

BİNA ENERJİ PERFORMANSI
HESAPLAMA YÖNTEMİ

BEP

IV.
BİNA ENERJİ PERFORMANSI –
REFERANS BİNA BELİRLEME YÖNTEMİ

İÇİNDEKİLER

BİNA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ	1
Referans Bina Belirleme Metodu	1
1 Genel	1
1.1 Varsayılan Bina Yöntemi	1
1.2 Binanın Enerji Performansının Belirlenmesi	1
1.3 Sınıflandırma	1
2 Hesaplama Adımları	2
2.1 Model.....	2
2.2 Bina Geometrisi	2
2.3 Binanın Yeri ve İklim Verileri.....	2
2.4 Bina Tipolojisi ve Hacim Fonksiyonları	2
2.5 Bina Kabuğu	3
2.6 Mekanik Sistemler	3
2.7 Aydınlatma Sistemi.....	4

BİNA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ

Referans Bina Belirleme Metodu

1 Genel

1.1 Varsayılan Bina Yöntemi

Varsayılan bina yöntemi, referans bina belirleme yöntemlerinden biridir. Varsayılan bina, enerji kimlik belgesi üretilecek bina (*asıl bina*) ile aynı yerde, aynı geometriye sahip, fakat mekanik sistemler ve bina kabuğunun termofiziksel özellikleri açısından mevcut bina yönetmeliklerine minimum uygunluk gösteren hayali bir *referans binadır*.

Referans bina, yazılıma tanımlanan *asıl binanın* bilgilerini kullanarak sistem tarafından otomatik olarak yaratılır. Aynı hesaplama yöntemi, her iki bina için de çalışarak hem *asıl bina* için hem *referans bina* için tüketim ve salım değerlerini hesaplar. Hesaplama, iki bina için iki kez çalışır fakat kullanıcı yazılıma yalnız *asıl binayı* tanımlar.

Madde 1.2, *referans bina* ve *asıl bina* için modelleme detaylarını açıklamaktadır.

1.2 Binanın Enerji Performansının Belirlenmesi

Binanın enerji performansı, *asıl binanın* yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarının, *referans binanın* yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarı ile; veya *asıl binanın* yıllık m² başına düşen CO₂ salım miktarının, *referans binanın* yıllık m² başına düşen CO₂ salım miktarı ile kıyaslanmasıyla, enerji tüketimi için ve CO₂ salımı için ayrı ayrı belirlenir.

Bina enerji performansı, enerji tüketimi için aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$E_{p,EP} = 100 (EP_a / EP_r) \quad (01)$$

Burada,

E_p: Binanın enerji performansını (-),

EP: Binanın yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarını, birincil enerjiye dönüştürülmüş şekilde (kWh/m²-yıl),

r: *Referans binayı*,

a: *Asıl binayı*,

ifade eder.

CO₂ salımı için ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$E_{p,SEG} = 100 (SEG_a / SEG_r) \quad (02)$$

Burada,

E_p: Binanın performansını (-),

SEG: Binanın yıllık m² başına düşen CO₂ salım miktarını (kg-CO₂/m²-yıl),

r: *Referans binayı*,

a: *Asıl binayı*,

ifade eder.

1.3 Sınıflandırma

Referans bina ile aynı değerlere sahip bir binanın E_p değeri 100'dür ve D sınıfının üst sınırına yerleşmektedir. **Tablo 1**, E_p değerlerine göre sınıflandırmayı göstermektedir. Sınıflandırma, enerji tüketimi için ve CO₂ salımı için ayrıdır, iki sınıflandırma için de aynı tablo kullanılır. **Tablo 1**, BEP Yönetmeliği Ek 5a ve 5b'yi referans almaktadır.

Tablo 1: Ep değerlerine göre enerji sınıfları

Enerji sınıfı	Ep aralıkları
A	0-39
B	40-79
C	80-99
D	100-119
E	120-139
F	140-174
G	175-...

2 Hesaplama Adımları

2.1 Model

Asıl binanın simülasyon modeli, bina geometrisi, bina fonksiyonu, bina bileşenlerinin termofiziksel özellikleri, iç mekan aydınlatması kurulu gücü ve kontrolleri, HVAC sistem tipleri, boyutları ve kontrolleri, sıcak su sistemi ve kontrolleri dahil bütün tasarım dokümanları ile tutarlı olmalıdır.

