

İçindekiler

PROJE	4
SIVILAŞMA POTANSİYELİ	4
SPT PROFİLİ VE ZEMİN ÖZELLİKLERİ	4
ZEMİN SIVILAŞMA DEĞERLENDİRMESİ	6
İYİLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SIVILAŞMA DEĞERLENDİRMESİ	8

Şekil Listesi

Şekil 1. SPTN-Derinlik Grafiği.....	5
Şekil 2. Güvenlik Sayısı-Derinlik Grafiği.....	7
Şekil 3. Kayma Gerilmesi ve Sıvılaşma Direnci Grafikleri.....	8
Şekil 4. Güvenlik Sayısı-Derinlik Grafiği.....	10
Şekil 5. Kayma Gerilmesi ve Sıvılaşma Direnci Grafikleri.....	11

Tablo Listesi

Tablo 1. SPT Profili ve Zemin Özellikleri	4
Tablo 2. Sıvılaşma Hesapları.....	6
Tablo 3. İyileştirilmiş Zemin Sıvılaşma Hesapları	9

PROJE

Proje Adı:

Zemin Profili: SK1

Yapı Sahibi:

Yönetmelik: TBDY EK16B

SIVILAŞMA POTANSİYELİ

TBDY Sıvılaşma Potansiyeli:

16.6.2 – Zemin sıvılaşması, yeraltı su seviyesinin altında yer alan ve yüzeyden 20 m derinliğe kadar olan kohezyonsuz ya da düşük kohezyonlu ($PI < 12$) zeminlerin deprem sarsıntısı altında, boşluk suyu basıncındaki artışa paralel kayma mukavemeti ve rijitliğindeki önemli oranda azalış olarak tanımlanacaktır.

16.6.3 – Zemin sıvılaşmasının değerlendirilmesine yönelik olarak yapılacak zemin araştırma çalışmaları en az, standart penetrasyon deneyi, (SPT) ve/veya koni penetrasyon deneyinin (CPT)'nin yapımına ek olarak, ilgili zemin tabakalarındaki dane çapı dağılımı, su muhtevası ve Atterberg limit değerlerinin belirlenmesini içerecektir.

16.6.4 – Potansiyel olarak sıvılaşabilir zeminler, yeraltı su tablasının altında yer alan kum, çakıllı kum, siltli killi kum, plastik olmayan silt ve silt-kum karışımları olarak tanımlanacaktır.

16.6.5 – Temel altı zeminlerinin potansiyel olarak sıvılaşabilir zeminlerden oluştuğu ve bu zemin tabakalarında düzeltilmiş SPT vuruş sayısının, $N_{1,60}$, 30 darbe / 30 cm değerinden küçük olduğu durumlarda zemin sıvılaşması tetiklenme değerlendirmesi yapılacaktır.

16.6.6 – Deprem Tasarım Sınıfı'nın $DTS = 4$ olduğu ve aynı zamanda aşağıdakilerden en az birinin sağlandığı durumlarda sıvılaşma tetiklenme analizi yapılmayabilir: (a) Kil içeriğinin %20'den fazla ve plastisite indisinin %10'dan yüksek olduğu kumlu zeminlerde; (b) ince dane yüzdesinin % 35'den fazla ve düzeltilmiş SPT vuruş sayısının, $N_{1,60}$, 20 vuruş / 30 cm'den yüksek olduğu kumlu zeminlerde;

16.6.7 – Zemin sıvılaşması değerlendirmesinde sıvılaşma tetiklenmesi riski yanında, sıvılaşma sonrası zemin mukavemeti ve rijitlik kaybı ile temel zemininde oluşabilecek yerdeğiştirmelerin dikkate alınması gereklidir.

