici)} = 41 \text{ A}$$

5.1.2 Enerji Odası Hassas Kontrollü Klimaları

Enerji Odasında konumlandırılacak UPS sistemleri ve aküler bu mahal içerisine sürekli olarak ısı yaymaktadır. Enerji odasında kullanılacak UPS sisteminin asıl güç değerinin 120 kW olarak belirlenmesi ile bu güç değerine sahip UPS'in ortama yaydığı ısı miktarı 4,8 kW olacak şekilde Emerson Liebert APM UPS sistemi ürün kataloğundan bulunmuştur. Bu mahalye kullanılacak UPS'ler 2 adet olacak ve her biri yedek modüller içerecektir. Fakat bu durum ısı yükünün belirlenmesinde bir farklılık ortaya çıkarmayacaktır. Çünkü UPS'ler birbirinin yedeği olarak çalışacak ve eş çalışma

durumlarında ise yarı yüklü olarak çalışacaklardır. Benzer şekilde yedek modüller de yük paylaşımı ilkesine göre çalışacakları için ortama verilen ısı yükünü artırmayacaklardır. Isı yük hesabına 1,2 kW akü ısı yükü ve 10 kW dış ortam ısı transfer ısı yükünün eklenmesiyle mahalin toplam ısı yükü 16 kW olarak hesaplanmıştır. Enerji Odası hassas kontrollü klima cihazı seçimi Emerson Network Power Newhirating programı ile yapılmıştır.

UPS sisteminin içerisinde bulunan güç modülleri üzerlerindeki fanlar sayesinde ön taraflarından emiş ve arka taraflarından sıcak hava atışı yapmaktadırlar. Enerji Odası hassas kontrollü klimaları ise arkadan sıcak havayı emiş yapıp önden soğuk havayı üfleyeceklerdir. Böylece klimadan çıkan soğuk hava UPS tarafından emilecek ve emilen soğuk hava UPS tarafından sıcak hava olarak ortama atılacaktır. Atılan sıcak havayı hassas kontrollü klima üniteleri emiş yapacaklardır. UPS sistemi ve aküler için tavsiye edilen optimum çalışma koşulları göz önüne alınarak klimaya gelen gönüş hava sıcaklığı 25°C ve nem değeri RH = %40 olarak alınmıştır.

Enerji Odası hassas kontrollü klima cihaz seçimleri için dış ortam hava sıcaklığı İstanbul için ASHRAE son 20 yılın en yüksek kuru termometre sıcaklığı referans alınarak 37,7°C olarak alınmıştır. Deniz seviyesi ise İstanbul şartları göz önüne alınarak 0 metre olarak kabul edilmiştir.

Date :	12 August 2016 Friday		
Reference:	Bitirme Tezi Enerji Odası Klima Seçimi		
Issued by :	Murat Can Sürücü		

CR021RA + 1 x HCR43 with EXV valve

Unit inlet air temperature	25,0 °C	Sea level	0 m
Unit inlet air relative humidity	40,0 %	Refrigerant	R410A
Unit airflow	4050 m³/h	Unit power supply	400 V/3 ph/50 Hz

Unit performances

Unit	CR021RA + 1 x HCR43 with EXV valve	Unit power input	5,28 kW
Gross total cooling capacity	17,0 kW	Net total cooling capacity	16,2 kW
Gross sensible cooling capacity	17,0 kW	Net sensible cooling capacity	16,2 kW
System power input	6,38 kW	Unit EER	3,07
SHR	1,00	System EER	2,54
Off coil air temperature	13,1 °C	Internal filter class (EN779 std)	F5
Off coil air relative humidity	83,4 %	Width	300 mm
Room SPL (@ 2m, f.f)	70,2 dB(A)	Depth	1100 mm
Condensing temperature	45,0 °C	Height	2000 mm
		Weight	230 kg

Fans

Quantity	5 n°	Operating Ampere	5 x 1,00 A
Type	Normal	Full load Ampere	5 x 1,70 A
Power supply	230 V/1 ph/50 Hz	Locked rotor Amp.	5 x 0,10 A
Power input	5 x 0,15 kW	Room fan modulation (%)	83,0 %

Compressors

Quantity	1 n°	Compressors COP	3,78
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Operating Ampere	7,24 A
Power input	4,50 kW	Full load Ampere	1 x 21,00 A
Compressors RPM	4850 rpm	Locked rotor Amp.	1 x 36,00 A

Relevant data for each CONDENSER

Condenser model	HCR43	Max outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Version	Standard	Actual outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Air discharge	Vertical	Power input	1,10 kW
Power supply	230 V/1 ph/50 Hz	Full load Ampere	5,00 A
Variex	Yes	Locked rotor Amp.	9,60 A
Heat load	20,7 kW	Width	2340 mm
Outdoor air temperature	37,7 °C	Depth	1112 mm
Condenser airflow (@ max speed)	17000 m³/h	Height	910 mm
Condenser actual airflow	17000 m³/h	Weight	92 kg
Condenser ESP (@ max speed)	0 Pa		

Cooling capacities are net.

Declared performances for only cooling units according to EN 14511:2011. Products in accordance with the following Directives:
2006/42/EC; 2004/108/EC; 2006/95/EC; 97/23/EC

Şekil 5.3 Enerji odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü

Date :	12 August 2016 Friday		
Reference:	Bitirme Tezi Enerji Odası Klima Seçimi		
Issued by :	Murat Can Sürücü		



CR021RA + 1 x HCR43 with EXV valve

OPTIONS

Electrical heating

Max heating capacity	4,50 kW	Outlet air temperature	16,4 °C
FLA	6,5 A	Outlet air relative humidity	67,5 %
Inlet air temperature	13,1 °C		
Inlet air relative humidity	83,4 %		

Humidifiers

Quantity	1 n°	Power supply	230/1/50
Max capacity steam	1x2 Kg/h	Nominal power input	1x1,5 kW
Min capacity steam	1x0,6 Kg/h	Max absorption current	1x6,5 A
Type of Humidifier	electrodes immersed		

Şekil 5.4 Enerji odası hassas kontrollü klima seçimi Emerson Network Power Hirating programı görüntüsü-2

Enerji Odasının 16 kW soğutma ihtiyacı, her biri 16,2 kW net hissedilir soğutma kapasitesine (net sensible cooling capacity) sahip toplam 1 adet iç ünite ile asıl soğutma yükünü karşılayabilecek şekilde seçilmiştir. Enerji Odasında 1 adet asıl yükü karşılayabilecek hassas kontrollü klima haricinde 1 adet de yedek ünite kullanılmıştır. Enerji Odası soğutması için N+1 yedekli soğutma sistemi yapısı tasarlanmıştır.

Soğutma sistemi iç ünitesi olarak Emerson Network Power CR021RA Inrow tip hassas kontrollü klima cihazı, dış ünite olarak ise Emerson Network Power HCR43 kondenser cihazı kullanılmıştır [14].

Hassas kontrollü klima iç ünitesi EER (Energy Efficiency Ratio) değeri 3,07 ve soğutma sistemi verimliliği 2,54 olarak Hirating programı ile belirlenmiştir.

Hassas kontrollü klima cihaz debisi 4050 m³/h olarak Hirating programı ile belirlenmiştir.

Cihazlarda eş yaşlanma ve yedekli çalışma prensiplerine sahiptir. Böylece soğutma yükünü eşit olarak paylaşabilme ve kompresörü daha düşük devirde çalışma imkanı oluşabilecektir.

Hassas kontrollü klimaların ana güç beslemesi 400V ($\pm 10\%$) / 3 faz / 50Hz ($\pm 2\text{Hz}$) + Nötr + Toprak olacaktır. Klima iki ayrı güç kaynağına olanak sağlayacak şekilde dahili tip ATS'ye sahiptir. İki güç kaynağı da üniteyi tamamen besleyecek şekildedir. Herhangi bir arıza olduğunda, ünite otomatik olarak ikinci güç kaynağına geçmelidir.

Kondenserlerin ana güç beslemesi 230V ($\pm 10\%$) / 1 faz / 50Hz ($\pm 2\text{Hz}$) + Nötr + Toprak olacaktır. Kondenserlerin elektrik beslemesi hassas kontrollü klima üzerinden yapılacaktır.

Enerji odası soğutma sistemi elektrik besleme gücü her bir hassas kontrollü klima ünitesi için 6,38 kW olacak şekilde Hirating programı üzerinden belirlenmiştir. Enerji odası hassas kontrollü klimaları soğutma sistemi elektrik besleme güçleri IT Odası klimalarında olduğu gibi benzer Hirating programındaki tam yük akım değerlerine göre (FLA Full Load Ampere) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

$$\text{FLA} = 5 \times 1,7 \text{ A (Fanlar)} + 21 \text{ A (Kompresör)} + 5 \text{ A (Kondenser)} + 6,5 \text{ A (Isıtıcı / Nemlendirici)} = 41 \text{ A}$$

5.1.3 NOC Odası Konfor Tipi Split Klimaları

NOC Odasında görev alacak personelin çalışma ortam şartları göz önüne alınarak bu mahalde konfor tipi ısıtma ve soğutma yapabilen split klimalar kullanılmıştır. Burada kullanılacak split klimalar 1 adet asıl ve bir adet yedek olmak üzere N+1 şeklinde tasarlanmıştır. Split klimaların soğutma gücü Toshiba S3KV serisi ürün kataloğundan soğutma gücü 20500 BTU/h, ısıtma gücü ise 21500 BTU/h olacak şekilde belirlenmiştir [15]. Her bir klimanın elektrik güç değeri ise yaklaşık 1,42 kW olacaktır. Split klimalar için her hassas kontrollü klimalarda olduğu gibi ilk çalışma akımları göz önüne alınarak güç hesabı tam yük akımına göre belirlenmiştir. İlk çalışma akım değeri pratik hesap ile 12 A olarak belirlenmiştir.

5.2 Kesintisiz Güç Kaynağı Sistemi

Konteyner veri merkezi tasarımı kabineleri ve kritik yükleri besleyen STS sistemini beslemek amacıyla UPS sistemi kullanılmıştır. UPS sisteminin asıl gücü Siemens Simaris programı ile yapılan hesaplamalar doğrultusunda 108,8 kW ve 115 kVA bulunmuştur. Bu değerlerin göz önüne alınmasıyla 120 kW asıl güç değerine sahip statik UPS sistemi kullanılması uygun görülmüştür.