Herhangi bir ısıtma/soğutma sistemi kurulmayacak olsa bile, bütün konfor koşulu öngörülen alanlar için ısıtma/soğutma net enerji ihtiyacı hesaplanır.

Binanın enerji yüklerine etki eden sistemlerin (ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su, aydınlatma sistemleri) net enerji ihtiyacı olmasına rağmen kurulmadığı binalarda, bu olmayan sistemler asıl binada, *referans binadaki* tamamen aynısıymış gibi kabul edilir.

Referans bina, *asıl bina* ile aynı sayıda kat ve tamamen aynı iklimlendirilmiş kat alanı ile modellenir.

2.2 Bina Geometrisi

Referans binanın geometrisi *asıl bina* ile aynıdır. Plan, kesit ve çatı tipleri ile boyut ve toplam alanları *asıl bina* için seçilen ve girilen bilgilerle aynı kabul edilir.

2.3 Binanın Yeri ve İklim Verileri

Referans bina, *asıl bina* ile aynı konum ve yöndedir. Aynı iklim verileri kullanılır.

2.4 Bina Tipolojisi ve Hacim Fonksiyonları

Bina tipolojileri aşağıdaki gibidir:

1. Konut
 - a. Müstakil konut
 - b. Apartman
 - c. Rezidans
2. Ofis
3. Eğitim binaları
4. Oteller
5. Sağlık binaları
6. Alışveriş ve ticaret merkezleri

Eğer bina yukarıda belirtilen ana fonksiyonlardan birden fazlasına sahipse, ayrı fonksiyonlara sahip bina bölümleri ayrı projeler olarak değerlendirilir. Örneğin aynı bina içindeki alışveriş merkezi ve konut bölümleri, iki ayrı kimlik belgesi alacaktır.

Mekanik sistemlerden biri veya birkaçının merkezi olması durumunda, mülkiyeti ayrı olan her birim ayrı sertifika alabilmektedir. Bu ayrı sertifikada nihai enerji ihtiyacı hesaplanırken ayrı mülkiyetin net enerji ihtiyacı üzerinden üretim kaybı hesaplanacak, dağıtım ve depolama kayıpları bağımsız mülkiyetlere eşit dağıtılacaktır.

Müstakil konut, apartman ve ofis binaları hariç diğer bina tipolojilerinde, her kat içerisinde bulunan hacimler, fonksiyonları ve alanları ile ayrı ayrı tanımlanır.

Zaman çizelgeleri, insanlardan ve ekipmanlardan kaynaklı iç kazançlar, hacim fonksiyonlarına göre veritabanından otomatik atanmaktadır.

Referans binada hacimler ve fonksiyonlar *asıl binadakinin* aynısı olarak tanımlanır.

2.5 Bina Kabuğu

Asıl binanın kabuğunun bütün bileşenleri aynı şekilde girilir. Bir bina yüzeyinde, termofiziksel özellikleri farklılık gösteren yüzeyler var olması durumunda bu yüzeyler bileşenleri ve bileşenleri oluşturan malzemeleriyle ayrı ayrı tanımlanmalıdır.

Yatay ve düşey gölgeleme elemanları/engeller, karşı engeller, gece yalıtımı *asıl binada* modellenir.

Referans binada opak ve saydam bileşen U değerleri ve saydam bileşen güneş enerjisi geçirgenlik katsayıları **Tablo 4**'te verilmiştir. TS 825'te özel durum olarak belirtildiği gibi, ısı kaybeden düşey dış yüzeylerinin toplam alanının % 60'ı ve üzerindeki oranlarda camlama yapılan binalarda, pencere sisteminin ısıl geçirgenlik katsayısının (U_p) 2,1 W/m²K olacak şekilde tasarlanır ve diğer ısı kaybeden bölümlerinin ısıl geçirgenlik katsayılarının **Tablo 4**'te verilen değerlerden % 25 daha küçük kabul edilir. **Tablo 4**, TS 825'i referans alır. Referans binada ısı köprüsü olabilecek kolon ve kirişlerin yalıtımsız olduğu varsayılır.

