

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GEOSENTETİK DONATILI TOPRAK DUVARLARIN DAVRANIŞININ
İNCELENMESİ**

Kemal KAPLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Geoteknik Programı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Murat TONAROĞLU

Haziran, 2023

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GEOSENTETİK DONATILI TOPRAK DUVARLARIN DAVRANIŞININ
İNCELENMESİ

Kemal KAPLAN tarafından hazırlanan tez çalışması 21.06.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Geoteknik Tezli Yüksek Lisans Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Murat TONAROĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Murat TONAROĞLU, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Sadık ÖZTOPRAK, Üye
İstanbul Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Murat Ergenokon SELÇUK, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Murat TONAROĞLU sorumluluğunda tarafımda hazırlanan Geosentetik Donatılı Toprak Duvarların Davranışının İncelenmesi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Kemal KAPLAN

İmza



Aileme
ve
biricik eşime

TEŐEKKÜR

Tez çalıŐmasını yaptığım sűre zarfında yűz yűze ya da çevrim içi olarak, çalıŐmamın her safhasında, bana her konuda desteęini saęlayan, karŐılaŐtığım her sorunun özűmünde doęrudan yardımcı olan ya da sorunun özűmű için yapmam gereken araŐtırmalar konusunda yol gűsteren, hiçbir konuda yardımını esirgemeyen tez danıŐmanım Dr. Őęr. Őyesi Murat TONAROęLU'ya ve yine bu sűrete maddi ve manevi her ihtiyaç duyduęumda yanımda olan sevgili eŐim Emine KAPLAN'a ve aileme en içten duygularımla ūkranlarımı ve teŐekkűrlerimi sunarım.

Kemal KAPLAN

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xiii
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı	4
1.3 Hipotez.....	4
2 İSTİNAT DUVARLARI	6
2.1 Donatılı Toprak Duvarlar	6
2.2 Donatılı Toprak Duvarların Avantajları	8
2.3 Donatılı Toprak Duvarlarda Kullanılan Donatı Çeşitleri	8
2.4 Geosentetik Donatılı Toprak Duvarlar	8
3 DONATILI TOPRAK DUVARLARDA KULLANILAN GEOSENTETİK ÇEŞİTLERİ	10
3.1 Geotekstilller.....	10
3.1.1 Geotekstillerde Kullanılan Maddeler.....	12
3.1.2 Geotekstillerin Uygulamalarda Avantajları	13
3.1.3 Geotekstillerin İnşaat Mühendisliğinde Kullanımı	14
3.2 Geogridler	16
3.2.1 Geogrid Malzemenin Kullanım Alanları.....	18
3.2.2 Geogridlerin Üretim Metodları	18
3.2.3 Geometrilerine Göre Geogridler	19
3.3 Geomembranlar	21
3.3.1 Geomembran Üretimi.....	21
3.3.2 Geomembranların Mekanik Özellikleri.....	22
3.3.3 Geomembranların Uygulama Alanları	22
3.4 Geokompozitler.....	23
3.4.1 Geokompozitlerin Kullanım Alanları	23
3.5 Geonetler	24

3.5.1 Geonetlerin Kullanım Alanları	25
3.6 Geosentetik Kil Örtüler.....	25
3.6.1 Geosentetik Kil Örtülerin Kullanım Alanları	25
4 DONATILI TOPRAK DUVARLARIN STABİLİTESİ	26
4.1 Dış Stabilité.....	27
4.2 İç Stabilité.....	28
4.3 Yüzey Elemanı Stabilitésí	29
4.4 Toptan Göçme.....	29
5 DONATILI TOPRAK DUVARLARIN TASARIMI	31
6 DONATILI TOPRAK DUVARLARIN GEO5-MSE WALL PROGRAMI İLE TASARIMI	45
7 YAPILAN ÇALIŞMALAR	67
8 SONUÇ VE ÖNERİLER	101
KAYNAKÇA	105
A STATİK ANALİZ PROGRAM ÇIKTILARI	108
B SİSMİK ANALİZ PROGRAM ÇIKTILARI	166
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	198

SİMGE LİSTESİ

A_c	Duvarın Taban Alanı (m^2)
b	Dilimin Yatay Genişliği (m)
C_{ds}	Donatı Kayma Katsayısı
C_i	Geosentetik Arayüz Sürtünme Katsayısı
c	Kohezyon (kN/m^2)
c'	Drenajlı Kohezyon (kN/m^2)
c_a	Arayüz Kohezyonu (kN/m^2)
c_u	Drenajsız Kohezyon (kN/m^2)
D	Duvarın Gömme Derinliği (m)
$D_{sürşarj}$	Sürşarj Tabakasının Kalınlığı (m)
D_{50}	Zeminin %50'sinin Küçük Olduğu Dane Çapı (mm)
d_{su}	Yer Altı Su Seviyesinin Duvar Tabanından Yüksekliği (m)
E_{dev}	Dinamik Durumda Duvarı Devrilmeye Zorlayan Kuvvetlerin Momentleri Toplamı ($kN-m/m$)
FS	Güvenlik Sayısı
H	Duvar Yüksekliği (m)
h	Dilimin Ortalama Yüksekliği (m)
h_{su}	Dilimdeki Yer Altı Su Seviyesinin Dilim Tabanından Yüksekliği (m)
K_0	Sükûnetteki Yanal Toprak Basınç Katsayısı
k_h	Yatay Statik Eşdeğer Deprem Katsayısı
k_v	Düşey Statik Eşdeğer Deprem Katsayısı
L	Dilimin Taban Yüzeyinin Doğrusal Kabul Edilen Uzunluğu (m)
L_e	Geosentetiklerin Efektif Uzunluğu (m)
L_0	Geosentetiklerin Üst Üste Bindirme Mesafesi (m)
L_r	Geosentetiklerin Kayma Düzlemi İçerisindeki Uzunluğu (m)
M_D	Devrilmeye Zorlayan Kuvvetlerin Momentleri Toplamı ($kN-m/m$)
M_R	Devrilmeye Karşı Koyan Kuvvetlerin Momentleri Toplamı ($kN-m/m$)
N_c, N_q, N_γ	Taşıma Gücü Faktörleri
P	Zemin Yüzüne Etkiyen Düşey Tekil Yük (kN)
P_a	Statik Aktif Yanal Toprak Kuvveti (kN/m)
P_{su}	Bileşke Statik Su Kuvveti (kN/m)
P_t	Dinamik ve Statik Toplam Bileşke Toprak Kuvveti (kN/m)
P_{tv}	Dinamik Durumda Duvar Tabanına Etkiyen Toplam Düşey Yük (kN/m)
q_k	Karakteristik Taşıma Gücü (kN/m^2)
q_0	Dinamik Durumda Düşey Yük, Kesme ve Moment Etkilerinin Oluşturduğu Düşey Taban Basıncı (kN/m^2)
$q_{sürşarj}$	Zemin Yüzüne Etkiyen Sürşarj Yükü (kN/m^2)
q_{ult}	Nihai Taşıma Gücü (kN/m^2)
R	Düşey Tekil Yükün, Hesabı Yapılan Geosentetik Tabakasının Ön Tarafına Olan Doğrusal Uzaklığı (m)
R_{dev}	Dinamik Durumda Devrilmeye Karşı Koyan Kuvvetlerin Momentleri Toplamı ($kN-m/m$)
RF_{CR}	Servis Ömrü Boyunca Oluşan Sünmeye Karşı Azaltma Katsayısı
RF_D	Biyolojik ve Kimyasal Bozunmalara Karşı Azaltma Katsayısı

R_{FID}	Yerleştirme Hasarına Karşı Azaltma Katsayısı
R_{pk}	Karakteristik Pasif Direnç (kN/m)
R_{pt}	Tasarım Pasif Direnci (kN/m)
R_t	Geosentetik Tasarım Çekme Mukavemeti (kN/m)
R_{th}	Dinamik Durumda Tasarım Taban Sürtünmesi Direnci (kN/m)
r	Statik Eşdeğer Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
S_{DS}	Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı
s_v	Geosentetik Düşey Aralığı (m)
T_a	Geosentetik Tasarım Çekme Mukavemeti (kN/m)
T_p	Geosentetik Sıyırılma Direnci (kN/m)
T_{ult}	Geosentetik Karakteristik Çekme Mukavemeti (kN/m)
u	Dilimin Tabanında Oluşan Boşluk Suyu Basıncı (kPa)
V_f	Duvar ile Temel Zemini Arayüz Sürtünme Kuvveti (kN/m)
V_{th}	Dinamik Durumda Ötelenmeye Zorlayan Toplam Kuvvet (kN/m)
W	Duvarın Toplam Ağırlığı (kN)
W	Dilimin Ağırlığı (kN)
x	Zemin Yüzüne Etkiyen Düşey Tekil Yüğü Duvara Yatay Uzaklığı
(m)	
z	Zemin Yüzünden İncelenen Tabakanın Ortasına Derinlik (m)
\bar{z}	Su Seviyesinden Dinamik Su Basınç Kuvvetine Derinlik (m)
α	Dilim Tabanının Yatay Düzlem ile Açısı (derece)
α	Duvar Arka Yüzünün Düşey Düzlem ile Açısı (derece)
β	Geridolgu Zemin Yüzünün Yatay Düzlem ile Açısı (derece)
ΔP_{ae}	Bileşke Dinamik Toprak Kuvveti (kN/m)
ΔP_{su}	Bileşke Dinamik Su Basınç Kuvveti (kN/m)
δ	Arayüz İçsel Sürtünme Açısı (derece)
δ_d	Zemin - Duvar Arayüz Tasarım İçsel Sürtünme Açısı (derece)
Φ	Zemin İçsel Sürtünme Açısı (derece)
Φ'	Zemin Efektif İçsel Sürtünme Açısı (derece)
Φ'_d	Zemin Tasarım İçsel Sürtünme Açısı (derece)
Φ_w	Arayüz İçsel Sürtünme Açısı (derece)
γ	Zemin Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kN/m ³)
γ'	Zemin Efektif Birim Hacim Ağırlığı (kN/m ³)
γ_{doygun}	Zemin Doygun Birim Hacim Ağırlığı (kN/m ³)
γ_k	Zemin Kuru Birim Hacim Ağırlığı (kN/m ³)
γ_{su}	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (kN/m ³)
$\gamma_{sürşarj}$	Sürşarj Zemini Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kN/m ³)
γ_{Rdev}	Dinamik Durumda Devrilme İçin Dayanım Katsayısı
γ_{Rh}	Dinamik Sürtünme Direnci İçin Dayanım Katsayısı
γ_{Rp}	Dinamik Durumda Pasif Direnç İçin Dayanım Katsayısı
γ_{Rv}	Dinamik Durumda Taşıma Gücü İçin Dayanım Katsayısı
Ψ	Duvar Arka Yüzünün Duvar Tabanı ile Açısı (derece)
θ	Statik - Eşdeğer Deprem Katsayısına Bağlı Aç (radyan)
σ_h	Hesap Derinliğindeki Toplam Yanal Toprak Basıncı (kN/m ²)
σ_{hs}	Geridolgu Zemininin Yanal Toprak Basıncı (kN/m ²)
σ_{hq}	Sürşarj Yüğünden Dolayı Oluşan Yanal Toprak Basıncı (kN/m ²)
σ_{hl}	Hareketli Yüğülerden Dolayı Oluşan Yanal Toprak Basıncı (kN/m ²)
$\sigma_{zd'}$	Duvarın Alt Kotundaki Düşey Efektif Gerilme (kN/m ²)

KISALTMA LİSTESİ

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
DD	Deprem yer hareketi düzeyi
EPDM	Etilen propilen dien monomer
HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen
LLDPE	Doğrusal düşük yoğunluklu polietilen
pH	Potansiyel hidrojen değeri
PVA	Polivinil Alkol
PVAC	Polivinil Asetat
PVAL	Polivinil Alkol
PVC	Polivinil klorür
PVOH	Polivinil Alkol
TBDY	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 1995, Kobe, Japonya depreminden 1 hafta sonra.....	7
Şekil 3.1 Örgülü geotekstil.....	11
Şekil 3.2 Örgüsüz geotekstil	12
Şekil 3.3 Geotekstilin şevlerde kullanımı	15
Şekil 3.4 Geotekstilin karayolunda kullanımı.....	15
Şekil 3.5 Geotekstilin drenaj amaçlı kullanımı.....	16
Şekil 3.6 Geogrid	17
Şekil 3.7 Tek eksenli geogrid donatı	19
Şekil 3.8 Temel zemininde tek eksenli geogrid kullanımı	20
Şekil 3.9 Çift eksenli geogrid donatı	20
Şekil 3.10 Geomembran uygulaması.....	21
Şekil 3.11 Dren uygulamasında geokompozit kullanımı	24
Şekil 3.12 Geonet	24
Şekil 4.1 Donatılı toprak duvar stabilite durumları	26
Şekil 4.2 Donatılı toprak duvar toptan göçme.....	27
Şekil 4.3 Donatılı toprak duvar taşıma gücü göçmesi.....	28
Şekil 4.4 Donatılı toprak duvar iç stabilite durumları	29
Şekil 4.5 Donatılı toprak duvar yüzey elemanı stabilitesi.....	29
Şekil 5.1 Yanal basınçlar.....	31
Şekil 5.2 Sürşarj yükünün (nokta yük) hesabı	32
Şekil 5.3 Dış stabilite göçme durumları	34
Şekil 5.4 Toptan göçme tahkiki dilim yöntemi.....	40
Şekil 6.1 Duvar geometrisi seçimi.....	45
Şekil 6.2 Duvar yüzey malzemesi seçimi.....	46
Şekil 6.3 Geoter F PVA 100 mühendislik özellikleri	47
Şekil 6.4 Geoter F PVA.....	48
Şekil 6.5 Notex C PVA 110-30 mühendislik özellikleri	49
Şekil 6.6 Notex C PVA	50
Şekil 6.7 Paragrid	51
Şekil 6.8 Paragrid 100 mühendislik özellikleri.....	52
Şekil 6.9 Duvar için donatı miktarı ve ebatlarının seçimi	53
Şekil 6.10 Zemin profilinin oluşturulması.....	54
Şekil 6.11 Temel zemini cinsi ve özelliklerinin tanımlanması	55
Şekil 6.12 Gevşek kum dolgu zemini parametreleri	55
Şekil 6.13 Orta sıkı kum dolgu zemini parametreleri.....	56
Şekil 6.14 Sıkı kum dolgu zemini parametreleri	56
Şekil 6.15 Zemin çeşitlerinin zemin profiline atanması.....	57
Şekil 6.16 Arazi zemin yüzü profilinin atanması.....	58
Şekil 6.17 Arazi yer altı suyu durumu.....	58
Şekil 6.18 Zemin yüzüne sürşarj yükü atanması	59
Şekil 6.19 Duvara moment, tekil yük ya da yayılı yük atanması	59
Şekil 6.20 Yerel zemin sınıfları	60
Şekil 6.21 Uygulamada girilen deprem verileri ve konum bilgisi	61
Şekil 6.22 Harita üzerinde konum	61
Şekil 6.23 Uygulamada elde edilen çıktılar.....	62

Şekil 6.24 Deprem yükü katsayılarının hesaplanması	62
Şekil 6.25 Deprem yükü katsayılarının atanması	63
Şekil 6.26 Yükleme durumunun atanması	63
Şekil 6.27 Donatı türlerine göre K_r/K_a oranının derinlikle değişimi	66
Şekil 7.1 Devrilme ve ötelenme analiz çıktıları	68
Şekil 7.2 Taşıma gücü analiz çıktıları.....	69
Şekil 7.3 Kopma ve sıyırılma analiz çıktıları	70
Şekil 7.4 İçsel kayma analiz çıktıları	71
Şekil 7.5 Toptan göçme analiz çıktıları	71
Şekil 7.6 Devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	72
Şekil 7.7 Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	73
Şekil 7.8 Taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	74
Şekil 7.9 İçsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	74
Şekil 7.10 Kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	75
Şekil 7.11 Sıyrılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	76
Şekil 7.12 Toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)	77
Şekil 7.13 Değişen s_v için devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)	78
Şekil 7.14 Değişen s_v için ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)	78
Şekil 7.15 Değişen s_v için taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$).....	79
Şekil 7.16 Değişen s_v için içsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$).....	80
Şekil 7.17 Değişen s_v için kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)	80
Şekil 7.18 Değişen s_v için sıyrılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)	81
Şekil 7.19 Değişen s_v için toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$).....	82
Şekil 7.20 Değişen L/H için devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	83
Şekil 7.21 Değişen L/H için ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	83
Şekil 7.22 Değişen L/H için taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	84
Şekil 7.23 Değişen L/H için içsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	85
Şekil 7.24 Değişen L/H için kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	85

Şekil 7.25 Değişen L/H için sıyrılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	86
Şekil 7.26 Değişen L/H için toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)	87
Şekil 7.27 Devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz).....	88
Şekil 7.28 Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz).....	89
Şekil 7.29 Taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz).....	90
Şekil 7.30 İçsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)	90
Şekil 7.31 Kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz).....	91
Şekil 7.32 Sıyrılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz).....	92
Şekil 7.33 Toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz).....	93
Şekil 7.34 İncelenen örnek için geosentetik parametreleri (GEO5 - MSE Wall) .	94
Şekil 7.35 İncelenen örnek için geosentetik uzunluk ve aralıkları (GEO5 - MSE Wall)	95
Şekil 7.36 İncelenen örnek için geridolgu özellikleri (GEO5 - MSE Wall)	95
Şekil 7.37 İncelenen örnek için temel zemini özellikleri (GEO5 - MSE Wall)	96
Şekil 7.38 İncelenen örnek için duvara etkiyen yükler (GEO5 - MSE Wall)	96
Şekil 7.39 İncelenen örnek için taban basınçları (GEO5 - MSE Wall).....	97
Şekil 7.40 İncelenen örnek için donatılara etkiyen yanal kuvvetler (GEO5 - MSE Wall)	97
Şekil 7.41 İncelenen örnek için donatıların F_x , R_t ve T_p değerleri (GEO5 - MSE Wall)	98
Şekil 7.42 İncelenen örnek için duvarın toptan göçme stabilite durumu (GEO5 - MSE Wall)	98

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1 Stabilite durumları için önerilen minimum güvenlik sayıları.....	30
Tablo 5.1 Terzaghi taşıma gücü faktörleri	38
Tablo 6.1 Geosentetiklerin mühendislik özellikleri	53
Tablo 6.2 Analizlerde kullanılan dolgu zemini çeşitleri ve parametreleri.....	57
Tablo 7.1 Literatür örneği için program çıktıları (GEO5 - MSE Wall).....	99
Tablo A.1 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	108
Tablo A.2 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	109
Tablo A.3 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	110
Tablo A.4 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	111
Tablo A.5 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	112
Tablo A.6 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	113
Tablo A.7 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	114
Tablo A.8 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	115
Tablo A.9 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	116
Tablo A.10 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	117
Tablo A.11 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	118
Tablo A.12 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	119
Tablo A.13 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	120
Tablo A.14 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	121
Tablo A.15 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	122
Tablo A.16 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	123
Tablo A.17 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	124
Tablo A.18 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	125
Tablo A.19 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	126
Tablo A.20 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	127

Tablo A.21 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	128
Tablo A.22 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	129
Tablo A.23 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	130
Tablo A.24 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	131
Tablo A.25 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	132
Tablo A.26 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	133
Tablo A.27 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	134
Tablo A.28 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	135
Tablo A.29 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	136
Tablo A.30 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	137
Tablo A.31 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	138
Tablo A.32 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	139
Tablo A.33 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	140
Tablo A.34 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	141
Tablo A.35 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	142
Tablo A.36 H=6 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	143
Tablo A.37 H=6 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	144
Tablo A.38 H=6 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	145
Tablo A.39 H=8 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	146
Tablo A.40 H=8 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	147
Tablo A.41 H=8 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	148
Tablo A.42 H=10 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	149
Tablo A.43 H=10 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	150
Tablo A.44 H=10 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	151