Konteyner veri merkezi için modüler UPS sistemi kullanılması tercih edilmiştir ve ürün olarak Emerson Liebert APM modüler UPS cihazı kullanılmıştır [16]. Kullanılacak statik UPS cihazı modüler yapıda olup her güç modülü 30 kW gücünde olacaktır. Emerson Liebert APM modüler UPS cihazı tek bir kasa içerisinde 150 kW güç sağlayacak kapasitededir. Yani 120 kW asıl yükü karşılamak üzere 4 adet 30 kW güç modülü ve yedek modülü karşılamak üzere 1 adet 30 kW güç modülü UPS içerisinde kullanılmıştır. Hem A enerji hattı tarafında hem de B enerji hattı tarafında aynı yapıda ve birer modül yedekli UPS sistemi kullanılmasıyla sistem genelinde 2(N+1) yedeklilik yapısı elde edilmiştir. UPS sistemi güç modülleri herhangi bir durumda yük altında kesintisiz bir biçimde takılıp çıkartılabilme imkanına sahiptir.

UPS sistemi normal çalışma modunda şebekeden aldığı 3 fazlı AC gerilimi doğrultucu yardımıyla DC gerilime çevirmektedir. Bu DC gerilim hem UPS sistemine bağlı aküleri sürekli şarjda tutmalı, hem de inverter için gereken DC gerilimi sağlamalıdır. Inverter bölümü de hassas yükler için kesintisiz ve harmoniklerden arındırılmış sinüs formunda gerilim üreterek yükü beslemektedir.

Trafo beslemesinde oluşan elektrik kesintileri sırasında herhangi bir transfer ve kesinti olmadan inverter bölümü akülerden sağladığı DC güç ile UPS çıkışındaki yüklere enerji sağlamaya devam edecektir. Normal çalışma koşullarından aküye geçiş durumunda yükün transferi kesintisiz olarak yapılacaktır.

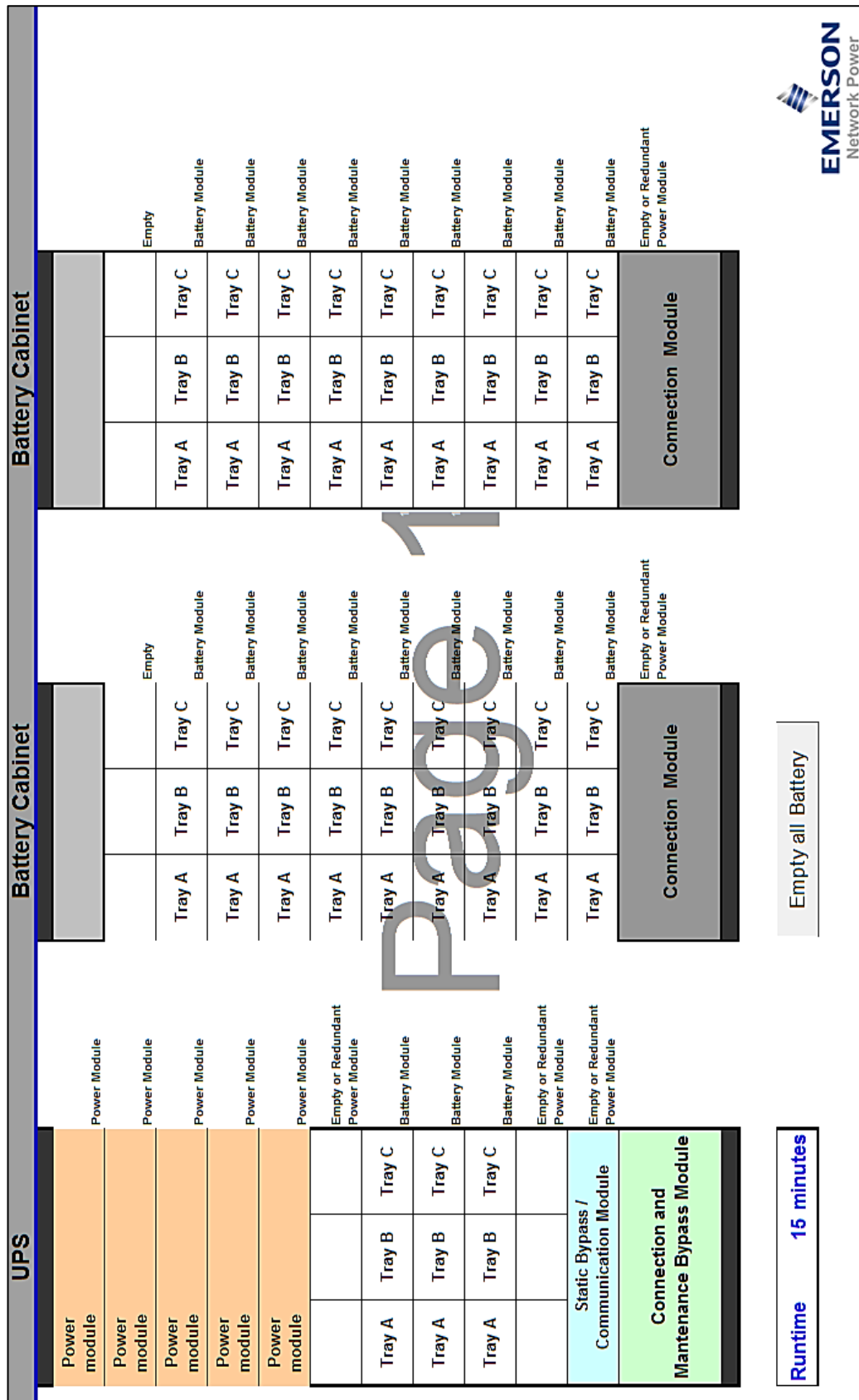
Şebeke beslemesi geri geldiğinde veya sistem jeneratörden beslemeye geçtiğinde UPS girişindeki doğrultucu otomatik olarak çalışmaya başlayacaktır. Doğrultucu bölümü çalışmaya başladıktan sonra hem aküleri şarj edecek, hem de invertere güç sağlamaya devam edecektir. UPS, tüm bu fonksiyonları otomatik olarak ve yüklerde herhangi bir kesintiye yol açmadan yapacaktır.

UPS sistemi acil durumlarda statik bypass anahtarı yardımıyla kritik yükü inverter üzerinden alarak bypass hattına aktaracaktır. Bu transfer otomatik ve kesintisiz olarak gerçekleştirilmelidir.

Planlı bakımlarda veya arıza onarım işlemleri sırasında bakım bypass şalteri ile manuel olarak UPS giriş ve çıkışındaki elektrik enerjisi izole edilecek ve aynı zamanda kritik yüklere enerji verilmeye devam edilecektir. Bu işlem ile UPS sistemi devre dışı kalacağı için plansız durumlarda herhangi bir müdahaleyi önlemek amacıyla bakım bypass şalterine UPS Giriş-Çıkış Panosu üzerinde asma kilit mekanizması uygulanmalıdır.

5.3 Aküler

Konteyner veri merkezi tasarımında yer tasarrufu sağlamak ve herhangi bir arıza durumunda işletmeci tarafından yük altında müdahale edebilmek amacıyla modüler tip aküler kullanılmıştır. Modüler aküler yük altında takılıp çıkartılabilme imkanına sahiptir. Modüler aküler modüler her bir UPS sistemi için UPS içerisinde yer alan akü yerlerine ve 2 adet akü kabinine yerleştirilmiştir. Her bir UPS sistemi için 120 kW tam yükte 15 dakika besleme sağlayacak şekilde modüler tip akü kullanılmıştır.



5.4 Statik Transfer Şalteri (Static Transfer Switch STS)

Konteyner veri merkezi tasarımında kritik yükleri besleyen STS sisteminin akım besleme akımı 6,8 A olarak bulunmuştur. 6,8 A akım değerindeki talep değerine karşın bilgisayar yüklerinde veya tek fazlı kritik yükler için herhangi bir yeni yük eklenme ihtimaline karşı olarak 32 A tek fazlı STS sistemi kullanılması uygun görülmüştür. Burada Emerson Chloride Cross Rack 32 A tek fazlı STS cihazı seçilmiştir [17].

Kullanılacak STS sistemi kabinete monte edilebilecek özellikte ve 19 inç genişliğindedir. Ayrıca yüksekliği de 2U olacaktır. Tek fazlı STS sistemi Enerji Odası içerisinde bulunan kabinete yerleştirilecektir.

STS sistemi A enerji hattı ile B enerji hattı arasında anahtarlama yaparak kritik tek fazlı yüklere gerekli olan gücü sağlayacaktır. Güç kaynakları arasında geçiş, beslemeyi gerçekleştiren birinci kaynak kabul edilebilir akım-gerilim değerlerini karşılayamadığı zaman yapılacaktır.

STS sistemi veri merkezi işletmecisi tarafından belirlenen giriş hattı kabul edilebilir değerler dahilinde olduğu sürece STS bu hattı tercih edecektir. Öncelikli kaynak belirlenen toleranslar dışına çıkması durumunda STS yükü önceliksiz kaynağa aktarmalıdır. Öncelikli kaynağın tolerans içine girmesi durumunda STS yükü tekrar öncelikli kaynağa aktarmalıdır. STS bir kaynaktan diğerine geçerken her iki kutupta da önce bağlantılar kesilecek sonra diğer kaynağın kutuplarına bağlanacaktır (önce kes sonra bağlantı mekanizması). Böylelikle STS sistemi iki farklı enerji hattı ile temas durumunda olmayacaktır.

STS transferi çıkışında kısa devre olması durumunda STS kaynak geçişini durdurmalıdır. Böylece kısa devre arızası yedek kaynağa ulaşması engellenmiş olacaktır. Kısa devre arızasının ortadan kalkması durumunda STS otomatik olarak yeniden devreye girecek ve aktarımı başlatacaktır.

5.5 Otomatik Transfer Şalterleri (Automatic Transfer Switch ATS)

Konteyner veri merkezi tasarımında ana besleme kaynakları olan trafo ve jeneratör arasında geçiş yapmak üzere ATS elemanı kullanılmıştır. Trafo ve jeneratör sistemleri besleme akımlarının Siemens Simaris Programı ile 484 A olarak bulunmasından dolayı sistem tasarımında 600 A akım kapasiteli kapalı geçişli otomatik transfer şalteri kullanılmıştır. Burada kullanılan ATS, ASCO 7000 Serisi 3 fazlı 600 A kapalı geçişli ATS olarak seçilmiştir [18].

