



# ISITMA, SOĞUTMA VE HAVALANDIRMA SEKTÖRÜNDE MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

Moderatör : DOÇ. DR. AYTAÇ GÖREN

Konuşmacı : CİHAN ÇANGARLI

## Konuşmacı Hakkında

2003 yılında DEÜ Mühendislik Fakóltesi Makine Mühendisliği bölümünden, 2008 yılında ise DEÜ Mühendislik Fakóltesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Enerji Anabilim Dalında yüksek lisansımı tamamladım.

2003 yılında Başarır Soğutma firmasında Makine Mühendisi olarak başladığım kariyerim, 2004 yılında Eneko Havalandırma firmasında AR-GE Mühendisi olarak devam etti ve 2008 yılında AR-GE Departmanı yöneticisi, 2010 yılında ise Fabrika Yöneticisi olarak çalışmaya devam ettim. 2012 yılında ise yurtdışı ortaklığı ile Impelair İklimlendirme firmasını kurarak, Genel Müdürü olarak çalışmaya başladım. 2016 yılında, halen görev aldığım AERA İklimlendirme firmasını yine yurt dışı ortaklığı ile kurdum ve Genel Müdürü olarak çalışmaktayım.

Mühendislik alanında uzmanlığım, iklimlendirme sistemleri genelinde, havalandırma ekipmanları tasarımı, üretimi ve satışı gerçekleştiren ekipler ve organizasyonlar kurmak ve koordine etmek. Bugüne kadar, tasarım, üretim, satış, planlama, kalite departmanlarında bir çok projede görev aldım ve proje yönettim.

## Sunum Hakkında

Sizlere Makine Mühendislerinin yoğun olarak çalıştığı Isıtma, Soğutma, Havalandırma ya da uluslararası literatürde daha çok rastladığımız HVAC&R (Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration) alanında bir sunum hazırladım.

Sunum içeriğinde HVAC&R sektörüne genel bir bakış ve Makine Mühendislerinin bu sektördeki çalışma alanları, HVAC&R sistemlerinin bileşenleri ve enerji ekonomisinin önemi ile anahtar dersler ve beceriler ile ilgili bilgilerimi aktarmaya çalışacağım.

H

Heating, Isıtma bir ısı kaynağından ısı transferi yoluyla bir hacme veya maddeye sıcaklık kazandırma sürecidir. HVAC&R sistemlerinde, ısıtma özellikle soğuk hava koşulları sırasında konforlu bir iç mekan ortamını sürdürmek için önemlidir.

V

Ventilation, Havalandırma bir alandaki hava değişimini ifade eder ve iç ortam konforunu arttırmak için iç hacme taze hava sağlarken kalitesi düşük, kirli havayı uzaklaştırma işlemlerini içerir. İç hava kalitesini sağlamak, sıcaklığı düzenlemek ve kirleticileri ortadan kaldırmak için hava dolaşımı ve dağıtımını sağlamak ile mümkündür. Havalandırma, sağlıklı ve nefes alınabilir bir ortamı sürdürmek için önemlidir.

AC

Air Conditioning, İklimlendirme genellikle konforu artırmak amacıyla bir ortamın sıcaklığını, nemini ve hava kalitesini kontrol etme sürecidir. İç mekan havasından ısıyı uzaklaştırma ve koşullandırılmış havanın dolaşımını içerir. İstenen termal koşulları elde etmek için iklimlendirme, iç mekan havasının kontrol altına alınmasını içerir.

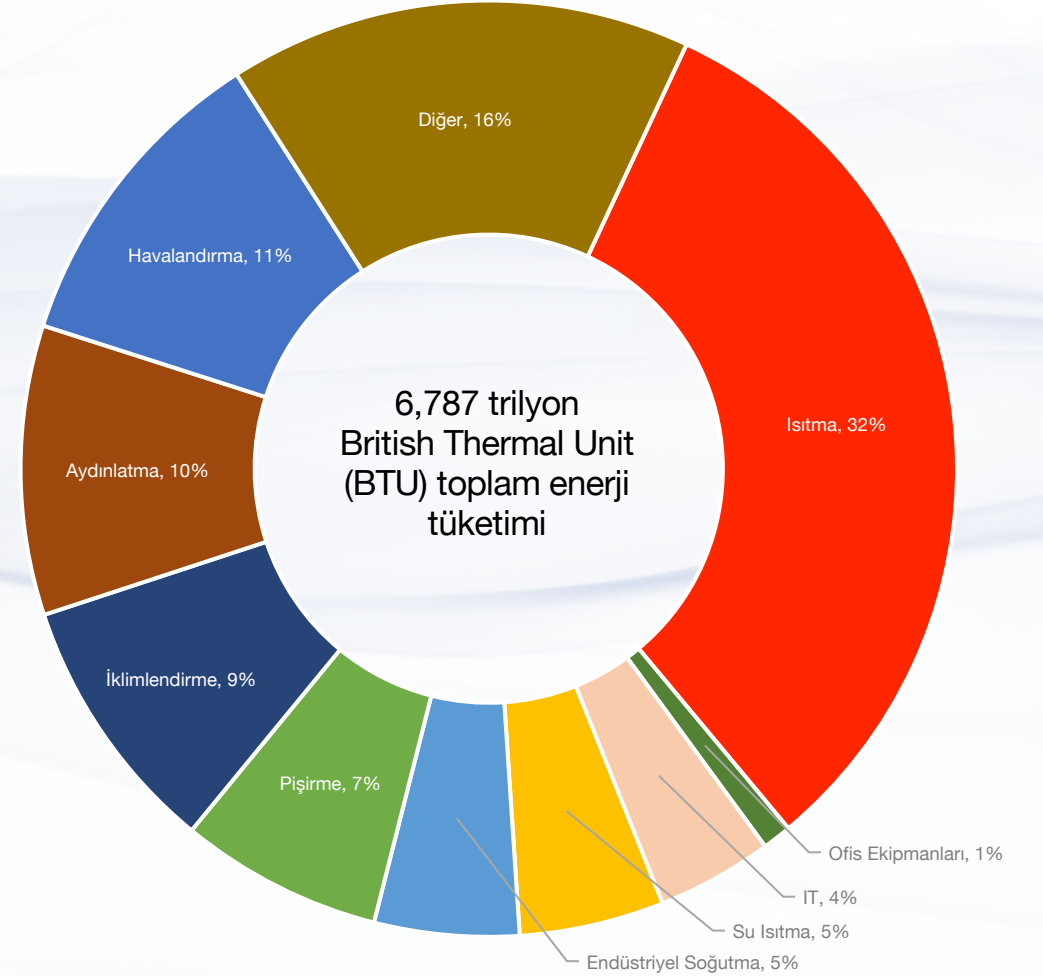
R

Refrigeration, Endüstriyel Soğutma, bir alanın veya maddenin sıcaklığını düşürmek amacıyla ısıyı uzaklaştırma sürecidir ve genellikle soğutulmuş bir ortamın oluşmasına yol açar. Genellikle gıda ve ilaç gibi bozulabilir maddelerin korunması için kullanılır.