Tablo A.45 H=6 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	152
Tablo A.46 H=6 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	153
Tablo A.47 H=6 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	154
Tablo A.48 H=8 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	155
Tablo A.49 H=8 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	156
Tablo A.50 H=8 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	157
Tablo A.51 H=10 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	158
Tablo A.52 H=10 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	159
Tablo A.53 H=10 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	160
Tablo A.54 H=6 m ve $s_v=0.4$ m için statik analiz sonuçları.....	161
Tablo A.55 H=6 m ve $s_v=0.5$ m için statik analiz sonuçları.....	161
Tablo A.56 H=6 m ve $s_v=0.8$ m için statik analiz sonuçları.....	162
Tablo A.57 H=8 m ve $s_v=0.4$ m için statik analiz sonuçları.....	162
Tablo A.58 H=8 m ve $s_v=0.5$ m için statik analiz sonuçları.....	163
Tablo A.59 H=8 m ve $s_v=0.8$ m için statik analiz sonuçları.....	163
Tablo A.60 H=10 m ve $s_v=0.4$ m için statik analiz sonuçları.....	164
Tablo A.61 H=10 m ve $s_v=0.5$ m için statik analiz sonuçları.....	164
Tablo A.62 H=10 m ve $s_v=0.8$ m için statik analiz sonuçları.....	165
Tablo A.63 L/H=0.7 ve $s_v=0.4$ m için Paragrid ile yapılan statik analiz sonuçları	165
Tablo B.1 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	166
Tablo B.2 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	167
Tablo B.3 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	168
Tablo B.4 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	169
Tablo B.5 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	170
Tablo B.6 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	171
Tablo B.7 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	172
Tablo B.8 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	173
Tablo B.9 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	174

Tablo B.10 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	175
Tablo B.11 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	176
Tablo B.12 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	177
Tablo B.13 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	178
Tablo B.14 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	179
Tablo B.15 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	180
Tablo B.16 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	181
Tablo B.17 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	182
Tablo B.18 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	183
Tablo B.19 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	184
Tablo B.20 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	185
Tablo B.21 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	186
Tablo B.22 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	187
Tablo B.23 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	188
Tablo B.24 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	189
Tablo B.25 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	190
Tablo B.26 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	191
Tablo B.27 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)	192
Tablo B.28 H=6 m ve $s_v=0.25$ m için sismik analiz sonuçları.....	193
Tablo B.29 H=6 m ve $s_v=0.4$ m için sismik analiz sonuçları.....	193
Tablo B.30 H=6 m ve $s_v=0.8$ m için sismik analiz sonuçları.....	194
Tablo B.31 H=8 m ve $s_v=0.25$ m için sismik analiz sonuçları.....	194
Tablo B.32 H=8 m ve $s_v=0.4$ m için sismik analiz sonuçları.....	195
Tablo B.33 H=8 m ve $s_v=0.8$ m için sismik analiz sonuçları.....	195
Tablo B.34 H=10 m ve $s_v=0.25$ m için sismik analiz sonuçları.....	196
Tablo B.35 H=10 m ve $s_v=0.4$ m için sismik analiz sonuçları.....	196
Tablo B.36 H=10 m ve $s_v=0.8$ m için sismik analiz sonuçları.....	197

Geosentetik Donatılı Toprak Duvarların Davranışının İncelenmesi

Kemal KAPLAN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Geoteknik Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat TONAROĞLU

Yıllar geçtikçe teknolojik gelişmeler, birçok alanda bilim insanlarını ve araştırmacıları, projelerde ve inşaat faaliyetlerinde daha efektif, daha hızlı ve daha ekonomik çözümler üretme konusunda teknolojik gelişmelerin sağladığı imkanlardan yararlanmaya teşvik etmiştir. Bunun sonucu olarak özellikle inşaat faaliyetlerinde daha efektif çözümler sağlayan yeni malzemeler ve yapı türleri ortaya çıkmıştır. Geosentetik donatılı toprak duvarlar da bu yeniliklerden biridir. Polipropilen, polyester gibi polimer ürünlerden imal edilen geotekstil ve geogrid gibi geosentetik malzemeler kullanılarak inşa edilen donatılı toprak duvarlar, diğer istinat duvarlarına göre daha efektif ve genellikle daha ekonomik çözümler sağladığı için, kullanımları son yıllarda hızla artmaktadır. Bu tez çalışmasında, geosentetik donatılı toprak duvarlarda; değişen duvar yüksekliği, geosentetik çeşidi, uzunluk ve aralıkları ve dolgu zemini parametrelerinin duvar stabilitesi üzerindeki etkileri incelenmek istenmiştir. Duvar stabilitesinin sağlanması için; devrilme, ötelenme, taşıma gücü, toptan göçme, içsel kayma, donatı kopması ve sıyırılması durumlarına karşı hesaplanan güvenlik sayılarının önerilen güvenlik

sayılarına karşı yeterli olması gereklidir. Bu çalışma kapsamında, GEO5 MSE Wall programı ile gerçekleştirilen stabilite analizleri, ayrıca klasik el hesabı ile de tekrar edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sayısal analizler, hem statik yükleme durumu hem de dinamik (sismik) yükleme durumu için gerçekleştirilmiştir. Güvenlik sayısı sonuçları, hem tablo halinde hem de duvar yüksekliği, geosentetik donatı ve geridolgu parametrelerinin stabiliteye olan etkisini incelemek için, duvar yüksekliğine karşı güvenlik sayılarının değişimini gösteren grafikler ile sunulmuş ve gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; duvar yüksekliği (H), donatı uzunluğu (L), donatı düşey aralığı (s_v), uzunluk - yükseklik oranı (L/H), dolgu ve geosentetik donatı parametreleri gibi değişkenlerin güvenlik sayılarını etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: GEO5, geosentetik, geotekstil, toprak duvar, stabilite.

The Investigation of Behavior of Earth Walls with Geosynthetic Reinforcements

Kemal KAPLAN

Department of Civil Engineering

Geotechnical Engineering Program

Master of Science Thesis

Supervisor: Dr. Murat TONAROĞLU

Over the years, technological developments in many fields have encouraged scientists and researchers to take advantage of the opportunities provided by these developments in producing more effective, faster and more economical solutions in projects. As a result of this situation, new materials and construction methods have emerged by providing more effective solutions in construction work. Earth walls with geosynthetic reinforcements are one of these innovations too. The use of earth walls constructed with geosynthetics such as geotextile and geogrid by polymer products such as polypropylene and polyester have been increasing rapidly in recent years as they provide more effective and economical solutions than the other type of walls. In this thesis study, it is aimed to reveal the effects of varying height of wall, geosynthetic type, length and vertical spacing and backfill soil parameters on the stability of earth walls with geosynthetic reinforcements. In order to check the stability of the wall, each factor of safety calculated against overturning, sliding, bearing capacity, global stability, internal sliding, tensile strength and pull-out of the reinforcement should be sufficient against the factor of safety recommended. The analyses performed by GEO5 MSE Wall software

were also recalculated by classical hand solutions and the results were compared with each other. The numerical analyses were performed for both static loading and dynamic loading. The results were given in the form of tables and graphs in order to investigate the effects of geosynthetic type used, the change of height of wall and soil parameters on the stability and evaluations were made by using these graphs. The results obtained revealed the effect of height of the wall (H), reinforcement length (L), vertical spacing of reinforcements (s_v), length - height ratio (L/H), backfill soil and geosynthetic reinforcement parameters, on the values of factor of safety.

Keywords: GEO5, geosynthetics, geotextile, earth walls, stability.



Geosentetiklerin zemin içerisinde çeşitli amaçlar için kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır. Geosentetikler; filtrasyon, drenaj sağlamak, geçirimsizlik, sağlamak ya da mukavemet kazandırmak amaçlı kullanılabilir. Örneğin bir yol inşaatı çalışması için böyle bir uygulama, 1926 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde bir otoyol inşaatında gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın 1935 yılında yapılan raporlaması, geosentetik ile güçlendirme yapılan bölümlerde, diğer bölümlere göre yolun daha iyi bir yapıda kaldığını ve daha az çatlaklar ve bozulmalar oluştuğunu göstermektedir (Koerner, 2005: 3,4). Geosentetiklerin; ayırma, filtrasyon, drenaj, güçlendirme gibi işlevler için, kullanılması ile ilgili araştırma ve çalışmalar bugüne kadar devam etmiştir.

İstinat duvarlarının, ağırlık tipi ya da betonarme olarak inşa edilmeleri rutini; 1960'lı yıllarda zemin içerisine bir donatı elamanı konularak yeni bir duvar tipi inşa edilebileceği fikrinin gelişmesi ile farklı bir boyut kazanmıştır. Bu amaçla daha çok metal çubuk ve geotekstil kullanımının uygun olabileceği düşünülmüştür. Bu konseptin gelişimi ile, 1971 yılında Fransa'da bir geotekstil donatılı istinat duvarı (Berg vd., 2009: 1-9); 1972'de, ABD'de, bir yol inşaatında güvenlik sağlamak amaçlı olarak metal çubuk donatılı bir istinat duvarı (Berg vd., 2009: 1-6) ve 1974'te yine ABD'de bir geotekstil donatılı istinat duvarı (Berg vd., 2009: 1-9) inşa edilmiştir. Geogridlerin bu amaç ile kullanımı ise daha sonralarıdır. Geogrid donatılı ilk duvar 1981'de inşa edilmiştir (Berg vd., 2009: 1-10). Bu uygulamalardan sonra ise, metal şerit ya da geosentetik donatılı istinat duvarları dünyanın çeşitli yerlerinde kullanılmaya başlanmıştır.

1.1 Literatür Özeti

Bu tez kapsamında konu ile ilgili detaylı bir literatür çalışması yapılmış olup; bu bölümde bu çalışma kısaca sunulmuştur.

Güler ve Demirkan (2002), Plaxis programı ile farklı geosentetik çeşitleri kullanarak statik ve dinamik yükleme durumlarını içeren bir donatılı toprak duvar

tasarımı çalışması yapmışlardır. Çalışma sonunda; duvarda oluşan yanal deplasmanların, geosentetiklerin çekme mukavemeti ile ters orantılı olarak değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Emir (2005), Plaxis programı kullanımı ile; farklı geosentetik çeşitleri kullanarak kumlu bir dolgu zemini için donatılı toprak duvar tasarımı çalışması yapmıştır. Bu çalışmada, araştırmacı, geosentetiklerin deplasman rijitliği ve çekme mukavemeti gibi mühendislik özelliklerinin artırılmasının duvarın dış stabilitesi üzerinde herhangi bir değişim oluşturmadığını; buna karşılık yanal deplasmanların azaldığını belirtmiştir.

İncecik vd. (2006), kil zemini üzerine inşa edilen yol dolgusunun, geosentetiklerin kullanılmadığı ve kullanıldığı durumda üstten gelen trafik yüklerine karşı nasıl bir davranış göstereceğini, Plaxis programını kullanarak araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar; geosentetiklerin kullanıldığı durumda, kullanılmadığı duruma göre düşey deplasman miktarlarının önemli ölçüde azaldığını ve bu nedenle daha güvenli bir tasarım elde edilebileceğini göstermiştir.

Yardımcı (2013), Plaxis programı ile geogrid donatı kullanılarak iki basamaklı toprak duvar üzerine parametrik bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, kohezyonlu ve granüler olmak üzere iki farklı dolgu zemini kullanılarak zemin özelliklerinin duvar stabilitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Basamaklar arası mesafe arttırıldığında, her iki dolgu kullanıldığında da güvenlik sayılarının arttığı ve yanal deplasmanların azaldığı; granüler dolgu kullanıldığında, kohezyonlu dolguya göre güvenlik sayılarının arttığı ve yanal deplasmanların azaldığı ortaya konmuştur. Ayrıca basamaklar arası mesafe arttırıldığında gerekli minimum donatı uzunlukları azalmaktadır.

Bilgin ve Mansour (2013), metal şerit ve geosentetik donatılar kullanarak donatılı duvar tasarımı çalışması yapmışlardır. Dolgu birim hacim ağırlığının değişimi stabilite ve donatı uzunluk/aralıklarını fazla etkilememiştir. İçsel sürtünme açısı arttıkça stabilite artmış, donatı uzunlukları azalmıştır. Diğer koşullar aynı tutulduğunda, gerekli donatı uzunluğu; metal şerit donatıda en fazla ve metal çubuk donatıda en düşük çıkmıştır. Temel zemini özelliklerinin değişimi donatı uzunluğunu fazla etkilememiştir.

Suliman vd. (2014), Plaxis ve Slide programları ile iki basamaklı geotekstil donatılı toprak duvar çalışması yapmışlardır. Programlar vasıtasıyla yanal deplasman verileri alınmıştır. Ayrıca tasarlanan duvarın prototipi oluşturulmuş ve bu prototipte zamanla oluşan deplasmanlar gözlenmiştir. Sonuçlar kıyaslandığında, Plaxis'ten alınan verilerin, prototip üzerinde elde edilen değerler ile uyduğu belirtilmiştir.

Çiçek vd. (2015), sonlu elemanlar yöntemi ile geogrid donatılı bir şev çalışması yapmışlardır. Donatı kullanılmayan duruma göre, donatı kullanıldığında şev stabilitesinin iyileştiği ve güvenlik sayısının ciddi ölçüde arttığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca şev eğimi artırılarak analizler yapılmış ve bu durumun güvenlik sayısını azaltıp donatı uzunluğunu artırdığı gözlenmiştir.

Bajlan (2016), Plaxis programı ile; geogrid donatılı ve granüler dolgulu toprak duvar çalışması yapmıştır. Duvar ön yüzey kaplama elemanı kalınlığı ve cinsindeki değişim ve duvarın ön taraftaki gömme derinliğindeki değişim; duvarın dış stabilitesine önemli ölçüde tesir etmemiştir. Donatı uzunlukları arttıkça güvenlik sayısı artarak duvar dış stabilitesi iyileşmiş, yanal deplasmanlarda azalmalar gözlenmiştir. Donatıların aralıklarındaki değişim ve donatıların deplasman rijitliklerinin ve çekme mukavemetlerinin değişimi, duvar dış stabilitesini etkilememiştir. Deplasman rijitliklerinin artırılması, deplasmanları azaltmıştır.

Pınarlık vd. (2017), bir şev stabilitesi çalışması yapmıştır. Yapılan analizlerde, geotekstil kullanılmadığında göçme gerçekleşmiş; geotekstil kullanıldığında ise stabilite hızlı bir şekilde artmıştır. Ayrıca dolgu kayma direnci açısının artmasıyla stabilitede daha hızlı bir artış gözlenmiştir.

Can (2017), Plaxis programı ile geosentetik donatılı duvar çalışması yapmıştır. Duvar yüksekliği artırıldığında düşey ve yanal deplasmanlar artmış, fakat dış stabilite güvenlik sayısı artmıştır. Dolgu kayma direnci açısı artırıldığında; yanal ve düşey deplasmanlar azalmış, dış stabilite güvenlik sayısı artmıştır.

Almohd vd. (2017) bir donatılı toprak duvar inşaatı için, Plaxis programı ile bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla, inşaatın her aşamasında ve inşaat tamamlandıktan sonra deformasyon ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümlerde okunan deformasyonların,

Plaxis programı ile gerçekleştirilen çözümlerden elde edilen değerlerden daha düşük çıktığı görülmüştür.

Nasir ve Sachdeva (2019), donatılı toprak duvarların, diğer istinat yapıları ile karşılaştırılması ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonunda; donatılı toprak duvarların diğer istinat duvarlarına göre daha ekonomik olacağı sonucuna varılabileceği belirtilmiştir.

1.2 Tezin Amacı

İstinat duvarı tasarımlarında, güvenli bir duvarı en ekonomik şekilde inşa etmek en önemli unsurdur. Bu bağlamda tasarlanan duvar; herhangi bir stabilite problemi olmadan, üzerine gelen yükleri güvenli bir şekilde taşımalıdır. Ayrıca, inşa edilmesi düşünülen duvar, donatılı bir toprak duvar ise; duvar, ilave olarak donatılar arası içsel kaymaya, donatı kopmasına ve sıyrılmaya karşı güvenli olmalıdır. Duvarın bu koşullarda ne ölçüde güvenli olduğu güvenlik sayısı sonuçlarına bakılarak anlaşılmaktadır. Birçok araştırmacı, bilim insanı, kurum veya yönetmeliğe göre güvenlik sayıları için önerilen sınır koşullar bulunsa da genel itibari ile bu öneriler global olarak bakıldığında birbirine benzer olmaktadır. Duvar yüksekliği, dolgu zemini ve temel zemini kayma direnci parametreleri, duvar genişliği, duvar gömme derinliği, trafik yükleri gibi duvar stabilitesine etki eden birçok parametre bulunmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında; bu parametrelerden bazılarının hem statik hem de dinamik yükleme durumlarına göre stabiliteye etkileri, ayrıca donatılı toprak duvarlarda kullanılan geosentetik malzemelerin rijitliklerindeki değişimlerin özellikle duvar iç stabilitesinde nasıl etkiler oluşturacağı detaylıca analiz edilerek spesifik olarak hangi parametredeki değişimin hangi stabilite durumuna ne şekilde etki edeceği detaylı bir raporlama ile ortaya konmak istenmektedir.

1.3 Hipotez

İstinat yapılarında duvar yüksekliği artırıldığında, duvar arkasından gelen yanal toprak basınçları artacağı için, duvar stabilitesi olumsuz etkilenip güvenlik sayılarının düşmesi gereklidir. Geridolgu kayma direnci parametresi içsel sürtünme açısı değiştiğinde, yanal toprak basınç katsayısının değişimi ile toprak basınçlarının değişmesi ve duvar stabilitesinin olumlu/olumsuz etkilenip güvenlik

sayılarının da değişmesi gereklidir. Duvar genişliğinin artırılması ile duvar ağırlığı artacağı için, duvar dış stabilitesinin olumlu etkilenmesi ve güvenlik sayılarının artması gereklidir. Donatı uzunluklarının artması ile donatı – dolgu arayüz sürtünmesi artacağı için, duvar iç stabilitesinin olumlu etkilenmesi ve güvenlik sayılarının artması gereklidir. Donatı düşey aralığının değişimi ile her bir donatıya etkiyen yanal kuvvetin değişmesi sonucu duvar iç stabilitesinin etkilenmesi gereklidir.



İstinat duvarları; toprak kütlesini belli bir seviyede tutmak ve toprağın belli bir yere doğru hareketini engellemek amacıyla kullanılan geoteknik mühendisliği uygulamalarındandır. Tez kapsamında donatılı toprak duvarlar yer alsa da sahada uygulanan farklı yapılarda istinat duvarları vardır.

- Betonarme Konsol Duvarlar
- Donatılı Toprak Duvarlar
- Masif (Ağırlık) Duvarlar
- Palplanş Perde Duvarlar
- Gabyon (Tel örgülü) Duvarlar
- Kaset (Crib) Duvarlar
- Payandalı Duvarlar

Bu tez çalışması kapsamında, donatılı toprak duvarlar çalışılmış olup; bu nedenle bu bölümde bu duvar tipi açıklanacaktır.

2.1 Donatılı Toprak Duvarlar

Donatılı toprak duvarlar, duvarı oluşturan dolgu zemini içerisine metal şerit ya da geosentetik malzeme elemanlarının donatı olarak yerleştirilmesi ile inşa edilen güvenlik yapılarıdır. Teknik olarak, sıkıştırılmış dolgu ile donatı görevi gören metal ya da geosentetiklerin sürtünme yoluyla birlikte çalışmaları prensibine dayanır. Donatı elemanları en alttan yukarı doğru yerleştirilmek suretiyle, tasarlanan düşey aralıklarla ve boylarla araları dolgu zemini ile sıkıştırılarak inşa edilirler. Geleneksel duvarlarla karşılaştırıldıklarında; maliyet, imalat hızı, estetik görüntü ve deprem güvenliği bakımından daha avantajlıdır. Ayrıca buldukları alanın geometrisine daha rahat uyum sağlarlar. Esnek olmaları sayesinde, deprem performansının yanısıra temel oturmalarına karşı da daha iyidirler.