Yatay ve düşey gölgeleme elemanları/engeller ve gece yalıtımı *referans binada* modellenmez. Karşı engeller *asıl bina* ile aynı kabul edilir.

Kabuğun bütün dış bileşen tipleri için, *asıl bina* ile *referans binanın* bütün ölçüleri eşit kabul edilmelidir. Örneğin dış duvar, çatı ve döşeme alanları *asıl ve referans bina* için aynı olmalıdır.

2.6 Mekanik Sistemler

Konutlar

1. Isıtma

- Referans binada ısıtma sistemi merkezi sıcak sulu sistem kabul edilir.
- Yakıt tipi doğalgaz olarak alınır.
- Kazan çalışma sıcaklıkları 90/70°C kabul edilir.
- Kazan tipi standart ve atmosferik brülörlü tip olarak seçilir.
- Isıtma elemanı olarak radyatör kabulü yapılmıştır. Radyatörün dış duvar üzerinde ve radyasyon korumasız olarak pencere altında bulunduğu kabul edilir.
- Oda sıcaklığının termostatik vana ile kontrol edildiği kabul edilir.
- Pompa Frekans Kontrollü.

2. Soğutma

- Konutlarda soğutma sistemi tipi split klima olarak alınır.
- Split klima kontrolünün darbeli(pulsed) olduğu var sayılır.
- Split klimanın direkt genleşmeli (DX) ve duvara monteli olarak alınır.

3. Kullanma Sıcak Suyu

- Konutlarda referans binada kullanma sıcak suyu sistemi doğalgazlı şofben olarak alınır.

4. Havalandırma

- Konutlarda doğal havalandırma kabulü yapılır. İ

Konut Dışı Binalar

1. Isıtma

- Referans binada ısıtma sistemi merkezi sıcak sulu sistem kabul edilir.
- Yakıt tipi doğalgaz olarak alınır.
- Kazan çalışma sıcaklıkları 90/70°C kabul edilir.
- Kazan tipi standart ve atmosferik brülörlü tip olarak seçilir.
- Isıtma elemanı olarak radyatör kabulü yapılmıştır.Radyatörün dış duvar üzerinde ve radyasyon korumasız olarak pencere altında bulunduğu kabul edilir.
- Oda sıcaklığının termostatik vana ile kontrol edildiği kabul edilir.
- Pompa Frekans Kontrollü.

2. Soğutma

- Konut dışı binalarda soğutma sistemi fan coil sistemi olarak alınır.
- Soğutma grubu için soğutma yöntemi hava soğutmalı kabul edilir.
- Kontrol tipi on-off (2 nokta kontrollü) kabul edilir.
- Soğutulmuş su rejimi 6/12°C kabul edilir.

3. Kullanma Sıcak Suyu

- Konut dışı binalarda referans binada kullanma sıcak suyu sistemi merkezi olarak alınır.
- Üreteç kazan olarak kabul edilir.
- Yakıt tipi doğalgaz olarak alınır.
- Kazan tipi standart ve atmosferik brülörlü tip olarak seçilir.
- Pompa kontrolünün olmadığı kabulü yapılır.
- Depolama tipi; Plakalı eşanjör ve akümülyasyon tankı

4. Havalandırma

- Konut dışı binalarda havalandırmanın mekanik olduğu ve klima santrali ile yapıldığı kabul edilir.
- Klima santrali PI kontrollü kabul edilir.

Diğer özellikler binadaki sistem ile aynı seçilir.

Referans binada yenilenebilir enerji olmadığı kabul edilir.

Pompa ve fanlar destek(yardımcı) enerji olarak alınır.