SPT PROFİLİ VE ZEMİN ÖZELLİKLERİ

SPTN: SPT deneyindeki ilk 15cm' den sonraki $15+15=30$ cm'lik çakılma için vuruş sayısı,

FC: İnce oranı,

I_p : Plastisite indisi,

w_L: Likit limit,

w_p: Plastik limit,

IL: Sıvılık indisi,

Em: Şahmerdan verimi,

C_b: Kuyu çapı çarpanı,

C_r: Tij uzunluğu katsayısı,

C_s: Numune alma faktörü,

C_e: Enerji oranı düzeltme katsayısı,

$N_{1,60}$: Standart enerjinin %60'ına indirgenmiş vuruş sayısı,

Tablo 1. SPT Profili ve Zemin Özellikleri

Derinlik [m]	SPTN	N _{1,60}	Tabaka	FC [%]	I _p [%]	w _L [%]	w _p [%]	IL	Sıvılaşma Potansiyeli
-4,5	8	11	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-6	9	12	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-7,5	8	10	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-9	6	7	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-10,5	4	4	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-12	4	4	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-13,5	4	4	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-15	4	4	kum (alv)	15	0	0	0	∞	Var
-16,5	4	4	kil (alv)	50	20	40	20	0,8	Var
-18	4	4	kil (alv)	50	20	40	20	0,8	Var
-19,5	4	3	kil (alv)	50	20	40	20	0,8	Var



Şekil 1. SPTN-Derinlik Grafiği

ZEMİN SIVILAŞMA DEĞERLENDİRMESİ σ'_v : Düşey efektif gerilme, σ_v : Düşey toplam gerilme,

IDI: İnce Oranı,

 α, β : İnce oranına bağlı katsayılar, $N_{1,60}^f$: İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş darbe sayısı, $CRR_{M7.5}$: Moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranı, C_M : Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı, M_w : Tasarım depreminin moment büyüklüğü, τ_R : Sıvılaşma direnci,

SDS: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,

 r_d : Gerilme azaltma katsayısı, τ_{deprem} : Zeminde depremde oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi,

GS: Güvenlik Sayısı,

 Δz : Etkin zemin yüksekliği,

Si: Oturma,

 ϵ_h : Birim hacim değişimi,

$$N_{1,60} = C_N \times C_R \times C_S \times C_B \times C_E$$

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma_{v0}}} \leq 1.70$$

$$N_1 = C_N \times SPTN$$

$$C_E = E_m / 0.60$$

$$N_{1,60\alpha} = \alpha + \beta N_{1,60}$$

$$\alpha = 0, \beta = 1 \quad (IDI \leq \%5)$$

$$\alpha = \exp[1.76 - (190/IDI^2)], \beta = 0.99 + IDI^{1.5} / 100 \quad (\%5 < IDI < \%35)$$