Geleneksel istinat duvarlarına göre özellikle deprem açısından daha efektif çözümler sağlaması bakımından, her geçen gün daha da tercih edilmektedirler. Deprem yükleri gibi dinamik yükler altında deprem dalgalarının enerjisini sönmülemeyebilme kapasiteleri nedeniyle Japonya gibi deprem açısından son derece riskli ülkelerde daha sık tercih edilmektedirler. Son derece esnek bir yapıda oldukları için, yapım esnasında ve işletme ömrü boyunca oluşacak yatay ve düşey deplasmanlara izin vererek, depreme karşı daha dayanıklı olurlar. Zayıf mühendislik özelliklerine sahip zeminlerin yer aldığı inşa sahalarında da olası dönme, göçme ve ötelenmeye karşı iyi bir performans gösterirler.

1995 yılında, Japonya'nın en büyük şehirlerinden biri olan Kobe kentinde gerçekleşmiş olan, Richter ölçeğine göre 7.2 büyüklüğündeki depremin ardından, Şekil 2.1'de görüldüğü üzere; ne yazık ki birçok yapı ağır hasar almış; buna karşılık ön cephesi kaplamalı donatılı toprak duvarın stabilitesini koruduğu görülmüş olup; bu durum donatılı toprak duvarların, deprem riski yüksek lokasyonlarda güvenle kullanılabilceği düşüncesini desteklemektedir.



Şekil 2.1 1995, Kobe, Japonya depreminden 1 hafta sonra (Özçelik, 2018: 124)

2.2 Donatılı Toprak Duvarların Avantajları

- İmalat hızlarının yüksek olması ve düşük maliyetli olmaları
- İmalat hızlarının yüksek olması nedeniyle çevreye, yerleşim yerlerine ve civarda yaşayan canlılara daha az bir süre boyunca rahatsızlık vermeleri
- Esnek olmaları sayesinde depreme karşı daha dayanıklı ve güvenli olmaları
- Esnek olmaları sayesinde yanal ve düşey deplasmanlara, temel zemini oturmalarına karşı daha iyi bir performans sergilemeleri
- Ön cephe kaplaması için uygun seçimler yapılarak estetik bir görüntü elde edilebilmesi
- Geosentetiklerin yüksek çekme mukavemeti sayesinde yüksek yük taşıma kapasitesine ulaşabilmeleri
- Bulunduğu alanın geometrisine rahat uyum sağlayabilmeleri özellikler ile sınırlı alanlarda rahatlıkla çalışılabilmesi
- Kolay ve süratli işçilik

2.3 Donatılı Toprak Duvarlarda Kullanılan Donatı Çeşitleri

- Geosentetikler
- Metal şeritler

2.4 Geosentetik Donatılı Toprak Duvarlar

Donatılı toprak duvarı uygulamalarında, donatı olarak daha çok geosentetik malzemeler kullanılmaktadır. Bu geosentetik malzemeler de, daha sıklıkla geotekstil ve geogrid malzemeleridir.

1970'lerden sonra özellikle Japonya ve ABD gibi ülkelerde, istinat duvarı uygulamalarında kullanılmaya başlayan geosentetikler, giderek yaygınlaşarak günümüzde istinat duvarı inşası için önemli bir yere sahip olmuştur. Duvar arkası dolgusu içerisindeki geosentetik donatılar, oluşabilecek eğik kayma yüzeylerine karşı blokaj yaparak oldukça yüksek ve dik duvar şevlerine olanak sağlamaktadır.

Geleneksel istinat duvarları, toprağın duvarda oluşturduğu yükü daha çok ağırlıkları ile karşılamaktadırlar. Donatılı toprak duvarlar ise; bu yükleri, zeminden donatı elemanlarına aktarılan gerilmeler vasıtasıyla karşılarlar.

Geosentetik donatılı toprak duvarlarda kullanılan geotekstil, geogrid gibi malzemelerin yapı maddeleri olan polipropilen, polyester, elyaf gibi maddeler korozyona karşı dirençli olup; bu durum geosentetikleri oluşabilecek mukavemet kaybından önemli ölçüde korur. Bu bakış açısından, diğer donatılı toprak duvar çeşidi olan metal şerit donatılı duvarlar, korozyon riski taşıması bakımından geosentetik donatılı toprak duvarlara göre dezavantajlıdır.

Geosentetik donatılı duvarların ön yüzlerinde kullanılan yüzey kaplama malzemeleri gelen taleplere ve projenin türüne göre değişebilmekle birlikte; genellikle prekast rijit tabakalar, tuğla kaplama ya da elastik yapı malzemeleri kullanılmaktadır. Ayrıca bazı durumlarda çimlendirme tekniği ile de örtülebilmektedirler.

DONATILI TOPRAK DUVARLARDA KULLANILAN GEOSENTETİK ÇEŞİTLERİ

Geosentetik donatılı toprak duvarlarda kullanılan geosentetik çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

- Geotekstilller
- Geogridler
- Geokompozitler
- Geonetler
- Geomembranlar
- Geosentetik kil örtüler

3.1 Geotekstilller

Polyester ve polipropilen gibi polimerlerden elyaf iğneleme yöntemi ile dokunarak üretilen geotekstilller, polimer yüzey ürünleridir. Korozyona karşı oldukça dirençli oldukları için, yer altında çürüme, paslanma, bozulma gibi risklere karşı avantajlıdır. Oldukça uzun ömürlü istinat duvarları sağlarlar.

“Polimer, monomer adı verilen daha basit kimyasal birimlerin katları olan makromoleküller adı verilen çok büyük moleküllerden oluşan doğal veya sentetik maddeler sınıfından herhangi biridir. Polimerler, örneğin proteinler, selüloz ve nükleik asitler dahil olmak üzere canlı organizmalardaki birçok materyali oluşturur. Ayrıca elmas, kuvars, feldspat gibi mineraller ile beton, cam, kağıt, plastik, kauçuk gibi insan yapımı maddelerin de temelini oluştururlar. Polimer kelimesi, belirtilmemiş sayıda monomer birimini belirtir. Monomer sayısı çok fazla olduğunda, bazen yüksek polimer diye adlandırılır. Polimerler, aynı kimyasal bileşime veya moleküler ağırlığa ve yapıya sahip monomerlerle sınırlı değildirler. Bazı doğal polimerler bir tür monomerden oluşurlar. Bununla birlikte, çoğu doğal ve sentetik polimer, iki veya daha fazla farklı türde monomerden oluşur; bu tür polimerler kopolimerler olarak bilinir” (Britannica, 2023).

Dolgu ile donatı elamanı arasında oluşan sürtünme yoluyla çekme gerilmelerini; zeminin, geosentetiklere aktarması yoluyla yüklerin taşınması dolayısıyla, geosentetikler arasında; yüksek sürtünme direncine sahip olmaları

nedeniyle, geotekstillerin kullanımı son derece yaygındır. Geotekstillere; örgülü veya örgüsüz olarak imal edilmektedirler.

Örgülü Geoteksiller: İpliklerin kesintisiz bir şekilde birbirlerine dik açılarla örülerek imal edildiği bu geotekstil çeşidinin mukavemeti ve dayanıklılığı oldukça yüksektir. Genel itibari ile iplikler, kullanım ömrü boyunca sürtünmeden dolayı yıpranabilmekte ya da aşınabilmektedir; fakat örgülü geotekstillerin iplikleri güçlü olduğu için, mukavemet kaybına kolay kolay uğramamakta olup, güvenli ve kaliteli bir imalat sağlamaktadırlar (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Örgülü geotekstil (Sernak, t.y.)

Örgüsüz Geotekstillere: Örgülü geotekstillere aksine, dokuması olmayan, iğneleme ile polyester, polipropilen elyafların birleştirilmesiyle imal edilen geotekstil çeşididirler (Şekil 3.2).

Geotekstillere, serildiği alanda işlevini yerine getirmeye başladıktan sonra toprakla birlikte rahatlıkla işlevsellik gösterebilen geçirimli geotekstil ürünlerdir. İpliklere dönüştürülmeden, doğal veya sentetik kesiklerle birbirlerine eklenerek, istenilen ebatlarda hazırlanan elyaflar ile imal edilirler. Homojen bir yapıya sahiptirler.



Şekil 3.2 Örgüsüz geotekstil (Sernak, t.y.)

3.1.1 Geotekstillerde Kullanılan Maddeler

Geotekstillere; polipropilen, polyester, poliamid, polietilen gibi polimer maddelerin belli oranlarda katılarak imal edildiği ürünlerdir. Bu alanda üretim yapan firmaların üretim biçimlerinde farklılıklar olabilmektedir. Bu durumda, içerik oranları ve kullanılan maddelere göre geotekstillerin yapısal özellikleri bakımından farklılıklar gözlemlenmektedir.

Polipropilen: Geotekstillere imal edilirken en fazla katılan maddedir. Madde olarak; kimyasal atıklara karşı dayanıklılık, yük taşıma kapasitesi ve koruyuculuk bakımından son derece etkilidir. Arazide, zemin tabakalarını ayırma özelliği; gözenekli yapısı sayesinde geçirgenlik özelliği; zemin içerisindeki suyun uzaklaştırılmasını sağlayan filtrasyon özelliği gibi işlevleri sağlamaktadır.

Poliamid: Suya ve aşınmaya karşı yüksek dayanıklılık ve direnç gösteren bir maddedir, fakat çok uzun zaman boyunca su içerisinde kaldığı takdirde mühendislik özelliklerinde belli oranlarda düşüşler yaşanabilmektedir. İstenilen

düzeyde verim ve performans alınabilmesi için katkı maddeleri karıştırılabilmektedir.

Polyester: Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı, özelliklerini koruyabilen bir maddedir. Yer altında çeşitli madenlere ve kimyasallara karşı son derece dirençlidir, fakat bazı kimyasallara karşı dirençsiz olabildiği için, deneylerle veri alınarak test edilmesinde fayda olabilir. Deniz suyuna karşı da dirençlidir. Kullanım amacından dolayı toprak içinde maruz kalacağı sürtünmelere karşı, geotekstile yüksek dayanıklılık kazandırır.

Polietilen: Yüksek yoğunluğa ve çok sert bir yapıya sahip olan bir maddedir. Tüm kimyasallara ve sürtünmelere karşı oldukça dirençlidir, fakat çok fazla ışığa ve yüksek sıcaklıklara maruz kalırsa veya aşırı nemli ortamlarda uzun süre bulunursa bozulma ve yıpranma gibi yapısal sorunlar baş gösterebilmektedir. Bu sebepten ötürü saklama koşulları konusunda tedbirli olmak gerekir. Olumsuz faktörlere karşı İstenilen düzeyde direnç sağlanabilmesi için, katkı maddeleri karıştırılabilmektedir.

3.1.2 Geotekstillerin Uygulamalarda Avantajları

- Korozyona karşı dirençli olmaları sayesinde metal şerit donatılara göre oldukça avantajlıdırlar.
- Güneş ışınlarına, ultraviyole ışınlarına, yüksek sıcaklıklara karşı dirençlidirler.
- Yer altında kimyasallara ve bakterilere karşı dirençlidirler. Bu sayede çürüme, bozunma, paslanma, yıpranma ve parçalanmalara karşı oldukça dayanıklıdırlar.
- Çekme mukavemetleri yüksektir. Bu sayede yanal toprak basınçlarından dolayı zeminde oluşan çekme gerilmeleri güvenli bir şekilde geotekstillere aktarılarak duvarın stabilitesi sağlanır.
- Çekme mukavemetlerinin ve deplasman rijitliklerinin yüksek olması sayesinde kopma, delinme ve uzamalara karşı oldukça güvenlidirler.
- Gözenekli bir yapıda olmaları, geçirgenlik ve hidrolik iletkenlik gibi mühendislik özellikleri sağlamaktadır. Bu sayede suyun geçişine izin

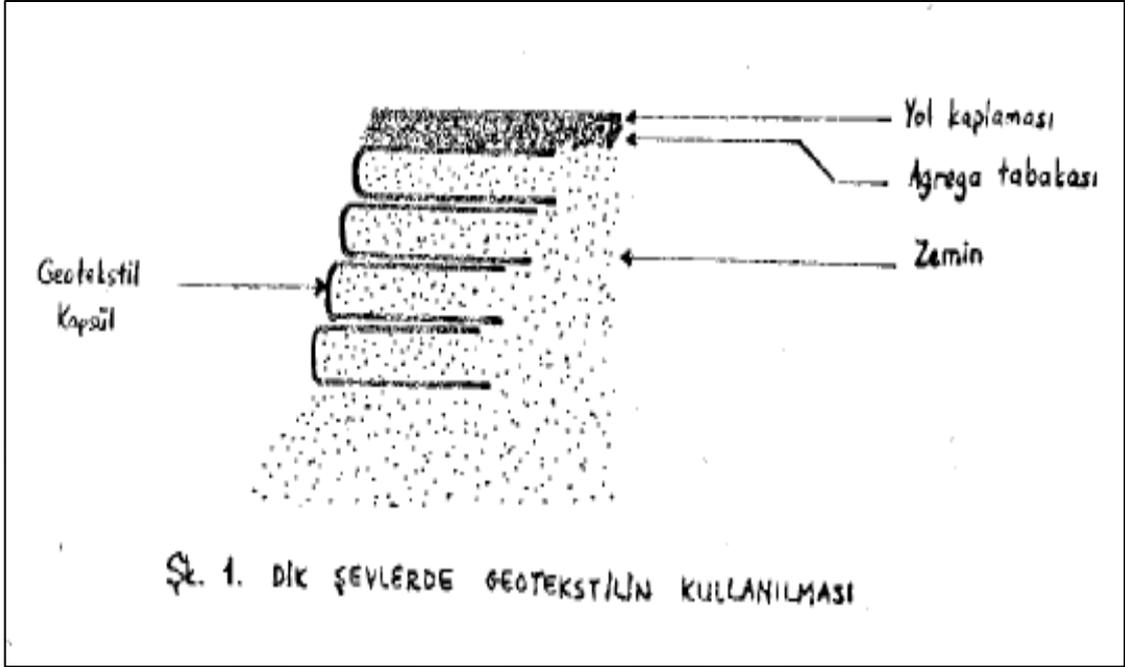
verirken zemin danelerini tuttuğu için, filtrasyon ve drenaj uygulamalarında kullanılmaktadırlar.

- Yol inşaatlarında; agregalarla oluşturulmuş dayanıklılık sağlayan stabilize tabaka ile temel zemininin arasına yerleştirilerek, stabilize tabakanın temel zeminine karışarak bozunmasını önler, yolun ömrünü uzatır, bakım masraflarını azaltır, yukarıdan gelen trafik yüklerinin de bir kısmını üzerine alarak daha ince bir stabilize tabakanın yeterli olmasını sağlayarak maliyetleri düşürür ve daha iyi sıkıştırılmış bir stabilize tabakanın elde edilmesini sağlarlar.
- Deformasyon modülleri oldukça yüksek olduğu için, buldukları zeminin mukavemetini artırır ve büyük yükler altında düşük deplasmanlar ve oturmalara izin verirler.
- Filtrasyon özellikleri sayesinde dolgu malzemelerinin yer değiştirme yapmasını engelleyerek dalgaların, sahil kenarlarında bulunan yapılara zarar vermesini engellerler.
- Kum drenlerin uygulandığı yerlerde drenlerin çevresini kuşatarak kil ve silt gibi ince danelerin zamanla dren içine girerek dreni tıkamasını engellerler.

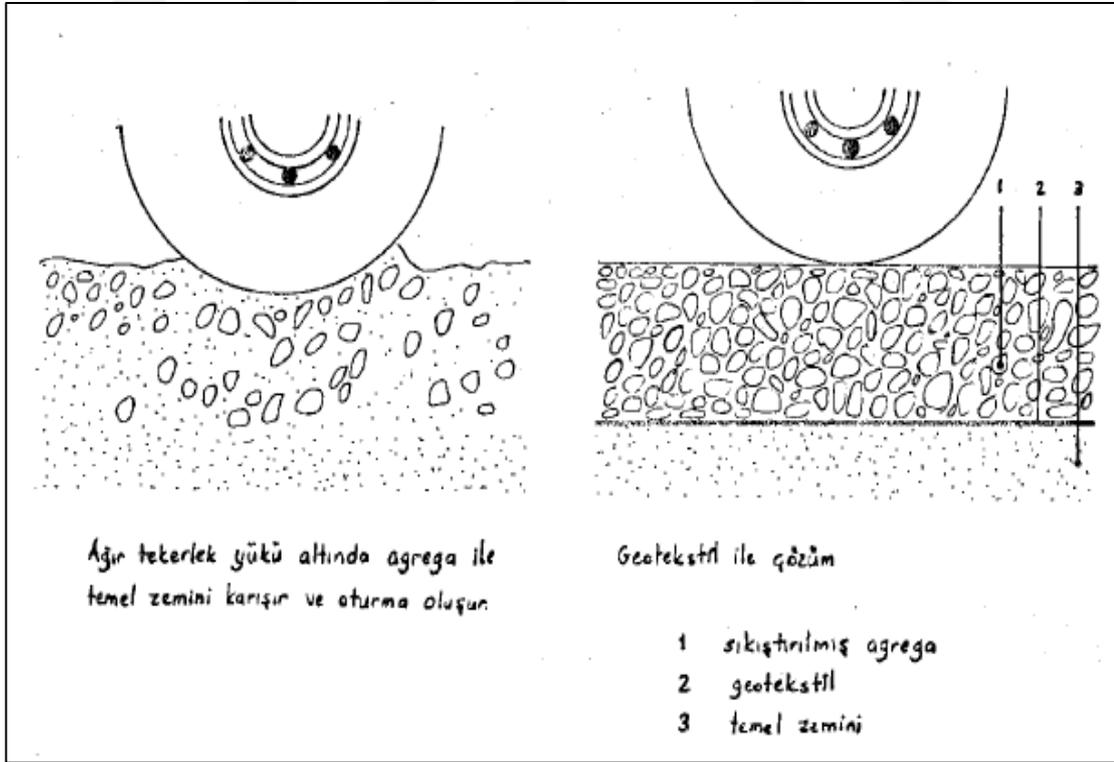
3.1.3 Geotekstillerin İnşaat Mühendisliğinde Kullanımı

- İstinat Duvarlarında Donatılandırma
- Zayıf Zeminlerin Islah ve Güçlendirme Uygulamaları
- Bina Temellerinde Güçlendirme
- Dolgu İnşaatlarında Güçlendirme
- Karayolu ve Demiryolu İnşaatlarında Asfalt Güçlendirme (Şekil 3.4)
- Karayolu ve Demiryolu Yarma ve Şevleri (Şekil 3.3)
- Liman Yapıları ve Dalgakıranlar
- Sert Zemin Uygulamaları
- Killi ve Granüler Zeminlerin Ayırma Uygulamaları
- Filtrasyon Uygulamaları

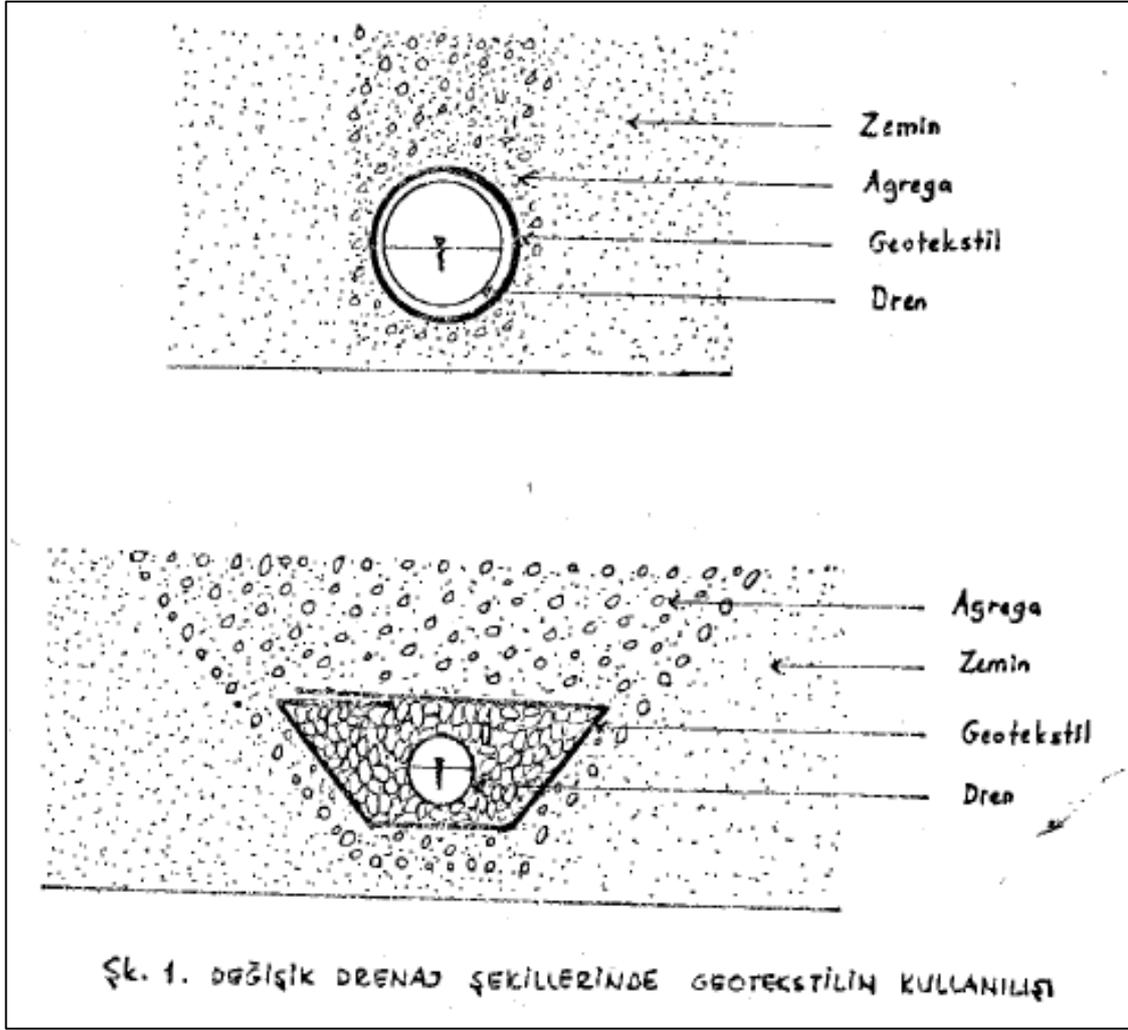
- Drenaj Uygulamaları (Şekil 3.5)
- Dere, Akarsu ve Nehirlerin Islahı



Şekil 3.3 Geotekstilin şevlerde kullanımı (Ersoy, 1985: 179)



Şekil 3.4 Geotekstilin karayolunda kullanımı (Ersoy, 1985: 178)



Şekil 3.5 Geotekstilin drenaj amaçlı kullanımını (Ersoy, 1985: 184)

3.2 Geogridler

Geogridler; ekstrüzyon, yapıştırma gibi yöntemlerden biri kullanılarak, plastik çekme elemanlarının birbirlerine entegre edilmesi ile imal edilen ağ biçimindeki düzlemsel bir geosentetik çeşididirler (Şekil 3.6).

