

TBDY 2018'E GÖRE YAPILACAK GEOTEKNİK HESAPLAMALARIN İÇERİK VE SAYISAL ÇÖZÜMLEMELERİ

4. Bölüm

YEREL ZEMİN SINIFLARININ BELİRLENMESİ $(V_s)_{30}$ $(c_u)_{30}$ $(Spt-N_{60})_{30}$

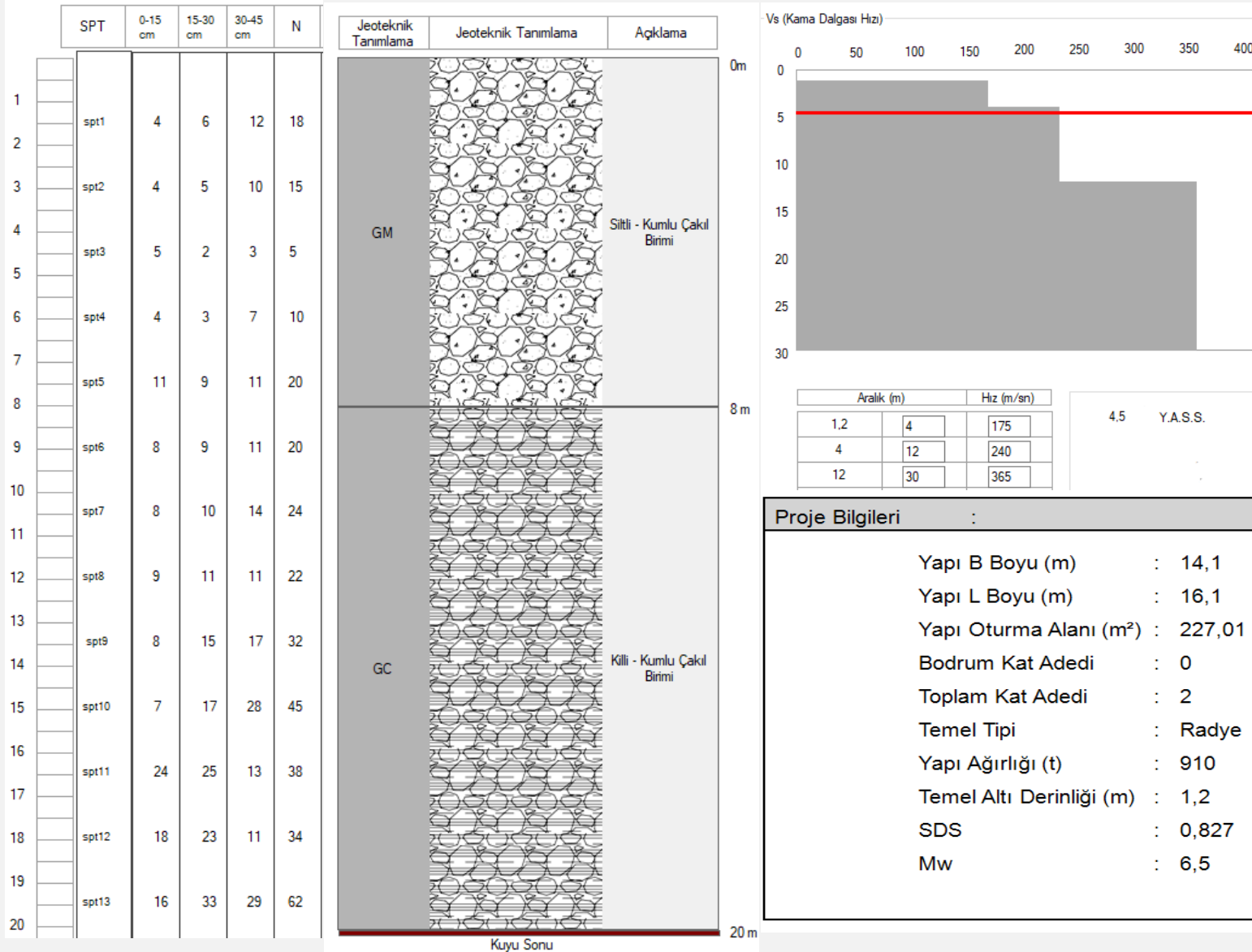
ÖRNEK-3

ÖRNEK-4

Hazırlayan: İnş. Müh. Gökhan DEMİRBAŞ

ÖRNEK - 3

VERİLERİN TOPARLANMASI



Araziye ait zemin sondaj logu ve Vs hızlarının grafiği veri raporundan alınmıştır.Yapı bilgileri sunulmuştur.

