

**TÜRKİYE BİNA DEPREM
YÖNETMELİĞİ İLE
UYUMLU NET TEMEL
TABAN BASINCINDAN
KAYNAKLANAN ZEMİN
GERİLMESİ ve SONDAJ
DERİNLİĞİ HESABI
KILAVUZU**

TEMMUZ 2019

ÖNEMLİ NOT: Sondaj derinliği hesap cetveline ait telif hakları, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu gereğince TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odasına ait olup, izin almaksızın içeriğinde herhangi bir değişiklik yapılamaz. Hesap cetveli JMO logolu olarak kullanılmak kaydıyla ücretsiz herkesin kullanımına açıktır. Ancak Oda logosunun hesap cetvelinden çıkarılarak kullanılmasının tespit edilmesi durumunda 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanun gereğince ilgili kişi hakkında gerekli hukuki yollara başvurulur.

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ İLE UYUMLU NET TEMEL TABAN BASINCINDAN KAYNAKLANAN ZEMİN GERİLMESİ ve SONDAJ DERİNLİĞİ HESABI (2018)

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) ekinde yer alan, 16A.1.4. “Sondaj Derinlikleri Bölümü; “**Sondaj derinliği, bina temelleri için temel tabanından başlayarak yapı genişliğinin en az 1,5 katı veya net temel basıncından kaynaklanan zemindeki gerilme artışının ($\Delta\sigma$) zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmenin (σ'_{vo}) %10’una eşit olduğu derinlikten ($\Delta\sigma = 0,10 \times \sigma'_{vo}$) daha elverişsiz olacak şekilde seçilecektir.**” Maddesi gereğince net temel basıncından kaynaklanan zemindeki gerilme artışlarının ve zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmelerin hesaplanmasında, Boussinesq Yöntemi, Westergaard Yöntemi ve Yaklaşık Yöntem (1/2) temel alınarak TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından “**Sondaj Derinliği Hesap Cetveli**” programı geliştirilmiştir.

-TBDY Madde 16A.1.4’e göre bazı durumlar için sondaj derinliklerinde özel koşullar belirtilmiştir. Bunlar;

- (a) Yüksek dayanıma ve rijitliğe sahip bir tabakanın daha sığ derinliklerde rastlanması durumunda (kaya türü zeminler) sondaj, bu tabaka içine en az 3 metre girerek tabaka sürekliliğinin belirlenmesi ile sonlandırılabilir.
- (b) Kazıklı temel uygulamasının gerekebileceği durumlarda, sondaj derinliği kazık taşıma gücü ve oturma hesaplamalarını yapmaya olanak sağlayacak şekilde seçilecektir.
- (c) Sondajlar, şev duraylılığı çalışmalarında olası kayma yüzeyi (kayma dairesi vb.) derinliklerinin yeterince altına kadar, derin kazılarda ise kazı tabanından kazı derinliğinin en az yarısı kadar derinliklere inecektir.
- (d) Deprem tasarım sınıfları DTS=1, DTS=1a, DTS=2 ve DTS=2a olan bölgelerde, yeraltı suyu düzeyi temel tabanından itibaren 10metre derinlikten daha yukarıda ve gevşek yerleşimli iri (kaba) daneli zeminlerin yer aldığı sahalarda, sondaj derinliği zemin yüzünden itibaren en az 20m olacaktır.
İbareleri yönetmelik yükümleri olarak belirtilmektedir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde yukarıda belirtilen hususlar dikkate alınarak “**Net Temel Taban Basıncından Kaynaklanan Zemin Gerilmesi Ve Sondaj Derinliği Hesabı**” için Microsoft Excel programı kullanılarak sondaj derinliği değerlendirmesi hesap cetveli hazırlanmıştır. Hesap cetveli aşağıda belirtilen sınırlamalar içinde kullanılmasına özen gösterilmelidir.

1-Hazırlanan sondaj derinliği değerlendirmesi hesabında, net temel taban gerilmesi hesabı “**Bodrumlu ve az katlı yapılarda, temel tabanına üst yapı yüklerinden meydana gelen gerilme, temel taban derinliğince çıkan malzemedan meydana gelen gerilme değerinden daha az olduğu durumlarda uygulanmaz.**”

2-Yine benzer şekilde dairesel temeller içinde bu hesaplama cetveli kullanılmaz

EXCEL SONDAJ DERİNLİĞİ HESAP CETVELİNDE KULLANILAN PARAMETRELER

(Excel tablosunda kullanılan veriler tek tek açıklanmaktadır)

- Veri Girişi
- Antet bölümü;

Bu bölümde, kullanıcı tarafından veri girişi yapılması gerekmektedir.(Net temel taban gerilmesi hariç.)

Proje Adı: Sondaj derinliği hesabının uygulandığı "Projenin adı" yazılacaktır.

Ada No: Sondaj derinliği hesabının uygulandığı yerin "Ada no" su yazılacaktır.

Parsel No: Sondaj alınacak yerin "Parsel no" su yazılacaktır.