$$\alpha = 0.5, \beta = 1.2$$

$$\tau_R = CRR_{M7.5} C_M \sigma'_{v0}$$

$$C_M = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.36}}$$

$$\tau_{deprem} = 0.65 s_{v0} (0.4 S_{DS}) r_d$$

$$r_d = 1.0 - 0.00765z \quad z \leq 9.15$$

$$r_d = 1.174 - 0.0267z \quad 9.15m < z < 30m$$

$$r_d = 0.744 - 0.008z \quad 23m < z < 30m$$

$$r_d = 0.50 \quad z > 30m$$

$$\frac{\tau_R}{\tau_{deprem}} \geq 1.10$$

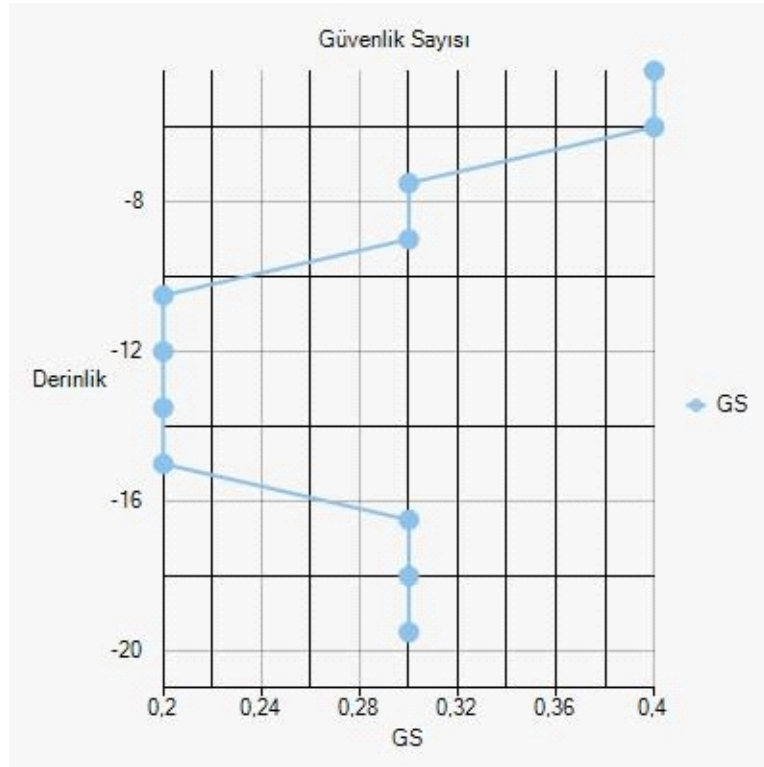
Tablo 2. Sıvılaşma Hesapları

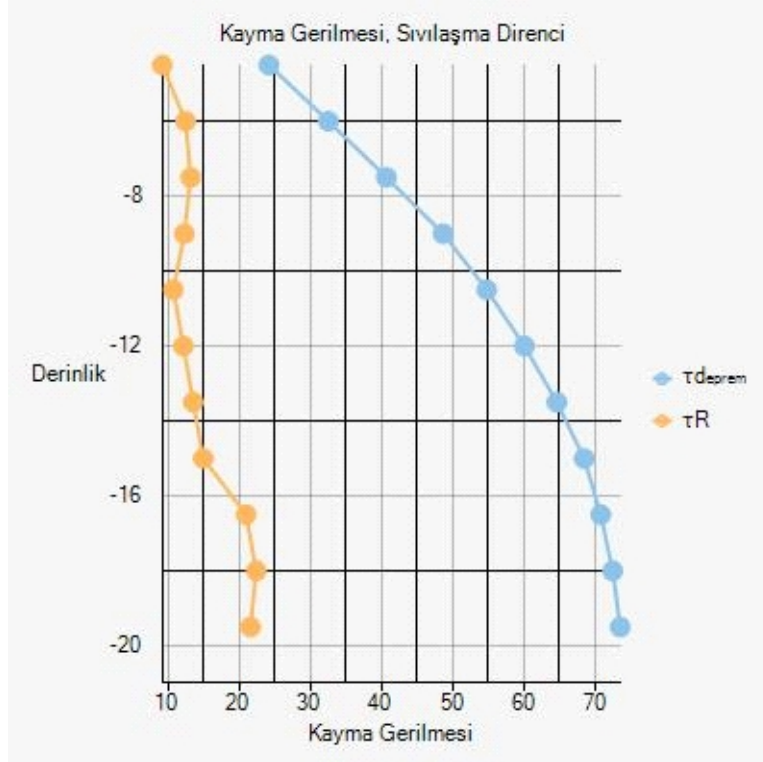
Deri nlik [m]	Tab aka	SPT N	σ'_v [kN/ m ²]	σ_v [kN/ m ²]	$N_{1,60}$	IDI [%]	α	β	$N_{1,60}^f$	$CRR_{M7.5}$	C_M	τ_R [kN/ m ²]	r_d	τ_{deprem} [kN/ m ²]	GS	Güv enli k
-4,5	kum (alv)	8	61,3 9	85,8 9	11	15	2,5	1,05	14,0 3	0,15	1	9,23	0,97	24,1 9	0,4	X
-6	kum (alv)	9	77,7 4	116, 94	12	15	2,5	1,05	15,0 8	0,16	1	12,5	0,95	32,5 5	0,4	X

Raporu Hazırlayan:

SETAF2018 v3.5 - www.setaf2018.com - Sayfa 6 / 11

İmar Bilgileri: İli, İlçesi, Pafta, Ada, Parsel, 7 / 11																
-7,5	kum (alv)	8	94,0 9	147,99	10	15	2,5	1,05	12,9 8	0,14	1	13,2	0,94	40,6 9	0,3	X
-9	kum (alv)	6	110,44	179,04	7	15	2,5	1,05	9,83	0,11	1	12,3 3	0,93	48,6 3	0,3	X
-10,5	kum (alv)	4	126,79	210,09	4	15	2,5	1,05	6,69	0,09	1	10,7 9	0,89	54,7 7	0,2	X
-12	kum (alv)	4	143,14	241,14	4	15	2,5	1,05	6,69	0,09	1	12,1 9	0,85	60,0 5	0,2	X
-13,5	kum (alv)	4	159,49	272,19	4	15	2,5	1,05	6,69	0,09	1	13,5 8	0,81	64,6	0,2	X
-15	kum (alv)	4	175,84	303,24	4	15	2,5	1,05	6,69	0,09	1	14,9 7	0,77	68,4 2	0,2	X
-16,5	kil (alv)	4	188,59	330,69	4	50	5	1,2	9,8	0,11	1	20,9 9	0,73	70,7 6	0,3	X
-18	kil (alv)	4	201,34	358,14	4	50	5	1,2	9,8	0,11	1	22,4 1	0,69	72,4 4	0,3	X
-19,5	kil (alv)	4	214,09	385,59	3	50	5	1,2	8,6	0,1	1	21,6 1	0,65	73,4 9	0,3	X