Kapalı geçişli ATS transfer esnasında bir kesinti olmayacak, sadece mekanik kilitleme sisteminin bağlanma süresi olan ve yaklaşık 100 milisaniye süresince bir kesinti yaratacaktır. Bu noktada eğer açık geçişli transfer şalteri kullanılsaydı transfer süresi çok daha uzun süreli olup sistem bileşenleri bu kesintiden etkilenebilir idi. Ayrıca kapalı geçişle bağlanma esnasındaki bu 100 milisaniyelik boşluk UPS sisteminin sürekli devrede olmasından dolayı IT cihazları ve kritik cihazlar bakımından fark edilmeyecektir. Bir diğer alternatif olarak transfer sisteminde motorlu şalterler kullanılsaydı şalterler iki canlı kaynak arasında tekrarlı anahtarlama maruz kalarak 5-6 transferden sonra geçiş yapamayacak duruma geleceklerdi. Bu nedenlerden dolayı veri merkezi tasarımında jeneratör ve trafo arasındaki geçiş kapalı geçişli ATS elemanı ile en optimum şekilde yapılmaktadır.

Aydınlatma ve Priz sistemleri panosunun giriş akım değerinin 14,3 A olarak Siemens Simaris programı üzerinden hesaplanmasıyla burada kullanılacak ATS sistemi olarak 30 A ATS tercih edilmiştir. Aydınlatma ve Priz sistemleri için 1-2 saniyelik elektrik kesintisi transfer esnasında sorun yaratmayacağı için burada açık geçişli ATS elemanı kullanılmıştır. Bu panodan beslenen ve kritik olan acil durum aydınlatma ürünleri dahili akülü olarak tasarlandığı için 1-2 saniyelik transfer süresi bu cihazlarda bir kesinti durumuna yol açmayacaktır. Burada kullanılan ATS, ASCO 7000 Serisi 3 fazlı 30 A açık geçişli ATS olarak seçilmiştir [18].

5.6 Jeneratör Sistemi

Konteyner veri merkezi tasarımında herhangi bir durumda şebeke enerjisinin kesilmesi durumunda tüm sistem bileşenlerini besleyebilecek kapasitede hem A hem de B

enerji hattı için dizel jeneratör sistemi kullanılmıştır. Jeneratör-A ve Jeneratör-B sistemlerinin güç değerleri Siemens Simaris Paket Programı yardımıyla 288,7 kW ve 335,3 kVA olarak hesaplanmıştır. Ayrıca program ile otomatik olarak 400 kVA gücünde jeneratör seçilmiştir. Burada kullanılacak dizel jeneratörler hem A hem de B enerji hattı için 7 gün 24 saat sürekli tam yükte çalışma koşullarını sağlayabilecek continuous (sürekli) tipte olacaktır.

Her bir jeneratör sistemi için jeneratör şase altı günlük tankının haricinde tam yükte %80 doluluk oranında 12 saat çalışma sağlayabilecek kapasitede ana yakıt tankları bulunacaktır.

Jeneratör sistemi olarak Caterpillar C 15 model 500 kVA Standby, 455 kVA Prime, 400 kVA Continuous güç değerine sahip dizel jeneratör kullanılmıştır [19].

5.7 Trafo

Konteyner veri merkezi tasarımının şebeke kaynağı olarak kuru tip trafolar kullanılmıştır. Veri merkezi koşullarında yağlı tip trafolarda yağ tankında oluşabilecek patlama risklerine karşı kuru tip trafolar tercih edilmektedir. Trafo-A ve Trafo-B sistemlerinin güç değerleri Siemens Simaris Paket Programı yardımıyla 288,7 kW ve 335,3 kVA olarak hesaplanmıştır. Simaris programı ile otomatik olarak 400 kVA gücünde 34,5/0,4 kV Dyn11 tipinde trafo seçilmiştir. Genel veri merkezi enerji besleme altyapısı TN-S tipinde şebeke yapısına uygun olarak Siemens Simaris Programı ile tasarlanmıştır.

5.8 Kabinet ve PDU (Güç Dağıtım Ünitesi Power Distribution Unit)

Konteyner veri merkezi IT odasındaki IT ekipmanlarının ve Enerji Odasındaki STS sisteminin barındırılması amacı ile 42U yüksekliğinde, 19 inç ekipmanın montajına uygun şekilde kabinetler kullanılmıştır. Kabinetlerin kapak perforje oranları %83 olacak şekilde tercih edilmiştir. Perforje oranının yüksek olması kabinetin hava emiş ve atışını kolaylaştırmaktadır. Böylece IT cihazları üzerindeki fanların zorlanmasını engellemektedir.

Konteyner veri merkezi IT Odasında konumlandırılacak network kabinetleri için Genişlik: 800mm x Derinlik: 1200mm x Yükseklik: 2000 mm ölçülerinde olacak şekilde 6 adet network kabineti kullanılmıştır. Kabinet içerisinde yapısal kablolanmanın daha rahat yapılabilmesi amacıyla 800mm genişlikli kabinetler tercih edilmiştir. Sunucu kabinetleri olarak 18 adet, STS sistemi kabineti olarak 1 adet Genişlik: 600mm x Derinlik: 1200mm x Yükseklik: 2000 mm ölçülerinde kabinetler kullanılmıştır. Kabinet olarak Emerson Knurr DCM kabinetler kullanılmıştır [20].

Kabinetlerin arka tarafındaki yan dikmelerine her bir kabinet için 2 adet olmak üzere dikey PDU'lar konumlandırılmıştır. IT cihazlarının enerji beslemeleri bu PDU'lar vesitasıyla yapılacaktır. Konteyner veri merkezinde kullanılan PDU'lar 1 faz 32 A akım kapasiteli olacak şekilde seçilmiştir. PDU sistemi olarak Emerson Liebert MPH2 PDU ürünleri kullanılmıştır [21].

5.9 Yardımcı Sistemler

Bu bölümde konteyner veri merkezine hizmet eden diğer sistemler açıklanacaktır.

5.9.1 Yapısal Kablolama

Konteyner veri merkezindeki IT cihazlarının birbiri ile uyumlu çalışabilmesi ve hizmet ettikleri noktalar ile doğru iletişim kurabilmeleri amacıyla bakır ve fiber kablolar ile yapısal kablolama düzeni oluşturulmalıdır.

5.9.1.1 Bakır Kablolama

Konteyner veri merkezi tasarımında kullanılan bakır data kabloları, kablo içerisinde topraklanması gereken bir katman bulunmayan UTP (Unshielded Twisted Pair) tipte ve CAT6A standartında kullanılmıştır. Bakır kablolar sunucu ve network omurga Kabinetlerinde Patch panellerde sonlandırılacaktır. Kablolar konteyner veri merkezi yerleşim göre Network-A ve Network-B olarak iki ayrı güzergahtan çekilecektir. Böylece data kablolama düzeninde yedeklilik oluşturulacaktır.

Network kabinetlerinde açılı patch paneller kullanılacaktır. Böylece bakır kablolar sağdan ve soldan rahatt bir şekilde patch panel üzerinde sonlandırılabilir. Sunucu

kabinetleri için ise düz tipte patch panel kullanılacaktır. Çünkü sunucu kabinetinde network kabineti kadar yoğun bir biçimde kablolama yapısı oluşmayacaktır. Patch panellerde 24 adet modül yuvası bulunacak, 1U yüksekliğinde olacak ve 19 inç kabinete monte edilebilecek formda olacaktır.

5.9.1.2 Fiber Optik Kablolama

Konteyner veri merkezine dışarıdan yüksek hızda veri aktarma işlemini sağlama ve kabinetler arası kritik veri hızlarını sağlayabilmek amacıyla fiber kablolama ürünleri kullanılmaktadır. Ayrıca fiber optik kabloların sonlandırma kayıplarının kontrol altında tutulması amacıyla fabrika şartlarında sonlandırılmış (pre-terminated) olması gerekmektedir. Veri hızlarını düşürmemek amacıyla dışarıdan gelen fiber kablolar single mode özelliğinde OS1 (Single Mode Fiber Optik) olmalıdır. Kabinetler arası fiber kablolamada ise kısa ve dar alanlarda oluşabilecek kıvrılmalardan dolayı veri kaybını önlemek amacıyla multimode özellikli OM3 (Multi Mode Fiber Optik) fiber kablolar kullanılacaktır. Bağlantı kabloları fiber paneller içerisindeki kasetlere bağlanacaktır.

Fiber optik paneller network kabinetlerinde açılı tipte, sunucu kabinetlerinde düz tipte olacaktır. Fiber optik paneller 1U yüksekliğinde olacak ve 19 inç kabinete monte edilebilecek formda olacaktır.

5.9.2 Yangın Algılama ve Söndürme Sistemi

5.9.2.1 Yangın Algılama Sistemi

Yangın algılama sistemi IT Odası, Enerji Odası, NOC Odası, AG-A Odası, AG-B Odası, OG Odası, Trafo-A Odası, Trafo-B Odası, Jeneratör-A Odası, Jeneratör-B Odası, Yakıt Tank-A Odası ve Yakıt Tank-B Odası mahallerine uygulanacaktır.

Yangın algılama sistemi kontrol paneli iki kademeli çapraz zon prensibine göre çalışacaktır. İlave bir zon yardımcı bölge zonu olacaktır. Tek bir algılama zonundan alarm sinyali gelmesi durumunda bu (pre-alarm) 'ön alarm' olarak belirlenmeli ve sireni aktif hale getirmelidir. İkinci algılama zonundan da alarm sinyali gelmesi durumunda bu 'genel alarm' olarak belirlenmeli ve ardından ortamda bulunan insanları dışarı çıkmalarını sağlayacak, geçikme süresi geri sayımı başlatacaktır. Geri sayım süresi en

fazla 60 saniye olmalıdır. Ortamda çıkabilecek bir yangın, duman algılama prensibine göre duman dedektörleri tarafından belirleyip kontrol paneline sinyal olarak iletebilecektir.

IT Odası mahaline duman dedektörleri haricinde çok hassas hava örnekleme algılama dedektörleri de uygulanacaktır. Çok hassas hava örnekleme algılama dedektörleri sürekli olarak ortam havasından aldığı örnekleri analiz ederek herhangi bir yangın riskini çok önceden yüksek hassasiyetle tahmin edebilmektedir.

