

## REVIT/GREEN BUILDING STUDIO İLE KAVRAMSAL ENERJİ ANALİZİ

Enerji analizi, binanın ısıtma ve soğutma yükü olarak ne kadarlık bir enerji harcadığını tahmin etmek için kullanılır. Revit, ayrı ayrı veya birlikte iki tür enerji analizi gerçekleştirebilir:

**Mass model (conceptual mass) analizi:** Mass modeller genellikle kavramsal tasarım evresi için Revit'teki geometrik modelleme araçlarıyla meydana getirilir. Bina kütlesi ve içerdiği katlar bu modellerden enerji analizi oluşturmak için yeterlidir. Burada üst düzey kararlar daha sonraki evrelerde detaylandırılır.

**Bina elemanları (building elements) ile analiz:** Bina elemanları Mass modeller gibi geometrik modelleme yönteminin aksine BIM obje modelleme teknikleriyle oluşturulur. Kavramsal modelleme sonrası tasarımın daha fazla detaylandırıldığı evrelerde kullanılır. Bu modellerde Revit'teki malzeme nitelikleri de serbest bir şekilde tanımlanabilir.

Elde edilen analiz modelleri ileri düzey analizler için **gbXML**, **DOE2** ve **EnergyPlus** formatlarında kaydedilebilir.

Bu bölümde anlatılan Revit enerji analizi ile ilgili daha fazla bilgiye aşağıdaki adresten ulaşılabilir:

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-2043E09F-40E5-4155-AE28-134F62E54F54-htm.html>

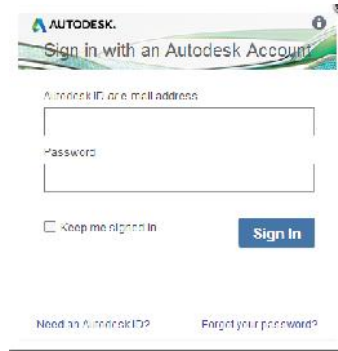
### Enerji Analizi Adımları

Revit kavramsal analizi Autodesk'in Green Building Studio bulut servisi aracılığıyla gerçekleşir. Bunun için ücretsiz bir **Autodesk 360** hesabı oluşturmak gerekir.

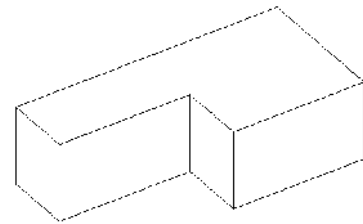
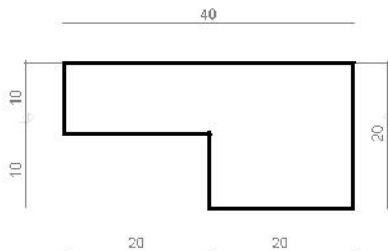
<https://360.autodesk.com>

Yapılacak tüm analizler kullanıcı için ayrılmış olan alana kaydedilir. Başka zamanlarda bu alan ziyaret edilebilir.

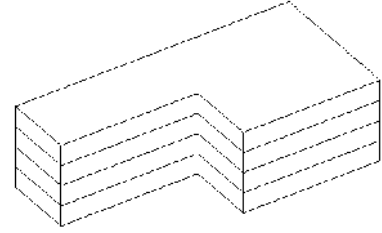
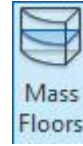
Revit içinden hesaba Sign In kısmından bağlanılabilir.



**1. Adım:** Kavramsal analiz için daha önceki konularda anlatılan adımlar takip edilerek bir biçim tasarlanır:



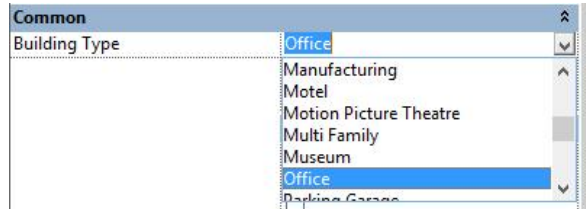
**2. Adım:** Bu kavramsal modelin bir bina olarak algılanıp analiz edilebilmesi için kat seviyelerinin eklenmesi gerekir. Düzenleme modundan çıkılır ve model seçilerek **Modify | Mass → Mass Floors** ile model üzerinde kat döşemeleri meydana getirilir.