Öncelikle Vs hızları ile zemin sınıfının nasıl belirlendiğini göreceğiz. Ardından sondaj loglarındaki SPT-N değerlerine düzelterek SPT değerlerinin düzeltilmesini tekrar edeceğiz. Son olarakda SPT-N60 verileri ile zemin sınıfı kontrol edeceğiz.

2 Katmandan oluşan bu zemin profilinin laboratuvar deney sonuçları ekte verilmiştir.

ÖRNEK - 3

VERİLERİN TOPARLANMASI

<u>Katman</u>	<u>Zemin Cinsi</u>	<u>Açıklama</u>	<u>h1</u>	<u>h2</u>	<u>γ_d</u>	<u>γ_{doy}</u>	<u>W_n</u>	<u>LL</u>	<u>PL</u>	<u>PI</u>	<u>Φ</u>	<u>C</u>	<u>mv</u>	<u>Cu</u>	<u>IdI</u>
katman1	GM	Siltli - Kumlu Çakıl Birimi	0	8	1,80	1,90	15	0	0	NP	20	2,3	0	0	17
katman2	GC	Killi - Kumlu Çakıl Birimi	8	20	1,86	1,90	25	30,92	15,9	14,9	0	0	0	0	36
									8	4					

<u>SPT</u>	<u>KOT</u>	<u>N 0-15</u>	<u>N 15-30</u>	<u>N 30-45</u>	<u>ND</u>	<u>CR</u>	<u>CS</u>	<u>CB</u>	<u>CE</u>	<u>CN</u>	<u>$\sum \sigma$ (t/m²)</u>	<u>N60</u>	<u>N1,60</u>	<u>N 1,60F</u>
spt1	1,5	4	6	12	18	0,75	1	1	1	1,7	2,7	18	22	27
spt2	3	4	5	10	15	0,75	1	1	1	1,344	5,4	15	15	19
spt3	4,5	5	2	3	5	0,85	1	1	1	1,097	8,1	5	4	7
spt4	6	4	3	7	10	0,95	1	1	1	1,016	9,45	10	9	13
spt5	7,5	11	9	11	20	0,95	1	1	1	0,950	10,8	20	18	22
spt6	9	8	9	11	20	0,95	1	1	1	0,896	12,15	20	17	25
spt7	10,5	8	10	14	24	1	1	1	1	0,850	13,5	24	20	29
spt8	12	9	11	11	22	1	1	1	1	0,810	14,85	22	17	26
spt9	13,5	8	15	17	32	1	1	1	1	0,776	16,2	32	24	34
spt10	15	7	17	28	45	1	1	1	1	0,745	17,55	45	33	45
spt11	16,5	24	25	13	38	1	1	1	1	0,718	18,9	38	27	37
spt12	18	18	23	11	34	1	1	1	1	0,694	20,25	34	23	33
spt13	19,5	16	33	29	62	1	1	1	1	0,672	21,6	62	41	54

ÖRNEK - 3

Yapımızın üzerine oturduğu zemin cinsi GM olup temel derinliğimiz 1,2m (**Don Derinliğinden Ötürü**) kotundadır. Öncelikle zemin profilinde temelimizin üzerinde kalan zemin sınıflarını göz ardı etmeliyiz.

Vs değeri ile hesap yapılırken Vs değerlerinin değişimini bir tablo olarak ve katman kalınlıklarını gösterir şekilde sunalım.

Aralık (m)	Kalınlık (m)	Vs (m/sn)
1,2	4,0	2,8
4,0	12,0	8
12,0	30	18

1,2m üzerindeki hızların bizim için bir anlamı yok. Bundan ötürü 0-4m arasındaki kalınlığı 1,2-4m arasında kabul edeceğiz. Yönetmelikte anlatıldığı gibi h/Vs değerlerini hesaplayalım. Dikkate alınacak ilk değer ; $(4-1,2)/175=0,0160$ olarak hesaplanır. Diğerlerini de sırası ile hesaplırsak;

h/Vs	h/Vs
2,8/175	0,0160
8/240	0,0334
18/365	0,0493

$$(V_s)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{h_i}{V_{s,i}} \right)}$$

(Vs)30 değeri için hesap derinliğimiz;

30-1,2=28,8 m olur. Toplam h/vs değerlerini hesaplırsak

$$(V_s)_{30} = 28,8 / (0,0160 + 0,0334 + 0,0493)$$

$$(V_s)_{30} = 28,8 / 0,0987$$

(Vs)30= 291 m/sn olarak bulunur. Zemin Sınıfı ZD olarak görülür.

ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
----	--	-----------	---------	----------

ÖRNEK - 3

SPT VERİLERİNİN DÜZENLENMESİ

SPT-N verileri ile zemin sınıfı seçebilmek için öncelikle SPT düzeltmesi yapılması gerekmektedir. Daha önceden yapmış olduğumuz kabuller tekrarlanarak SPT değerlerinin düzeltilmiş halleri bir tablo halinde sunulmuştur.

SPT	KOT	N 0-15	N 15-30	N 30-45	ND	CR	CS	CB	CE	CN	$\sum \sigma$ (t/m ²)	N60	N1,60	N 1,60F
spt1	1,5	4	6	12	18	0,75	1	1	1	1,7	2,7	18	22	27
spt2	3	4	5	10	15	0,75	1	1	1	1,344	5,4	15	15	19
spt3	4,5	5	2	3	5	0,85	1	1	1	1,097	8,1	5	4	7
spt4	6	4	3	7	10	0,95	1	1	1	1,016	9,45	10	9	13
spt5	7,5	11	9	11	20	0,95	1	1	1	0,950	10,8	20	18	22
spt6	9	8	9	11	20	0,95	1	1	1	0,896	12,15	20	17	25
spt7	10,5	8	10	14	24	1	1	1	1	0,850	13,5	24	20	29
spt8	12	9	11	11	22	1	1	1	1	0,810	14,85	22	17	26
spt9	13,5	8	15	17	32	1	1	1	1	0,776	16,2	32	24	34
spt10	15	7	17	28	45	1	1	1	1	0,745	17,55	45	33	45
spt11	16,5	24	25	13	38	1	1	1	1	0,718	18,9	38	27	37
spt12	18	18	23	11	34	1	1	1	1	0,694	20,25	34	23	33
spt13	19,5	16	33	29	62	1	1	1	1	0,672	21,6	62	41	54

I. Katman (GM)					
KOT (m)	1,5	3	4,5	6	7,5
SPT-N ₆₀	18	15	5	10	20
Ortalama SPT-N ₆₀	13,6				
Katmanın Kalınlığı	6,8m				

2. Katman (GC)								
KOT (m)	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5
SPT-N ₆₀	20	24	22	32	45	38	34	62
Ortalama SPT-N ₆₀	34,625							
Katmanın Kalınlığı	12m							

I. Katmanın kalınlığının 6,8 alınmasının sebebi temelin alt kotunun 1,2m olması ve temel altında kalan katmanın kalınlığının hesaba katılması gerekmesi durumudur. **[16.4.2]**

ÖRNEK - 3

SPT VERİLERİNİN DÜZENLENMESİ

1. Katman (GM)					
KOT (m)	1,5	3	4,5	6	7,5
SPT-N ₆₀	18	15	5	10	20
Ortalama SPT-N ₆₀	13,6				
Katmanın Kalınlığı	6,8m				

2. Katman (GC)								
KOT (m)	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5
SPT-N ₆₀	20	24	22	32	45	38	34	62
Ortalama SPT-N ₆₀	34,625							
Katmanın Kalınlığı	12m							

1. Katman için;

$$h/SPT-N_{60} = 6,8/13,6 = 0,50$$

2. Katman için;

$$h/SPT-N_{60} = 12/34,625 = 0,3466$$

Sondaj derinliğimiz 20m ve temel derinliğimiz 1,2 m olduğundan araştırma miktarımız $20 - 1,2 = 18,8m$ 'dir.

$$SPT (N_{60})_{30} = (18,8^*) / (0,50 + 0,3466)$$

$$SPT (N_{60})_{30} = (18,8^*) / (0,8466) = 22,21 \text{ olarak bulunur.}$$

SPT değerlerine göre seçilmesi gereken zemin sınıfı ZD dir.

ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250

* ile gösterilen durum ile ilgili Bazı meslektaşlarımızın aklında hala formülde 30 değeri olmasına rağmen neden temel altından sondaj derinliğine kadar olan kısma böldüğümüzün sorusu olabilir. Bununla ilgili söylemek istediğim bu yöntemin bir tür ağırlıklı ortalama ile temel altındaki **ilk 30 metreye kadar olan bölümünün** SPT-N60 değerini araştırmaya çalışmasıdır.

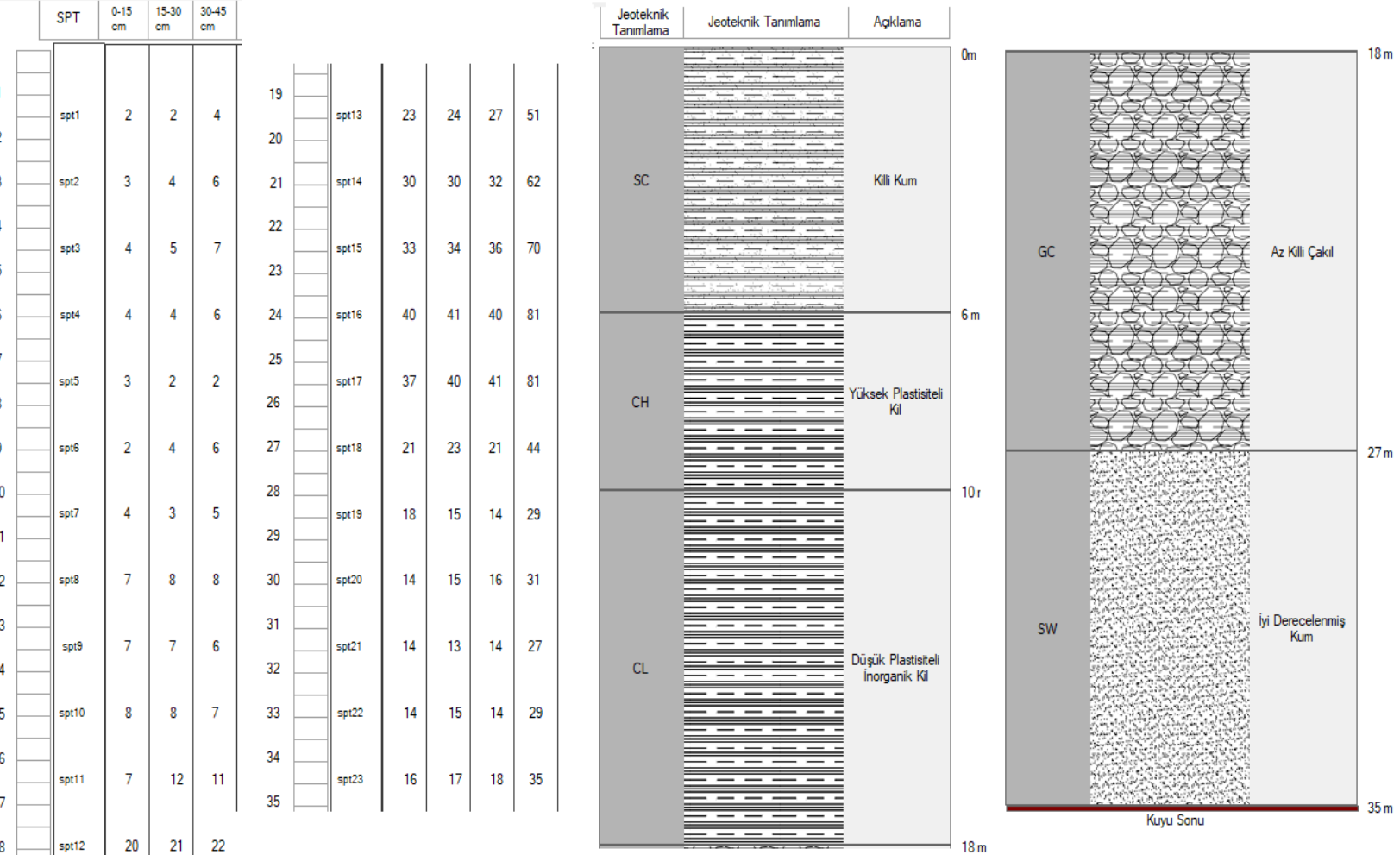
ÖRNEK - 3

SONUÇ VE ÖNERİLER

Zemin türü ZD seçilmiştir. Profilimizde drenajsız kayma mukavemeti içerecek bir zemin bulunmadığından c_u değerine bağlı zemin sınıfı tespiti yapılamamıştır. V_s ve SPT verilerinin aynı zemin sınıfına işaret etmesi tutarlı bir zemin türü olduğunu göstermektedir. Bazı profillerde SPT verilerinin yüksek çıkması fakat V_s verilerinin beklenen kadar yüksek çıkmaması kum çakıl karışımı zemin türlerinde karşılaşılabilecek ve dikkat edilmesi gereken bir durumdur.