Hafif ve güçlüdürler. Korozyona ve kimyasallara karşı oldukça dayanıklıdırlar. Paslanmaz özellikleri sayesinde, beton içerisinde de kullanılabilirler. Aynı zamanda tek yönlü ve çift yönlü yük taşıma işlevini yerine getirebildikleri için, donatı olarak kullanılabilen geosentetik çeşitleri arasında önemli bir yere sahiptirler ve zemin yapılarını güçlendirmede geniş bir kullanım alanları vardır. Çekme yüklerini üzerine alarak yükün daha geniş bir alanda taşınmasını sağlayarak taşıma gücünü artırmaktadırlar. Esnek yapıda olmaları sayesinde deprem, rüzgar ve trafik yükleri gibi dinamik yüklerin daha efektif bir şekilde

sönümlenmesini sağlarlar. Esneklik ve süneklik özelliklerinin son derece yüksek olması sayesinde yüksek çekme gerilmelerini taşıyarak çok daha uzun ömürlü yapılar elde edilmesini sağlarlar. Zemin yapılarında daha sıklıkla kullanılmasının ana sebeplerinden biri de budur.

Özet olarak; korozyona karşı dirençli olması, yüksek mukavemetli olması, süneklik düzeyinin yüksek olması gibi özellikleri inşaat mühendisliği faaliyetleri için avantajlı olmaktadır. Yoğunluklarının da oldukça düşük olması nedeniyle nakliye, taşıma ve işçilikleri oldukça rahat ve süratlidir.



Şekil 3.6 Geogrid (Insapedia, 2019)

3.2.1 Geogrid Malzemenin Kullanım Alanları

- Kaplamasız yollarda kırmataş agregaların altında,
- Demiryolu inşaatlarında balastın altında,

“**Balast**, demiryolu platformunun üzerine serilen, belli bir tabaka kalınlığı olan kırılmış, keskin köşeli ve kenarlı taşlardır. Balastlar, demiryolu bağlantılarının yükünü taşımak, suyun boşaltılmasını kolaylaştırmak ve yol yapısına müdahale edebilecek bitki örtüsünü azaltmak için kullanılırlar” (Solomon, 2001).

- Sürşarj dolgularının altında,
- Toprak dolgulu barajlarda güçlendirme amacıyla,
- Toprak kaymaları, erozyon ve şev kaymalarına karşı güçlendirme ve iyileştirme amacıyla,
- Donatılı toprak duvarlarda güçlendirme amacıyla,
- Donatılı toprak duvarlarda ön cephe panelinin duvara ankrajı amacıyla,
- Zayıf zeminlerde temel zemininin güçlendirilmesinde,
- Kazıklı temellerde kazık başlığı ile gövdesi arasında güçlendirme amacıyla,
- Karayolu inşaatlarında asfaltın güçlendirilmesinde,
- Saha beton uygulamalarında hasır donatı olarak kullanılmak suretiyle güçlendirme amacıyla,
- Geotekstiller ile geomembranlar arasında ayırma işlevi sağlamak için,
- Katı atık depolarında güçlendirme amacıyla kullanılmaktadırlar.

3.2.2 Geogridlerin Üretim Metodları

Geogridler, üretim metodlarına göre üç başlık altında sınıflandırılmaktadırlar.

- Ekstrüzyon yöntemi
- Dokuma yöntemi
- Yapıştırma yöntemi

Geogridlerin, çekme mukavemetleri, dayanıklılıkları, süneklik düzeyleri; aşınma, yıpranma ve kopma gibi olumsuzluklara karşı direnç seviyeleri; birleşim ve

bağlantı detayları bu üretim aşamaları sonucunda ortaya çıkar. Ekstrüzyon yöntemi uygulandığında çekme mukavemetleri son derece yüksek olur.

3.2.3 Geometrilerine Göre Geogridler

Geogridler; tek eksenli, iki eksenli veya üç eksenli olabilmektedirler. Gerilme aktarımı bu eksenler boyunca olacağı için, geogrid seçimi yapılırken, yapıya etkileyen yük durumuna dikkat edilmelidir.

Tek eksenli geogridler, üzerlerine gelen yükleri herhangi bir doğrultuda tek bir eksen vasıtasıyla iletirler (Şekil 3.7). Yük aktarımı yalnızca bu eksen üzerinden tek doğrultuda gerçekleşir. Karayollarında, temel zeminlerinde (Şekil 3.8) ve donatılı toprak duvar imalatlarında sıkça kullanılmaktadırlar.

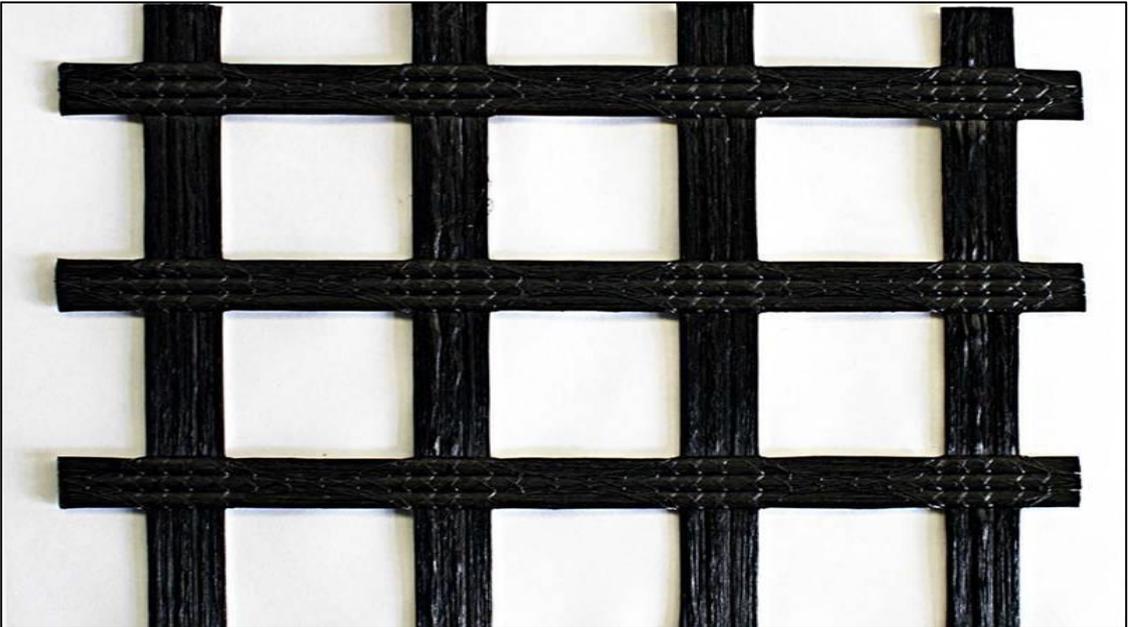


Şekil 3.7 Tek eksenli geogrid donatı (Insapedia, 2019)



Şekil 3.8 Temel zemininde tek eksenli geogrid kullanımı (Özçelik, 2018: 40)

Çift eksenli geogridler, üzerlerine gelen yükleri birbirlerine dik olmak üzere iki doğrultuda her iki eksen vasıtasıyla iletirler (Şekil 3.9). Genellikle temelaltı yumuşak zeminlerin donatılabilirliği ile güçlendirilmesinde, yol inşaatlarının dolgularında, donatılı toprak duvarların donatılabilirliği ile güçlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar.



Şekil 3.9 Çift eksenli geogrid donatı (Insapedia, 2019)

3.3 Geomembranlar

Geomembran; ayırıcı ve geçirimsizlik özellikleri ile su yalıtımı sağlamak amacıyla kullanılan geosentetik yalıtım örtülerine verilen isimdir (Şekil 3.10). Delinme, yırtılma, ezilme gibi olumsuzluklara karşı son derece dirençli olmaları sayesinde beton, zemin, kaya gibi ortamlarda kullanılabilirler. Çatılar, bina temelleri, göletler, havuzlar, su yapıları gibi birçok yapıda su izolasyonu amacıyla kullanılmaktadırlar.



Şekil 3.10 Geomembran uygulaması (Akaydın ve Yılmaz, t.y.: 26)

3.3.1 Geomembran Üretimi

Geomembranlar; PVC içerisine çeşitli kimyasalların (örneğin polimer reçinesi) katılması ile genelde tabakalar halinde üretilirler.

PVC, Poli-Vinil-Clorur kelimesinin baş harflerinden oluşmuş bir terimdir. Esasen bir polimer türüdür. Birçok alanda kullanılmaktadır. Petrol ile tuzdan petrokimya tesislerinde üretilir.

3.3.2 Geomembranların Mekanik Özellikleri

- Genel olarak kimyasal maddelere karşı dayanıklıdırlar.
- Geçirimsiz olmaları sayesinde oldukça etkin bir su izolasyonu sağlarlar.
- Delinme, yırtılma, çatlama ve ezilmelere karşı oldukça dirençlidirler.
- Kullanım ömürleri oldukça uzundur.
- Çekme mukavemetleri yüksektir.
- İşçiliği kolaydır.
- Ultraviyole ve güneş ışınlarına karşı dirençlidirler.
- Bakım ve onarımları kolay ve düşük maliyetlidir.
- Esnek yapıdadırlar.

3.3.3 Geomembranların Uygulama Alanları

Geomembranlar; çevre mühendisliği, geoteknik mühendisliği, hidrolik mühendisliği, ulaştırma mühendisliği ve endüstri mühendisliği gibi birçok mühendislik alanındaki imalat ve yapım işlerinde, işlevlerine göre kullanılabilirler.

- Atık sıvı, atık çamur depolarında,
- İçme suyu, sulama ve süs göletlerinde,
- Atık su arıtma tesislerinde,
- Tarımsal sulama havuzlarında,
- Radyoaktif atık sıvılarının depolanmasında,
- Tarım endüstrisinde astar fonksiyonu için,
- Su endüstrisindeki göletlerde astar fonksiyonu için,
- Su taşıma kanallarında su izolasyonu amacıyla,
- Çeşitli atık taşıma kanallarında su izolasyonu amacıyla,
- Bina temellerinin, çatılarının ve bodrum kat perde duvarların su izolasyonu amacıyla,

- Tünellerde ve boru hatlarında su yalıtım astarı fonksiyonu için,
- Dolgu barajların yüzeylerinde,
- Yol inşaatlarında asfalt altında su izolasyonu amacıyla,
- Su haznelerinde olası su problemlerini önlemek amacıyla kullanılırlar.

3.4 Geokompozitler

İki ya da daha fazla geosentetik malzemenin bir araya gelmesi ile üretilir. Bu malzemeler genellikle geogrid ve geotekstil olarak seçilir. Geogrid, kompozit elemana mukavemet kazandırırken; geotekstil ise, daha çok ayırma ve filtrasyon özelliklerini yansıtır. Kompozit elemanda geomembran kullanılır ise, geotekstil bu durumda geomembranın deforme olmasını engelleme görevini üstlenir.

Genel olarak geokompozitler, birbirinin tamamlayıcısı olabilen ve birbiriyle uyumlu çalışabilen iki veya daha fazla farklı çeşit geosentetiğin birleşiminden üretildikleri için, kullanılacakları yere ve kullanım amaçlarına uygun, oldukça iyi mühendislik özelliklerine sahip malzemeler olarak öne çıkmaktadırlar.

3.4.1 Geokompozitlerin Kullanım Alanları

- Demiryolu ve Karayolu inşaatları
- Donatılı toprak duvarlar
- Yatay ve düşey kum drenler (Şekil 3.11)
- Barajlar ve su kanalları
- Yol ve hava limanları
- Donatılı şevler

Bu uygulamalarda ayırma, filtrasyon, drenaj ve donatı ile güçlendirme fonksiyonlarından en az bir tanesi yerine getirilmektedir. Geokompozitler, oldukça iyi mühendislik özelliklerine sahip olmalarına rağmen diğer geosentetik çeşitlerine oranla üretimleri zor ve maliyetlidir. Maliyet bakımından dezavantajlı olmalarına rağmen geoteknik uygulamalarında kullanımları gün geçtikçe daha da yaygınlaşmaktadır.



Şekil 3.11 Dren uygulamasında geokompozit kullanımı (Geobera, t.y.)

3.5 Geonetler

Geonetler, grid yapıda olmak suretiyle polimer maddelerden imal edilen malzemelerdir (Şekil 3.12). Drenaj sağlamak amacıyla kullanılırlar. Ayırma ve donatı amaçlı pek fazla tercih edilmeseler de özellikleri bu fonksiyonlar için de kullanılmalarına elverişlidir. Dayanımları yüksektir. Uygulamalarda diğer geosentetiklerle birlikte kullanılabilirler. Diğer geosentetik çeşitlerinin alt ve üst yüzlerinde kullanılarak, zemin danelerinin boşluklara girmesi sonucu malzemenin drenaj özelliğini kaybetmesine engel olurlar.



Şekil 3.12 Geonet (Geobera, t.y.)

3.5.1 Geonetlerin Kullanım alanları

- İstinat duvarlarının arka tarafında suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Şevlerde suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Spor sahalarının altında suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Don olayına karşı duyarlı zeminlerde suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Bina temellerinin altında suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Otoyolların altında kirli suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Toprak dolguların altındaki drenaj sistemlerinde suyun drenajını sağlamak amacıyla,
- Yük altında, drenaj örtülerinde suyun drenajını sağlamak amacıyla kullanılırlar.

3.6 Geosentetik Kil Örtüler

Geosentetik kil örtüler; iki geotekstil tabakasının arasına bentonit kili yerleştirilmek suretiyle elde edilen geosentetik çeşididirler. Ana kullanım amaçları, zemin içerisindeki suya ve diğer sıvı özelliği olan malzemelere ve kimyasallara karşı hidrolik bariyer olmaktır. Geosentetik kil örtüler, ilk olarak bir katı atık toplama tesisinde kullanılmıştır. Altında yer alan zemin üzerinde oluşması muhtemel farklı oturmalara engelleyerek daha güvenli bir zemin ortamı sağlarlar. İmalatı ve yerleştirilmesi pratikte kolay olup maliyetleri düşüktür.

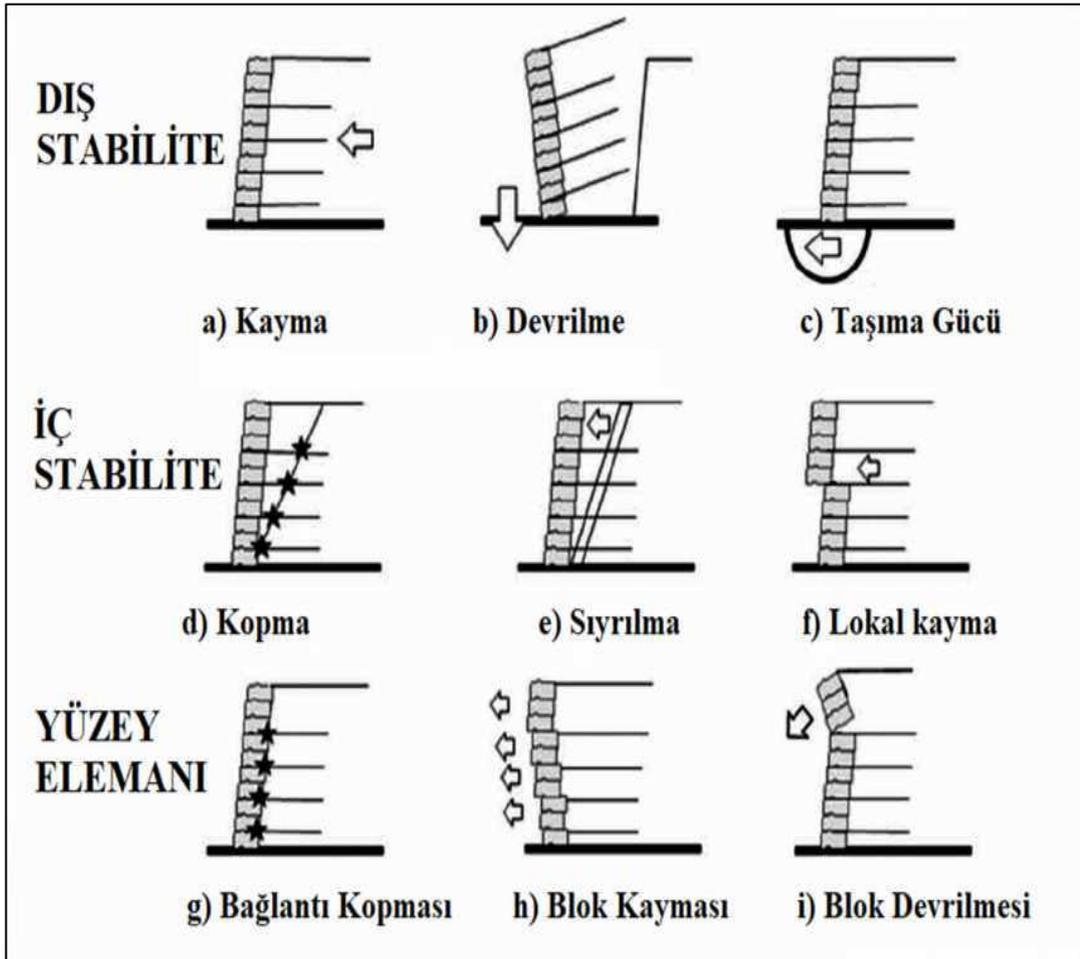
3.6.1 Geosentetik Kil Örtülerin Kullanım Alanları

- Dolgularda geomembranların altında birincil ve ikincil kaplama katmanı olarak, yer altında tesis edilen depolarda ikincil kaplama katmanı olarak,
- Geomembranların üstünde iri agregalara karşı delinme ve yırtılmalara karşı korumak amacıyla,
- Yüzey sularını belli bir bölgede tutabilmek amacıyla bent oluşturulmasında,
- Su havuzlarında, geomembranların altında yine koruma amaçlı kompozit kaplama olarak kullanılırlar.