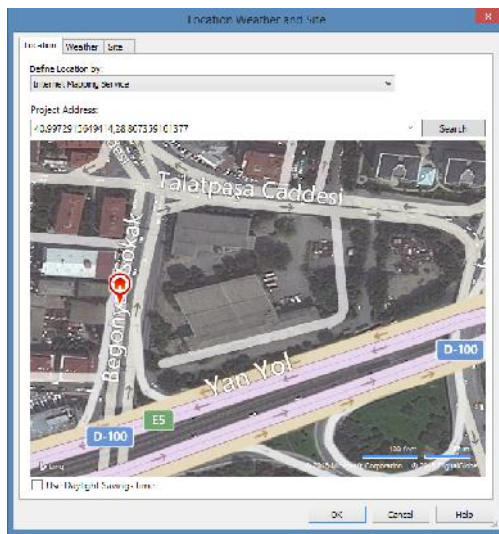
**3. Adım:** Bina tipi ve yeri ile ilgili olarak seçimler yapmak üzere **Analyze** sekmesi **Energy Settings** ile açılan iletişim kutusunda yandaki alanlardan seçim yapılır.

**4. Adım:** Analizle ilgili yandaki temel ayarların yapılması gerekir:

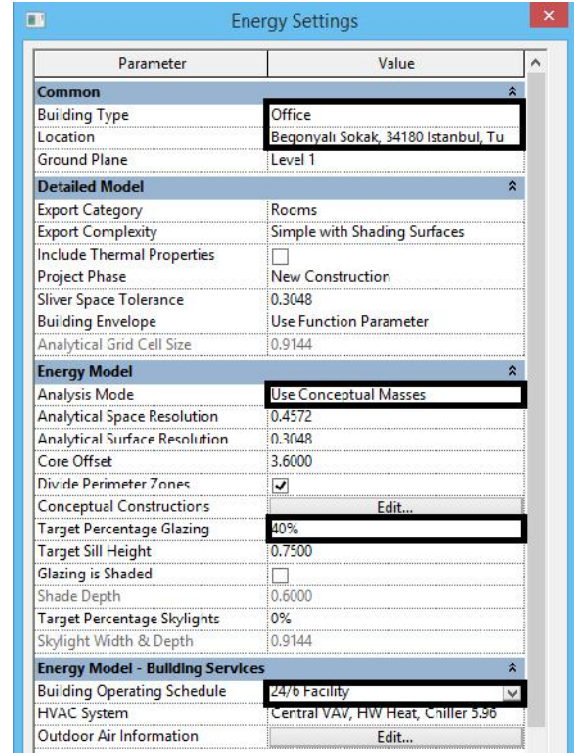
**Building Type (Bina Tipi):** Bu alanda analizi yapılacak binanın tipi seçilir. Yazılım farklı bina tipine yönelik olarak referans verileri bulundurduğu için her bina tipi için farklı sonuçlar meydana getirir.



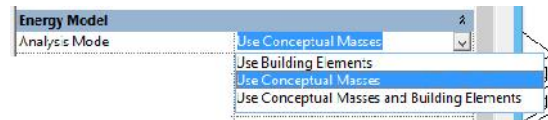
**Location (Konum):** Buraya tıklandığında açılan pencereden arsanın konumu belirlenir. Yazılım buna bağlı olarak bu bölgeyle ilgili sıcaklık, nem, rüzgar vs. içeren hava dosyası verilerini yükler. Bu örnekte Begonyalı Sokak, İstanbul seçilmiştir.