ÖRNEK - 4

VERİLERİN TOPARLANMASI



Araziye ait zemin sondaj logu ve Vs hızlarının grafiği veri raporundan alınmıştır.Yapı bilgileri sunulmuştur.

Öncelikle Vs hızları ile zemin sınıfının nasıl belirlendiğini göreceğiz. Ardından sondaj loglarındaki SPT-N değerlerine düzelterek SPT değerlerinin düzeltilmesini tekrar edeceğiz. Son olarakda SPT-N60 verileri ile zemin sınıfı kontrol edeceğiz.

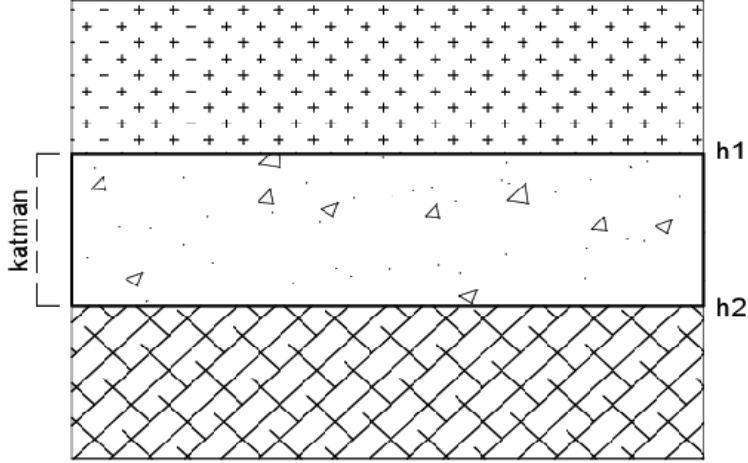
5 Katmandan oluşan bu zemin profilinin laboratuvar deney sonuçları ekte verilmiştir.

ÖRNEK - 4

VERİLERİN TOPARLANMASI

Katman Detayları

h1 (m)	: Katman üst kotu
h2 (m)	: Katman alt kotu
$\gamma_{\text{doğal}}$ (t/m ³)	: Doğal birim hacim ağırlığı
γ_{doygun} (t/m ³)	: Doygun birim hacim ağırlığı
W _n (%)	: Su içeriği
LL	: Likit limit
PL	: Plastik limit
Φ	: İçsel sürtünme açısı
c (t/m ²)	: Kohezyon
C _u (KN/m ²)	: Drenajsız kayma mukavemeti
IDI (%)	: İnce dane indeksi
P ₁	: Plastisite indeksi



Proje Bilgileri

Yapı B Boyu (m)	: 22,5
Yapı L Boyu (m)	: 37
Yapı Oturma Alanı (m ²)	: 832,5
Bodrum Kat Adedi	: 1
Toplam Kat Adedi	: 8
Temel Tipi	: Radye
Yapı Ağırlığı (t)	: 6500
Temel Altı Derinliği (m)	: 3
SDS	: 1,165
Mw	: 7,1

Katman	Zemin Cinsi	Açıklama	h1	h2	γ_d	γ_{doy}	W _n	LL	PL	PI	Φ	c	mv	C _u	IDI
katman1	SC	Killi Kum	0	6	1,75	1,85	23	22	16	6	12	1,8	0	0	31
katman2	CH	Yüksek Plastisiteli Kil	6	10	1,8	1,85	26	44	20	24	8	2,2	0,014	135	89
katman3	CL	Düşük Plastisiteli İnorganik Kil	10	18	1,83	2,01	28	37	25	12	14	2,05	0,0075	245	96
katman4	GC	Az Killi Çakıl	18	27	2,05	2,2	17	0	0	0	34	0	0	0	18
katman5	SW	İyi Derecelenmiş Kum	27	35	2,1	2,25	14	0	0	0	32	0	0	0	3

Jeofizik verilerine ulaşamadığımızdan bu örneğimizi yalnızca SPT-(N₆₀)₃₀ değeri ile hesaplayacağız.