5.9.2.2 Novec 1230 Gazlı Söndürme Sistemi

Novec 1230 gazlı söndürme sistemi IT Odası, Enerji Odası, NOC Odası, AG-A Odası, AG-B Odası, Trafo-A Odası, Trafo-B Odası ve OG Odası mahallerine uygulanacaktır. Bu mahaller için Novec 1230 gazı konsantrasyon değeri %5,6 olarak kabul edilecektir. Novec 1230 gazı ilgili mahallere maksimum 10 saniye içerisinde tamamen boşalacak şekilde tasarlanacaktır. Novec 1230 gazı elektronik ekipmanlara karşı tamamen zararsız bir gaz olup boşalma sonrasında IT ekipmanlarının çalışmasını herhangi bir şekilde etkilemeyecektir. Novec 1230 gazlı söndürme sistemi uygulanacak mahallerde gaz deşarjı anında gazın mahal dışına kaçmasını önlemek amacıyla tam sızdırmazlık sağlanmalıdır.

Novec 1230 gazlı söndürme yapılan yerlerde gaz deşarjından sonra yüksek basınçtan dolayı oluşabilecek patlamaları önlemek amacıyla yangına dayanıklı çift yönlü yüksek basınç damperleri kullanılacaktır. Damper boşalma sırasındaki negatif ve pozitif basınçları dengeleyecektir.

5.9.2.3 Watermist (Susisi) Söndürme Sistemi

Watermist söndürme sistemi Jeneratör-A, Jeneratör-B, Yakıt Tank-A Odası, Yakıt Tank-B Odası mahallerine uygulanacaktır. Watermist söndürme sisteminde tüplerde depolanan saf su zerrecikler haline getirilerek sis şeklinde yangın mahaline nozullar vasıtasıyla boşaltılır. Watermist söndürme sistemi yangını söndürmek için saf su kullanılmasından dolayı jeneratör için herhangi bir kısa devre tehlikesi oluşmayacaktır. Jeneratör sistemi için emiş ve atış hava ızgaralarının olmasından dolayı gazlı söndürme

uygulamak mümkün değildir, çünkü sızdırmazlık sağlanamaz. Watermist söndürme sistemi ile yangın yüzeyine püskürtülen su zerrecikleri yüzeyden ısıyı çekerek yangını durdurur.

5.9.3 Kartlı Giriş (Access) Kontrol Sistemi

Konteyner veri merkezinin ve yardımcı mahallerin girişlerinde güvenlik amaçlı kullanılmak üzere kartlı giriş (access) kontrol sistemi kullanılacaktır. Access kontrol sistemi NOC Odasında bulunan bilgisayar yardımıyla 24 saat 365 gün sürekli kayıt yapacak ve kesintisiz çalışmaya uygun olarak tasarlanacaktır. Bu yüzden access kontrol sistemi enerji beslemesi STS'ler vasıtasıyla UPS sistemleri üzerinden yapılmıştır.

Konteyner veri merkezi güvenliği açısından sadece yetkilendirilmiş kişilere giriş için izin verilecektir. Yetkili kişiler için tanıtım kartı hazırlanacak ve bu kişiler mahallere girişleri esnasında access kontrol sistemine kartlarını okutacaklardır. Access kontrol sistemi kendi network yapısı üzerinden haberleşerek mahallere giriş ve çıkışları denetim altına alacaktır.

5.9.4 IP Tabanlı CCTV (Kapalı Devre Televizyon) Tesisatı

Konteyner veri merkezi iç mahal, yardımcı mahaller ve dış mahal güvenliğinin sağlanması amaçlı kullanılmak üzere IP Tabanlı CCTV (kapalı devre televizyon) sistemi kullanılacaktır. CCTV sistemi, network kayıt cihazları yardımıyla görüntüleri 24 saat 365 gün sürekli kayıt edecek ve 24 saat 365 gün kesintisiz çalışmaya uygun şekilde tasarlanacaktır. Bu yüzden CCTV sistemi enerji beslemesi STS'ler vasıtasıyla UPS sistemleri üzerinden yapılmıştır. Kamera kayıt sunucusu Enerji Odasında yer alan STS kabinetine konumlandırılacaktır.

Konteyner veri merkezi iç mahalleri, yardımcı mahaller ve dış mahal CCTV sistemi ile tüm kör nokta kalmayacak şekilde izlenecektir.

5.9.5 Enerji Altyapı İzleme Sistemleri

5.9.5.1 SCADA Sistemi

Konteyner veri merkezi tasarımında kullanılacak SCADA sistemi ile sadece izleme yapılacaktır. Herhangi bir şekilde SCADA üzerinden fiziksel müdahaleye izin verilmeyecektir. Bu durum konteyner veri merkezinin yanlış yapılan bir müdahale veya işlem sonucunda tehlike altına girmesini önlemek amacıyla yapılmaktadır.

SCADA sistemi üzerinden tüm şalter pozisyonları, UPS, STS, ATS sistemleri, Soğutma sistemleri, Jeneratörler ve trafolar izlenebilecektir. Yakıt tankının doluluk oranı da SCADA üzerinden izlenecektir. Ayrıca enerji analizörleri de SCADA üzerinden izlenerek konteyner veri merkezinin PUE değerleri SCADA sistemi ile okunabilecektir.

SCADA sistemi verileri NOC Odasında bulunan ekrana veya bilgisayarlara aktarılacaktır. Ekranlar üzerinden konteyner veri merkezinin canlı tek hat şeması, yerleşim planı, PUE değerleri, soğutma sistemi akış şeması görüntülenecektir.

5.9.5.2 Veri Merkezi Altyapı Yönetim Yazılımı (Data Center Infrastructure Management DCIM)

DCIM yazılımı sunucu, network, depolama cihazları bilgilerine erişimi sağlamak üzere kullanılacaktır.

DCIM yazılımı konteyner veri merkezinde bulunan IT cihazlarının yerleşim bilgilerini, anlık ve maksimum kapasitelerini (güç, soğutma, ağırlık ve alan) IT cihazı üreticilerin sağlamış olduğu katalog bilgilerine göre gösterebilmektedir. Kapasite hesaplamasında kullanılan bu verilerin girişleri manuel olarakta yapılabilmektedir.

DCIM yazılımı konteyner veri merkezi IT cihazları kapasitesini göstermesinin yanında tüm planlar, tüm kabinler ve aktif cihazlar içerisinde kullanılan ve kullanılabilecek fiziksel alanları gösterecektir. Böylece yeni bir IT cihazı alındığında veya mevcut cihazlarda yer değişikliği yapılacağı durumlarda DCIM yazılımı en doğru yeri gösterecektir.

DCIM yazılımının envanter yönetim özelliği olacaktır. IT cihazlarının detayları ve varlıkların niteliklerine anında erişim sağlamak için gerekli cihaz bilgileri DCIM ile

gösterilebilecektir. Envanter yönetimi özelliği ile yazılıma dahil edilecek aktif cihazların garanti başlangıç/bitiş, seri no, garanti başlangıç/bitiş gibi süreçleri de yönetilebilecektir. Ayrıca DCIM yazılımına dahil edilecek olan kabinetlerin ön/arka ve kabin içinde yer alacak aktif cihazların görsellerine ulaşılabilir olacaktır. DCIM yazılımı kabinlerin önden görünümünü göstererek, ekipmanları ve onların kabinet içerisindeki yerlerini gösterecektir.

5.9.6 Aydınlatma Sistemi

Konteyner veri merkezi IT Odasında ve Enerji Odasında kritik sistemlerin tüm detaylarını görebilmek amacıyla masa seviyesinde 500 Lux aydınlatma seviyesi oluşturulacak şekilde aydınlatma sistemi kurulacaktır. Diğer mahallerde masa seviyesinde 200 Lux aydınlatma seviyesi oluşturulacak şekilde aydınlatma sistemi kurulması yeterli olacaktır.

5.9.7 Enerji Kabloları Ve Kablo Tavaları

Konteyner veri merkezinde yangın yönetmeliğine uygun olarak halojenden arındırılmış, özel sentetik yalıtkanlı dış kılıflı, aleve dayanıklı ayırıcı tabakalar ve yangın esnasında yoğun duman tabakası oluşturmayacak kablolar kullanılacaktır.

Konteyner veri merkezi tasarımında kullanılan AC kablolar maksimum yükte %5 gerilim düşümünü aşmayacak şekilde seçilecektir.

Konteyner Veri Merkezi içerisinde kullanılacak kablolar halojenden arındırılmış, esnek, tek veya çok telli bakır iletkenli, yangına minimum 180 dakika dayanımlı (FE180, E90) tipte olacaktır.

Kablo tavaları daldırma çelik galvaniz ve kapaklı olmalıdır.