**Target Percentage Glazing (Hedef cam yüzdesi):** Cephelerin içerdiği cam yüzdesidir. Aşağıda anlatılacak ayarlar yapılmadığı



**Analysis Mode (Analiz Modu):** Yukarıda anlatıldığı gibi Revit hem Conceptual hemde Building Elements analizleri yapabilir. Ekranda her iki tipten model varsa **Use Conceptual Masses and Building Elements** ayarıyla model bilgisi değerlendirerek sonuç üretebilir. Kat işlenmemiş kavramsal modeller sadece gölgeoluşturan kütleler olarak kabul edilirler.



**Building Operating Schedules:**

(Bina işletim zamanları) Yukarıdaki başlıkla benzerlik gösterir ve seçilen bina tipi için kendisi için varolan (default) veya farklı bina işletim zamanlarının seçimi sağlanabilir.

taktirde tüm cephelere eşit olarak uygulanır.

Buradaki bazı sık kullanılan seçenekler:

- 24/7 veya 12/7: 7 gün 24/12 saatlik bir düzende çalışma olduğunu
- 24/6 veya 12/6: 6 gün 24/12 saatlik bir düzende çalışma olduğunu (pazarları tatil)
- 24/5 veya 12/5: hafta içi 24/12 saatlik düzenden çalışma olduğu, hafta sonu tatil olduğu anlaşılabilir.

**5. Adım:** İstenirse model, analize gönderilmeden önce **Analyze** sekmesi → **Energy Analysis** altındaki;



düğmesine tıklanarak bir önizlemesi yapılabilir. Bu sayede yukarıda verilen cam yüzeye miktarına göre bir enerji modeli meydana gelmiş olur.

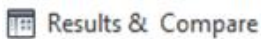
**6. Adım:** **Analyze** sekmesi → **Energy Analysis** altındaki;



düğmesine tıklanarak ile enerji simülasyonu çalıştırılır. Açılan iletişim kutusunda Green Building Projesi için bir isim verilir. Bir proje adı (Project Name) altında farklı tasarım olasılıkları (Run Name) sınanabilir. Simülasyon işlemi Autodesk sunucusunda gerçekleşecektir.

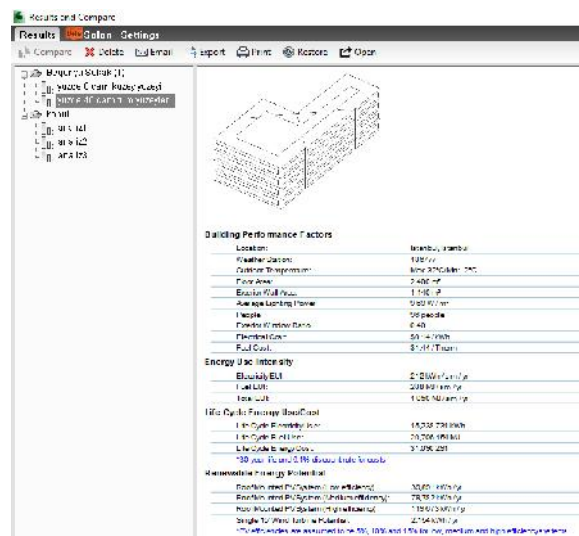
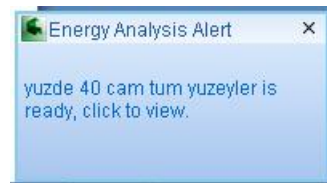
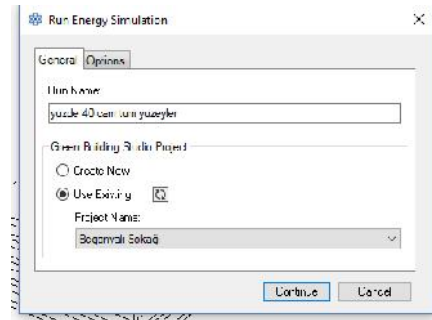
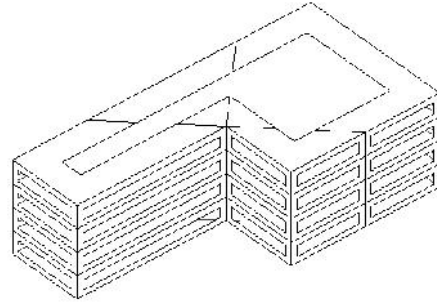
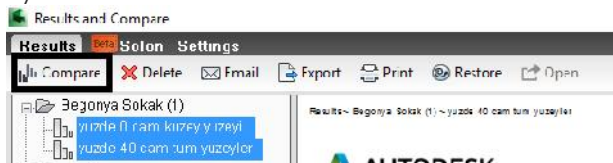
Analiz tamamladığında bir uyarı gözükür. Analiz adına tıklayarak simülasyon sonuçlarını görüntülenebilir.