ÖRNEK - 4

VERİLERİN TOPARLANMASI

SPT	KOT	N 0-15	N 15-30	N 30-45	ND	CR	CS	CB	CE	CN	$\sum \sigma$ (t/m ²)	N60	N1,60	N 1,60F
spt1	1,5	2	2	4	6	0,75	1	1	1	1,7	2,625	6	7	13
spt2	3	3	4	6	10	0,75	1	1	1	1,363	5,25	10	10	16
spt3	4,5	4	5	7	12	0,85	1	1	1	1,146	7,425	12	11	18
spt4	6	4	4	6	10	0,95	1	1	1	1,059	8,7	10	10	17
spt5	7,5	3	2	2	4	0,95	1	1	1	0,989	9,975	4	3	9
spt6	9	2	4	6	10	0,95	1	1	1	0,931	11,25	10	8	15
spt7	10,5	4	3	5	8	1	1	1	1	0,880	12,605	8	7	13
spt8	12	7	8	8	16	1	1	1	1	0,831	14,12	16	13	20
spt9	13,5	7	7	6	13	1	1	1	1	0,790	15,635	13	10	17
spt10	15	8	8	7	15	1	1	1	1	0,754	17,15	15	11	18
spt11	16,5	7	12	11	23	1	1	1	1	0,723	18,665	23	16	24
spt12	18	20	21	22	43	1	1	1	1	0,695	20,18	43	29	35
spt13	19,5	23	24	27	51	1	1	1	1	0,666	21,98	51	33	39
spt14	21	30	30	32	62	1	1	1	1	0,640	23,78	62	39	45
spt15	22,5	33	34	36	70	1	1	1	1	0,617	25,58	70	43	49
spt16	24	40	41	40	81	1	1	1	1	0,597	27,38	81	48	54
spt17	25,5	37	40	41	81	1	1	1	1	0,578	29,18	81	46	53
spt18	27	21	23	21	44	1	1	1	1	0,561	30,98	44	24	24
spt19	28,5	18	15	14	29	1	1	1	1	0,545	32,855	29	15	15
spt20	30	14	15	16	31	1	1	1	1	0,530	34,73	31	16	16
spt21	31,5	14	13	14	27	1	1	1	1	0,516	36,605	27	13	13
spt22	33	14	15	14	29	1	1	1	1	0,503	38,48	29	14	14
spt23	34,5	16	17	18	35	1	1	1	1	0,492	40,355	35	17	17

ÖRNEK - 4

Yapımızın üzerine oturduğu zemin cinsi SC olup temel derinliğimiz 3,0m (**Bodrum Katdan ötürü**) kotundadır. Öncelikle zemin profilinde temelimizin üzerinde kalan zemin sınıflarını göz ardı etmeliyiz. Bu örneğimizde SC zemin (I. Katman) parçasının ilk 3m sini derinlikte yok sayacağız.

SPT-N verileri ile zemin sınıfı seçebilmek için öncelikle SPT düzeltmesi yapılması gerekmektedir. Daha önceden yapmış olduğumuz kabuller tekrarlanarak SPT değerlerinin düzeltilmiş halleri bir tablo halinde sunulmuştur.

1. Katman (SC)			
KOT (m)	1,5	3	4,5
SPT-N ₆₀	6	10	12
Ortalama SPT-N ₆₀	9,33		
Katmanın Kalınlığı	3*		

2. Katman (CH)			
KOT (m)	6	7,5	9
SPT-N ₆₀	10	4	10
Ortalama SPT-N ₆₀	8,00		
Katmanın Kalınlığı	4		

3. Katman (CL)					
KOT (m)	10,5	12	13,5	15	16,5
SPT-N ₆₀	8	16	13	15	23
Ortalama SPT-N ₆₀	15,00				
Katmanın Kalınlığı	8				

4. Katman (GC)						
KOT (m)	18	19,5	21	22,5	24	25,5
SPT-N ₆₀	43	51	62	70	81	81
Ortalama SPT-N ₆₀	64,67					
Katmanın Kalınlığı	9					

5. Katman (SW)						
KOT (m)	27	28,5	30	31,5	33	34,5
SPT-N ₆₀	44	29	31	27	29	35
Ortalama SPT-N ₆₀	32,50					
Katmanın Kalınlığı	6*					