2.7. Aydınlatma Sistemi

Referans bina için kabul edilen parametreler aşağıdaki gibidir:

- a) Ele alınan hacmin veya bölümün aydınlatma sistemi, direkt aydınlatma olarak kabul edilir.
- b) Duvar yüzeylerinin ışık yansıtma katsayısı ρ_D %50, tavanın ışık yansıtma katsayısı ρ_T %70 olarak belirlenmiştir.
- c) Ofisler, Eğitim binaları, Oteller, Sağlık binaları, Alışveriş ve ticaret merkezleri gibi binalarda işleve bağlı olarak istenen aydınlık düzeyinin sağlanması için gerekli ışık akısının %70'inin 36 W güce, 3250 lümen ışık akısına sahip tüp flüoresan lambalar ve %30'unun 75 W güce, 930 lümen ışık akısına sahip enkandesan lambalarla sağlandığı kabul edilmiştir.
- d) Aygıt tipinin D grubu IP2X normal aygıt, bakım faktör (MF) değerinin %67 olduğu kabul edilmiştir.
- e) Güneş ışığı etkisi zayıf ve yapma aydınlatma sistemi kontrolü manuel kabul edilerek, F_D değeri için hacim türüne ve istenen aydınlık düzeyine bağlı olarak **Tablo 2'**de yer alan tanımlı değerler kullanılır. *Asıl binada* ise F_D değeri hesaplanarak elde edilir.

Tablo 2: Türkiye'de yer alan enlemlere göre, güneş ışığı etkisinin zayıf olarak kabul edildiği ve yapma aydınlatma sistemi kontrolü manuel olarak hesaplanmış F_D değerleri

Aydınlık Düzeyi (lx)	Enlem					
	36	37	38	39	40	41
300	0,83574	0,83808	0,84042	0,84276	0,8451	0,84744
500	0,87904	0,88092	0,8828	0,88468	0,88656	0,88844
750	0,9144	0,91574	0,91708	0,91842	0,91976	0,9211

3 Asıl ve Referans Bina Karşılaştırması

Asıl ve referans bina için parametrelerin nasıl alınacağı Tablo 3. de özetlenmiştir.

Tablo 3: Asıl ve referans bina için modelleme detayları

	<i>Asıl bina</i>	<i>Referans bina</i>
Model	<p><i>Asıl binanın</i> simülasyon modeli, bina geometrisi, bina fonksiyonu, bina bileşenlerinin termofiziksel özellikleri, iç mekan aydınlatması kurulu gücü ve kontrolleri, HVAC sistem tipleri, boyutları ve kontrolleri, sıcak su sistemi ve kontrolleri dahil bütün tasarım dokümanları ile tutarlı olmalıdır.</p> <p>Herhangi bir ısıtma/soğutma sistemi kurulmayacak olsa bile, bütün konfor koşulu öngörülen alanlar için ısıtma/soğutma net enerji ihtiyacı hesaplanır.</p> <p>Binanın enerji yüklerine etki eden sistemlerin (ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su, aydınlatma sistemleri) net enerji ihtiyacı olmasına rağmen kurulmadığı binalarda, bu olmayan sistemler asıl binada, <i>referans binadaki</i> tamamen aynısıymış gibi kabul edilir.</p>	<p><i>Referans bina, asıl bina</i> ile aynı sayıda kat ve tamamen aynı iklimlendirilmiş kat alanı ile modellenir.</p> <p>Ayar sıcaklıkları ve zaman çizelgeleri <i>referans ve asıl binada</i> aynıdır.</p> <p><i>Referans binanın</i> geometrisi ve fonksiyonu <i>asıl bina</i> ile aynıdır. Bina bileşenlerinin termofiziksel özelliklerinin (opak bileşenlerin U katsayısı, saydam bileşenlerin güneş enerjisi geçirgenlik katsayısı gibi) nasıl alınacağı bina kabuğu bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır. Isı köprülerinin yalıtımsız olduğu varsayılır.</p>