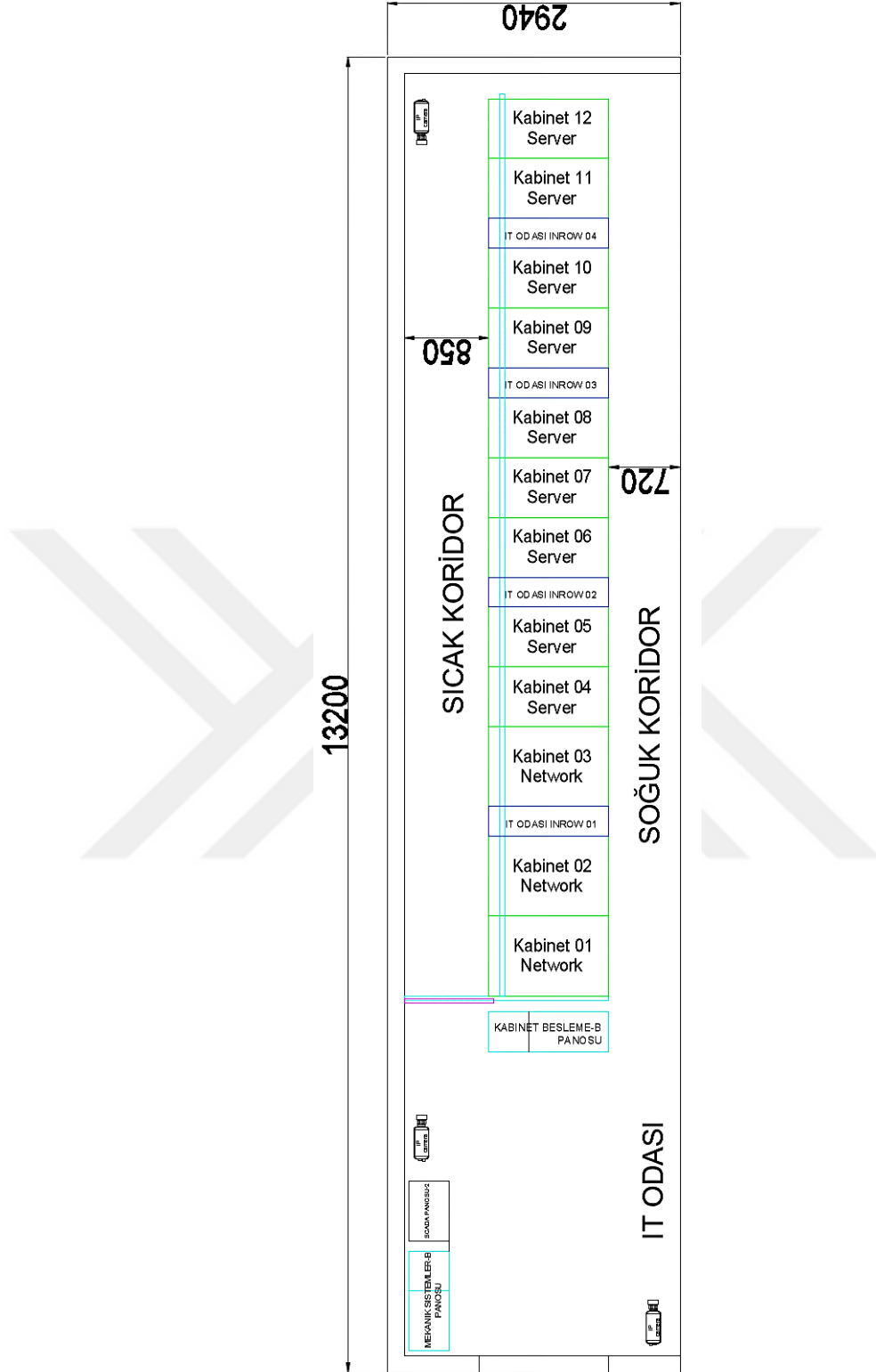
KONTEYNER TİP MODÜLER VERİ MERKEZİ DETAYLI TASARIMI

6.1 Konteyner Veri Merkezi Modüllerinin Oluşturulması

Konteyner veri merkezi IT Odası için iki adet, Enerji Odası için bir adet, NOC Odası ve giriş mahalleri için bir adet olmak üzere toplamda dört adet konteyner modülünden oluşmaktadır.

Konteyner modülleri tamamen fabrika koşullarında üretilip test edildikten sonra uygulama yapılacak sahaya sevk edilecek şekilde tasarlanmıştır. IT odasına ait iki adet konteynerin orta birleşim hattı yüzeyleri sevkiyat esnasında konteyner mukavemetini sağlamak ve dış etkilere karşı koruma sağlamak amacıyla metal bölme ile kapatılacaktır. Bu ara bölmenin sahada montaj esnasında kaldırılmasıyla IT odasına ait iki adet konteyner tek bir hacim oluşturacaktır. Ayrıca konteyner veri merkezinde kapı önlerine gelen giriş kısımlarında da benzer bir uygulama yapılmaktadır. NOC Odası ve giriş mahalleri konteyneri hem veri merkezine hizmet edecek personelin IT Odasına yakın bir şekilde çalışmalarını sağlayacak, hem de IT ve Enerji odalarına kontrollü bir şekilde girişi sağlayacaktır.

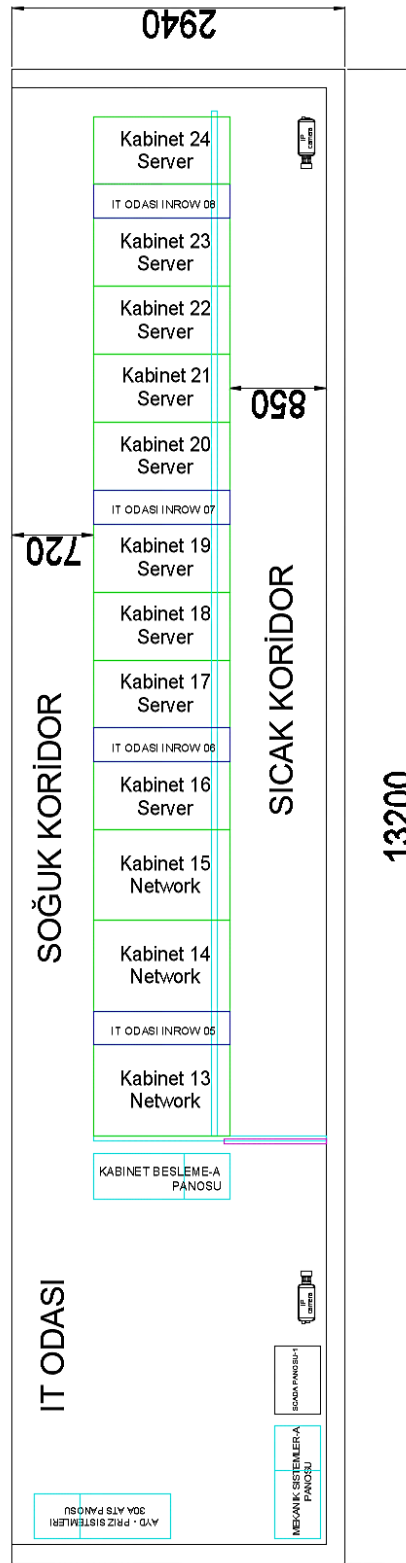
IT Odası birinci konteynerinde 3 adet network kabineti, 9 adet sunucu kabineti olmak üzere toplam 12 adet kabinet, 4 adet Inrow tipi hassas kontrollü klima, mekanik sistemler B hattı panosu, kabinet besleme B hattı panosu ve 1 adet scada panosu bulunmaktadır. Konteyner boyutları 13200mm x 2940mm x 3400m (uzunluk x genişlik x yükseklik) olarak belirlenmiştir.



Şekil 6.1 IT Odası birinci konteyneri AutoCAD tasarımı

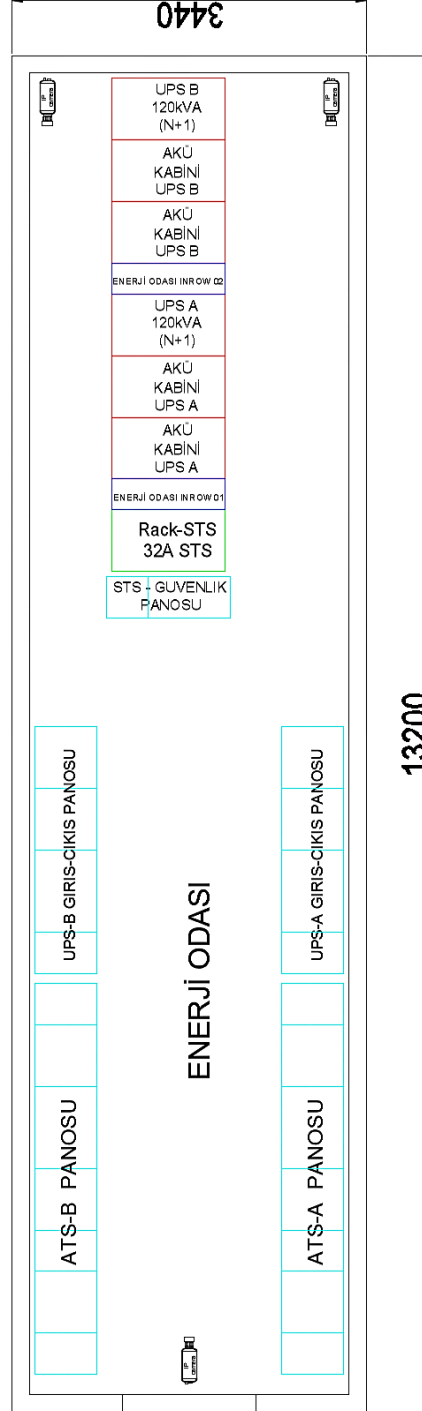
IT Odası ikinci konteynerinde 3 adet network kabineti, 9 adet sunucu kabineti olmak üzere toplam 12 adet kabinet, 4 adet Inrow tipi hassas kontrollü klima, mekanik sistemler A hattı panosu, kabinet besleme A hattı panosu ve 1 adet scada panosu

bulunmaktadır. Konteyner boyutları 13200mm x 2940mm x 3400m (uzunluk x genişlik x yükseklik) olarak belirlenmiştir.