Şekil 3. Kayma Gerilmesi ve Sıvılaşma Direnci Grafikleri

İYİLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SIVILAŞMA DEĞERLENDİRMESİ

γ_s : Zemindeki kayma birim deformasyonu,

γ_c : Kolondaki kayma birim deformasyonu,

τ_s : Zemindeki kayma gerilmesi,

τ_c : Kolondaki kayma gerilmesi,

G_s : Zemin kayma modulu,

G_c : Rijit kolon kayma modulu,

τ_d : Depremin yarattığı kesme gerilmesi,

A : Toplam alan,

A_s : Zemin alanı,

A_c : Kolonların toplam kesit alanı,

a_r : Alan oranı,

G_r : Kayma modulu oranı,

K_g : İyileşme sonrası azaltılmış olan deprem kayma gerilmelerinin orijinal zemindeki kayma gerilmelerine oranı olarak tanımlanan azaltma faktörüdür.

$$\gamma_s = \gamma_c$$

$$\frac{\tau_s}{G_s} = \frac{\tau_c}{G_c}$$

$$\tau_d A_t = \tau_s \times A_s$$

$$a_r = \frac{a_c}{A}$$

$$G_r = \frac{G_c}{G_s}$$

$$K_\xi = \frac{\tau_s}{\tau_d}$$

$$\gamma_r = 1.04 G_r^{-0.65} - 0.04 \leq 1$$

$$K_\xi = \frac{1}{G_r a_r + (1 - a_r)}$$

$$K_\xi = \frac{1}{\gamma_r G_r a_r + (1 - a_r)}$$

Rijit kolon sayısı: 80

Rijit kolon çapı: 600[mm]

Rijit kolon tipi: Jet enjeksiyon

Rijit kolon uzunluğu: 20[m]

İyileştirilen alan: A=243,6[m²]

Ac= 22,62[m²]

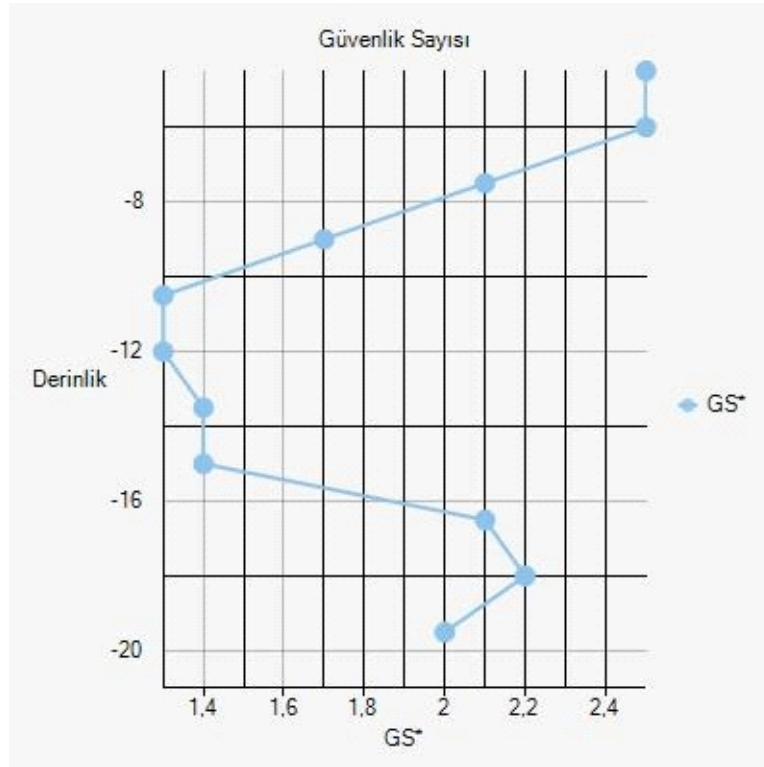
As= 220,98[m²]