## HVAC-R ve Enerji

Günümüzde ticari binalarda (oteller, alışveriş merkezleri, ofis binaları, kamu binaları vb.) kullanılan enerjinin yaklaşık olarak %62'lik kısmı HVAC-R ile ilgili sistemler tarafından tüketilmektedir.

2018 yılındaki yapılan araştırmada bu oran ABD'de toplam 4207 Trilyon BTU'ya karşılık gelmektedir, yani sadece ABD'de maksimum kapasitede çalışan yaklaşık 350 milyon klima cihazı\*.





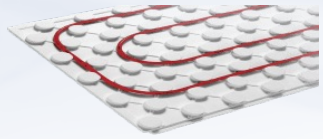
# HVAC-R Sistem Bileşenleri



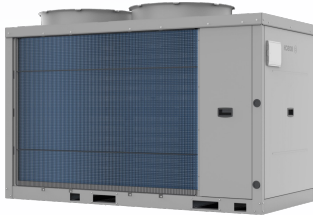
**KAZAN:** Bir akışkanı buharlaştırmak, ısıtmak veya genellikle ısı transferi yoluyla enerji sağlamak amacıyla kullanılan bir basınçlı kap veya cihazdır.



**RADYATÖR:** Bir ısı transfer yüzeyi aracılığıyla sıcak su veya buharın yaydığı ısıyı odanın içine ileten, genellikle metal yapıya sahip bir cihazdır.



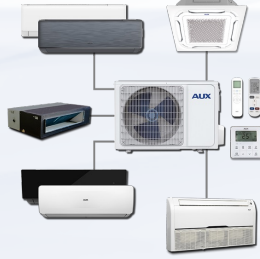
**YERDEN ISITMA SİSTEMİ:** Bir akışkan veya elektrikle ısıtılan borular veya rezistans kabloları aracılığıyla zemine doğrudan ısı transferi sağlayan sistemdir.



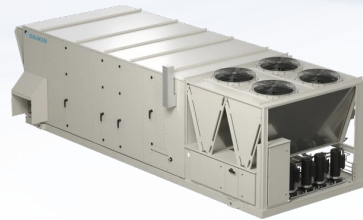
**ISI POMPASI:** Dış ortam ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkından faydalanarak bir kompresör çevrimi yardımı ile iki hacim arasında ısı transferi gerçekleştiren termal konfor sistemidir.



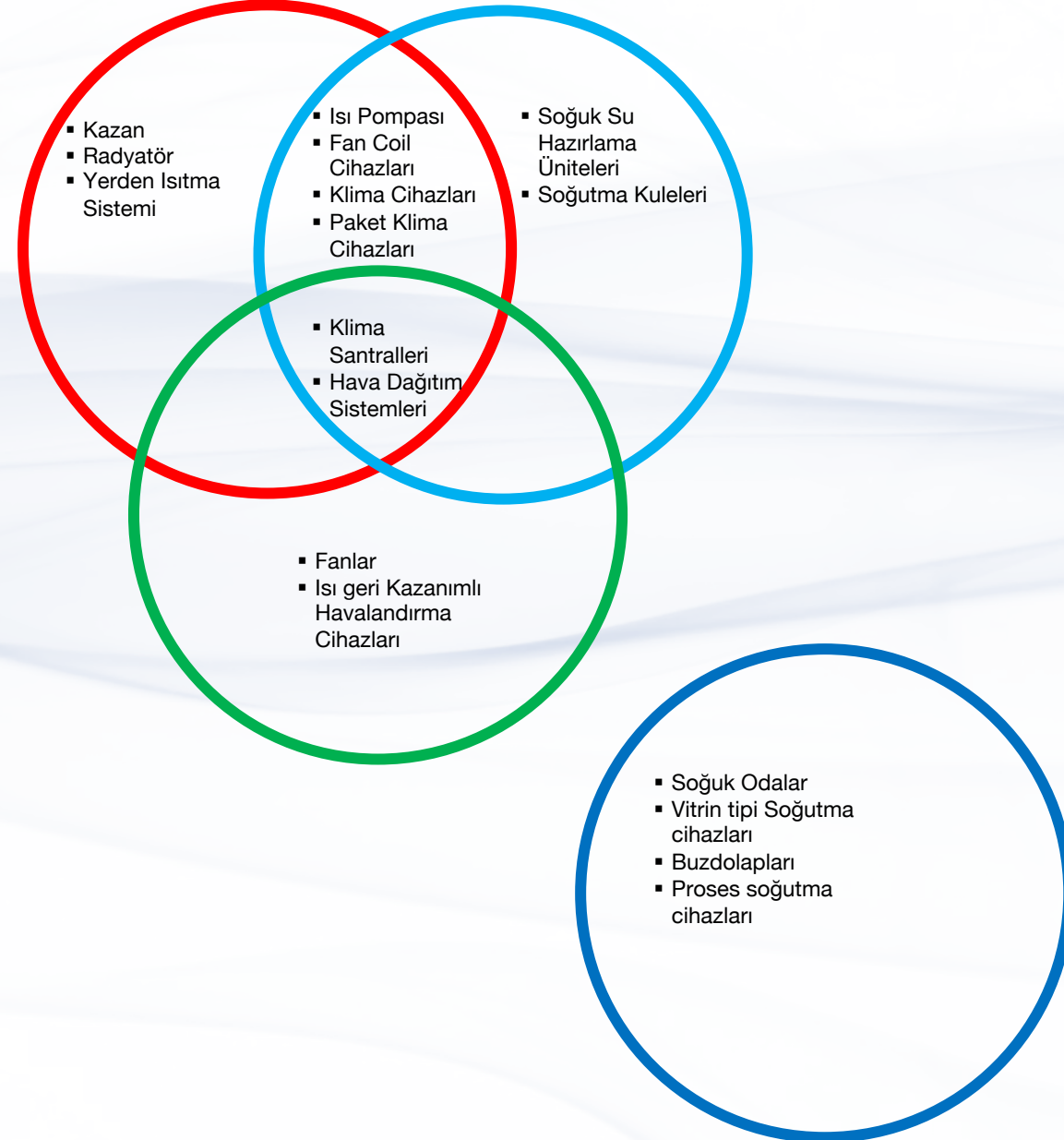
**FAN COIL:** Bir ya da birden çok fanın yardımı ile havayı sıcak ya da soğuk bir akışkanın dolaştığı serpantine ile yönlendirerek ısıtan cihazlardır.