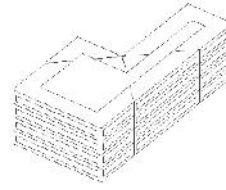
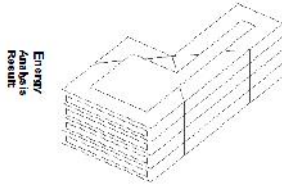
**7. Adım:** Sonuçlar başka bir zaman **Analyze** sekmesi → **Energy Analysis** altındaki;



düğmesine tıklanarak da görüntülenebilir.

Burada farklı tasarımlara ait analizler istenirse kıyaslanabilir. Bunun için Green Building studio bulut ortamında, Results and Compare penceresinde simülasyon adları (Ctrl+tıklama) aynı anda seçilerek **Compare** komutuyla kıyaslanabilir.





Location:	Regency ISKAR, 34150 Katipci, Turkey
Weather Station:	108777
Outdoor Temperature:	Max: 32°C/Min: -2°C
Floor Area:	2,400 m²
Exterior Wall Area:	1,440 m²
Average Light Fixture Power:	9.08 W/ft²
People:	90 people
Exterior Window Ratio:	0.77
Electrical Cost:	\$0.14/kWh
Fuel Cost:	\$1.44/Therm

Location:	Istanbul, Istanbul
Weather Station:	108777
Outdoor Temperature:	Max: 32°C/Min: -2°C
Floor Area:	2,400 m²
Exterior Wall Area:	1,440 m²
Average Lighting Power:	9.08 W/ft²
People:	90 people
Exterior Window Ratio:	0.40
Electrical Cost:	\$0.14/kWh
Fuel Cost:	\$1.44/Therm

Electricity/EUI:	210 kWh/sm/yr
Fuel/EUI:	290 MJ/sm/yr
Total EUI:	1,005 MJ/sm/yr

Electricity/EUI:	210 kWh/sm/yr
Fuel/EUI:	290 MJ/sm/yr
Total EUI:	1,005 MJ/sm/yr

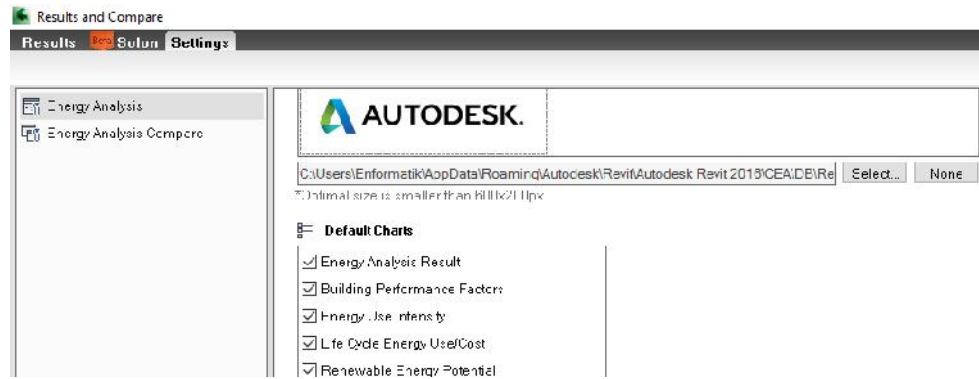
Life Cycle Electricity Use:	15,10,661,120 kWh
Life Cycle Fuel Use:	17,999,099 MJ
Life Cycle Energy Cost:	\$4,070,987