ar= 0,09

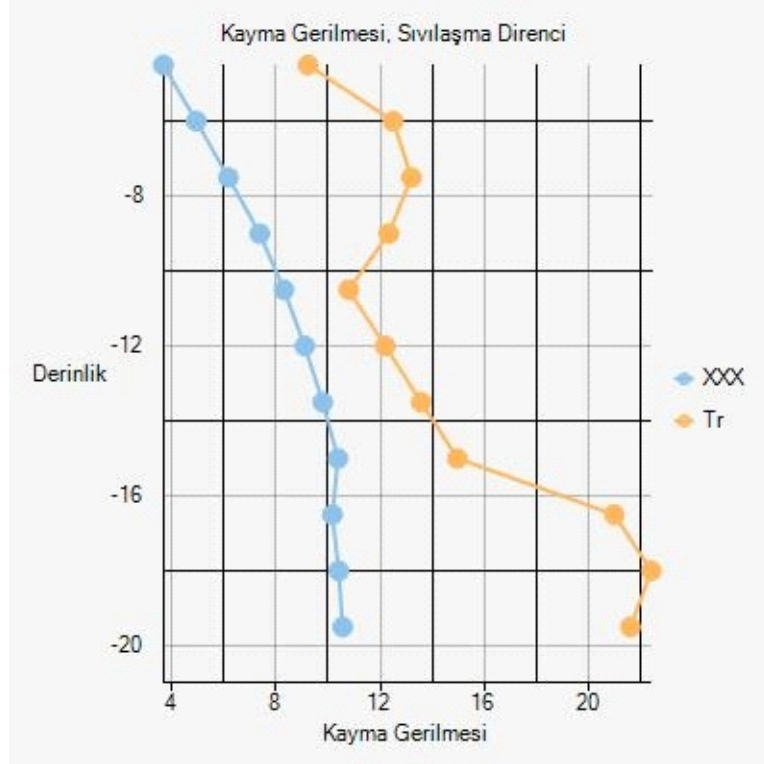
Tablo 3. İyileştirilmiş Zemin Sıvılaşma Hesapları

Derinlik [m]	Tabaka	SPTN	σ'_v [kN/m ²]	σ_v [kN/m ²]	N _{1,60}	Gc	Gs	Gr	γ_r	Kg	τ_R [kN/m ²]	τ^*_{dep} [kN/m ²]	GS*	Güvenlik*
-4,5	kum (alv)	8	61,39	85,89	11	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	9,23	3,669	2,5	√
-6	kum (alv)	9	77,74	116,9 4	12	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	12,5	4,936	2,5	√
-7,5	kum (alv)	8	94,09	147,9 9	10	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	13,2	6,171	2,1	√
-9	kum (alv)	6	110,4 4	179,0 4	7	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	12,33	7,375	1,7	√
-10,5	kum (alv)	4	126,7 9	210,0 9	4	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	10,79	8,305	1,3	√
-12	kum (alv)	4	143,1 4	241,1 4	4	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	12,19	9,105	1,3	√

İmar Bilgileri: İli, İlçesi, Pafta, Ada, Parsel, 10 / 11														
-13,5	kum (alv)	4	159,4 9	272,1 9	4	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	13,58	9,796	1,4	√
-15	kum (alv)	4	175,8 4	303,2 4	4	4525 48,3	3076, 9	147,0 8	0,42	0,15	14,97 6	10,37	1,4	√
-16,5	kil (alv)	4	188,5 9	330,6 9	4	3174 80,2	2000	158,7 4	0,41	0,14	20,99	10,16 4	2,1	√
-18	kil (alv)	4	201,3 4	358,1 4	4	3174 80,2	2000	158,7 4	0,41	0,14	22,41 7	10,40	2,2	√
-19,5	kil (alv)	4	214,0 9	385,5 9	3	3174 80,2	2000	158,7 4	0,41	0,14	21,61 7	10,55	2	√



Şekil 4. Güvenlik Sayısı-Derinlik Grafiği



Şekil 5. Kayma Gerilmesi ve Sıvılaşma Direnci Grafikleri