**KLİMA:** İç mekanlarda talep edilen sıcaklık ve nem değerini sağlamak için kullanılan termal konfor cihazlarıdır. Bünyelerinde bir soğutma çevrimi içerecek şekilde iç ve dış ünite barındırırlar.



**PAKET KLİMA:** Binalarda dış ortama konuşlanan, soğutma ve ısıtma ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış, kompakt ve verimli HVAC sistemleridir; içerdikleri bileşenleri tek bir dış kasa içinde bulundurarak hem soğutma hem de ısıtma çözümleri sunarlar.





# HVAC-R Sistem Bileşenleri



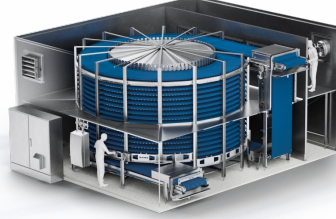
**SOĞUK ODA:** Gıda, ilaç vb. sıcaklığa duyarlı ürünlerin korunması için düşük sıcaklıkları sürdürmek amacıyla tasarlanmış bir soğutma depo alanıdır.



**VİTRİN TİPİ SOĞUTMA CİHAZLARI:** Şeffaf cam veya kapılarla donatılmış özel bir soğutmalı ünitelerdir ve genellikle süpermarketler, bakkallar veya marketler gibi ticari ortamlarda bozulabilir ürünleri sergilemek ve depolamak için tasarlanmıştır.



**BUZDOLABI:** Bir soğutma sistemi yardımı ile ısıl izolasyonlu bir gövde içerisindeki yiyecek ve içeceklerin sıcaklığını düşük tutmaya yarayan bir cihazdır.



**PROCESS SOĞUTMA:** Bir endüstriyel proseste açığa çıkan ısıyı uzaklaştırmak ya da prosesin gerektirdiği soğutmayı sağlamak için özel olarak tasarlanan cihaz ya da sistemlerdir.





## Kariyer olarak HVAC-R Mühendisliği

HVAC-R alanında kariyer hedefleyen makine mühendisleri için kişisel yetenekleri doğrultusunda farklı disiplinlerde ve farklı iş ortamlarında çalışma imkanı bulunmaktadır ve sektörde verdikleri hizmete göre 3 ana grup altında toplanabilir.

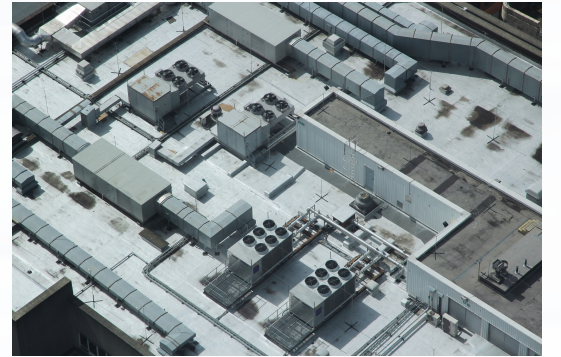
1. Uygulama/Şantiye Mühendisliği
2. Proje Mühendisliği
3. Ürün Mühendisliği



## Uygulama/Şantiye Mühendisliği

Bir HVAC-R uygulama şirketinde çalışan bir şantiye mühendisi, ısıtma, havalandırma ve klima sistemleri ile ilgili çeşitli saha faaliyetlerini denetleme ve yönetme konusunda önemli bir rol oynar. Sorumlulukları şunları içerir:

- HVAC sistemlerinin kurulumunu ve devreye alınmasını denetleme doğru işlevselliği ve performansı sağlama, sorun giderme ve çözümler sunma,
- Proje maliyetlerini etkili bir şekilde yönetme, kaynakları optimize etme ve projelerin bütçe kısıtlamaları içinde tamamlanmasını sağlama,
- Diğer uygulama disiplinleriyle (elektrik, bina yönetim sistemleri, inşaat vb.) işbirliği yaparak HVAC sistemlerinin diğer bina bileşenleriyle sorunsuz entegrasyonunu sağlama,
- Güvenlik protokollerini uygulayarak güvenli bir çalışma ortamı oluşturma ve saha personeline güvenlik eğitimi verme,
- Proje faaliyetlerinin detaylı kayıtlarını tutma, kurulum prosedürleri, ekipman özelliklerini ve saha üzerinde proje üzerinde değişiklikleri kaydetme,
- Müşterilerle etkileşimde bulunma, endişeleri ele alma, proje ilerlemesi hakkında güncellemeler sağlama ve müşteri memnuniyetini sağlama.





## Uygulama/Şantiye Mühendisliği

Bir Uygulama/Şantiye mühendisinde aranan beceriler ise aşağıdaki gibi özetlenebilir,

**Teknik Yetkinlik:** Isıtma, havalandırma, klima ve soğutma prensipleri dahil HVAC sistemleri hakkında bilgi ve tecrübe birikimi. Çeşitli HVAC ekipmanlarına, bileşenlere ve bunların kurulumu ile bakım prosedürlerine aşinalık.

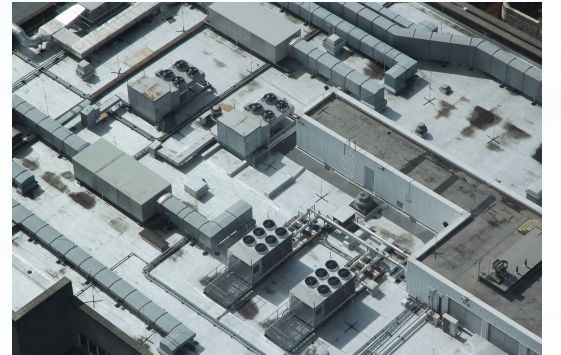
**Problem Çözme Becerisi:** HVAC sistemlerinde sorunları teşhis etmek ve gidermek için analitik ve problem çözme yetenekleri. Sahada karşılaşılan zorluklara pratik çözümler bulma yeteneği.

**İletişim Becerileri:** Müşterilerle, proje yöneticileri ve diğer ekip üyeleriyle etkili iletişim becerileri. Teknik kavramları teknik olmayan paydaşlara açıklama yeteneği.