BİNA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ

Bina tipolojileri ve hacim fonksiyonlarının tanımlanması	<p>Bina tipolojileri aşağıdaki gibidir:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Konut<ol style="list-style-type: none">1a. Müstakil konut1b. Apartman1c. Rezidans2. Ofis3. Eğitim binaları4. Oteller5. Sağlık binaları6. Alışveriş ve ticaret merkezleri <p>Eğer bina yukarıda belirtilen ana fonksiyonlardan birden fazlasına sahipse, ayrı fonksiyonlara sahip bina bölümleri ayrı projeler olarak değerlendirilir.</p> <p>Müstakil konut, apartman ve ofis binaları hariç diğer bina tipolojilerinde, her kat içerisinde bulunan hacimler fonksiyonları ve alanları ile ayrı ayrı tanımlanır.</p>	<p><i>Referans binada</i> hacimler ve fonksiyonlar <i>asıl binadakinin</i> aynı olarak tanımlanır.</p>
Zaman çizelgeleri	<p><i>Asıl binanın</i> zaman çizelgeleri ve bu çizelgelere bağlı HVAC sistem işletim süreleri, iç kazanç, kullanıcı yoğunluğu gibi bilgiler binanın ve hacmin fonksiyonuna bağlı olarak veritabanından gelir.</p>	<p><i>Asıl binaya</i> atanan değerler <i>referans bina</i> için de aynıdır.</p>
Bina kabuğu	<p><i>Asıl binanın</i> kabuğunun bütün bileşenleri yeni binalar için projeye uygun, mevcut binalar için ise yapıldığı şekliyle girilmelidir. Bir bina yüzeyinde, termofiziksel özellikleri farklılık gösteren yüzeyler var olması durumunda bu yüzeyler bileşenleri ve bileşenleri oluşturan malzemeleriyle ayrı ayrı tanımlanmalıdır.</p> <p>Yatay ve düşey gölgeleme elemanları/engeller, karşı engeller, gece yalıtımı <i>asıl binada</i> modellenir.</p>	<p>Kabuğun bütün dış bileşen tipleri için, <i>asıl bina</i> ile <i>referans binanın</i> bütün ölçüleri eşit kabul edilmelidir. Örneğin dış duvar alanı <i>asıl ve referans bina</i> için aynı olmalıdır. Aynı mevzu çatı ve döşeme alanları için de geçerlidir.</p> <p><i>Referans binada</i> opak ve saydam bileşen U değerleri ve saydam bileşen güneş enerjisi geçirgenlik katsayıları Tablo 4'te verilmiştir.</p> <p>Yatay ve düşey gölgeleme elemanları/engeller ve gece yalıtımı <i>referans binada</i> modellenmez. Karşı engeller <i>asıl bina</i> ile aynı kabul edilir.</p>
Aydınlatma sistemleri	<p><i>Asıl binanın</i> aydınlatma sistemi, mevcut durumdaki kurulu güç, kontrol sistemi, gün saatlerindeki kullanım süresi ve gün saatleri dışında kalan kullanım süresi dikkate alınarak hesaplanır.</p> <p>F_D değeri hacim boyutları, pencere boyutları, cam ve doğrama türü ve dış engeller dikkate alınarak belirlenen günışığı etkisine bağlı olarak hesaplanır.</p>	<p>Ele alınan hacmin veya bölümün aydınlatma sistemi, direkt aydınlatma olarak kabul edilir.</p> <p>Duvar yüzeylerinin ışık yansıtma katsayısı ρ_D %50, tavanın ışık yansıtma katsayısı ρ_T %70 olarak belirlenmiştir.</p> <p>Ofisler, Eğitim binaları, Oteller, Sağlık binaları, Alışveriş ve ticaret merkezleri gibi binalarda işleve bağlı olarak istenen aydınlık düzeyinin sağlanması için gerekli ışık akısının %70'inin 36 W güce, 3250 lümen ışık akısına sahip tüp flüoresan lambalarla ve %30'unun 75 W güce, 930 lümen ışık akısına sahip enkandesan lambalarla sağlandığı kabul edilmiştir.</p> <p>Aygıt tipinin D grubu IP2X normal aygıt, bakım faktör (MF) değerinin %67 olduğu kabul edilmiştir.</p> <p>Günışığı etkisi zayıf ve yapma aydınlatma sistemi kontrolü manuel kabul edilerek, F_D değeri için hacim türüne ve istenen aydınlık düzeyine bağlı olarak Tablo 2'de yer alan tanımlı değerler kullanılır.</p>

BİNA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ

Mekanik sistemler (Isıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su sistemleri, yenilenebilir enerji sistemleri)

