

## INM405 TEMELLER

### SORU 1.

İnşası planlanan yapının altında yer alan zemin özelliklerini belirlemek için yönetmeliklerde belirtilen kurallara uygun olarak sondaj ve araştırma çukurları açılarak zemin örnekleme yapılmıştır. Alınan örselenmemiş ve örselenmiş örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonuçları Çizelge 1’de sunulduğu gibidir. Ayrıca mukavemet ve rijitlik özelliklerini belirlemek için temel zeminde 4 m uzunluğunda tij ile 115 cm çapında sondaj delgisi yapılarak standart numune alıcı kullanılarak SPT deneyleri yapılmış olup SPT deneyinde ER %60 olarak kabul edilmiştir. İlgili sondaj kuyusuna ait SPT verileri Şekil 1 verildiğine göre;

- SPT<sub>N60</sub> değerlerini hesaplayınız.
- Temel zeminin TBDY göre SPT Darbe Sayıları dikkate alınarak zemin sınıflamasını yapınız.

### Not:

Bina kat sayısı= 5 normal kat +1 bodrum

Temel derinliği= 2.50m

Temel boyutları (BxL)= 25m x55m

Statik durumda temel taban basıncı= 388 kN/m<sup>2</sup> (1.4G+1.6Q yükleme durumu için temel taban basıncı )

Depremlilik durumda temel taban basıncı= 208 kN/ m<sup>2</sup> (G+Q+E yükleme durumu için temel taban basıncı)

### Çizelge 1. Zemin Mühendislik özellikleri

Örnek No	Sondaj No	Derinlik (m)	4 No'lu elek üstü (%)	200 No'lu elek altı (%)	Hidrometre		Kıvam Limitleri			Zemin Sınıfı USCS	G <sub>s</sub>	W <sub>n</sub> (%)	Y <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	Serbest Basınc
					Silt yüzdesi (%)	Kil yüzdesi (%)	LL %	PL %	PI %					q <sub>u</sub> kPa
SPT-1	SK-1	1.50-1.95	2	73	38	62	40	18	22	SM	2,68	17,00	19,24	
UD-1	SK-1	7.00-7.50	0	78	35	65	42	22	20	CH	2,68	18,00	19,22	485
SPT-2	SK-1	3.00-3.45	3	65	25	75	55	24	31	CH	2,70	17,00		
UD-2	SK-1	5.00-5.50	0	60	28	72	63	24	39	CH	2,70	16,00	19.22	510
SPT-3	SK-1	4.50-4.95	1	78	23	77	55	26	29	CH	2,70	17,00		
SPT-5	SK-1	7.50-7.95	2	68	25	75	58	22	36	CH	2,70	20,00		
SPT-7	SK-2	9.50-9.95	2	68	28	72	60	21	39	CH	2,69	16,00		
UD-1	SK-2	9.50-10.00	0	73	25	75	61	22	39	CH	2,71	17,00	19.22	505
SPT-9	SK-2	13.50-13.95	3	72	23	77	58	24	34	SP	2,70	18,00		
SPT-11	SK-2	17.00-17.45	0	65	18	82	55	24	31	SP	2,70	16,00	19.56	
SPT-13	SK-2	20.00-20.45	1	71	20	80	59	26	33	SP	2,71	18,00		



## INM405 TEMELLER

### ÇÖZÜM

a.

İnşa edilecek yapı için yaklaşık 2.50 m derinliğinde bodrum kazısı yapılarak, bina temeli orta yumuşak kil tabaka üzerine oturtulacaktır.

Not: TBDY 2018 e göre ham SPT verileri  $SPT_{1,60}$  yapılmalı

### 16B.2. SPT VERİLERİNİN DÜZELTİLMESİ

#### 16B.2.1. Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi

**16B.2.1.1** – Araziden elde edilmiş ham SPT verileri,  $N$ , **Denk.(16B.1)** kullanılarak  $N_{1,60}$  değerine düzeltilecektir.

$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E \quad (16B.1)$$

Burada  $C_N$  kohezyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısını,  $C_R$  tij boyu düzeltme katsayısını,  $C_S$  numune alıcı tipi düzeltme katsayısını,  $C_B$  sondaj delgi çapı düzeltme katsayısını,  $C_E$  enerji oranı düzeltme katsayısını göstermektedir.

**16B.2.1.2** – Derinlik düzeltme katsayısı  $C_N$  **Denk.(16B.2)**'de verilen bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vo}}} \leq 1.70 \quad (16B.2)$$

**Denk.(16B.2)**'de verilen bağıntıda deney derinliğindeki efektif düşey gerilme  $\sigma'_{vo}$  ( $kN/m^2$ ), Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) yapıldığı durumdaki arazi koşullarına göre hesaplanmaktadır. Deney sonrasında yapılan ek dolgu, temel gerilmesi veya zemin kazısı ve benzeri nedenler ile oluşan efektif gerilme değişiklikleri dikkate alınmayacaktır.