\*30-year life and 6.1% discount rate for costs

Life Cycle Electricity Use:	15,238,731 kWh
Life Cycle Fuel Use:	20,700,474 MJ
Life Cycle Energy Cost:	\$4,050,291

\*30-year life and 6.1% discount rate for costs

Green Building studio bulut ortamında **Settings** sekmesinden ulaşılan **Energy Analysis** başlığı analizlerde hangi çizelgelerin üretileceğini **Energy Analysis Compare** ise analiz kıyaslamalarına hangi çizelgelerin ekleneceğini belirler.



### Enerji tüketimi ile ilgili üretilen analizler

Revit farklı başlıklarda analizler üretir, bunlar arasında enerji kullanımı ile ilgili olanlar şu şekildedir:

#### Energy Use Intensity

Electricity EUI:	84 kWh / sm / yr
Fuel EUI:	406 MJ / sm / yr
Total EUI:	708 MJ / sm / yr

#### Life Cycle Energy Use/Cost

Life Cycle Electricity Use:	77,688,150 kWh
Life Cycle Fuel Use:	376,827,014 MJ
Life Cycle Energy Cost:	\$6,582,410

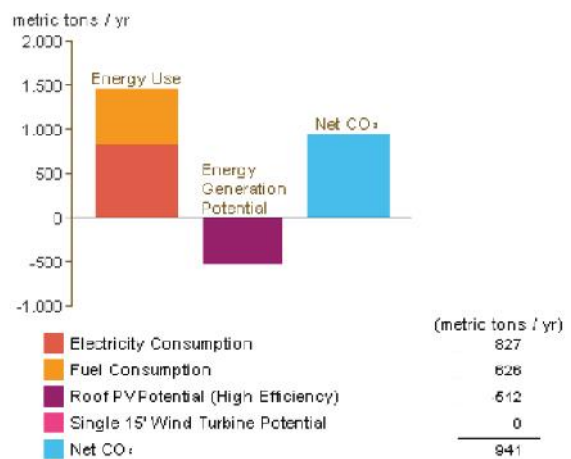
\*30-year life and 6.1% discount rate for costs

#### Renewable Energy Potential

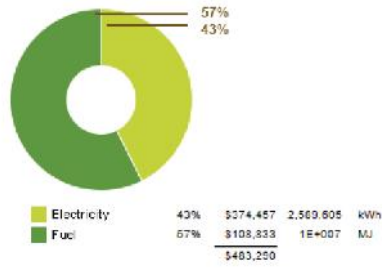
Roof Mounted PV System (Low efficiency):	534,703 kWh / yr
Roof Mounted PV System (Medium efficiency):	1,069,405 kWh / yr
Roof Mounted PV System (High efficiency):	1,604,108 kWh / yr
Single 15' Wind Turbine Potential:	1,247 kWh / yr