**Uyum Kabiliyeti:** Farklı çalışma ortamlarına uyum sağlama ve saha üzerinde çeşitli görevleri üstlenme becerisi. Proje ihtiyaçlarına veya beklenmeyen durumlara bağlı olarak programları ayarlama esnekliği.

**Güvenlik Bilinci:** Güvenlik protokollerine ve düzenlemelere sıkı bir uyum, güvenli bir çalışma ortamını sağlamak için. HVAC sistemleri ile ilişkilendirilebilecek potansiyel tehlikelerin farkında olma ve riskleri azaltma yeteneği.

**Detay Odaklılık:** İnceleme, kurulum ve bakım görevlerini yerine getirirken detaylara dikkat. Gerçekleştirilen işin ayrıntılı belgelenmesi ve sistem özelliklerine dikkat.



## Uygulama/Şantiye Mühendisliği

Bir Uygulama/Şantiye mühendisinin sorumluluklarını yerine getirebilmesi için günümüz teknolojilerinde yoğun bir şekilde kullanacağı yazılımlar ise

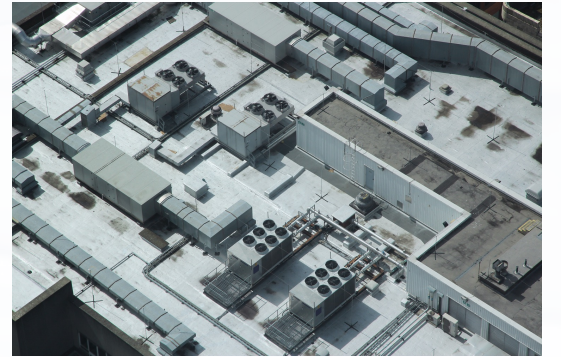
**CAD programları**, 2 Boyutlu ya da 3 Boyutlu HVAC projelerini inceleme, düzenleme ve müdahale için AutoCAD benzeri yazılımlar,

**HVAC Tasarım yazılımları**, Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerini tasarlamak ve analiz etmek için Autodesk Revit veya Carrier'ın HAP gibi HVAC sistem tasarım araçları,

**Bina Yönetim Sistemi (BMS) yazılımları**, HVAC sistemlerini uzaktan izlemek ve kontrol etmek için bina otomasyon ve kontrol sistemleri (BMS) yazılımları,

**Proje Yönetimi Yazılımları**, Proje görevlerini ve zaman çizelgelerini düzenlemek ve takip etmek için, Asana veya Microsoft Project gibi proje yönetimi araçları,

**Maliyet Tahmini Yazılımları**, Proje maliyet tahmini ve bütçeleme için, ProEst veya Clear Estimates gibi maliyet tahmini araçları.



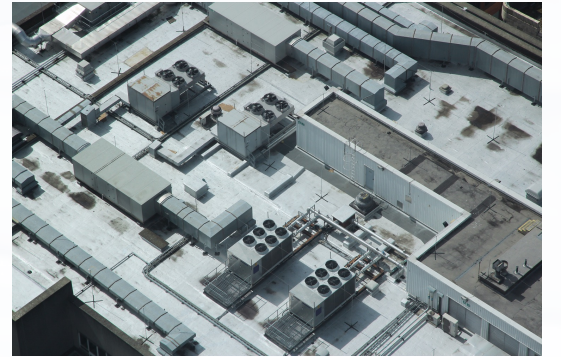


## Uygulama/Şantiye Mühendisliği

Uygulama/Şantiye Mühendisi olmak isteyen, gerekli becerilere sahip ve sorumluluklarını yerine getirebilecek altyapıyı oluşturan makine mühendislerin, HVAC uygulama firmalarında

1. Saha Mühendisi
2. Satınalma Mühendisi
3. Satış Mühendisi

Olarak uzmanlaşabilmektedirler.

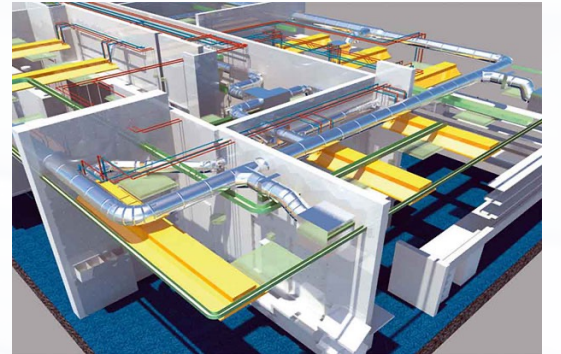
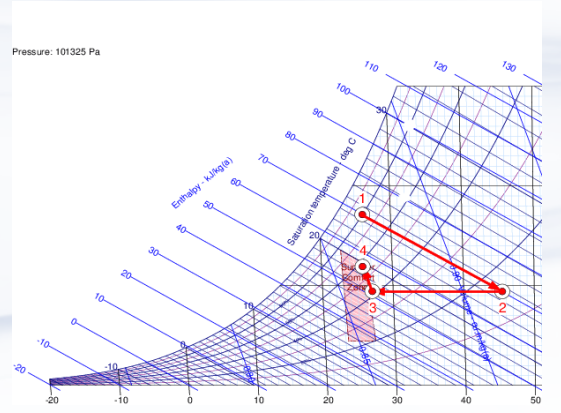




## Proje Mühendisliği

Proje Mühendisi, yapılması planlanan binalardaki HVAC ihtiyaçlarını belirler, bir çok sistem arasından, enerji verimliliğini de göz önünde bulundurarak optimizasyon yapar ve en uygun sistemi tasarlayarak, tüm sistem ekipmanları ile birlikte projelendirir. Bu rol, HVAC sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlamak için tasarım ekipleri, müşteriler ve inşaat profesyonelleri ile koordinasyonu da içerir. Bir binadaki HVAC disiplinleri

- Isıtma Sistemleri
- Havalandırma Sistemleri
- İklimlendirme Sistemleri
- Hava Dağıtım Sistemleri
- Kontrol Sistemleri
- Yangın Güvenliği Sistemleri
- Kullanım Suyu, Yağmur Suyu ve Atık Su Tesisatı Sistemleri'nden oluşur.