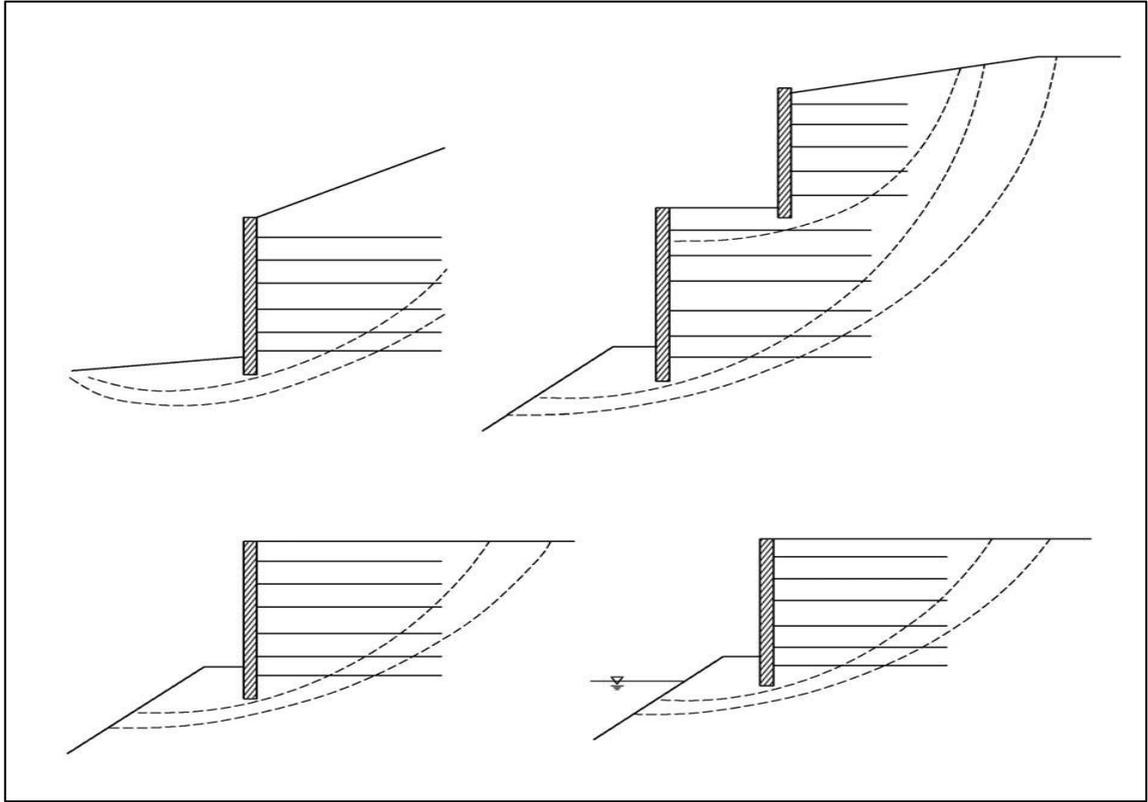
DONATILI TOPRAK DUVARLARIN STABILİTESİ

Donatılı toprak duvarların stabilitesi, aşağıda sıralandığı gibi dört temel başlık altında incelenebilir (Şekil 4.1-2).

- Dış stabilite
- İç stabilite
- Yüzey elemanının stabilitesi
- Toptan göçme



Şekil 4.1 Donatılı toprak duvar stabilite durumları (Özçelik, 2018: 31)



Şekil 4.2 Donatılı toprak duvar toptan göçmesi (Berg vd., 2009: 4-64)

4.1 Dış Stabilité

- **Ötelenme (Kayma):** Ötelenme güvenliğinin sağlanabilmesi için, ötelenmeye karşı koyan kuvvetin (duvarın altında oluşan duvarla temel zemini arasındaki sürtünme kuvveti), ötelenmeye zorlayan yanal toprak kuvvetine oranı ile hesaplanan güvenlik sayısının, önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük olması gerekmektedir (Tablo 4.1). Aksi takdirde duvar, olası yanal hareket kaynaklı olarak göçme riski taşır.
- **Devrilme (Dönme):** Devrilme güvenliğinin sağlanabilmesi için, devrilmeye karşı koyan momentin, duvarı devirmeye çalışan yanal toprak kuvvetinin (varsa sürşarj, su vs.) momentine oranı ile hesaplanan güvenlik sayısının, önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük olması gerekmektedir (Tablo 4.1).
- **Taşıma gücü:** Duvarın altındaki temel zemini parametrelerine göre Terzaghi veya genel taşıma gücü denklemi kullanılarak hesaplanan taşıma gücünün, temel düzeyinde oluşan taban basıncına oranı ile hesaplanan

güvenlik sayısının, önerilen güvenlik sayısından büyük olması gerekmektedir (Tablo 4.1). Aksi takdirde, duvarın stabilite problemi oluşma ihtimali bulunmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Donatılı toprak duvar taşıma gücü göçmesi (Özçelik, 2018: 33)

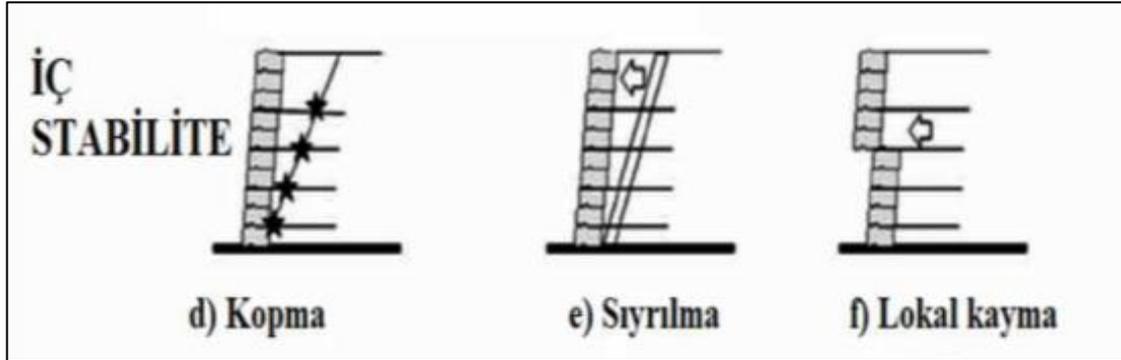
4.2 İç Stabilite

İç stabilite problemlerinin değerlendirilmesinde aşağıda sıralanmış durumlar dikkate alınmalıdır (Şekil 4.4).

- Donatıda kopma
- Donatının zeminden sıyrılması
- İçsel kayma

Donatılı toprak duvarlarda iç stabilitenin sağlanabilmesi için, donatıların kopma olmadan güvenle yük taşıyabilecek çekme dayanımına sahip olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, donatılar, sıyrılma problemine maruz kalmamalıdır. Ayrıca, donatı ile geridolgu arasındaki sürtünme yetersiz ise zemin hareketleri sonucu herhangi bir donatı üzerinde içsel kaymalar meydana gelebilir (Şekil 4.4).

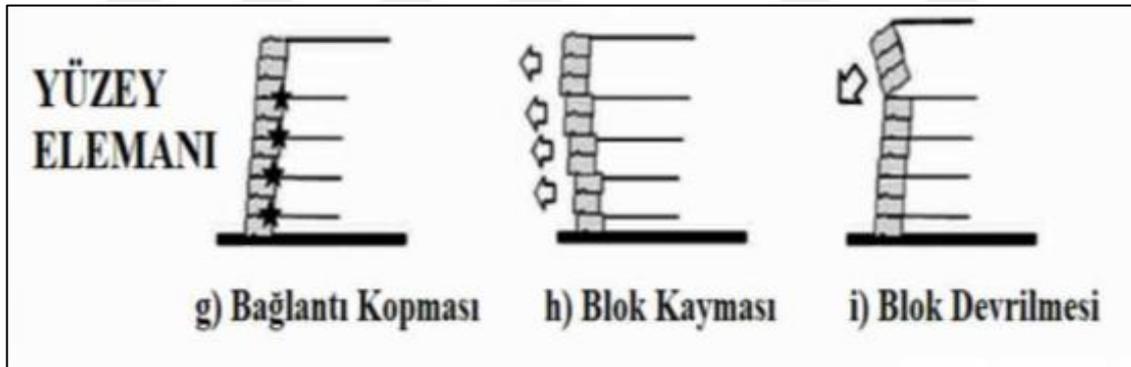
Geosentetik donatıların düşey aralığı, donatı sayısı ve uzunlukları, stabilite durumlarını sağlayacak şekilde ve sınır değerler uyarınca seçilmelidir (Tablo 4.1).



Şekil 4.4 Donatılı toprak duvar iç stabilite durumları (Özçelik, 2018: 31)

4.3 Yüzey Elemanı Stabilitesi

Donatılı toprak duvarların yüzey elemanlarının doğru bir şekilde dizayn edilmesi, donatı ile yüzey elemanı birleşiminin yeterli olması; birleşim noktasından donatının kopması, blok halinde kayması veya devrilmesi gibi stabilite bozukluklarına karşı büyük önem taşımaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Donatılı toprak duvar yüzey elemanı stabilitesi (Özçelik, 2018: 31)

4.4 Toptan Göçme

Olası bir şev hareketi (kazı, su, deprem vs. kaynaklı) nedeniyle, duvarın göçmeye maruz kalması durumudur. Bu göçme durumu, diğer göçme durumlarına göre çok daha büyük hasarlar oluşturabilir. Toptan göçme analizi yapılırken çok sayıda olası göçme yüzeyi çizilerek ve uygun bir şev stabilitesi analiz yöntemi kullanılarak yapılan hesaplarda, göçme yüzeyi boyunca zeminin toplam kayma direncinin

kayma gerilmelerine oranı ile hesaplanan güvenlik sayısının tüm senaryolarda önerilen sınır değeri sağlaması gereklidir (Tablo 4.1).

Tüm stabilite durumları için önerilen ve analizlerde kullanılacak olan güvenlik sayıları, statik ve dinamik yükleme durumları için Tablo 4.1’de listelenmiştir.

Tablo 4.1 Stabilite durumları için önerilen minimum güvenlik sayıları (National Concrete Masonry Association [NCMA], 2000: 2)

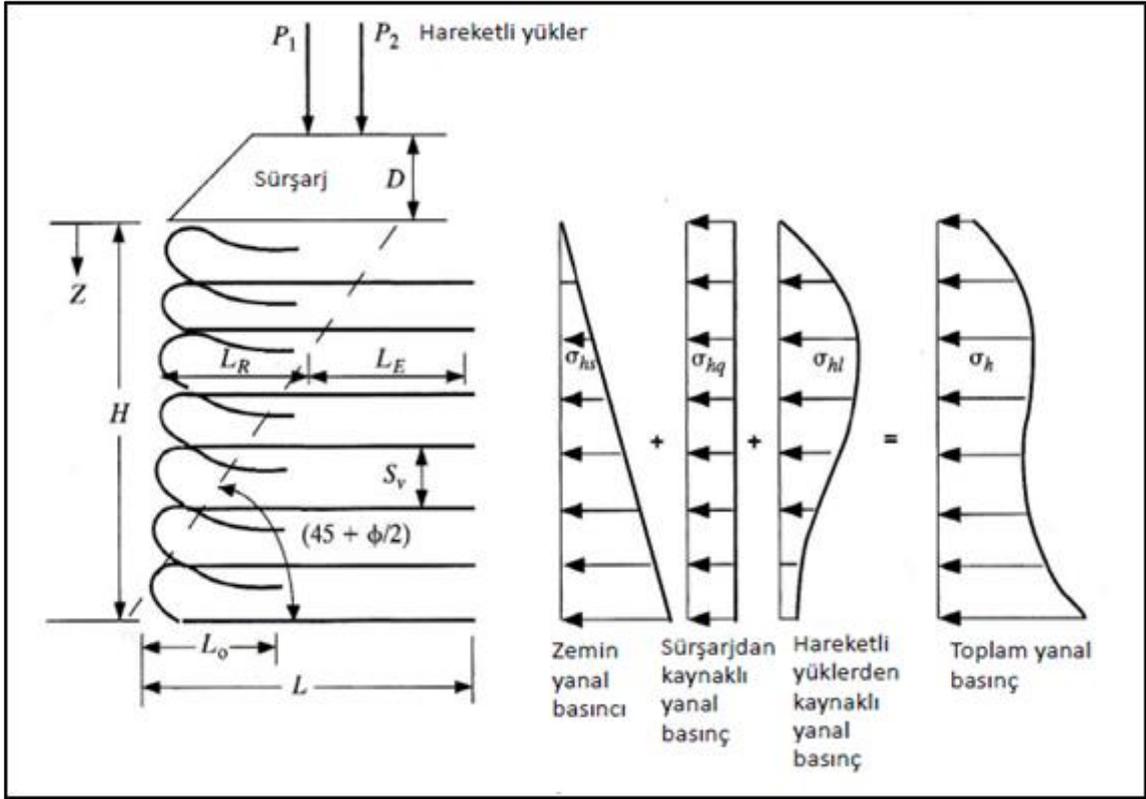
Stabilite Modu	Kırılma Modu	Yükleme Modu	
		Statik	Dinamik (Sismik)
Dış Stabilite	Ötelenme	1.5	1.1
	Devrilme	2	1.5
	Taşıma Gücü	2	1.5
	Toptan Göçme	1.3	1.1
İç Stabilite	İçsel Kayma	1.5	1.1
	Kopma	1.5	1.1
	Sıyırılma	1.5	1.1

DONATILI TOPRAK DUVARLARIN TASARIMI

Tasarımın ilk adımında iç stabilize analizi yapılarak, geosentetikler arası düşey aralıklar (tabakaları ayırma mesafeleri), tasarım uzunluğu ve üst üste bindirme mesafesi belirlenir.

Tüm güvenlik koşulları ve yönetmeliklerce belirlenmiş güvenli değerler sağlandıktan sonra devrilmeye, ötelenmeye, taşıma gücüne ve toptan göçmeye karşı dış stabilite analizleri yapılır.

Bu analizler için gerekli yanal basınçlar (Şekil 5.1), aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanır.



Şekil 5.1 Yanal basınçlar (Koerner, 2005: 97)

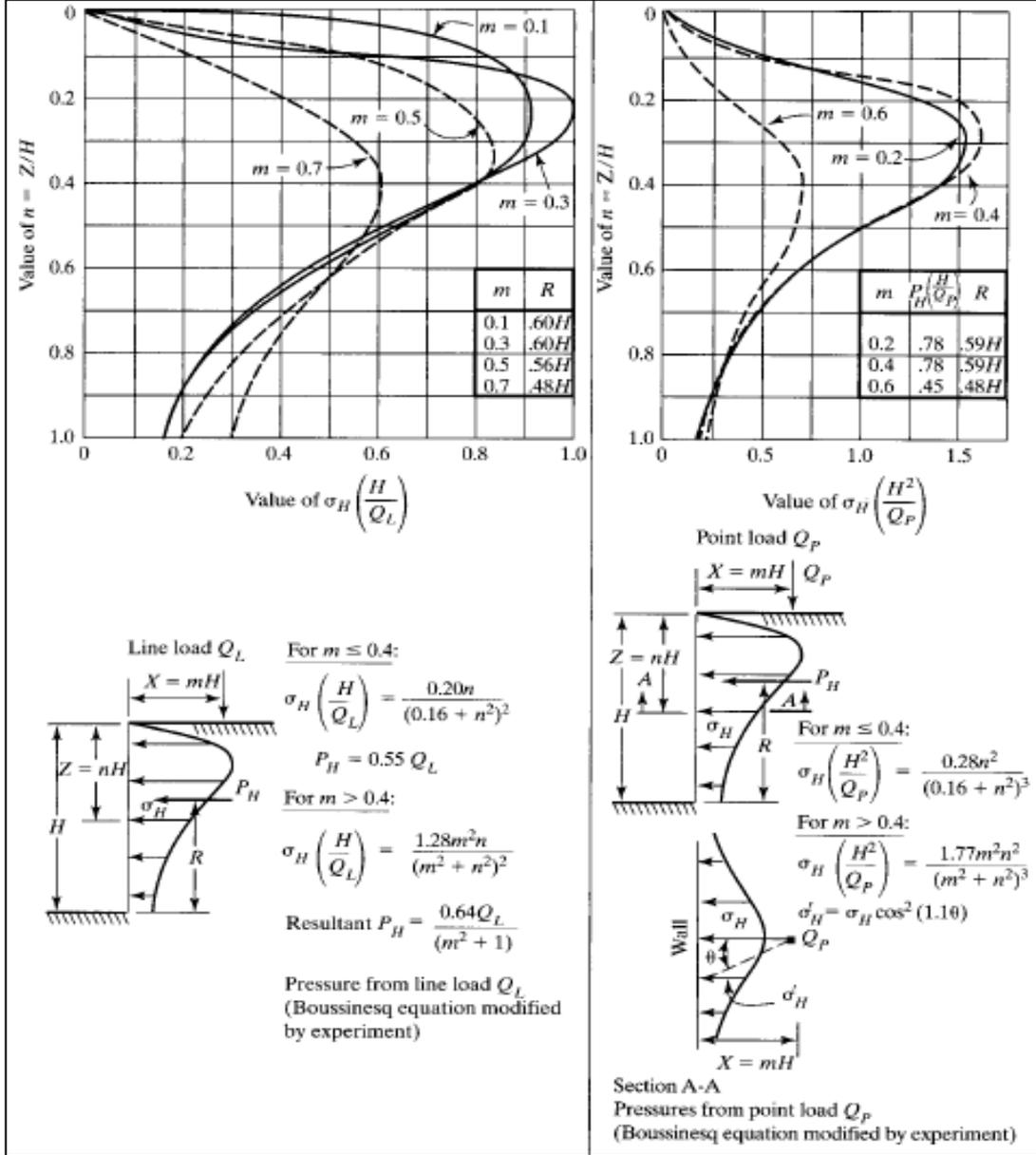
$$K_0 = 1 - \sin\phi \quad (5.1)$$

$$q_{\text{sürşarj}} = \gamma_{\text{sürşarj}} * D_{\text{sürşarj}} \quad (5.2)$$

$$\sigma_{hs} = K_0 * \gamma * z \quad (5.3)$$

$$\sigma_{hq} = K_0 * q_{sürşarj} \quad (5.4)$$

$$\sigma_h = \sigma_{hs} + \sigma_{hq} + \sigma_{hl} \quad (5.5)$$



Şekil 5.2 Sürşarj yükünün (nokta yük) hesabı (Koerner, 2005: 98)

Zemin yüzünden duvar tabanına kadar rasgele derinliklerde (örneğin 1 m aralıklarla), Denklem 5.6 ile geosentetikler arası düşey aralıklar (s_v) hesaplanır. Her bir derinlikte hesaplanan değerlerden küçük olması koşuluyla, minimum 0.20

m ve maksimum 1.0 m olacak şekilde geosentetikler için düşey aralık tasarım değeri belirlenir. FS güvenlik sayısının, 1.3-1.5 arasında seçilmesi önerilmektedir (Koerner, 2005: 97,99).

$$s_v = \frac{T_a}{\sigma_h * FS} \quad (5.6)$$

Her bir derinlikte, Rankine kayma düzlemi içinde kalan uzunluk L_r (Denklem 5.8) ile ankraj bölgesindeki efektif uzunluğu L_e (Denklem 5.9) hesaplanarak toplanır ve toplam geosentetik uzunluğu L (Denklem 5.7) bulunur (Şekil 5.1). Eğer hesaplanmış L_e uzunlukları 0.90 m'den küçük olursa, 0.90 m alınır (Koerner, 2005: 99). Sonuç olarak hesaplanmış toplam uzunluklardan büyük olacak şekilde geosentetikler için bir tasarım uzunluğu seçilir.