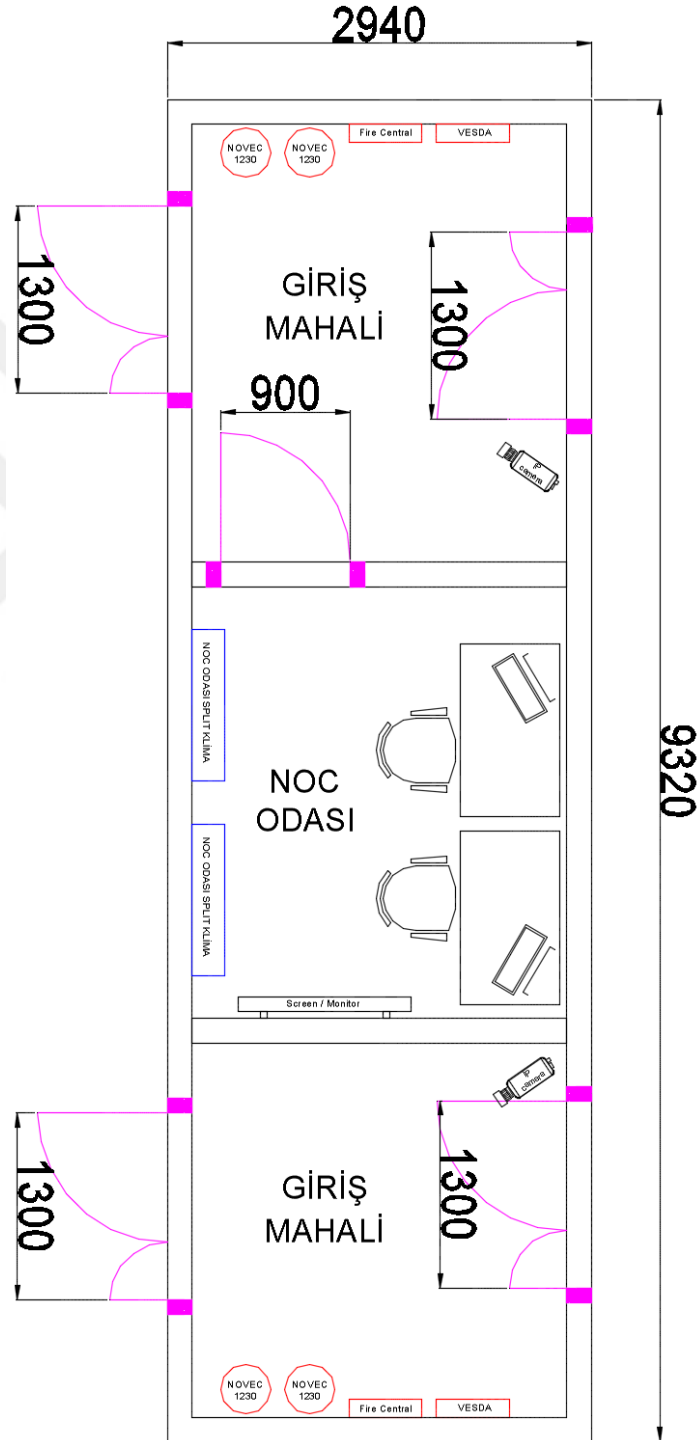
Şekil 6.2 IT Odası ikinci konteyneri AutoCAD tasarımı

Enerji odası konteynerinde ATS-A ve ATS-B panosu, ATS-B ve ATS-B panosu, UPS-A ve UPS-B ile birlikte UPS-A ve UPS-B giriş-çıkış panoları, modüler akü kabinetleri, STS ve STS kabineti ve 2 adet Inrow tipi hassas kontrollü klima bulunmaktadır. Konteyner boyutları 13200mm x 3440mm x 3400mm (uzunluk x genişlik x yükseklik) olarak belirlenmiştir.



Şekil 6.3 Enerji Odası konteyneri AutoCAD tasarımı

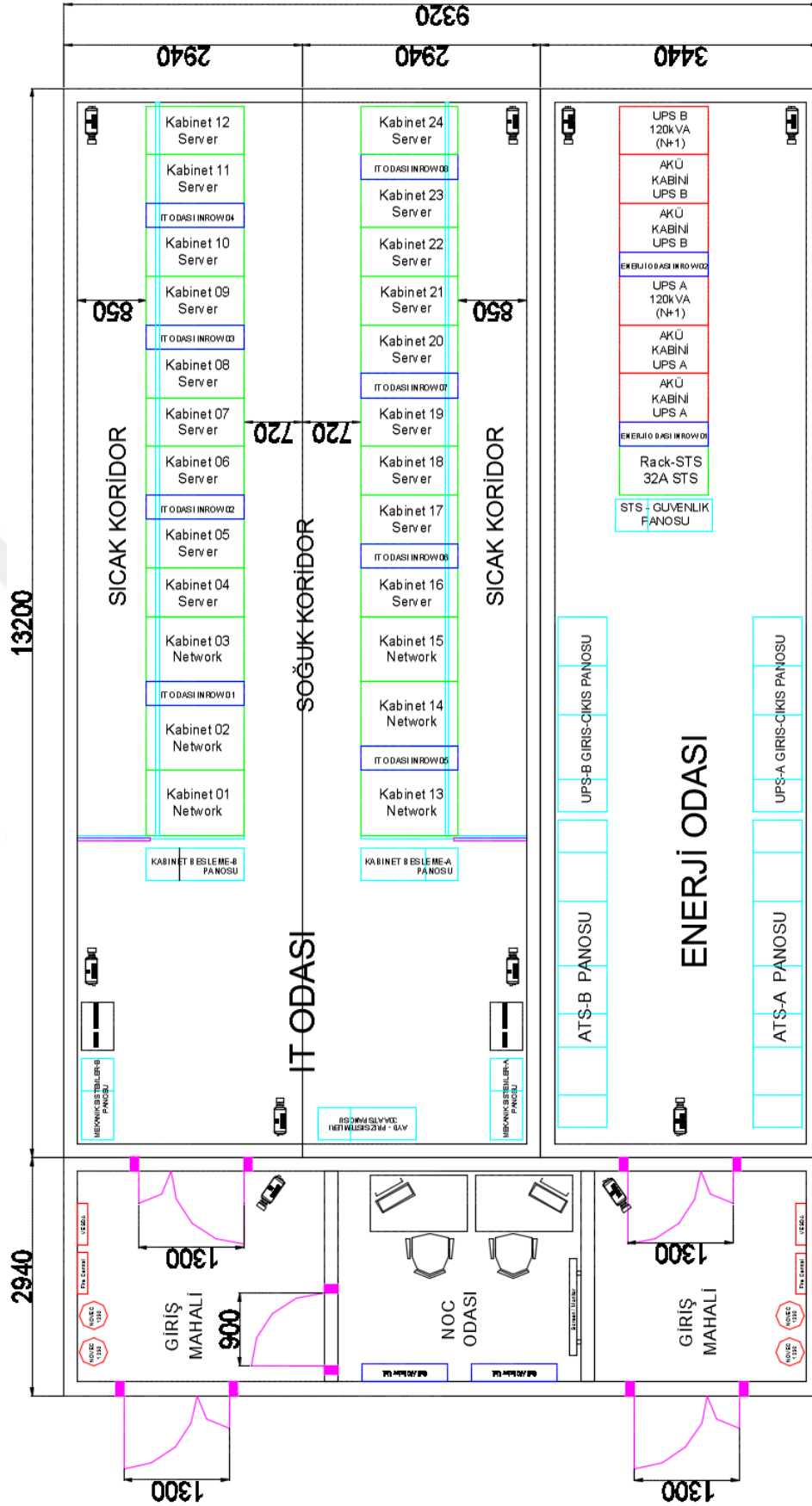
NOC Odası ve giriş mahalleri konteyneri 9320mm x 2940mm x 3400mm (uzunluk x genişlik x yükseklik) boyutlarındadır. NOC Odası ve giriş mahalleri konteyneri hem veri merkezine hizmet edecek personelin IT Odasına yakın bir şekilde çalışmalarını sağlayacak, hem de IT Odası ve Enerji Odası için ikinci giriş güvenlik kattmanı oluşturarak bu mahallere kontrollü bir şekilde girişi sağlayacaktır.



Şekil 6.4 NOC Odası ve giriş mahalleri konteyneri AutoCAD tasarımı

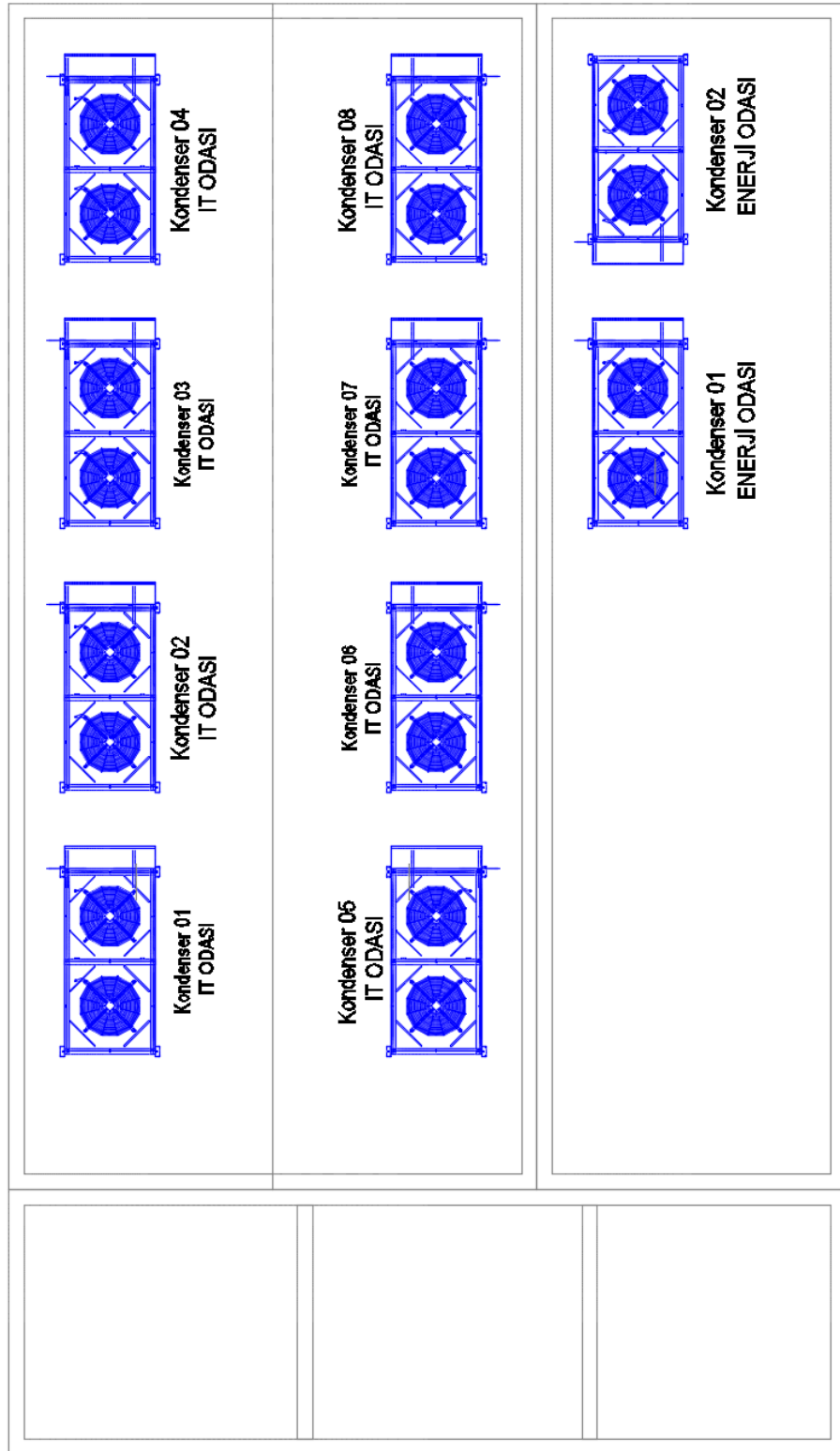
Konteyner veri merkezinin modüllerinin birleştirilmesi sonucu bir bütün konteyner veri merkezi çözümünün oluşturmasına ait konteyner tip modüler veri merkezi yapısı aşağıda verilmiştir. IT Odası birinci ve ikinci konteyneri arasındaki bölme kaldırılıp IT Odası için tek bir hacim oluşturulmuştur. Enerji Odası konteyneri IT Odası konteynerinin bitişiğine gelecek şekilde IT Odasına paralel olarak yerleştirilmiştir. NOC Odası ve giriş mahallerini içeren konteyner IT Odası ve Enerji Odası konteynerlerine bitişik ve dik olarak yerleştirilip ilgili mahallere girişleri sağlayacaktır.