\*PV efficiencies are assumed to be 5%, 10% and 15% for low, medium and high

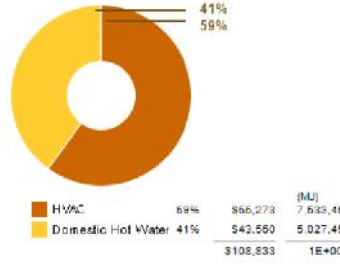
#### Annual Carbon Emissions



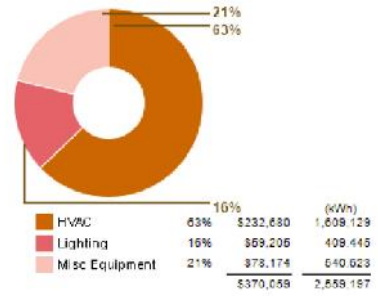
Annual Energy Use/Cost



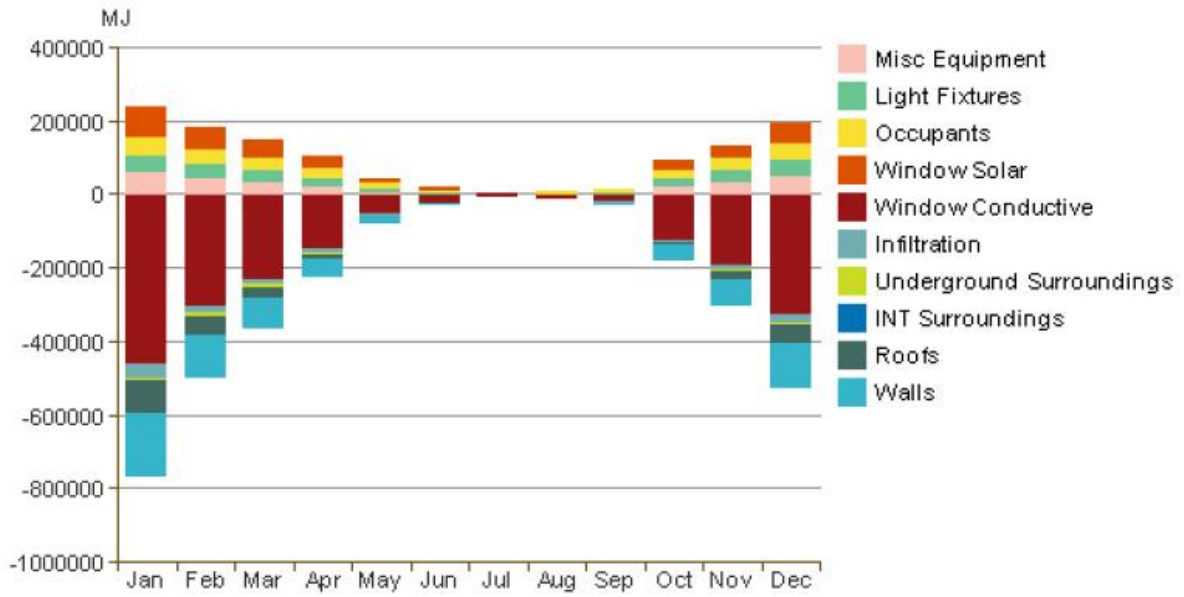
Energy Use: Fuel



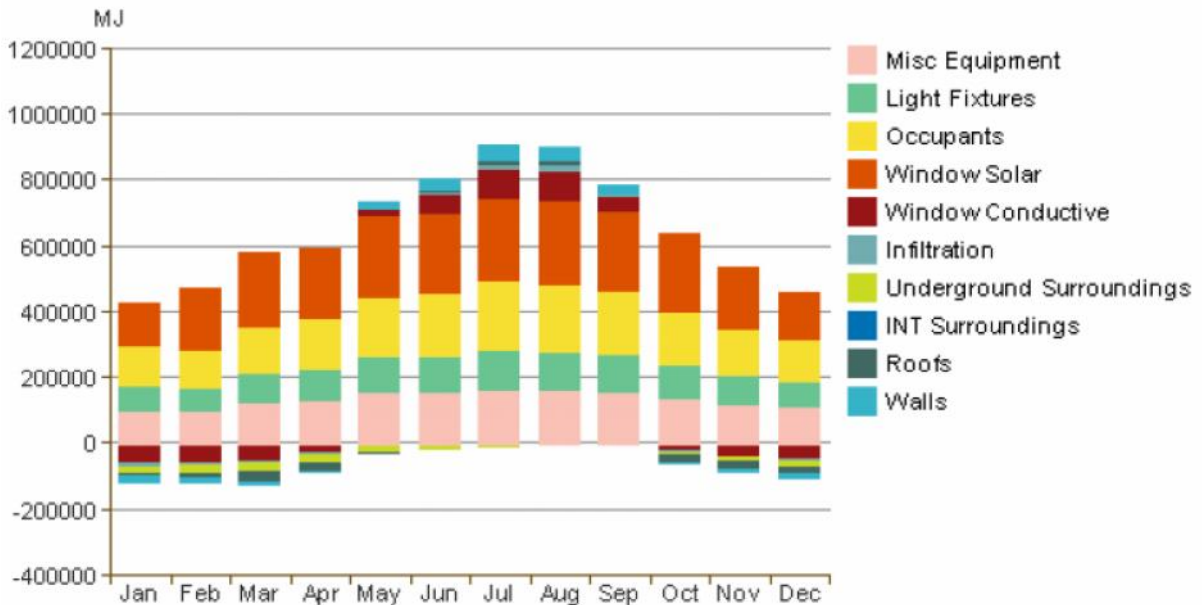
Energy Use: Electricity



Monthly Heating Load



Monthly Cooling Load



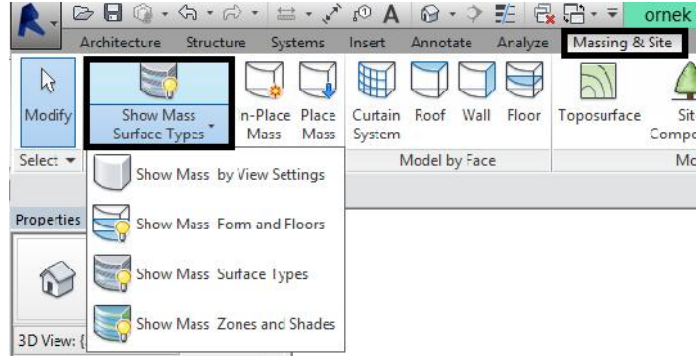
**Not: Underground Surroundings** dış zemin yoluyla kazanılan veya kaybedilen ısıdır. **Int. Surroundings** iç mekanlar arası ısı değişimidir.

## Kavramsal model yüzey ve hacimler için bağımsız ayarlar üretmek

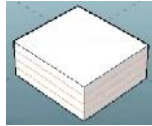
Bir önceki adımda yapılan işlemlerde tüm model için tektip kararlar alınarak çalışıldı. Eğer model cephesi üzerinde bir ya da birkaç yüzeyin farklı cam yüzeyi miktarına sahip olunması istenirse veya hacimlerle/işlevlerle ilgili konumsal tanımlamalar yapılmak istenirse aşağıdaki adımlar takip edilebilir.