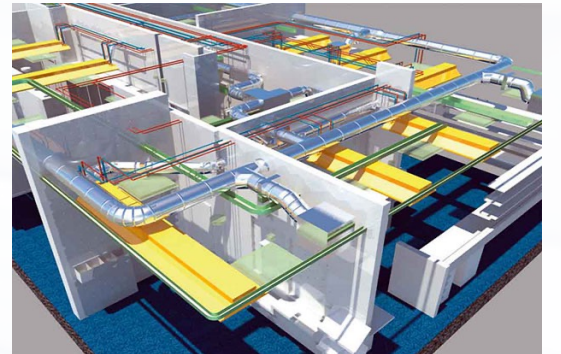
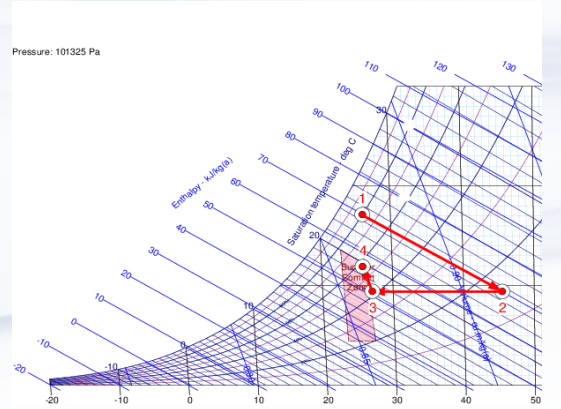
## Proje Mühendisliği

Proje Mühendisi, binanın HVAC tasarımı sürecinde ve sonrasında binanın yapılması sırasında aşağıdaki sorumlulukları yerine getirmektedir,

**Proje Yönetimi:** Tasarım aşamasından inşa ve devreye alma aşamasına kadar HVAC projelerini planlama, düzenleme ve yönetme. Proje zaman çizelgelerini ve bütçelerini izleyerek zamanında ve maliyet etkin tamamlanmasını sağlama.

**Tasarım ve Koordinasyonu:** HVAC tasarım ekipleri kurma, bu ekiplerde görev alma ve detaylı mühendislik planları ve spesifikasyonlar oluşturma. HVAC sistem tasarımlarını inceleyerek, projeye ve endüstri standartlarına uygunluğu sağlama.

**Müşteri İletişimi:** Müşterilerle iş gereksinimlerini anlama, endişeleri ele alma ve düzenli proje güncellemeleri sağlama. Yüksek kaliteli ve enerji verimliliği yüksek HVAC çözümleri sunarak müşteri memnuniyetini sağlama.



## Proje Mühendisliği

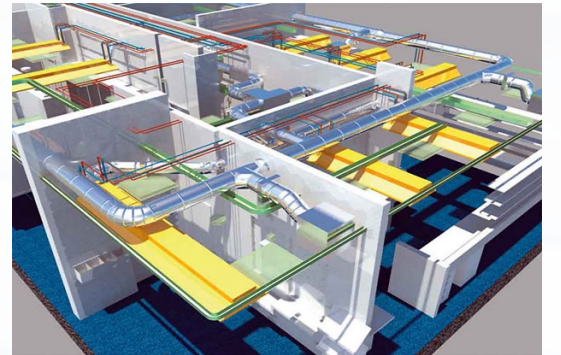
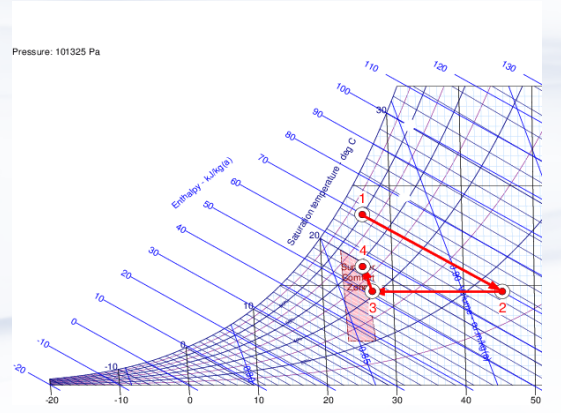
Proje Mühendisi, binanın HVAC tasarımı sürecinde ve sonrasında binanın yapılması sırasında aşağıdaki sorumlulukları yerine getirmektedir,

**Takım İşbirliği:** Mimarlar, makine mühendisleri ve diğer profesyonellerle yakın işbirliği yaparak HVAC sistemlerini genel bina tasarımlarına entegre etme.

**Kalite Güvencesi:** Tasarım standartlarına uygunluğu doğrulamak için düzenli incelemeler ve denetimler yapma.

**Bütçe Tahmini:** HVAC projeleri için malzeme, işçilik ve diğer ilgili maliyetleri içeren doğru maliyet tahminleri oluşturma.

**İnşaat Denetimi:** İnşaat aşamasında saha desteği sağlama, HVAC montajlarının tasarım spesifikasyonları ile uyumlu olduğundan emin olma.





# Proje Mühendisliği

Bir Proje Mühendisinde aranan beceriler ise,

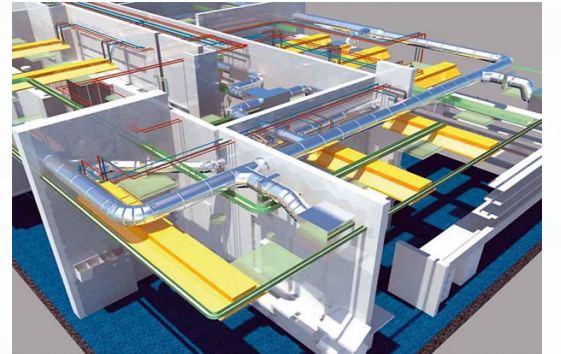
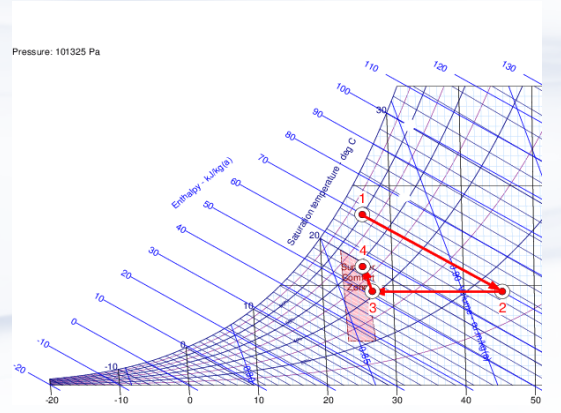
**Teknik Uzmanlık:** HVAC sistemleri hakkında güçlü teknik bilgi, ısıtma, havalandırma, klima ve soğutma prensiplerini içerir.

**Proje Yönetimi:** Planlama, zamanlama ve bütçeleme dahil proje yönetimi becerileri, aynı anda birden fazla projeyi yönetme yeteneği.

**İletişim:** Müşterilerle, tasarım ekipleriyle ve inşaat profesyonelleriyle etkileşim için mükemmel iletişim becerileri. Teknik kavramları teknik olmayan paydaşlara aktarabilme yeteneği.