Şekil 6.5 Konteyner veri merkezi yerleşim planı AutoCAD tasarımı

Konteyner veri merkezinin çatısına hassas kontrollü klima sistemi dış üniteleri olan kondenserler yerleştirilmiştir.



Şekil 6.6 Konteyner veri merkezi çatı yerleşim planı AutoCAD tasarımı

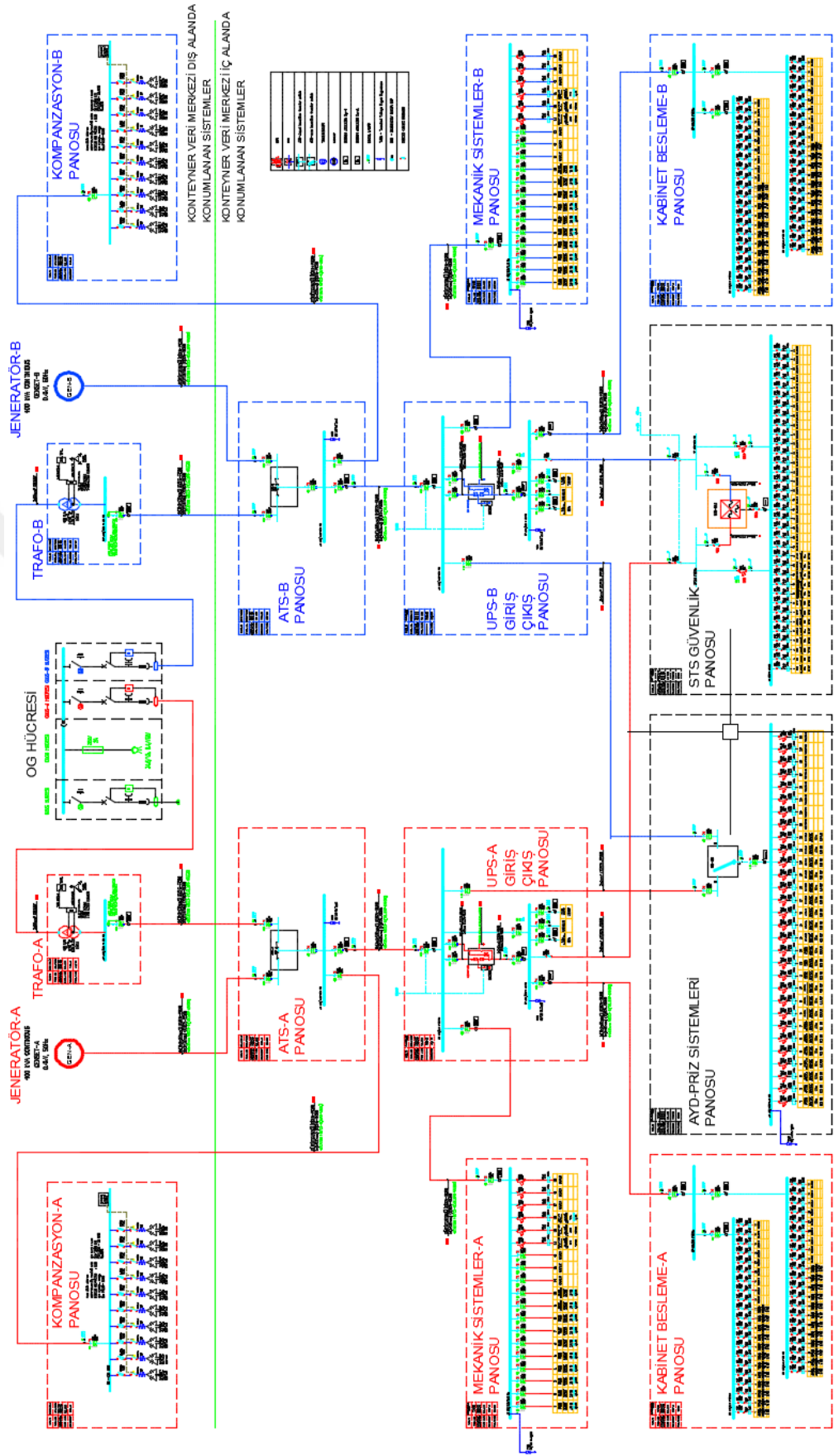
73

6.2 Konteyner Veri Merkezi Tek Hat Planının Oluşturulması

Konteyner modöler veri merkezi için oluşturulan tek hat planı aşağıda verilmiştir. Kırmızı ile gösterilen sistemler A enerji hattı bileşenlerini, Mavi ile gösterilen sistemler B enerji hattı bileşenlerini göstermektedir. Beyaz ile gösterilen sistemler ise hem A hem de B enerji hattından seşicilik prensibi ile çalışan sistemleri göstermektedir.

Tek hat şemasından anlaşıldığı gibi tüm sistem bileşenlerinin yedekleri bulunmaktadır. Böylece bir kesinti veya bakım anında enerji beslemesinde ve soğutma sisteminde herhangi bir kesinti olmadan tüm sistem çalışmaya devam edebilecektir.





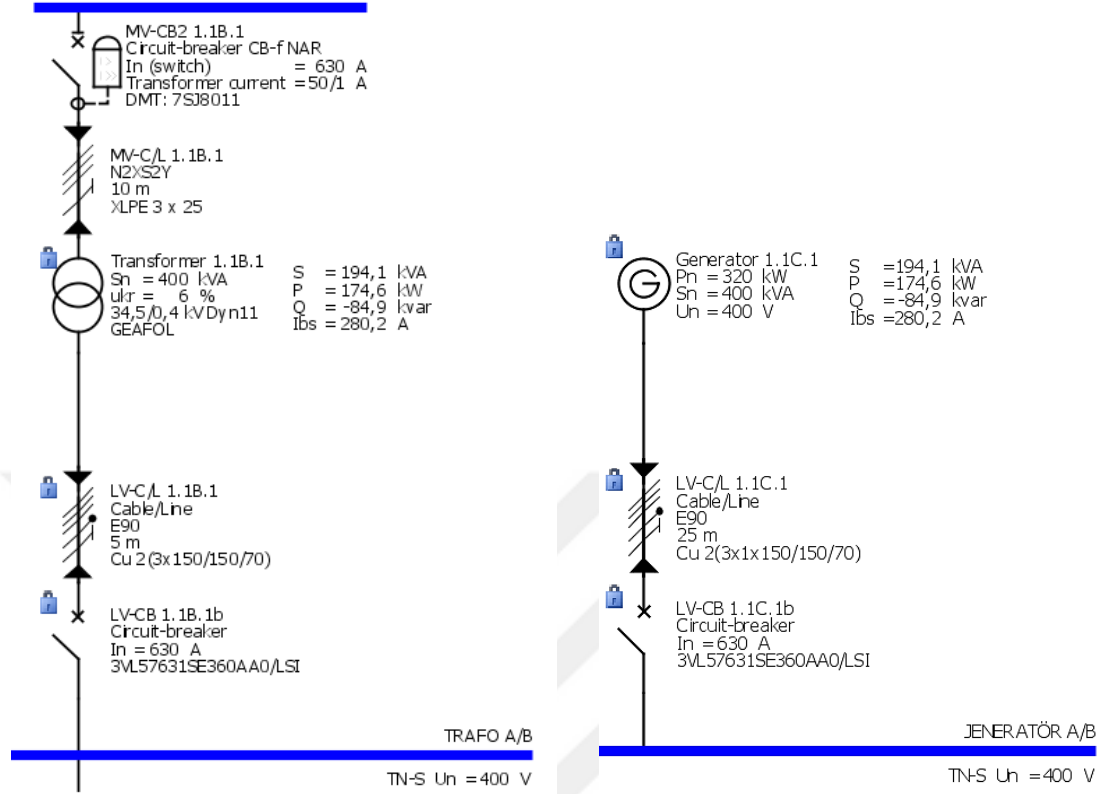
Şekil 6.8 Konteyner veri merkezi Tek Hat planı

6.3 Konteyner Veri Merkezi PUE Hesabı

Konteyner veri merkezinin enerji sistemleri tasarımında klima sistemleri için tam yük akım değerine göre belirlemiştik. PUE hesabında ise soğutma sisteminin çalışma güç değerini kullanacağız. Bu değerler IT Odası hassas kontrollü klimaları için Emerson Network Power Hirating program görüntüsünden system power input kısmından 6,54 kW olarak okunmaktadır. Benzer şekilde Enerji Odası hassas kontrollü klimaları için Emerson Network Power Hirating program görüntüsünden system power input kısmından 6,38 kW olarak elde edilmiştir. NOC Odasında kullanılan split klimanın elektrik besleme güç değeri 1,99 kW olarak belirlenmiştir. Bu değerler Siemens Simaris programına tekrar girilerek ve yedek durumdaki hassas kontrollü klima güç değerleri sıfırlanarak saha güç değeri yeniden hesaplanmıştır. Burada mekanik sistemler panosu için diversite değeri 1 olarak alınmıştır. Çünkü yedekli çalışan sistemler kapatılıp sadece çalışma güç değerlerine göre program çalıştırılmaktadır.

Konteyner veri merkezi tam yükte çalışır iken mekanik sistemler panosu Siemens Simaris program görüntüsü aşağıda verilmiştir;

Bu durumun değerlendirilmesiyle konteyner veri merkezinin saha gücü Trafo veya Jeneratör gücünün incelenmesiyle 174,6 kW olarak program üzerinden okunmaktadır.