Bu işlemlerde mass modeli farklı şekillerde görüntülemeye ve üzerinden seçim yaptırmaya yarayan yandaki araçlardan faydalanılır:

**Show Mass by View Settings** ayarı ilgili görünümdeki Visibility/Graphics ayarlarına göre Mass modeli gösterir.

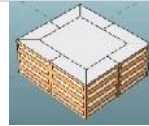


### Show Mass Form and Floor



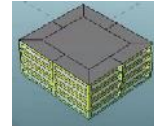
Mass modeli kütlesi ve katlarıyla gösterir.

### Show Mass Surface Types



Mass model üzerindeki yüzeyleri gösterir.

### Show Mass Zones and Shades

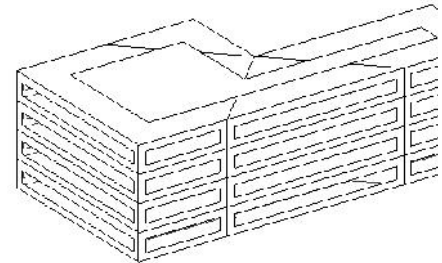


Mass Modelde mahalleri renklendirilmiş olarak gösterir.

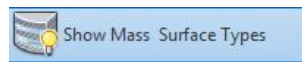
## 1. örnek: Bir cephedeki cam yüzey miktarının azaltılması

Burada amaç binada istenmeyen yüzeylerde açıklıkların azaltılması ve enerji tasarrufunun sağlanmasıdır.