- a) Bütün mekanik sistemlerin bulunması durumunda bina, mevcut sistemin kapasite ve verimlilik değerlerini kullanır.
- b) Sistemlerin tasarlanmış/belirlenmiş olması durumunda, mevcut tasarım verileri kullanır.
- c) Mevcut veya tasarlanmış -herhangi- bir sistemin, net enerji ihtiyacı olmasına rağmen bulunmaması durumunda, sistem karakteristikleri *referans bina* ile aynı alınır.
- d) Mevcut veya tasarlanmış -herhangi- bir sistemin, hesaplanan net enerji ihtiyacı karşısında yetersiz kalması durumunda, ihtiyacın karşılanamayan kısmını karşılamak üzere, hayali bir sistem atanır. Bu hayali sistemin özellikleri, *referans binadaki* ilgili sistem ile aynıdır.

Referans binanın mekanik sistemleri, Tablo 5'teki gibidir.

Referans binada yenilenebilir enerji sistemleri modellenmez.

Yenilenebilir enerji sistemleri, mevcut veya tasarlanmış sistemin parametrelerine uygun olarak modellenir.

Tablo 4: İllere göre maksimum U değerleri

	U_D^*	U_T^*	U_t^*	U_P^*	g_{gl}^*
1. Bölge					
Adana	0,7	0,45	0,7	2,4	0,75
Antalya					
Aydın					
Hatay					
İçel					
İzmir					
Osmaniye					
Ayvalık (Balıkesir)					
Bodrum (Muğla)					
Dalaman (Muğla)					
Datça (Muğla)					
Fethiye (Muğla)					
Gökova (Muğla)					
Köyceğiz (Muğla)					
Marmaris (Muğla)					
Milas (Muğla)					
2. Bölge					
Adıyaman	0,6	0,4	0,6	2,4	0,75
Amasya					
Balıkesir					
Bursa					
Çanakkale					
Denizli					
Diyarbakır					
Edirne					
Gaziantep					
Giresun					
İstanbul					
Kocaeli					
Manisa					
K.Maraş					
Mardin					
Muğla					
Ordu					
Rize					

BİNA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ

Sakarya					
Samsun					
Siirt					
Sinop					
Tekirdağ					
Trabzon					
Şanlıurfa					
Zonguldak					
Batman					
Şırnak					
Bartın					
Kilis					
Yalova					
Düzce					
Hopa (Artvin)					
Arhavi (Artvin)					
Abana (Kastamonu)					
Bozkurt (Kastamonu)					
Çatalzeytin (Kastamonu)					
İnebolu (Kastamonu)					
Cide (Kastamonu)					
Doğanyurt (Kastamonu)					
3. Bölge					
Afyon					
Ankara					
Artvin					
Bilecik					
Bingöl					
Bolu					
Burdur					
Çankırı					
Çorum					
Elazığ					
Eskişehir					
Isparta					
Kırklareli					
Kırşehir					
Konya					
Kütahya					
Malatya	0,5	0,3	0,45	2,4	0,3
Nevşehir					
Niğde					
Tokat					
Tunceli					
Uşak					
Aksaray					
Karaman					
Kırıkkale					
İğdır					
Karabük					
Pozantı (Adana)					
Korkuteli (Antalya)					
Merzifon (Amasya)					
Dursunbey (Balıkesir)					
Ulus (Bartın)					
Tosya (Kastamonu)					
4. Bölge					
Ağrı	0,4	0,25	0,4	2,4	0,3
Bitlis					

BİNA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ

Erzincan					
Erzurum					
Gümüşhane					
Hakkari					
Kars					
Kastamonu					
Kayseri					
Muş					
Sivas					
Van					
Yozgat					
Bayburt					
Ardahan					
Keles (Bursa)					
Uludağ (Bursa)					
Şebinkarahisar (Giresun)					
Afşin (K.Maraş)					
Elbistan (K.Maraş)					
Göksun (K.Maraş)					
Mesudiye (Ordu)					
Kığı (Bingöl)					
Pülümür (Tunceli)					
Solhan (Bingöl)					

* U_D : Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı, W/m^2K

U_T : Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı, W/m^2K

U_i : Zemine oturan tabanın/döşemenin ısı geçirgenlik katsayısı, W/m^2K

U_p : Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı, W/m^2K

g_{gl} : Pencere camının güneş ışınımı geçirgenlik katsayısı