Şekil 6.10 Trafo ve Jeneratör sistemlerinin soğutma sistemleri normal çalışma durumunda iken Simaris program görüntüleri

Bu durumda tasarımı yapılan konteyner tip modüler veri merkezinin PUE değeri 2.1 numaralı formülden;

$$PUE = \frac{174,6 \text{ kW}}{105 \text{ kW}} = 1,66 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Bu değer Çizelge 2.2'deki PUE ve DCiE etkinlik göstergesi tablosuna göre verimli ile ortalama arasında ama verimliye çok yakın durumdadır. Konteyner veri merkezinin kabinet sayısı ve IT güç değerleri doğrultusunda hesaplanan PUE değeri veri merkezinin aslında çok verimli ve etkin bir şekilde tasarlandığını ortaya koymaktadır. Çünkü düşük değerli PUE değerlerine yüksek kabinet sayılı ve yüksek IT güç değerine sahip veri merkezlerinde erişilebilmektedir. Bu hesaplanan PUE değerinde küçük bir uygulama olmasına karşın NOC Odası ihtiyaçları, aydınlatma ve priz yükü ihtiyaçları tam olarak karşılanmıştır. Büyük veri merkezi uygulamalarında bu değerler toplam gücün yanında önemsenmeyecek kadar az değerlerde olmaktadır. Bu yüzden hesaplanan 1,66 PUE

değeri 105 kW IT yüküne sahip olarak tasarlanan konteyner veri merkezi açısından seçilen cihazların ve sistemlerin ne kadar doğru ve verimli seçildiğini ortaya koymaktadır. Bulunan PUE değeri tasarlanan konteyner veri merkezinin ulaşabileceği en yüksek PUE değeridir. Çünkü tüm yardımcı yükler çalışıyor kabul edilerek hesaplanmıştır.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında son dönemlerde oldukça popüler halde olan konteyner tipinde modüler veri merkezi tasarımı yapılmış, bina tipi veri merkezinde uygulandığı gibi tüm sistem bileşenleri yedeklilik ve güvenilirlik ilkelerine bağlı kalınarak konteyner çözümü ile uygulanmıştır. Konteyner veri merkezi Uluslararası Uptime Institute Tier III Sertifikasyon koşulları uygun bir şekilde tasarlanarak güvenilirliğini ispatlamıştır. Tasarım dahilinde kullanılan kritik altyapı elemanları Siemens Simaris Paket Programı ile belirlenmiştir. Burada Siemens Simaris Paket Programının veri merkezi enerji altyapı tasarımına uygunluğu yapılan çalışma dahilinde onaylanmıştır.

Yeni bir veri merkezi uygulaması yapılacaksa ve bu veri merkezi için yeni bir bina inşa edilecekse konteyner veri merkezi çözümü maliyet, zamanlama ve güvenilirlik açısından çok daha elverişli olacaktır. Veri merkezi için bina içerisinde mevcutta yer olması durumunda ise konteyner veri merkezi çözümü enerji kaynaklarına yakın konumlandırılabilmesi ve bina içerisinde herhangi bir tadilat işlemine gerek duymaması bakımından avantajlı olacaktır.

Veri merkezi tasarımı gelecekte büyümeye elverişli olacak şekilde planlanıyorsa bina tipi çözümde yapısal koşullardan dolayı zorluklar yaşanabilecek veya büyüme imkanı hiç olmayacaktır. Konteyner tip modüler veri merkezi çözümünde ise modül eklenebilme yöntemiyle veri merkezi rahatlıkla büyütülebilecektir. Ayrıca konteyner tip modüler çözüm taşınabilme imkanı sayesinde yer değişikliklerine uygundur.

Konteyner veri merkezi çözümü fabrika şartlarında üretilip test edilme imkanından dolayı ve inşai saha uygulamalarını kapsam olarak azaltmasından dolayı bina tipi çözümlere göre yaklaşık olarak %40 zaman tasarrufu sağlamaktadır. Yani hem fabrikada tüm bileşenlerin bir arada meydana getirilmesinden ve test edilebilmesinden dolayı daha güvenilir, hem de sağladığı zaman tasarrufundan dolayı daha elverişlidir.



KAYNAKLAR

- [1] Yüzgeç, U. ve Günel, A., (2015). "Üniversitelere Yönelik Bir Veri Merkezinin Enerji Planlaması", Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(2):17-24.
- [2] Koomey, J.G., (2008). "Worldwide Electricity Used In Data Centers", IOP Publishing, 3(3):1-8.
- [3] Gökmen, H.T. ve Küçüksille, E.C., (2013). "Veri Merkezi Tasarımı", Akdeniz Üniversitesi Akademik Bilişim 15. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 1:95-99.
- [4] VanGeet, O., (2010), Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design, <http://www.nrel.gov/docs/fy11osti/47201.pdf>, 27 Ağustos 2016.
- [5] Günel, A., (2014). Üniversitelere Yönelik Yeni Bir Veri Merkezi Tasarımı ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.
- [6] Vishwanath, K.V., Greenberg, G. ve Reed, D.A., (2009). "Modular Data Centers: How to Design Them?", HPDC '09 International Symposium on High Performance Distributed Computing, 11-13 Haziran 2013, Munich.
- [7] Acín, V., Cruz, R., Delfino, M., Martínez, F., Rodríguez, M. ve Tallada, P., (2011). "First Operational Experience From a Compact, Highly Energy Efficient Data Center Module", International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP 2010), 18-22 Ekim 2010, Taiwan.
- [8] Hamilton, J., (2007). "An Architecture for Modular Data Centers", 3rd Biennial Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR), 7-10 Ocak 2007, California.
- [9] Gelas, J.D., (2014), Free Cooling: the Server Side of the Story, <http://www.anandtech.com/show/7723/free-cooling-the-server-side-of-the-story>, 08 Eylül 2016.
- [10] Uptime Institute, Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology, http://www.gpxglobal.net/wp-content/uploads/2012/08/tierstandard_topology.pdf, 03 Eylül 2016.
- [11] Khandelwal, T., The Road To a Smart Data Center, <http://www.datacenterjournal.com/road-smart-data-center>, 10 Eylül 2016.

- [12] McLellan, C., The 21st Century Data Center, <http://www.zdnet.com/article/the-21st-century-data-center-an-overview>, 10 Ekim 2016.
- [13] Emerson Network Power, Stick Build vs. Prefabricated: The Future of Data Center Development, <http://blog.emersonnetworkpower.com/integrated-modular-pre-fabricated-solutions/stick-build-vs-prefabricated-the-future-of-data-center-development/>, 12 Eylül 2016.
- [14] Emerson Network Power, Emerson Liebert CRV Hassas Kontrollü Klima Ürün Kataloğu, <http://www.emersonnetworkpower.com/documentation/en-us/products/precisioncooling/smallroomcooling/documents/sl-11970.pdf>, 05 Eylül 2016.
- [15] Alarko Carrier, Toshiba S3KV Model Split Klima Ürün Kataloğu, http://www.alarko-carrier.com.tr/images/urunler/Dokuman/Toshiba_S3KV_brs.pdf, 02 Ekim 2016.
- [16] Emerson Network Power, Emerson Liebert APM UPS Ürün Kataloğu, <http://www.emersonnetworkpower.com/en-EMEA/Products/ACPower/Documents/Liebert-APM/MKA4L0TKAPM.pdf>, 05 Eylül 2016.
- [17] Emerson Network Power, Chloride STS Ürün Kataloğu, <http://www.emersonnetworkpower.com/en-EMEA/Products/ACPower/TransferSwitches/Pages/ChlorideCROSSRack16-64ASTS.aspx>, 05 Eylül 2016.
- [18] Emerson Network Power, ASCO 7000 Serisi ATS Ürün Kataloğu, <http://www.emersonnetworkpower.com/documentation/en-us/products/powerswitchingandcontrols/powertransferswitches/documents/asco%207000%20series/asco%207000%20brochure.pdf>, 07 Eylül 2016.
- [19] Avesco Caterpillar, CAT C15 Model Jeneratör Ürün Kataloğu, http://www.avesco.ch/fileadmin/dateien/ESYS/Dokumente/Datenblaetter/2013_11_CAT/CAT_EN/CAT_C15-500_EN.pdf, 10 Ekim 2016.
- [20] Emerson Network Power, Knurr DCM Kabinet Ürün Kataloğu, <http://www.emersonnetworkpower.com/en-EMEA/Brands/Knurr/Documents/en/brochures/DCM.pdf>, 11 Ekim 2016.
- [21] Emerson Network Power, Knurr MPH2 PDU Ürün Kataloğu, http://www.emersonnetworkpower.com/en-EMEA/Products/RACKSANDINTEGRATEDCABINETS/Documents/Knuerr-Rack-PDU/RackPDU_EN.pdf, 11 Ekim 2016.
- [22] Schmidt, R.R. ve Iyengar, M., (2007). "Best Practices for Data Center Thermal and Energy Management", ASHRAE Transactions, 113(1):206-218.
- [23] Brown, R., Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency: Public Law 109-431, <https://escholarship.org/uc/item/74g2r0vg#page-1>, 01 Eylül 2016.
- [24] Tschudi W., Xu T., Sartor D., Nordman B., Koomey J. ve Sezgen O., (2004), Energy Efficient Data Centers, <http://escholarship.org/uc/item/1s93b4rd>, 12 Eylül 2016.

- [25] Tschudi, W., Mills, E., Greenberg, S. ve Rumsey, P., Measuring and managing data center energy use, https://datacenters.lbl.gov/sites/all/files/Measure_Manage%20Data%20Centers_2006.pdf, 19 Eylül 2016.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Murat Can SÜRÜCÜ
Doğum Tarihi ve Yeri : 23.04.1990, İstanbul
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : muratcansurucu@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği	YTÜ	2013
Lisans	Elektrik Mühendisliği	YTÜ	2012
Lise	Sayısal	Haydarpaşa Anadolu Lisesi	2008

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014 - ...	Emerson Network Power	Veri Merkezi Uygulama Mühendisi

YAYINLARI

Bildiri

1. Sürücü, M.C. ve Aksoy, İ., (2016). “Uptime Institute Tier III Sertifikasyon Koşullarına Uygun, Siemens Simaris Programı Yardımıyla Konteyner Tip Modüler Veri Merkezi Tasarlanması”, IMSEC2016, 26-28 Ekim 2016, Adana.