**Tablo 16B.1. SPT Düzeltme Katsayıları**

Düzeltilme Katsayısı	Değişken	Değer
$C_R$	3m ile 4m aralığında	0.75
	4m ile 6m aralığında	0.85
	6m ile 10m aralığında	0.95
	10m'den derin	1.00
$C_S$	Standart numune alıcı (iç tüpü olan)	1.00
	İç tüpü olmayan numune alıcı	1.10-1.30
$C_B$	Çap 65mm-115mm arasında	1.00
	Çap 150mm	1.05
	Çap 200mm	1.15
$C_E$	Güvenli tokmak	0.60-1.17
	Halkalı tokmak	0.45-1.00
	Otomatik darbeli tokmak	0.90-1.60

## INM405 TEMELLER

### 16B.2.2. SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi

İnce dane içeriğine ( $IDI$ ) göre düzeltilmiş darbe sayıları  $N_{1,60f}$  **Denk.(16B.3a)** ile hesaplanacaktır:

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60} \quad (16B.3a)$$

**Denk.(16B.3a)**'daki  $\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları **Denk.(16B.3b)**'de verilmiştir:

$$\alpha = 0 \quad ; \quad \beta = 1.0 \quad (IDI \leq \%5)$$

$$\alpha = \exp[1.76 - (190 / IDI^2)] \quad ; \quad \beta = 0.99 + IDI^{1.5} / 1000 \quad (\%5 < IDI \leq \%35) \quad (16B.3b)$$

$$\alpha = 5.0 \quad ; \quad \beta = 1.2 \quad (IDI \geq \%35)$$

Burada tanımlanmış  $\alpha$  ve  $\beta$  değerleri  $IDI$  ile tanımlanmış ince dane içeriğine göre hesaplanır. Burada hesaplama yapılırken her SPT'nin içerisinde bulunan katmanın ince dane içeriği (#200 Nolu Elekten Geçen) kullanılır.

**SPT- $N_{1,60}$  Hesabı** (Çözümdeki SPT- $N_{1,60}$  hesabında YASS olmama durumu göz önünde bulundurularak ince tane miktarı düzelmesi yapılmamıştır. Ödev olarak bu soruyu YASS dumununu göz önünde YASS altındaki b.h.ağırlıkları doygun b.h.ağırlık kabulüyle soruyu tekrar çözünüz.)

Deri nlik	N 0-15	N 15-30	N 30-45	N	CR	CS	CB	CE	CN	$\sigma_n$ (kN/m <sup>2</sup> )	SPT <sub>1,60</sub>
1.5	3	6	7	13	0.75	1	1	1	1.82	1.5*19.24=28.86	18
3	5	5	5	10	0.75	1	1	1	1.29	(2.5*19.24)+(0.5*19.22)=57.71	10
4.5	5	5	6	11	0.75	1	1	1	1.05	57.71+(1.5*19.22)=86.54	9
6	6	6	7	13	0.75	1	1	1	0.91	86.54+(1.5*19.22)=115.37	9
7.5	8	9	9	18	0.75	1	1	1	0.81	115.37+(1.5*19.22)=144.2	11
9	5	7	6	13	0.75	1	1	1	0.74	144.2+(1.5*19.22)=173.03	7
10.5	9	9	7	16	0.75	1	1	1	0.69	173.03+(1.5*19.22)=201.86	8
12	7	9	10	19	0.75	1	1	1	0.64	201.86+(1.5*19.22)=230.69	9
13.5	8	10	12	22	0.75	1	1	1	0.60	230.69+(1.5*19.22)=259.52	10
15	11	11	11	22	0.75	1	1	1	0.56	259.52+(0.5*19.22+1*19.56)=288.69	9
16.5	12	13	11	24	0.75	1	1	1	0.55	288.69+(1.5*19.56)=318.03	10
18	9	14	11	25	0.75	1	1	1	0.52	318.03+(1.5*19.56)=347.37	10
19.5	14	14	13	27	0.75	1	1	1	0.50	347.37+(1.5*19.56)=376.71	10

## INM405 TEMELLER

b.

Temel tasarımında kullanılacak SPT için ağırlıklı ortalama yapılmalıdır.

**16.4.2 – Tablo 16.1**'de verilen zemin parametreleri, zemin profilinin temel veya kazık başlığı alt kotundan itibaren aşağıya doğru en üst 30 m kalınlığındaki kısmı için belirlenecektir. Birbirinden belirgin şekilde farklı zemin ve kaya tabakalarını içeren zemin profillerinde üst 30 metredeki tabakalar, yeteri kadar alt tabakaya ayrılarak en üstte  $i = 1$  ve en altta  $i = N$  olacak şekilde sıralanacaktır. Üst 30 metredeki *ortalama kayma dalgası hızı*  $(V_s)_{30}$ , *ortalama standart penetrasyon darbe sayısı*  $(N_{60})_{30}$  ve *ortalama drenajsız kayma dayanımı*  $(c_u)_{30}$  **Denk.(16.2)** ile hesaplanacaktır:

$$(V_s)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{V_{s,i}} \right)} \quad ; \quad (N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{N_{60,i}} \right)} \quad ; \quad (c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{c_{u,i}} \right)} \quad (16.2)$$

Burada  $h_i$  değeri ( $i$ ) numaralı alt tabakanın kalınlığını [m],  $V_{s,i}$ ,  $N_{60,i}$  ve  $c_{u,i}$  değerleri ise, sırası ile, aynı alt tabakanın kayma dalgası hızını [m/s], standart penetrasyon deneyi darbe sayısını [darbe/30 cm] ve drenajsız kayma dayanımını [kPa] göstermektedir.

### 1. katman

SPT- $N_{60}$ =18 Ancak bu zemin temel kazısı ile kaldırılıyor.

### 2. katman

SPT- $N_{60}$ = 10, 9, 11, 7, 8, 9, 10

SPT-N Ortalama= 9

Zemin kalınlığı= 14-2.5=11.5

### 3. katman

SPT- $N_{60}$ = 9, 10, 10, 10

SPT-N Ortalama= 10

Zemin kalınlığı= 20-14=6

2. katman için  $h/SPT-N_{60}=11.5/9=1.277$

3. katman için  $h/SPT-N_{60}=6/10=0.6$

SPT- $N_{60}=(20-2.5)/1.277+0.6=9.32=9$

## INM405 TEMELLER

**Tablo 16.1 – Yerel Zemin Sınıfları**

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			