Koordinatlar: Ada ve parsel numarası belirlenmiş yerin koordinatlarıdır. Derece cinsinden "x" ve "y" sütunlarına yazılacaktır.

Datum: "x" ve "y" olarak verilen koordinatların, hangi koordinat referans sistemine ait olduğunu gösterir. Açılır pencereden uygun koordinat sistemi seçilecektir.

Kot: Sondaj yapılacak parselde metre cinsinden ortalama yükseklik yazılacaktır.

Sondaj Kuyu No: Belirtilen Ada ve Parselde açılan sondaj kuyusunun numarası yazılacaktır.

Temel Genişliği: Yapı temel genişliği "metre (m)" cinsinden girilecektir.

Temel Uzunluğu: Yapı temel uzunluğu "metre (m)" cinsinden girilecektir.

Temel Taban Derinliği: Yapı temel tabanının zemin üst kotundan itibaren "metre (m)" cinsinden derinliğidir.

Temel Taban Gerilmesi: Yapı temel tabanında üst yapı yüklerinden meydana gelen "t/m²" cinsinden gerilme değeridir.

Net Temel Taban Gerilmesi: Yapı temel tabanında üst yapı yüklerinden meydana gelen gerilme değerinden, temel taban derinliğindeki zemin malzemesinden meydana gelen gerilme değerinin çıkartılmasıyla bulunan "t/m²" cinsinden gerilme değeridir. Otomatik olarak hesaplanmaktadır. **"Bodrumlu ve az katlı yapılarda, temel tabanına üst yapı yüklerinden meydana gelen gerilme, temel taban derinliğinden çıkan malzemedan meydana gelen gerilme değerinden daha az olduğu durumlarda sondaj derinliği hesabı uygulanmaz."**

Yeraltı Su Seviyesi: Sondaj kuyusunda ölçülecek statik yeraltı su seviyesi ve birimi "metre (m)" yazılacaktır. Yeraltı suyu olmaması durumunda bu değer (-) olarak programa girilecektir.

γ_n: Sondaj alınacak yerdeki zeminin "t/m³" cinsinden tabii/doğal birim hacim ağırlığıdır.

γ_{doygun} : Sondaj alınacak yerdeki zeminin “t/m³” cinsinden suya doygun birim hacim ağırlığıdır.

- Tablo bölümü;

(Bu bölümde yer alan veriler, Excel hesaplaması otomatik olarak gerçekleştirilir.)

1 No’lu Sütun - Derinlik: Temel taban derinliğinden itibaren birer metre aralıkla derinlik yazılmaktadır. Birimi metre’dir.

2 No’lu Sütun - Düşey Zemin Gerilmesi (σ_{vo}): Temel taban derinliğinden itibaren birer metre ara ile hesaplanan düşey zemin gerilmesidir. Birimi t/m²’dir.

$$\sigma_{vo} = \gamma_n \times z$$

γ_n : Tabii/doğal birim hacim ağırlığı (Eğer zemin suya doygun ise suya doygun birim hacim ağırlığı (γ_d) kullanılmaktadır.) Birimi t/m³’dür.

z : Derinliktir (m).

3 No’lu Sütun - Efektif Düşey Zemin Gerilmesi (σ'_{vo}): Temel taban derinliğinden itibaren birer metre ara ile hesaplanan efektif düşey zemin gerilmesidir. Birimi t/m²’dir.

$$\sigma'_{vo} = \sigma_{vo} - (\gamma_w \times YASS)$$

σ_{vo} : Düşey zemin gerilmesidir (t/m²).

γ_w : Suyun birim hacim ağırlığıdır (1,00 t/m³).

YASS : Yeraltı su seviyesidir (m).

4 No’lu Sütun - “m” Katsayısı: Boussinesq ve Westergaard yöntemlerinde net temel basıncından dolayı oluşan gerilme hesabında kullanılan katsayıdır (birimsiz).

$$m = \frac{B}{z}$$

B : Yapı temel genişliğidir (m).

z : Derinliktir (m).

5 No’lu Sütun - “n” Katsayısı: Boussinesq ve Westergaard yöntemlerinde net temel basıncından dolayı oluşan gerilme hesabında kullanılan katsayıdır (birimsiz).

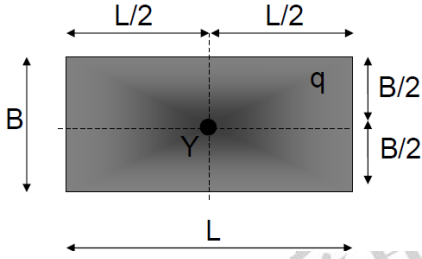
$$n = \frac{L}{z}$$

L : Yapı temel uzunluğudur (m).

z : Derinliktir (m).

- Boussinesq Yöntemi

Bu yöntem ile hesaplanan net temel basıncından dolayı oluşan zemin gerilmesinde dikdörtgen yüklü olarak, "orta noktaya" göre hesap yapılmıştır.