**Problem Çözme:** Tasarım zorlukları ve inşaat sorunlarına yaklaşım için analitik ve problem çözme becerileri. Potansiyel sorunları oluşmadan tespit etme ve çözme konusunda proaktif yaklaşım.

**Takım İşbirliği:** Disiplinler arası ekipler ve paydaşlarla etkili işbirliği. Proje ekiplerini ortak hedeflere yönlendirmek için liderlik becerileri.



## Proje Mühendisliği

Bir Proje Mühendisi'nin HVAC projelerini etkili ve verimli bir şekilde teslim etmesine ve sonrasında bina yapımı sırasında destek olabilmesi için aşağıdaki yazılımları etkin olarak kullanabilmesi önemlidir,

HVAC sistemlerinin tasarımı için AutoCAD veya diğer **CAD yazılımları**.

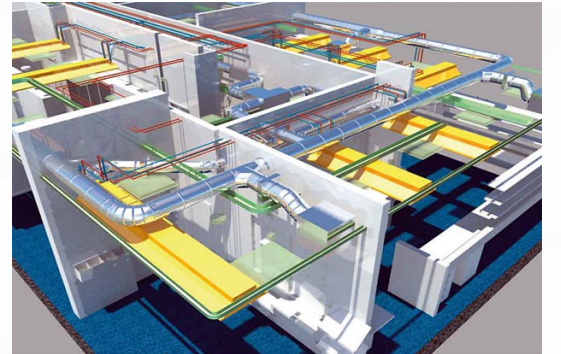
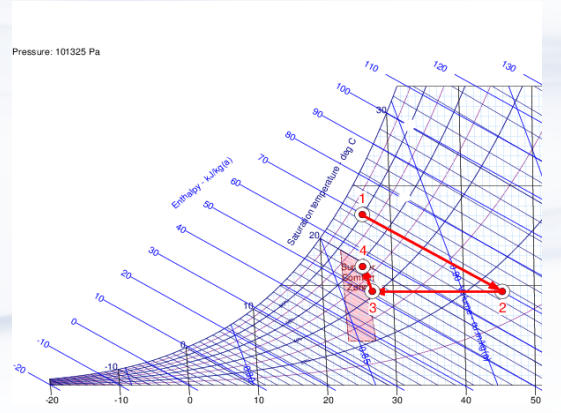
Revit, Carrier'ın HAP veya benzeri **HVAC tasarım yazılımları**.

Havanın iklimlendirilme yükünün hesaplanması için **Psikometrik Hesaplama Yazılımları**

**Komponent seçim yazılımları** (Klima santrali, pompa, soğutma grubu vb. HVAC bileşenleri)

Microsoft Project veya diğer **proje yönetimi yazılımları**.

ProEst veya benzeri uygulamalar gibi **maliyet tahmini araçları**.

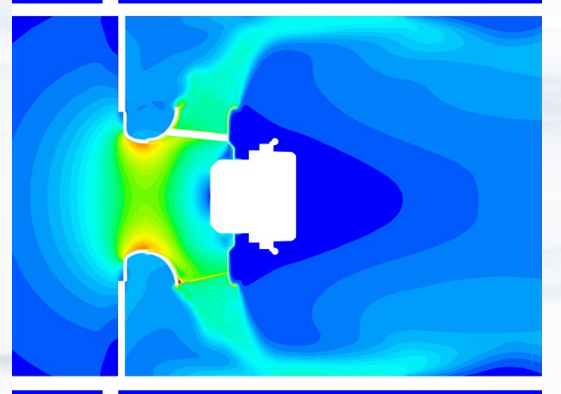




## Ürün Mühendisliği

Makine mühendisleri, HVAC (Isıtma, Havalandırma ve Klima) bileşenlerinin tasarımını, üretimini ve satışını yapan bir şirkette çeşitli departmanlarda çalışabilir, şirketin operasyonlarına ve ürünün yaşam döngüsüne farklı yönlerine katkıda bulunabilir. Makine mühendislerinin katılım gösterebileceği yaygın departmanlar:

- **Ürün Geliştirme:** Bu departmandaki mühendisler, yeni HVAC ürünleri geliştirmeye, mevcutları iyileştirmeye ve sektördeki gelişmeleri takip etmeye odaklanır.  
Sorumluluklar: Yeni HVAC ürünlerinin tasarlanması, prototiplerin test edilmesi ve ürün yeniliklerine katkıda bulunma.
- **Üretim ve İmalat:** HVAC bileşenlerinin verimli bir şekilde üretildiğinden ve kalite standartlarına uygun olduğundan emin olmak için üretim ve imalat departmanında çalışabilirler.  
Sorumluluklar: Süreç optimizasyonu, kalite kontrol, üretim planlaması ve üretim ekibi ile koordinasyon.



- **Satış ve Pazarlama:** Satış ve pazarlama departmanında, mühendisler teknik satış temsilcisi veya uygulama mühendisi olarak çalışabilir, müşterilere ve satış ekiplerine teknik destek sağlarlar.

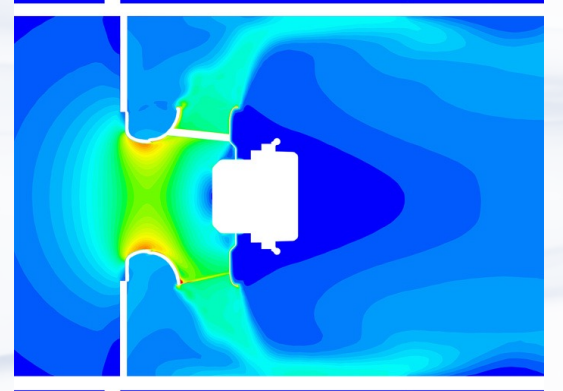
Sorumluluklar: Ürün seçimine yardımcı olma, teknik sunumlar yapma, sorulara yanıt verme ve satış ekipleri ile işbirliği.

- **Proje/Ürün Yönetimi:** Makine Mühendisleri, projenin kavramdan tamamlanmaya kadar olan aşamalarını denetleyerek HVAC projelerinin yürütülmesinden sorumlu olabilirler.