$$L = L_e + L_r \quad (5.7)$$

$$L_r = (H - z) * \tan \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (5.8)$$

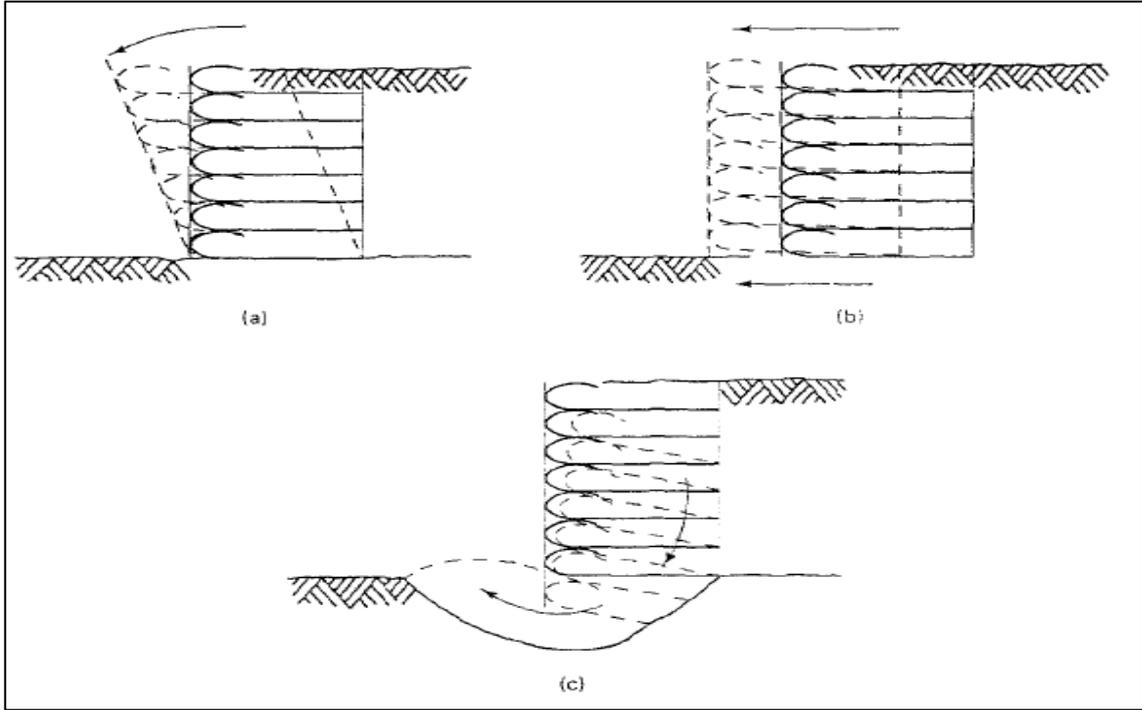
$$L_e = \frac{s_v * \sigma_h * FS}{2 * (c + \gamma * z * \tan \delta)} \quad (5.9)$$

Üst üste bindirme uzunluğu, Denklem 5.10 ile hesaplanır (Şekil 5.1). Donatılarda oluşan çekme gerilmeleri, kayma düzleminin yakınında maksimumdur. Kayma düzleminde uzaklaştıkça azalır. Bu nedenle, gerilmeler bu denklemde $\sigma_h/2$ olarak alınır (Koerner, 2005: 99).

$$L_0 = \frac{s_v * \sigma_h * FS}{4 * (c + \gamma * z * \tan \delta)} \quad (5.10)$$

L_0 ve L_e hesabında kullanılan σ_h için hesap yapılırken; z derinliği, her bir tabaka için tabaka orta noktası olarak alınır.

Bu şekilde duvarın ve geosentetiklerin tasarım boyutları belirlenip iç stabilite analizi tamamlanmış olur. Sonrasında devrilme, ötelenme, taşıma gücü ve toptan göçme analizleri de yapılarak her biri için önerilen güvenlik sayıları ayrı ayrı sağlanmalıdır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Dış stabilite göçme durumları (Devrilme (a), Ötelenme (b), Taşıma gücü (c)) (Koerner, 2005: 100)

Rankine (1857) Yöntemi ile Ötelenme ve Devrilme tahkiki

Bir istinat duvarına etkiyen yanal toprak kuvveti hesabında K_0 (sükunetteki yanal toprak basıncı katsayısı) veya K_a (aktif yanal toprak basıncı katsayısı) kullanılır. K_0 (sükunetteki yanal toprak basıncı katsayısı) bir önceki bölümde, Denklem 5.1 ile verilmiştir. K_a (aktif yanal toprak basıncı katsayısı) ise, aşağıda sunulmuştur. Denklemdeki Φ parametresi, geridolgu zemininin içsel sürtünme açısı değeridir. Ayrıca, aşağıdaki denklem için duvarın arkasındaki zemin yüzünün yatay olduğu ve duvar ile geridolgu arasında sürtünme olmadığı varsayılmaktadır.

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) \quad (5.11)$$

Duvarda oluşan toplam aktif kuvvet, Denklem 5.12 ile hesaplanır. Sürşarj yükü etkisi yoksa denklemdeki ikinci terim alınmaz. Denklemdeki γ parametresi, yine geridolgu zemininin birim hacim ağırlık değeridir. Ayrıca denklem, duvarda yer altı suyu etkisi olmadığı ve geridolgu zemin cinsi ve parametrelerinin duvar yüksekliği boyunca değişmediği durum içindir.

$$P_a = \frac{\gamma * H^2 * K_a}{2} + q_{sürşarj} * K_a * H \quad (5.12)$$

Duvarın toplam ağırlığı Denklem 5.13 ile hesaplanır. Burada γ_{dolgu} parametresi, duvar dolgusunun birim hacim ağırlığıdır. L ve H parametreleri ise, sırasıyla duvar genişliği ve yüksekliğidir.

$$W = \gamma_{dolgu} * L * H \quad (5.13)$$

Temel zemini ile duvar arayüzünde oluşan sürtünme kuvveti Denklem 5.14 ile hesaplanır. Duvar ile temel zemini arayüz sürtünme açısı δ , genellikle $(2/3)\Phi$ ile; arayüz kohezyonu c_a ise genellikle $(2/3)c$ ile hesaplanır. Burada kullanılan Φ ve c parametreleri, temel zemininin içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerleridir.

$$V_f = W * \tan\delta + c_a * L \quad (5.14)$$

Devrilmeye karşı güvenlik sayısı hesabı için gerekli olan, M_R duvar ağırlığının oluşturduğu moment olup, Denklem 5.15 ile hesaplanır.

$$M_R = W * \frac{L}{2} \quad (5.15)$$

Duvarı devirmeye çalışan kuvvetler ise, yanal toprak kuvveti, sürşarj yükünün etkisiyle duvarın arkasında oluşan yanal kuvvet, su kuvveti (duvara etkimesi önlenmelidir) ve deprem kuvvetidir. Bu kuvvetlerin (su kuvvetini etkimesi engellenerek ve deprem durumu hariç) oluşturdukları toplam moment, Denklem 5.16 ile hesaplanır. Sürşarj yükü etkisi yoksa denklemdeki ikinci terim alınmaz. Ayrıca denklem, geridolgu zemin cinsi ve parametrelerinin duvar yüksekliği boyunca değişmediği durum içindir.

$$M_D = \left(\frac{\gamma * H^2 * K_a}{2} \right) * \left(\frac{H}{3} \right) + (q_{sürşarj} * K_a * H) * \left(\frac{H}{2} \right) \quad (5.16)$$

Sonuç olarak; duvarın ötelenmesine karşı koyan taban sürtünmesinin, duvarı ötelenmeye zorlayan toplam yanal aktif kuvvete oranı ile hesaplanan ötelenme güvenlik sayısı (Denklem 5.17), önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük ise duvar ötelenmeye karşı güvenlidir (Tablo 4.1).

$$FS_{ötelenme} = \frac{V_f}{P_a} \quad (5.17)$$

Duvarın devrilmesine karşı koyan kuvvetlerin momentleri toplamının, duvarı devirmeye çalışan kuvvetlerin momentleri toplamına oranı ile hesaplanan devrilmeye karşı güvenlik sayısı (Denklem 5.18), önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük ise duvar devrilmeye karşı güvenlidir (Tablo 4.1).

$$FS_{devrilme} = \frac{M_R}{M_D} \quad (5.18)$$

Coulomb (1776) Yöntemi ile Ötelenme ve Devrilme Tahkiki

Coulomb yönteminde, Rankine yönteminden farklı olarak duvarın arkasındaki arayüz sürtünmesi gözönüne alınmaktadır. Bu durumda yanal toprak basınç katsayısı, Denklem 5.19 ile hesaplanmaktadır. Bu denklemde, Φ geridolgu zemininin içsel sürtünme açısı olup, arayüz sürtünme açısı Φ_w genellikle $(2/3)\Phi$ ile hesaplanır. Duvarın arka yüzünün düşey düzlemle yaptığı α açısı, donatılı toprak duvarlarda genellikle 0 olur. β ise, duvarın arkasındaki zemin yüzünün yatay düzlemle yaptığı açıdır. Zemin yüzü yatay ise 0 alınır.

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2\alpha * \cos(\varphi_w + \alpha) * [1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \varphi_w) * \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\varphi_w + \alpha) * \cos(\alpha - \beta)}}]^2} \quad (5.19)$$

Duvara etkiyen aktif toprak kuvveti P_a , K_a değeri yerine konularak Denklem 5.12 ile hesaplanır. Fakat arayüz sürtünmesi göz önüne alındığı için, duvarın arka yüzüne yatay olarak değil, yatay düzlemle $(\alpha + \Phi_w)$ açısı ile etki etmektedir. Burada $\alpha = 0$ olduğu için, yatay düzlemle Φ_w açısı ile etkir. Toprak kuvvetinin yatay ve düşey bileşenleri bu açı yardımıyla hesaplanır.

Duvarın ağırlığı aynı şekilde Denklem 5.13 ile hesaplandıktan sonra Denklem 5.20'de yerine konularak taban sürtünmesi hesaplanır.

$$V_f = (W + P_a * \sin\varphi_w) * \tan\delta + c_a * L \quad (5.20)$$

Devrilmeye karşı koyan kuvvetlerin momentleri toplamı ile duvarı devirmeye çalışan kuvvetlerin momentleri toplamı, sırasıyla Denklem 5.21 ve Denklem 5.22 ile hesaplanır. Ayrıca denklemler, duvarda yer altı suyu etkisi olmadığı ve geridolgu zemin cinsi ve parametrelerinin duvar yüksekliği boyunca değişmediği

durum içindir. Sürşarj yükü etkisi yoksa, Denklem 5.22'de ikinci terim hesaba katılmaz.

$$M_R = \left(W * \frac{L}{2} \right) + (P_a * \sin\varphi_w * L) \quad (5.21)$$

$$M_D = \left(\frac{\gamma * H^2 * K_a}{2} \right) * (\cos\varphi_w) * \left(\frac{H}{3} \right) + (q * K_a * H) * (\cos\varphi_w) * \left(\frac{H}{2} \right) \quad (5.22)$$

Ötelenme ve devrilmeye karşı güvenlik sayıları, aynı şekilde sırasıyla Denklem 5.17 - Denklem 5.18 ile hesaplanarak ve Tablo 4.1'deki güvenli değerlere göre kontrol edilerek, ötelenme ve devrilme güvenlik tahkikleri tamamlanır.

Eksantriklik ve Taşıma Gücü Tahkiki

Eksantrisite, Denklem 5.23 ve 5.24 ile hesaplanır. Burada $\sum V$, düşey yüklerin bileşkesini ifade eder.

$$x = \frac{M_R - M_D}{\sum V} \quad (5.23)$$

$$e = \frac{L}{2} - x \quad (5.24)$$

Bu durumda, maksimum ve minimum taban basınçları ise, sırasıyla Denklem 5.25 ve 5.26 ile hesaplanır.

$$q_{maks} = \frac{\sum V}{L} * \left(1 + \frac{6e}{L} \right) \quad (5.25)$$

$$q_{min} = \frac{\sum V}{L} * \left(1 - \frac{6e}{L} \right) \quad (5.26)$$

Maksimum taban basıncının güvenli taşıma gücünden küçük; minimum taban basıncı ise zeminin çekme gerilmesi taşınamaması durumu nedeniyle 0'a eşit ya da 0'dan büyük olması gerekmektedir.

Burada görüldüğü gibi, temel zemininin göçme olmadan güvenli bir şekilde düşey yüklerden dolayı temel düzeyinde oluşan taban basınçlarını taşıyıp taşıyamayacağı tahkik edilir.

Taşıma gücü, Terzaghi yöntemine göre Denklem 5.28 ile hesaplanır. Kohezyon (c), içsel sürtünme açısı (Φ) ve doğal birim hacim ağırlık (γ) değerleri temel zeminine göre alınır. Yer altı suyu olmadığı durumda efektif birim hacim ağırlık (γ'), doğal birim hacim ağırlığa eşit olur. Terzaghi taşıma gücü faktörleri ise, içsel sürtünme açısı değerine göre Tablo 5.1'den alınabilir. Denklemdeki şekil faktörleri (s_c, s_γ) ise, 1 alınabilir.

Ayrıca, Denklem 5.29 ile temel düzeyinde oluşan taban basıncı hesaplanır. Taşıma gücünün taban basıncına oranı ile belirlenen güvenlik sayısı (Denklem 5.30), önerilen güvenlik sayısından daha büyük ise, duvar taşıma gücü göçmesine karşı güvenlidir (Tablo 4.1).

Tablo 5.1 Terzaghi taşıma gücü faktörleri (Coduto, 2001: 179)

ϕ' (deg)	Terzaghi (for use in Equations 6.4–6.6)		
	N_c	N_q	N_γ
0	5.7	1.0	0.0
1	6.0	1.1	0.1
2	6.3	1.2	0.1
3	6.6	1.3	0.2
4	7.0	1.5	0.3
5	7.3	1.6	0.4
6	7.7	1.8	0.5
7	8.2	2.0	0.6
8	8.6	2.2	0.7
9	9.1	2.4	0.9
10	9.6	2.7	1.0
11	10.2	3.0	1.2
12	10.8	3.3	1.4
13	11.4	3.6	1.6
14	12.1	4.0	1.9
15	12.9	4.4	2.2
16	13.7	4.9	2.5
17	14.6	5.5	2.9
18	15.5	6.0	3.3
19	16.6	6.7	3.8
20	17.7	7.4	4.4
21	18.9	8.3	5.1
22	20.3	9.2	5.9
23	21.7	10.2	6.8
24	23.4	11.4	7.9
25	25.1	12.7	9.2
26	27.1	14.2	10.7
27	29.2	15.9	12.5
28	31.6	17.8	14.6
29	34.2	20.0	17.1
30	37.2	22.5	20.1
31	40.4	25.3	23.7
32	44.0	28.5	28.0
33	48.1	32.2	33.3
34	52.6	36.5	39.6
35	57.8	41.4	47.3
36	63.5	47.2	56.7
37	70.1	53.8	68.1
38	77.5	61.5	82.3
39	86.0	70.6	99.8
40	95.7	81.3	121.5
41	106.8	93.8	148.5

$$L' = L - 2 * e \quad (5.27)$$

$$q_{ult} = c * N_c * s_c + \sigma'_{zD} * N_q + 0.5 * \gamma' * L' * N_\gamma * s_\gamma \quad (5.28)$$

$$q = \frac{\sum V}{L'} \quad (5.29)$$

$$FS_{\text{taşıma gücü}} = \frac{q_{ult}}{q} \quad (5.30)$$

Toptan Göçme Tahkiki

Toptan göçme, duvarın olası bir şev hareketi nedeniyle göçmesi durumudur. Potansiyel göçme yüzeyleri çizilerek her birinin ayrı ayrı İsveç Dilim Yöntemi veya farklı bir şev stabilitesi yöntemine göre tahkiki yapılır.

Her bir senaryoda, bir O merkezini gören kayma dairesi üzerindeki zemin, doğruluk payının artması için, genişlikleri 1-2 m olacak şekilde çok sayıda dilime bölünür (Şekil 5.4). Her bir dilimin boyutları geometri yardımıyla belirlendikten sonra, Denklem 5.31 ile ağırlıkları hesaplanır. Bu denklemde, b ve h parametreleri sırasıyla her bir dilimin genişliği ve ortalama yüksekliğini ifade eder.

$$W = \gamma * b * h \quad (5.31)$$

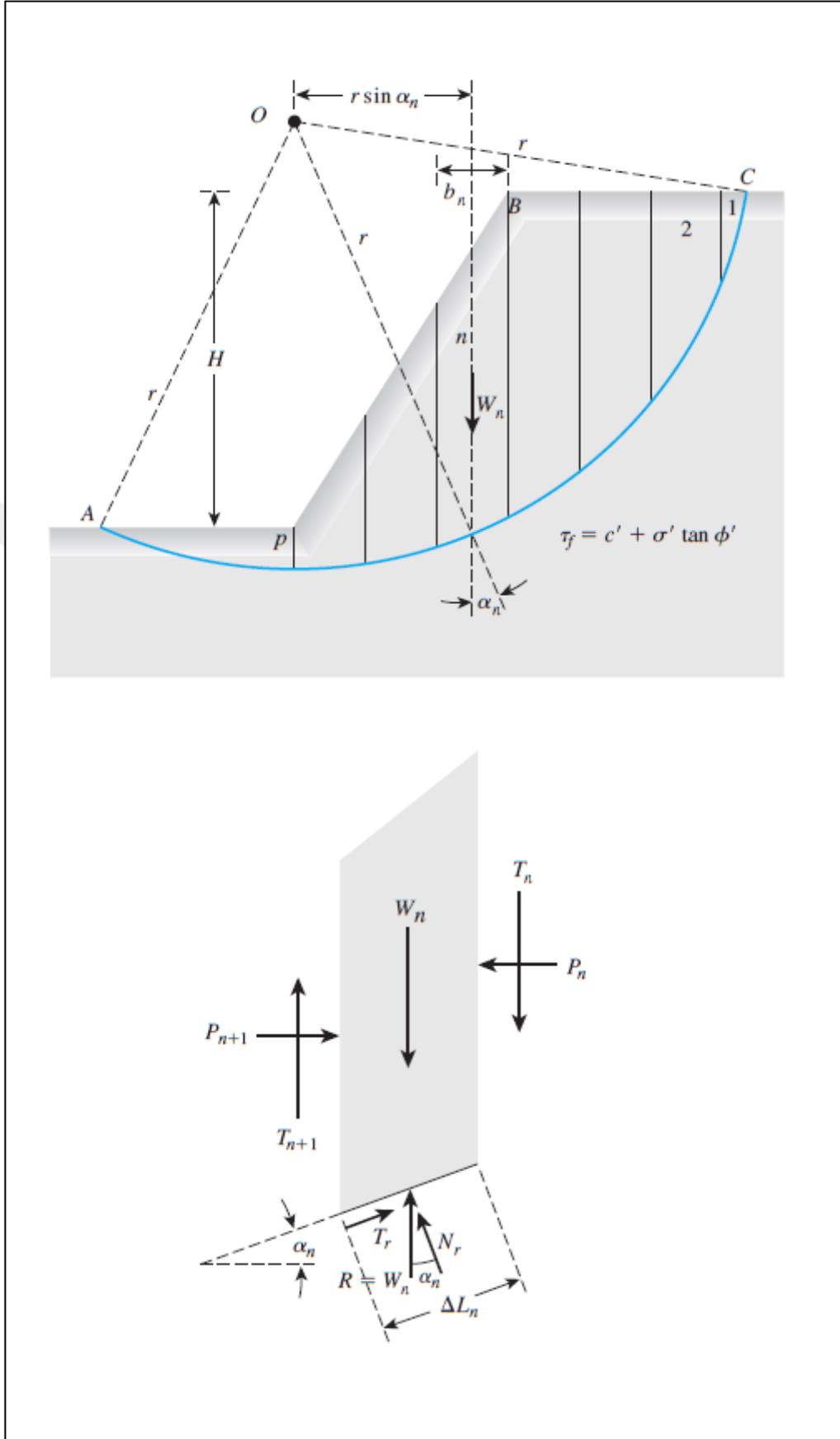
İncelenen dilimde yer altı suyu mevcut ise, o dilimin tabanında oluşan boşluk suyu basıncı değeri, Denklem 5.32 ile hesaplanır.

$$u = \gamma_{su} * h_{su} \quad (5.32)$$

Dilim yöntemi kullanılarak, aşağıda Denklem 5.33 ile verilen bir güvenlik sayısı hesabı yapılır.

$$FS = \frac{\sum(c' * L + (W * \cos\alpha - u * L) * \tan\theta')}{\sum(W * \sin\alpha)} \quad (5.33)$$

Hesaplanan güvenlik sayısı, Tablo 4.1'deki toptan göçme için verilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük ise; duvar, toptan göçmeye karşı güvenlidir. L uzunluğu ayrı ayrı her bir dilimin kayma dairesi üzerindeki taban yüzeyinin uzunluğu, α açısı dilimin taban yüzeyinin yatay düzlemle yaptığı açı, c' ve Φ' o dilime ait olan zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerleridir.