6 No'lu Sütun - Boussinesq "k" Katsayısı: Boussinesq yönteminde "m" ve "n" değerlerine göre hesaplanan katsayıdır (birimsiz). Bu katsayı bazı değerler için negatif çıktığından formülde tanjant değerine "π" değeri eklenecektir.

$$k = \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2mn\sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 + m^2n^2 + 1} \cdot \left(\frac{m^2 + n^2 + 2}{m^2 + n^2 + 1} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{2mn\sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 - m^2n^2 + 1} \right) \right]$$

7 No'lu Sütun - Net Temel Basıncından Kaynaklı Gerilme ($\Delta\sigma$): Boussinesq yönteminde "k" katsayısına göre hesaplanan t/m² cinsinden gerilmedir. Hesaplamalar orta noktaya göre yapıldığından "k" katsayısı 4 ile çarpılacaktır.

$$\Delta\sigma = 4 \times k \times q$$

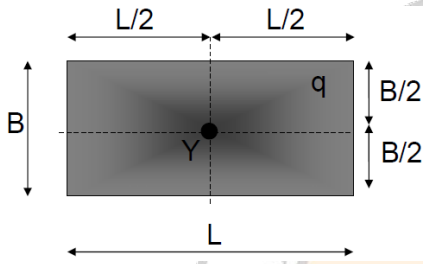
k: Boussinesq katsayısı (birimsiz).

q: Net taban temel gerilmesi (t/m²).

8 No'lu Sütun – Sondaj Derinliği: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16A.1.4'e göre hesaplanan $\Delta\sigma = 0,10 \times \sigma'_{vo}$ değerinin gerçekleştiği derinliktir. Birimi "m" dir.

- Westergaard Yöntemi

Bu yöntem ile hesaplanan net temel basıncından dolayı oluşan zemin gerilmesinde dikdörtgen yüklü olarak, "orta noktaya" göre hesap yapılmıştır.



9 No'lu Sütun - Westergaard "k" Katsayısı: Westergaard yönteminde "m" ve "n" değerlerine göre hesaplanan katsayıdır (birimsiz).

$$k = \frac{1}{2\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2m^2} + \frac{1}{2n^2} + \frac{1}{4m^2n^2}}} \right) \right]$$

10 No'lu Sütun - Net Temel Basıncından Kaynaklı Gerilme ($\Delta\sigma$): Westergaard yönteminde "k" katsayısına göre hesaplanan t/m² cinsinden gerilmedir. Hesaplamalar orta noktaya göre yapıldığından "k" katsayısı 4 ile çarpılacaktır.

$$\Delta\sigma = 4 \times k \times q$$

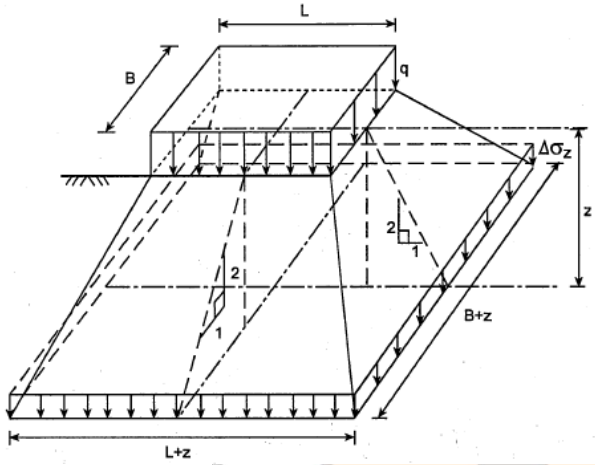
k: Westergaard katsayısı (birimsiz).

q: Net taban temel gerilmesi (t/m²).

11 No'lu Sütun – Sondaj Derinliği: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16A.1.4'e göre hesaplanan $\Delta\sigma = 0,10 \times \sigma'_{vo}$ değerinin gerçekleştiği derinliktir. Birimi "m" dir.

- Yaklaşık Yöntem

Bu yöntem ile hesaplanan net temel basıncından dolayı oluşan zemin gerilmesinde, gerilme artışı dağılışının derinlik boyunca 2:1 eğimi ile gittiği kabul edilir. Düşey ile 26,5°'lik bir açıyla yayılış yapıldığı kabul edilmektedir.



12 No'lu Sütun - Net Temel Basıncından Kaynaklı Gerilme ($\Delta\sigma$): Westergaard yönteminde "k" katsayısına göre hesaplanan t/m^2 cinsinden gerilmedir. Hesaplamalar orta noktaya göre yapıldığından "k" katsayısı 4 ile çarpılacaktır.

$$\Delta\sigma = \frac{B \cdot L \cdot q}{(B+z)(L+z)}$$

B: Yapı temel genişliğidir (m).

L: Yapı temel uzunluğudur (m).

q: Net taban temel gerilmesi (t/m^2).

z: Derinliktir (m).

13 No'lu Sütun – Sondaj Derinliği: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16A.1.4'e göre hesaplanan $\Delta\sigma = 0,10 \times \sigma'_{vo}$ değerinin gerçekleştiği derinliktir. Birimi "m" dir.