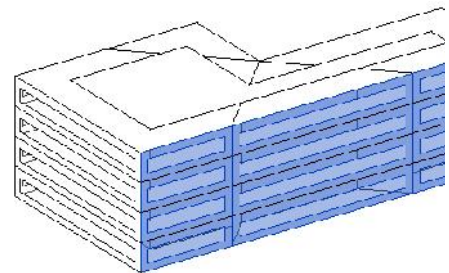
Bir mass oluşturulup enerji modeli görüntüsü yaratılır.



**Massing & Site** → **Show Mass Surface Types** altında alttaki seçeneğin seçildiğinden emin olunur:



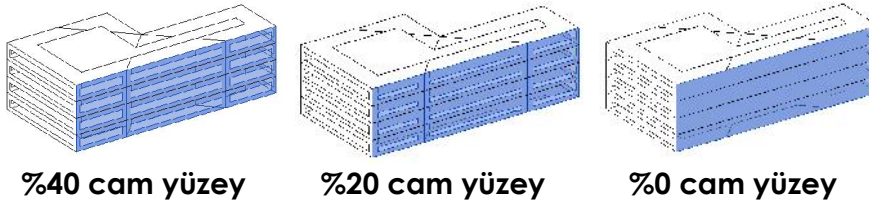
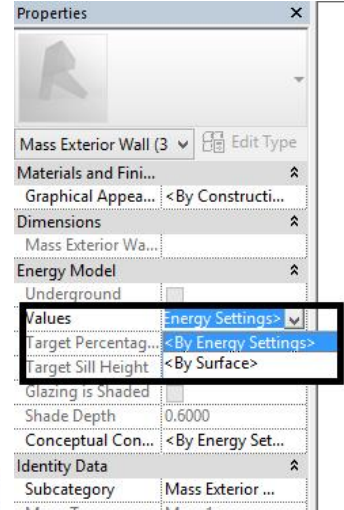
**Tab** tuşu ile istenen cephe parçası seçilir ve **Ctrl** ile ilave yüzeyler eklenebilir:



Properties kısmında yandaki ayarlar görüntülenir. Buradaki **Target Percentage Glazing (Hedef cam yüzdesi)** ve **Target Sill Height (Denizlik yüksekliği)** vb. ayarlar, yukarıda yapılan enerji ayarlarında belirlendiğinden **<By Energy Settings>** olarak gözükmetedirler.

Bu ayar **<By Surface>** olarak değiştirildiğinde, yüzey üzerinde modelin diğer kısımlarından bağımsız olarak işlem yapılabilir.

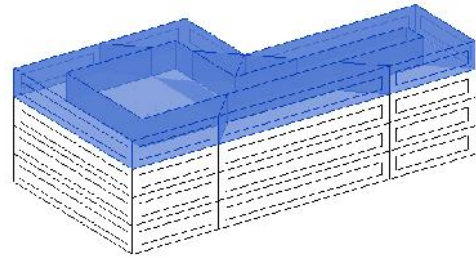
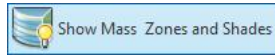
Bu yüzeyin kuzey tarafında olduğu varsayılarak **Cam yüzey miktarı %20%** ve **%0** olarak değiştirilerek analiz yapılmıştır.



## 2. örnek: Model üzerinde farklı işlevler için hacimlerin tanımlanması

Burada amaç binada model üzerinden mekan bazlı seçimler yaparak enerji kullanım hassasiyetini arttırmaktır.

**Massing & Site** → **Show Mass Surface Types** altında alttaki seçeneğin seçildiğinden emin olunur:



**Tab** tuşu ile istenen cephe parçası seçilir ve **Ctrl** ile ilave yüzeyler eklenebilir:

İlgili mahal modelde seçiliyken Energy Analysis başlığında bulunan **Space Type (Mekan tipi)** ile bu kısmın kullanım işlevi tanımlanabilir.

**Condition Type** ise bu mekanla ilgili iklimlendirme ihtiyacını belirlemeyi sağlar.