Şekil 5.4 Toptan göçme tahkiki dilim yöntemi (Das, 2012: 611)

Deprem Yönetmeliğine Göre Dinamik (Sismik) Yükleme Durumunda Stabilité Tahkikleri

Haritadan konum seçilerek, bölgedeki arazi yapısına göre zemin sınıfı ve bölgenin deprem yer hareketi düzeyi seçilerek, (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2018) internet adresinden kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) belirlenir. Statik - eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısı (r), deprem yönetmeliğindeki ilgili bölümden belirlenir. Bu parametreler kullanılarak yatay statik - eşdeğer deprem katsayısı (k_h) ve düşey statik - eşdeğer deprem katsayısı (k_v) hesaplanır. Bu kısım, Bölüm 6' da detaylı olarak ele alınmıştır.

Statik - eşdeğer deprem katsayısına bağlı θ (radyan) açısı yer altı su seviyesinin temel taban seviyesinin altında olması durumunda Denklem 5.34 ile hesaplanır (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği [TBDY], 2018: 356).

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right) \quad (5.34)$$

Eğer; yer altı su seviyesi temel taban seviyesi ile aynı seviyede ve zemin dinamik olarak geçirimsiz ise, θ açısı Denklem 5.35 ile hesaplanır (TBDY, 2018: 357).

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\gamma_d}{\gamma_d - \gamma_{su}} * \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right) \quad (5.35)$$

Eğer; yer altı su seviyesi temel taban seviyesi üzerinde bir yerde ve zemin dinamik olarak geçirimli ise, θ açısı Denklem 5.36 ile hesaplanır (TBDY, 2018: 357).

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\gamma}{\gamma_d - \gamma_{su}} * \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right) \quad (5.36)$$

Bileşke statik su basınç kuvveti Denklem 5.37'den hesaplanır. Bileşke dinamik su basınç kuvveti Denklem 5.38'den ve etkidiği noktanın yer altı su seviyesinden derinliği Denklem 5.39'dan hesaplanır (TBDY, 2018: 354).

$$P_{su} = \frac{1}{2} * \gamma_{su} * d_{su}^2 \quad (5.37)$$

$$\Delta P_{su} = \frac{7}{12} * (0.4S_{DS}) * \gamma_{su} * d_{su}^2 \quad (5.38)$$

$$\bar{z} = 0.6d_{su} \quad (5.39)$$

Aktif basınç durumunda kullanılacak olan yanal toprak basınç katsayısı; $\beta \leq (\Phi_d' - \theta)$ durumunda Denklem 5.40 ile, $\beta > (\Phi_d' - \theta)$ durumunda ise Denklem 5.41 ile hesaplanır. Burada Φ_d' zeminin tasarım içsel sürtünme açısını, β duvarın arkasındaki zemin yüzünün yatay düzlemle yaptığı açığı, δ_d zemin ile duvar arayüzündeki tasarım içsel sürtünme açısını, Ψ ise duvarın arka yüzünün duvar taban düzlemi ile yaptığı açığı ifade etmektedir. δ_d açısı $(2/3)\Phi_d$ ile hesaplanabilir (TBDY, 2018: 355,356).

$$K_a = \frac{\sin^2(\Psi + \varphi_d' - \theta)}{\cos\theta \sin^2\Psi \sin(\Psi - \theta - \delta_d) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_d' + \delta_d) \sin(\varphi_d' - \beta - \theta)}{\sin(\Psi - \theta - \delta_d) \sin(\Psi + \beta)}}\right]^2} \quad (5.40)$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\Psi + \varphi_d' - \theta)}{\cos\theta * \sin^2\Psi * \sin(\Psi - \theta - \delta_d)} \quad (5.41)$$

Pasif basınç durumunda yanal toprak basıncı katsayısı, Denklem 5.42'den hesaplanır (TBDY, 2018: 356).

$$K_p = \frac{\sin^2(\Psi + \varphi_d' - \theta)}{\cos\theta \sin^2\Psi \sin(\Psi + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_d') \sin(\varphi_d' + \beta - \theta)}{\sin(\Psi + \theta) \sin(\Psi + \beta)}}\right]^2} \quad (5.42)$$

Deprem durumunda etkiyecek yanal basınç kuvveti, Denklem 5.43 ile hesaplanır (TBDY, 2018: 355). Ayrıca denklemler, duvarda yer altı suyu etkisi olmadığı ve geridolgu zemin cinsi ve parametrelerinin duvar yüksekliği boyunca değişmediği durum içindir.

$$P_t = K(1 \pm k_v) \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 + q_{sürşarj} H \right) + P_{su} + \Delta P_{su} \quad (5.43)$$

Deprem nedeniyle duvara etkiyecek ilave kuvvet, Denklem 5.44'ten hesaplanır.

$$\Delta P_{ae} = P_t - P_a \quad (5.44)$$

Bu formülde P_a , Coulomb önerisiyle verilen yanal toprak basınç kuvvetidir.

Duvarı devirmeye çalışan kuvvetlerin momentleri toplamı Denklem 5.45'ten ve devrilmeye karşı koyan kuvvetlerin momentleri toplamı Denklem 5.46'dan hesaplandıktan sonra Denklem 5.47 ile devrilmeye karşı güvenlik sayısı belirlenerek devrilme tahkiki tamamlanır (TBDY, 2018: 355).

$$E_{dev} = \frac{\gamma H^2 K_a}{2} \cos \varphi_w \frac{H}{3} + q K_a H \cos \varphi_w \frac{H}{2} + \Delta P_{ae} \cos \varphi_w \frac{H}{2} \quad (5.45)$$

$$R_{dev} = P_a \sin \varphi_w L + \Delta P_{ae} \sin \varphi_w L + W \frac{L}{2} (1 - k_v) \quad (5.46)$$

$$\gamma_{Rdev} = \frac{R_{dev}}{E_{dev}} \geq 1.3 \quad (5.47)$$

Denklem 5.45 ve 5.46'da yer altı suyu derinlerde kabul edilmiş ve donatılı toprak duvarın ağırlığı (W) dikdörtgen tek blok olarak gözönüne alınmış olup duvarın arka yüzeyi düşeydir ($\Psi=90^\circ$). Φ_w açısı, $(2/3)\Phi$ ile hesaplanabilir. Duvarın arkasındaki zemin aktif durumda olarak gözönüne alınmıştır. Ayrıca denklemler, duvarda yer altı suyu etkisi olmadığı ve geridolgu zemin cinsi ve parametrelerinin duvar yüksekliği boyunca değişmediği durum içindir.

Dinamik durumda ötelenme tahkiki için duvar tabanındaki tasarım sürtünme direnci, Denklem 5.48 ile hesaplanır (TBDY, 2018: 349).

$$R_{th} = \frac{P_{tv} \tan \delta + A_c c_u}{\gamma_{Rh}} \quad (5.48)$$

Drenajlı durumda ($A_c c_u$) terimi, drenajsız durumda ise ($P_{tv} \tan \delta$) terimi, 0 alınabilir. Burada $\tan \delta$ değeri ilgili koşula göre seçilebilir (TBDY, 2018: 349). Sürtünme direnci için dayanım katsayısı γ_{Rh} , 1.1 olarak alınmalıdır (TBDY, 2018: 348).

Duvar önünde, gömme derinliği D kadar derinlikteki toprağın ötelenmeye karşı oluşturduğu pasif direncin karakteristik değeri Denklem 5.49 ile, tasarım değeri ise, Denklem 5.50 ile hesaplanır. Burada K_p , Denklem 5.42 ile hesaplanan pasif basınç katsayısıdır. Pasif direnç için dayanım katsayısı γ_{Rp} , 1.4 olarak alınmalıdır (TBDY, 2018: 348).

$$R_{pk} = K_p(1 - k_v) \frac{1}{2} \gamma D^2 \quad (5.49)$$

$$R_{pt} = \frac{R_{pk}}{\gamma_{Rp}} \quad (5.50)$$

Duvarı ötelenmeye zorlayan kuvvetlerin toplamı, Denklem 5.51'den hesaplanır.

$$V_{th} = P_a * \cos\varphi_w + \Delta P_{ae} * \cos\varphi_w \quad (5.51)$$

Denklem 5.52'deki koşul sağlanırsa duvar, ötelenmeye karşı güvenli olur ve ötelenme tahkiki tamamlanır (TBDY, 2018: 349).

$$V_{th} \leq R_{th} + 0.3R_{pt} \quad (5.52)$$

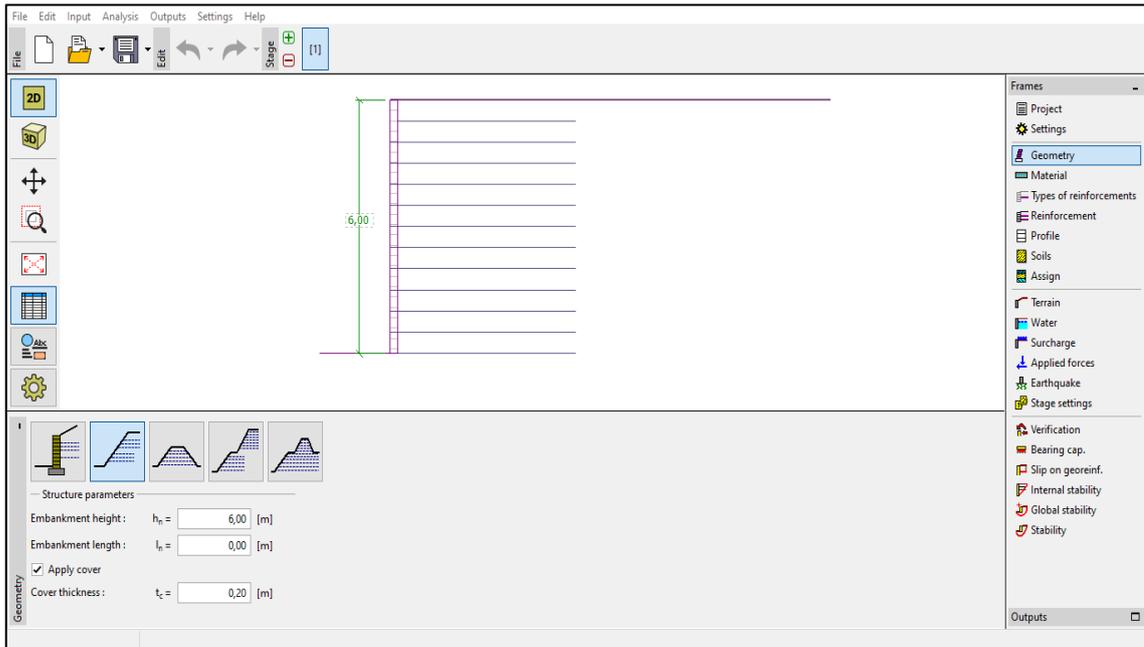
Taşıma gücü tahkiki için Denklem 5.53'teki koşul sağlanmalıdır (TBDY, 2018: 348). Denklemde q_0 ; düşey yükler, kesme ve moment etkilerinin tamamından dolayı temel düzeyinde oluşan taban basıncıdır. Taşıma gücü için dayanım katsayısı γ_{Rv} , 1.4 olarak alınmalıdır (TBDY, 2018: 348). Karakteristik taşıma gücü q_k , Denklem 5.28 ile hesaplanabilir.

$$q_0 \leq \frac{q_k}{\gamma_{Rv}} \quad (5.53)$$

DONATILI TOPRAK DUVARLARIN GEO5-MSE WALL PROGRAMI İLE TASARIMI

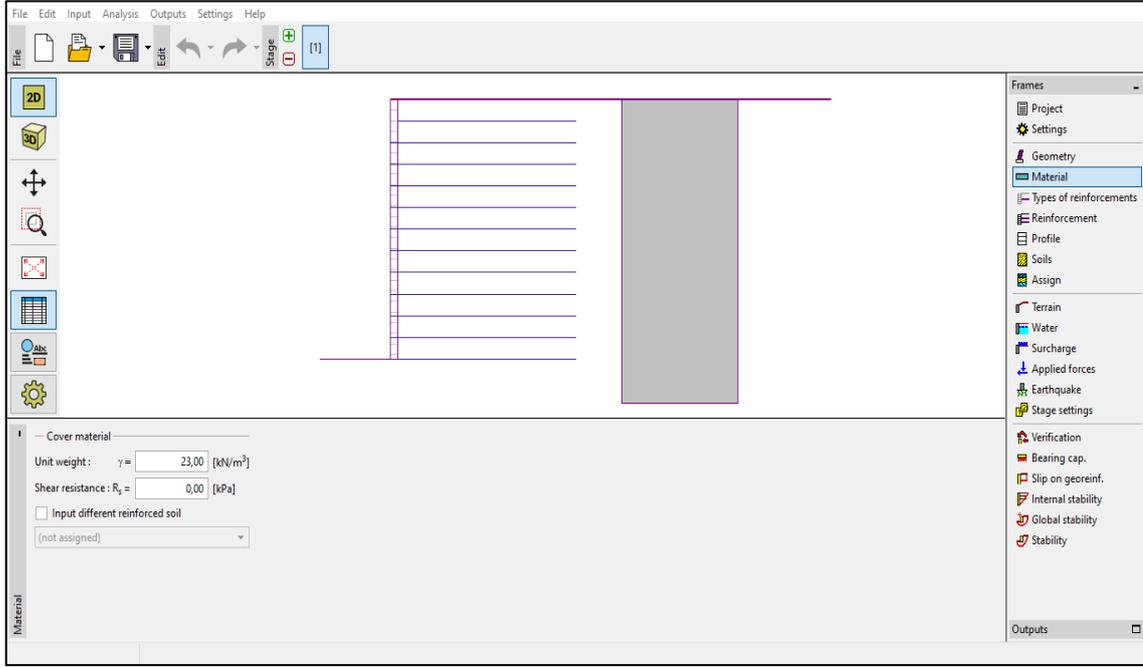
Analiz adımları:

1. Ayarlar sekmesinden düzenle seçeneği tıklanarak, açılan pencerede yanal toprak basınçları için Coulomb yöntemi, sismik analiz için TBDY - 2018 yönetmeliğine en yakın olan Mononobe – Okabe (1926) yöntemi seçilir. Arayüz sürtünme katsayısı AASHTO (2002) şartnamesine göre (2/3) olarak seçilir. Tahkik yöntemi güvenlik sayıları (ASD) olarak seçilir. Tablo 4.1’de listelenmiş güvenlik sayıları, hem tüm stabilite durumları için hem de statik ve sismik analizler için ayrı ayrı tanımlanır.
2. Duvarın yüksekliği ve ön yüzey eğimi tanımlanarak geometrisi belirlenir. Ön cephe kaplama kalınlığı tanımlanır. Şekil 6.1’de 6 m yüksekliğinde, dik ön yüzeye ve 20 cm kalınlığında yüzey kaplama elemanına sahip bir duvar seçilmiştir. Analizlerde, duvar yüksekliğinin duvarın stabilitesine etkisinin incelenebilmesi için, 6 m ile birlikte 8 ve 10 m’lik yüksekliklerle de çalışılmıştır.



Şekil 6.1 Duvar geometrisi seçimi (GEO5 – MSE Wall)

3. Bir önceki aşamada geometrisi seçilmiş olan yüzey elemanı için malzeme seçimi yapılarak malzeme birim hacim ağırlığı ve kayma mukavemeti değerleri tanımlanır. Taş duvar kaplaması kullanılırsa birim hacim ağırlığı 23 kN/m^3 alınabilir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 Duvar yüzey malzemesi seçimi (GEO5 – MSE Wall)

4. Geosentetik donatı için malzeme seçimi yapılır. Tez çalışması kapsamında farklı özelliklerde 3 tane geosentetik ile çalışılarak malzemenin mühendislik özelliklerinin duvarın stabilitesine etkisi incelenmiştir.

Analizde kullanım için seçilen geosentetik çeşitleri:

Geoter F PVA 100: Yapı maddesi PVA (Polivinil Alkol) olan, karakteristik çekme mukavemeti 100 kN/m olarak imal edilen geotekstil çeşididir. Tasarım çekme mukavemeti 26.88 kN/m olur (Şekil 6.3).

Mekanik özellikleri:

- Yüksek çekme mukavemeti
- Esnek yapı
- Su emicilik

New type of reinforcement
✕

Name : ▾

Production set : ▾

Type of reinforcement : ▾

— Tensile strength —

Short-term char. strength : $T_{ult} =$ [kN/m]

Analysis of long-term strength R_t : ▾

Life time : ▾ $RF_{CR} =$ [-]

Chemistry : ▾ $RF_D =$ [-]

Partical size : ▾ $RF_{ID} =$ [-]

Overall coeff. of model uncertainty : $FS_{UNC} =$ [-]

Long-term design strength $R_t = 26,88$ kN/m

— Slip resistance —

Coefficient of direct slip along reinforcement :

$C_{ds} =$ [-]

— Pull out resistance —

Coefficient of interaction of soil and geo-reinforcement :

$C_i =$ [-]

— Connection strength —

▾

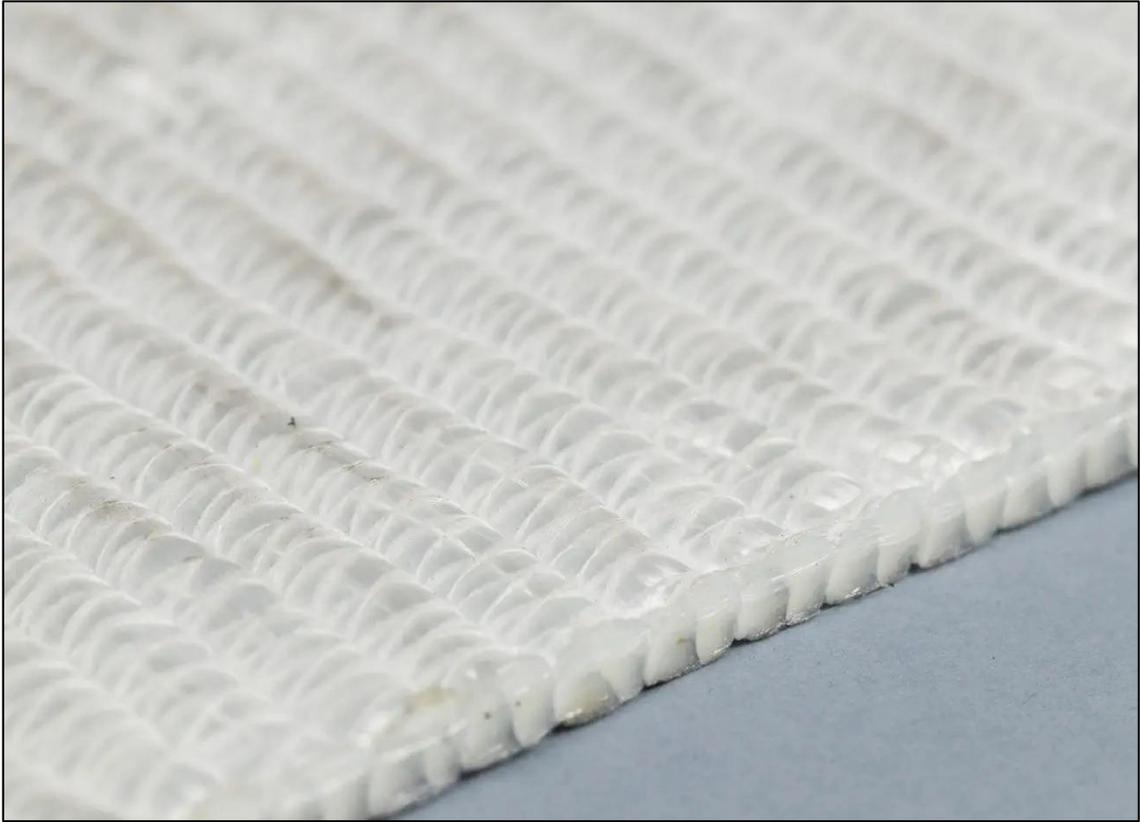
User's catalog
+ Add
✕ Cancel

Şekil 6.3 Geoter F PVA 100 mühendislik özellikleri (GEO5 – MSE Wall)

Geoter F PVA, örgülü dokuma tekniği ile yüksek mukavemetli elyaf iplikler birleştirilerek, yüksek deformasyon modülüyle yüksek düzeyde çekme mukavemeti sağlayacak şekilde imal edilir (Şekil 6.4). Özellikle toprak dolguların altında, yer altı boşlukları bulunan çökme riskinin bulunduğu alanlarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Taşıma gücü bakımından zayıf olan yumuşak killi ve gevşek kumlu zeminleri güçlendirmek; madenlere ve şantiyelere giden

yüksek ağırlıkta nakliye araçlarının, uzun araçların, iş makinelerinin geçtiği yollarda bu araçların güvenli geçişini sağlamak için kullanımı önerilmektedir.