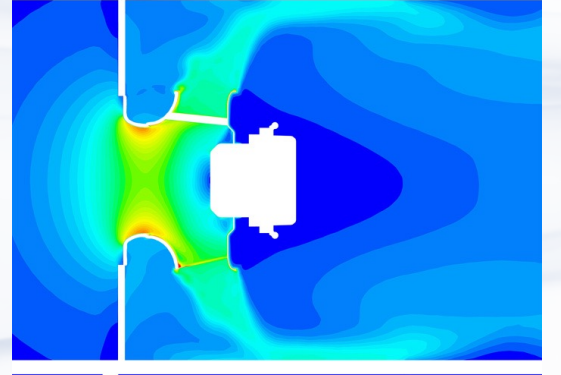
Sorumluluklar: Ürün geliştirme projelerinin planlaması, bütçeleme, tasarım ekipleri ile koordinasyon, müşteri ile iletişim ve proje zaman çizelgelerinin takibi.

- **Test ve Kalite Güvencesi:** Bu departmandaki mühendisler, HVAC sistemlerini ve bileşenlerini performans ve kalite standartlarına uygun olup olmadığını kontrol etmek için test eder.

Sorumluluklar: Test prosedürlerini geliştirme, testlerin yapılması, sonuçların analizi ve kalite güvencesi önlemlerinin uygulanması.



- **Saha Hizmetleri ve Montaj:** HVAC sistemlerinin montajını denetler ve teknik destek sağlarlar.  
Sorumluluklar: Saha sorun giderme, sistem devreye alma, montaj ekipleri ile koordinasyon ve müşteri desteği.
- **Enerji Yönetimi ve Sürdürülebilirlik:** Bu departmandaki mühendisler, HVAC sistemlerini enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik için optimize etmeye odaklanır.  
Sorumluluklar: Enerji denetimleri, sistem optimizasyonu, yenilenebilir enerji çözümlerini entegre etme ve çevresel standartlara uyumluluğun sağlanması.
- **Teknik Destek ve Müşteri Hizmetleri:** Müşterilere, uygulamacılara ve son kullanıcılara teknik destek ve müşteri hizmetleri sağlamak.  
Sorumluluklar: Teknik sorulara yanıt verme, sorun giderme ve ürün kullanımı ve bakımı konusunda rehberlik yapma.
- **Araştırma ve Geliştirme (AR-GE):** Ar-Ge departmanındaki mühendisler, uzun vadeli teknolojik gelişmelere ve yeniliklere odaklanır.  
Sorumluluklar: Araştırma yapma, yeni teknolojileri keşfetme ve şirketin uzun vadeli teknik stratejisine katkıda bulunma.





Bir makine mühendisinin HVAC tasarımı, üretimi ve satışı yapan bir şirkette başarıya ulaşmasına katkıda bulunan, projelerin karmaşıklıklarını yönetmelerine ve şirketin genel hedeflerine katkıda bulunmalarına olanak tanıyan beceriler aşağıdaki gibi özetlenebilir,

### Teknik Yeterlilik:

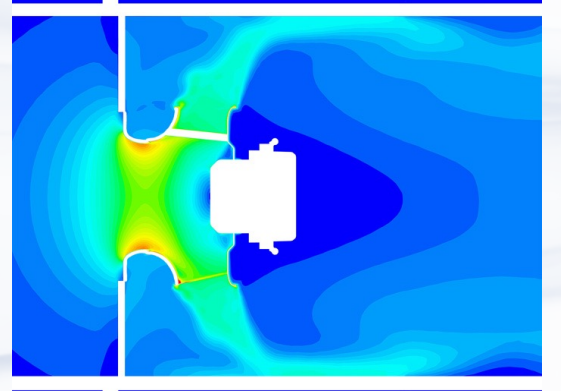
- HVAC Sistemleri Bilgisi: Isıtma, havalandırma, klima ve soğutma dahil HVAC prensiplerine hakimiyet.
- Yazılım Becerileri: AutoCAD, Revit ve simulasyon araçları gibi HVAC tasarım yazılımlarında yetkinlik.
- Ürün Bilgisi: Geniş bir HVAC ürün ve sistem yelpazesi hakkında bilgi sahibi olma.

### Tasarım ve Analiz:

- Sistem Tasarımı: Proje gereksinimlerine dayanarak etkili ve verimli HVAC sistemleri tasarlama yeteneği.
- Yük Hesaplamaları: Çeşitli uygulamalar için ısıtma ve soğutma yük hesaplamalarını yapma konusunda yetkinlik.
- Sorun Giderme: Tasarım ve işletme sorunlarını teşhis etme ve çözme konusunda güçlü problem çözme becerileri.

### Proje Yönetimi:

- Planlama ve Organizasyon: Proje planlama, zamanlama ve görevleri düzenleme becerileri ile işleri zamanında tamamlama.
- Bütçeleme: Proje bütçeleri içinde çalışma ve kaynak tahsisini optimize etme yeteneği.



## İletişim Becerileri:

- Teknik İletişim: Teknik ve teknik olmayan paydaşlara teknik kavramları net ve etkili bir şekilde iletebilme yeteneği.
- İşbirliği: Çeşitli ekipler, müşteriler ve tedarikçilerle işbirliği yapabilme yeteneği.

## Müşteri Odaklılık:

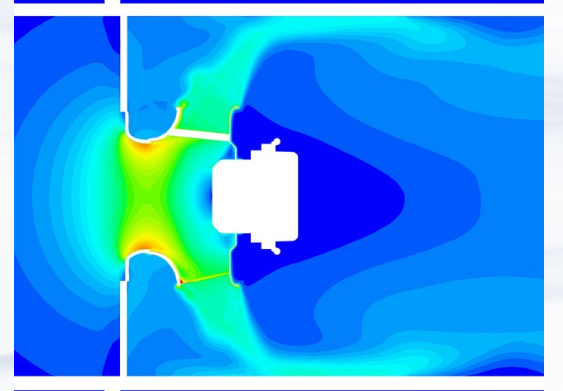
- Müşteri Etkileşimi: Müşteri ihtiyaçlarını anlama, teknik destek sağlama ve müşteri memnuniyetini sağlama yeteneği.
- Satış Desteği: Satış ekibine müşteri etkileşimlerinde teknik uzmanlık sağlama.

## Kalite Kontrol ve Güvence:

- Detayları Yakalama ve Dikkat: Tasarım ve üretim süreçlerinde doğruluk ve hassasiyeti sağlama.
- Kalite Standartları: Endüstri kalite standartlarına uyma ve kalite güvence önlemlerini uygulama.

## Uyum sağlama yeteneği ve İnovasyon:

- Adaptasyon: Değişen proje gereksinimlerine ve sektör gelişmelerine uyum sağlama esnekliği.
- İnovatif Düşünce: Yeni ürünlerin, yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine katkıda bulunma.





## Saha Deneyimi:

- Saha Bilgisi: Saha montajları, devreye alma ve sorun giderme konularında deneyim.
- Müşteri Desteği: Saha hizmetleri sırasında teknik destek sağlama ve saha zorluklarına müdahale etme.

## Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik:

- Yeşil Bina Uygulamaları: Enerji verimli ve sürdürülebilir HVAC tasarım prensipleri hakkında bilgi.
- Çevresel Uyumluluk: Çevresel düzenlemelere ve sürdürülebilirlik standartlarına uyumu sağlama.

## Takım Liderliği:

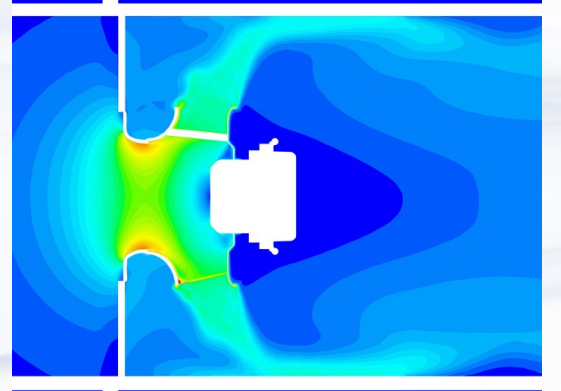
- Liderlik Becerileri: Proje ekiplerini yönetme ve etkili işbirliği sağlama yeteneği.
- Mentörlük: Genç mühendislere ve ekip üyelerine rehberlik ve mentorluk sağlama.

## Ulusal ve uluslararası direktiflere Uyum:

Direktif Bilgisi: Ulusal ve uluslararası bina direktiflerine, endüstri düzenlemelerine ve güvenlik standartlarına anlayış ve uyum.

## Sürekli Öğrenme:

Profesyonel Gelişim: Endüstri trendleri, yeni teknolojiler ve gelişmeler konusunda güncel kalmak için sürekli öğrenme.



HVAC (Isıtma, Havalandırma ve Klima) sektöründe çalışan bir makine mühendisi, HVAC sistemlerini etkili bir şekilde tasarlamak, analiz etmek ve yönetmek için çeşitli yazılım araçlarındauzmanlık sahibi olmalıdır. İşte HVAC alanında yaygın olarak kullanılan bazı temel yazılım uygulamaları:

### **AutoCAD:**

Amaç: 2D ve 3D çizimler oluşturmak için bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımı.

Kullanım: HVAC sistem düzenlemeleri, hava kanalları ve boruların tasarımı.

### **Revit MEP (Mekanik, Elektrik, Tesisat):**

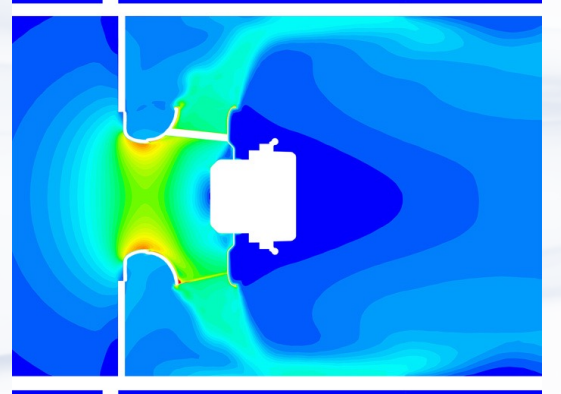
Amaç: Entegre proje tasarımı ve dökümantasyonu için Bina Bilgi Modelleme (BIM) yazılımı.

Kullanım: HVAC sistemlerinin detaylı 3D modellerini oluşturmak, diğer bina disiplinleri ile işbirliği yapmak.

### **MATLAB:**

Amaç: Sayısal hesaplama ve programlama platformu.

Kullanım: Gelişmiş simulasyonlar, veri analizi ve HVAC sistemleri için optimizasyon yapma.



## **SolidWorks:**

Amaç: Ürün tasarımı için 3D CAD yazılımı.

Kullanım: HVAC bileşenlerini ve ekipmanlarını modelleme ve simüle etme.

## **Fluent/CFX:**

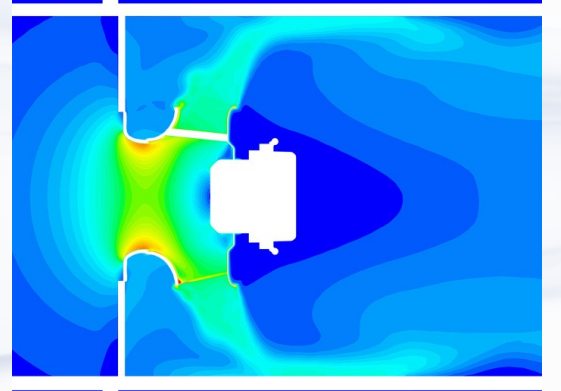
Amaç: Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği hesaplamaları yaparak tasarlanacak komponent  
tasarımda optimizasyon yapılabilecek noktaları belirlemek

Kullanım: HVAC bileşenlerini ve ekipmanlarını simüle etme.

## **Microsoft Excel:**

Amaç: Hesap tablosu yazılımı.

Kullanım: Hesaplamalar yapma, veri analizi ve HVAC tasarımı için özel araçlar oluşturma





## Sektör Bilgi Kaynakları

**ASHRAE**, Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Amerikan Topluluğu anlamına gelen bir organizasyondur. Bu kuruluş, araştırma, standart geliştirme ve eğitim yoluyla ısıtma, havalandırma, klima ve soğutma teknolojilerini ilerletmeye odaklanmıştır. [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)



**REHVA**, Avrupa Isıtma, Havalandırma ve Klima Birlikleri Federasyonu'nun kısaltmasıdır. Bu, HVAC profesyonellerini temsil eden ve alandaki bilgi ve deneyim değişimini teşvik eden bir Avrupa kuruluşudur. REHVA, enerji verimli ve sürdürülebilir HVAC sistemleri ile ilgili kılavuzlar, standartlar ve en iyi uygulamaları geliştirmek ve yaymak üzerine çalışmaktadır. [www.rehva.eu](http://www.rehva.eu)



**TTMD**, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, profesyonel hizmet veren HVAC-R Mühendislerinin, yeni mezun mühendislerin ve bu meslekte yetişmek isteyen öğrencilerin uygulama alanındaki eğitimlerine, araştırmalarına, bilgi ve teknoloji transferine katkıda bulunmak, gerekli iletişim ve tartışma ortamının sağlamak, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının mesleğimizle ilgili araştırmalarına katkıda bulunmak ve üniversite-sanayi işbirliğini geliştirmektedir



**Katılımınız için teşekkürler,  
Sorularınız**