I. Katmanın kalınlığının **3,0 m** alınmasının sebebi temelin alt kotunun 3,0m olması ve temel altında kalan katmanın kalınlığının hesaba katılması gerekmesi durumudur. [16.4.2] Aynı şekilde son katmanın kotunun **6,0 m** olarak alınmasının sebebi 3m kotundan 30m aşağı inildiğinde [Temel altındaki ilk 30m derinlikte araştırılır] 33m kotuna kadar araştırma yapılması gerekmesidir. Gördüğünüz gibi son katmanın kotu 35m de bitmektedir. Yönetmeliğin bizi kısıtladığı 30m lik kotun 2 m altında olmasından ötürü bu katmanın kalınlığı 8m yerine 6m olarak alınmalıdır.

ÖRNEK - 4

SPT VERİLERİNİN DÜZENLENMESİ

Sondaj derinliğimiz 35m ve temel derinliğimiz 3,0 m olduğundan araştırma miktarımız $35-3=32,0\text{m}$ 'dir.

Fakat yönetmelik bize temel altından ilk 30m de araştırmayı önerdiği için $H=30\text{m}$ olarak alınacaktır. Formüldeki 30 değeri bu sınırlamayı belirler.

1. Katman için;

$$h/\text{SPT-}N_{60} = 3/9,33 = 0,322$$

2. Katman için;

$$h/\text{SPT-}N_{60} = 4/8 = 0,50$$

1. Katman için;

$$h/\text{SPT-}N_{60} = 8/15 = 0,533$$

2. Katman için;

$$h/\text{SPT-}N_{60} = 9/64,67 = 0,139$$

1. Katman için;

$$h/\text{SPT-}N_{60} = 6/32,5 = 0,185$$

1. Katman (SC)				2. Katman (CH)				3. Katman (CL)					
KOT (m)	1,5	3	4,5	KOT (m)	6	7,5	9	KOT (m)	10,5	12	13,5	15	16,5
SPT- N_{60}	6	10	12	SPT- N_{60}	10	4	10	SPT- N_{60}	8	16	13	15	23
Ortalama SPT- N_{60}	9,33			Ortalama SPT- N_{60}	8,00			Ortalama SPT- N_{60}	15,00				
Katmanın Kalınlığı	3*			Katmanın Kalınlığı	4			Katmanın Kalınlığı	8				

4. Katman (GC)						
KOT (m)	18	19,5	21	22,5	24	25,5
SPT- N_{60}	43	51	62	70	81	81
Ortalama SPT- N_{60}	64,67					
Katmanın Kalınlığı	9					

5. Katman (SW)						
KOT (m)	27	28,5	30	31,5	33	34,5
SPT- N_{60}	44	29	31	27	29	35
Ortalama SPT- N_{60}	32,50					
Katmanın Kalınlığı	6*					

$$\text{SPT } (N_{60})_{30} = (30)/(0,322+0,50+0,533+0,139+0,185)$$

$$\text{SPT } (N_{60})_{30} = (30)/(1,679) = 17,87 \text{ olarak bulunur.}$$

SPT değerlerine göre seçilmesi gereken zemin sınıfı ZD dir.

ÖRNEK - 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Zemin türü ZD seçilmiştir. Profilimizde drenajsız kayma mukavemeti içerecek bir zemin bulunmadığından c_u değerine bağlı zemin sınıfı tespiti yapılamamıştır.

Bu şekilde zemin sınıfı tayini yapmayı farklı zemin profili ve derinliğindeki örnekler ile göstermiş olduk. Gördüğünüz üzere temel altından 30m den daha fazla sondaj yapılması zemin sınıfı tayininde hiçbir anlam ifade etmemektedir. Bunu söylemekle beraber sadece yapı etki derinliğinin temel altından itibaren 30m'den aşağı inmesi durumunda daha derin sondajlar yapılması (yapının derin temel olması durumları hariç) mantıklı olacaktır. [Yüksek Katlı Yapılar]

Naçizane tavsiyem zemin ile ilgili bilginiz olmayan (sondajın ulaşmadığı) yerler ile ilgili yorumları güvende kalacak şekilde yapmanız olur. Ne olduğunu göremediğiniz bir zemin türünün devam ettiği varsayımının yapılmaması mühendisi güvenli tarafta bırakacaktır.