Kontrollü filtrasyon işlevi ve yüksek geçirgenlik sağlar. Açıklıklarında tıkanma riski taşımayan, mukavemet derecesine bakılmaksızın sabit ağ boyutuna sahip dokuma desteği ile ayırma işlevi de sağlayabilmektedir. Yüksek deformasyon modülü, büyük yüklere maruz kaldığında dahi kontrollü deformasyon sağlayarak ani kopma yapmasını engeller.



Şekil 6.4 Geoter F PVA (Virtual Expo Group, t.y.)

Notex C PVA 110-30: Geotekstilin hızlı bir şekilde toprakla kilitlemesi gereken zemin güçlendirme uygulamaları için idealdir. Notex C PVA 110-30 geotekstili 100 kN/m'lik karakteristik çekme mukavemetine sahiptir. Tasarım çekme mukavemeti 32.96 kN/m olur (Şekil 6.5).

Yüksek mukavemetli PVA iplikleri birleştirilerek üretilir. Zeminde optimum güçlendirme sağlar. İplikler, zemine yerleştirme esnasında herhangi bir deformasyon ya da bozulmaya maruz kalmayacak kadar sağlamdır (Şekil 6.6).

New type of reinforcement

Name : Notex C PVA 110-30

Production set : Notex C PVA

Type of reinforcement : Notex C PVA 110-30

— Tensile strength —

Short-term char. strength : $T_{ult} = 100,00$ [kN/m]

Analysis of long-term strength R_t : calculate partial factors

Life time : 75 years $RF_{CR} = 1,59$ [-]

Chemistry : pH 3.0-13.0 $RF_D = 1,20$ [-]

Partical size : ≤ 100 mm $RF_{ID} = 1,06$ [-]

Overall coeff. of model uncertainty : $FS_{UNC} = 1,50$ [-]

Long-term design strength $R_t = 32,96$ kN/m

— Slip resistance —

Coefficient of direct slip along reinforcement :

$C_{ds} = 0,70$ [-]

— Pull out resistance —

Coefficient of interaction of soil and geo-reinforcement :

$C_i = 0,70$ [-]

— Connection strength —

do not check

User's catalog

+ Add

✖ Cancel

Şekil 6.5 Notex C PVA 110-30 mühendislik özellikleri (GEO5 – MSE Wall)

Avantajları:

- Her iki doğrultuda da yüksek derecede mukavemetlidir.
- İzleme amacıyla yerleştirilebilecek fiber optik enstrümanların entegrasyonu mümkündür.
- PVC içeriği olmadığı için, çevreye duyarlı bir şekilde kaplama sağlar.
- Yerleştirildiği zeminle oldukça uyumlu bir kenetlenme oluşturur.



Şekil 6.6 Notex C PVA (Virtual Expo Group, t.y.)

Paragrid 100: İki eksenli bir şerit dizisinden oluşan düzlemsel yapıda imal edilen geogrid çeşididir (Şekil 6.7). Her bir şerit, toprak içerisinde bulunan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlere karşı dayanıklı olan bir kılıf içerisine yerleştirilmiş yüksek mukavemetli polyester elyaflardan oluşur. Yüksek pH derecesine sahip ortamlar için uygundur. Zemin güçlendirme için kullanılan yüksek mukavemetli bir geogriddir. 120 yıla kadar işletme ömrü ve yüksek performans sağlayabilmektedir.

Avantajları:

- Yüksek deformasyon modülüne sahiptir.
- İmalatı ve işçiliği kolaydır.
- Yüksek mukavemetlidir.

- Yüksek pH derecesine sahip ortamlara, kimyasal etkilere, yer altındaki mikroorganizmalara, fiziksel ve mekanik etkilere karşı dirençlidir.
- Polietilen maddeden üretilmiş sert ve dayanıklı bir kılıfa sahiptir.



Şekil 6.7 Paragrid (NZ Transport Agency, 2020: 2)

Seçilen Paragrid'in karakteristik çekme mukavemeti 100 kN/m olup 75 yıllık servis ömrü için tasarım çekme mukavemeti 65.62 kN/m olur (Şekil 6.8).

Edit type of reinforcement 3

Name : Paragrid 100

Production set : Paragrid

Type of reinforcement : Paragrid 100

— Tensile strength —

Short-term char. strength : $T_{ult} =$ 100,00 [kN/m]

Analysis of long-term strength R_t : calculate partial factors

Life time : 75 years $RF_{CR} =$ 1,37 [-]

Chemistry : pH 4.0-9.0 $RF_D =$ 1,08 [-]

Partical size : $D_{50} < 0.15$ mm $RF_{ID} =$ 1,02 [-]

Overall coeff. of model uncertainty : $FS_{UNC} =$ 1,00 [-]

Long-term design strength $R_t = 66,26$ kN/m

— Slip resistance —

Coefficient of direct slip along reinforcement :

$C_{ds} =$ 0,80 [-]

— Pull out resistance —

Coefficient of interaction of soil and geo-reinforcement : calculate

Soil : sand $C_i =$ 0,90 [-]

— Connection strength —

do not check

User's catalog OK + ↑ OK + ↓ OK Cancel

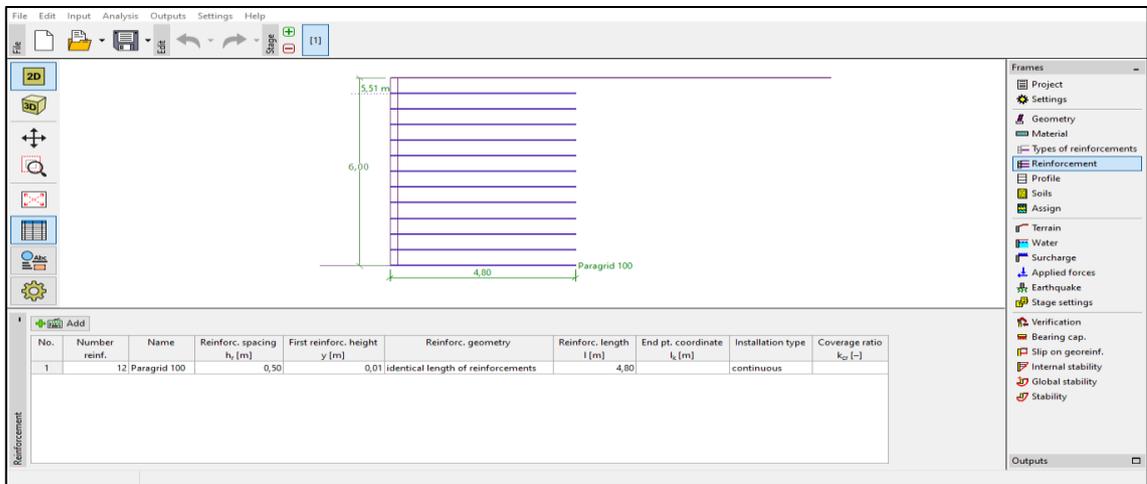
Şekil 6.8 Paragrid 100 mühendislik özellikleri (GEO5 – MSE Wall)

Kullanılan geosentetiklerin mühendislik özellikleri Tablo 6.1’de sunulmuştur.

Tablo 6.1 Geosentetiklerin mühendislik özellikleri

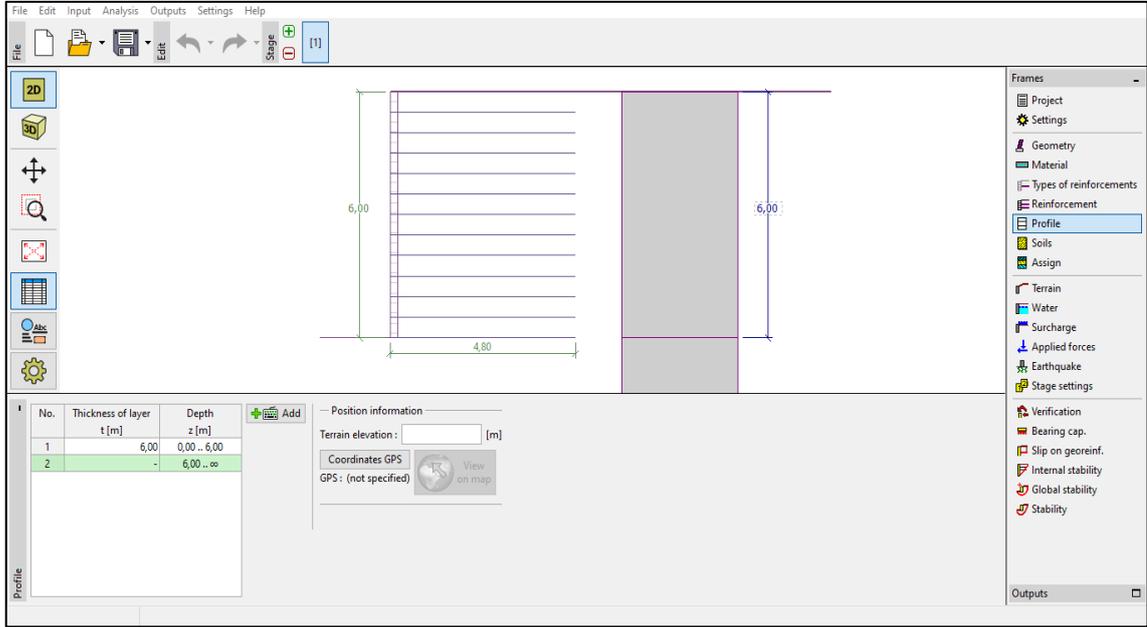
Geosentetik	T_{ult} (kN/m)	Servis ömrü (yıl)	C_{ds}	C_i	RF_{CR}	RF_D	RF_{ID}	FS	R_t (kN/m)
Geoter F PVA 100 (Geotekstil)	100	75	0.60	0.60	1.59	1.20	1.30	1.50	26.88
Notex C PVA 110-30 (Geotekstil)	100	75	0.70	0.70	1.59	1.20	1.06	1.50	32.96
Paragrid 100 (Geogrid)	100	75	0.80	0.90	1.37	1.08	1.03	1.00	66.26

5. Bir önceki aşamada tanımlanmış olan geosentetikler, bu aşamada zemin profiline eklenir. Örnek olarak; Şekil 6.9’da, 4.8 m uzunluğunda 0.5 m düşey aralıklarla 12 adet Paragrid yerleştirilmiştir. Bu şekilde seçilen geosentetik uzunluğu, aralığı ve adedi; stabilite analizlerinden en az bir tanesi sağlanmadığı takdirde tekrar değerlendirilmelidir.



Şekil 6.9 Duvar için donatı miktarı ve ebatlarının seçimi (GEO5 – MSE Wall)

6. Arazideki zemin tabakalarını ve yüksekliklerini gösteren zemin profili oluşturulur. Şekil 6.10'da 6 m'lik duvar yüksekliği boyunca dolgu ve temel zemini olmak üzere iki farklı zemin profili oluşturulmuştur.



Şekil 6.10 Zemin profilinin oluşturulması (GEO5 – MSE Wall)

7. Dolgu ve temel zemini için zemin cinsi ve özellikleri tanımlanır.

Yapılacak analizler için, Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa kampüsü içinde bir konum seçilmiştir. Bu bölgedeki arazi yapısı, İstanbul jeoloji haritasından elde edilen verilere göre üst seviyelerde Çekmece formasyonunun Bakırköy üyesi olup Tçb simgesi ile gösterilmektedir (İ.B.B. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, 2011). Arazide daha önce yapılmış olan sondaj çalışmalarından alınan sonuçlara göre zemin özellikleri Şekil 6.11'de tanımlanmıştır. Doğal birim hacim ağırlığı 18 kN/m^3 , içsel sürtünme açısı 8 derece, kohezyonu 100 kN/m^2 , arayüz sürtünme açısı 5.3 derece olarak alınmıştır (İ.B.B. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, 2007: 169,188).

Add new soils

— Identification —

Name : KİL

— Basic data — ?

Unit weight : $\gamma = 18,00$ [kN/m³]

Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 8,00$ [°]

Cohesion of soil : $c_{ef} = 100,00$ [kPa]

Angle of friction struc.-soil : $\delta = 5,30$ [°]

— Uplift pressure — ?

Calc. mode of uplift : standard

Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,00$ [kN/m³]

— Draw —

Pattern category : GEO

Search :

Subcategory : Soils (1 - 16)

Pattern : 4 Clay

Color :

Background : automatic

Saturation <10 - 90> : 30 [%]

Classify Clear Add Cancel

Şekil 6.11 Temel zemini cinsi ve özelliklerinin tanımlanması (GEO5 – MSE Wall)

Zemin özelliklerinin duvarın stabilitesine etkisinin incelenebilmesi için, 3 farklı dolgu çeşidi kullanılmıştır. Dolgu zeminlerinin programda tanımlanması aşağıda sunulmuştur (Şekil 6.12-13-14). Dolgu çeşitlerinin birim hacim ağırlık ve içsel sürtünme açısı değerleri, zemin cinsi ve sıklık derecelerine göre değerlendirilerek alınmıştır. Arayüz sürtünme açısı $(2/3)\Phi$ ile hesaplanmıştır.

Edit soil parameters

— Identification —

Name : Gevşek Kum

— Basic data — ?

Unit weight : $\gamma = 16,00$ [kN/m³]

Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00$ [°]

Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00$ [kPa]

Angle of friction struc.-soil : $\delta = 20,00$ [°]

— Uplift pressure — ?

Calc. mode of uplift : standard

Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 17,00$ [kN/m³]

— Draw —

Pattern category : GEO

Search :

Subcategory : Soils (1 - 16)

Pattern : 9 Sand

Color :

Background : automatic

Saturation <10 - 90> : 10 [%]

Classify Clear OK Cancel

Şekil 6.12 Gevşek kum dolgu zemini parametreleri (GEO5 – MSE Wall)

Edit soil parameters

— Identification —

Name: Orta Sıkı Kum

— Basic data — ?

Unit weight: $\gamma = 17,00$ [kN/m³]

Angle of internal friction: $\varphi_{ef} = 35,00$ [°]

Cohesion of soil: $c_{ef} = 0,00$ [kPa]

Angle of friction struc.-soil: $\delta = 23,30$ [°]

— Uplift pressure — ?

Calc. mode of uplift: standard

Saturated unit weight: $\gamma_{sat} = 18,00$ [kN/m³]

— Draw —

Pattern category: GEO

Search:

Subcategory: Soils (1 - 16)

Pattern: 9 Sand

Color:

Background: automatic

Saturation <10 - 90>: 10 [%]

Classify Clear OK Cancel

Şekil 6.13 Orta sıkı kum dolgu zemini parametreleri (GEO5 – MSE Wall)

Edit soil parameters

— Identification —

Name: Sıkı Kum

— Basic data — ?

Unit weight: $\gamma = 18,00$ [kN/m³]

Angle of internal friction: $\varphi_{ef} = 40,00$ [°]

Cohesion of soil: $c_{ef} = 0,00$ [kPa]

Angle of friction struc.-soil: $\delta = 26,70$ [°]

— Uplift pressure — ?

Calc. mode of uplift: standard

Saturated unit weight: $\gamma_{sat} = 19,00$ [kN/m³]

— Draw —

Pattern category: GEO

Search:

Subcategory: Soils (1 - 16)

Pattern: 9 Sand

Color:

Background: automatic

Saturation <10 - 90>: 10 [%]

Classify Clear OK Cancel

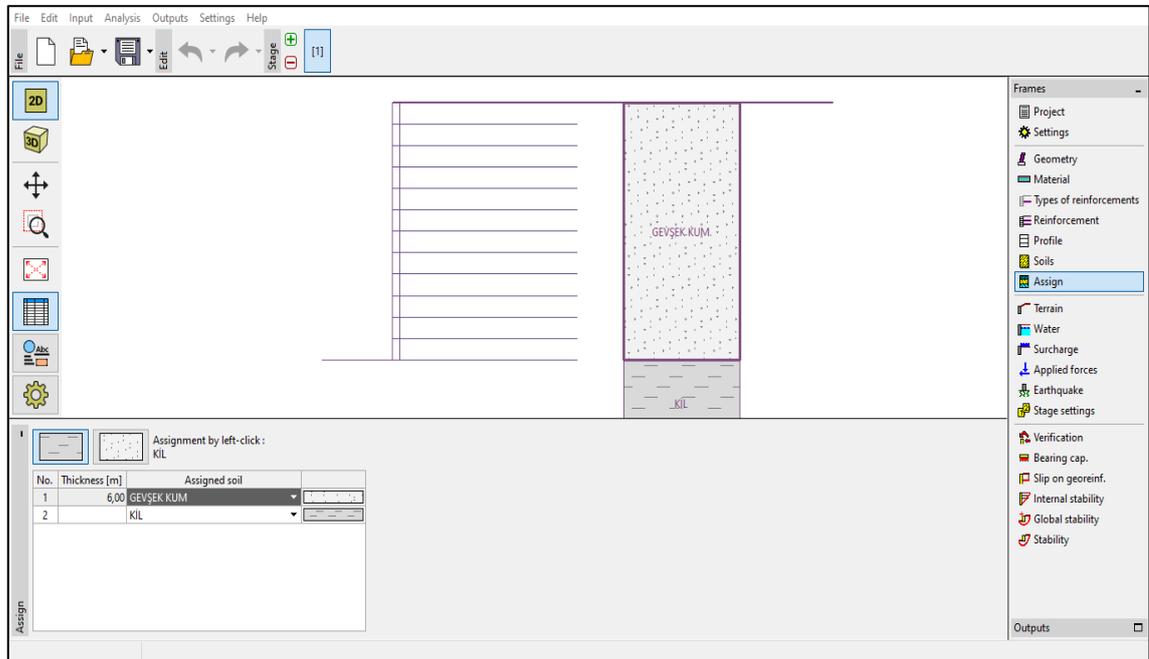
Şekil 6.14 Sıkı kum dolgu zemini parametreleri (GEO5 – MSE Wall)

Dolgu çeşitleri ve parametreleri Tablo 6.2’de sunulmuştur.

Tablo 6.2 Analizlerde kullanılan dolgu zemini çeşitleri ve parametreleri

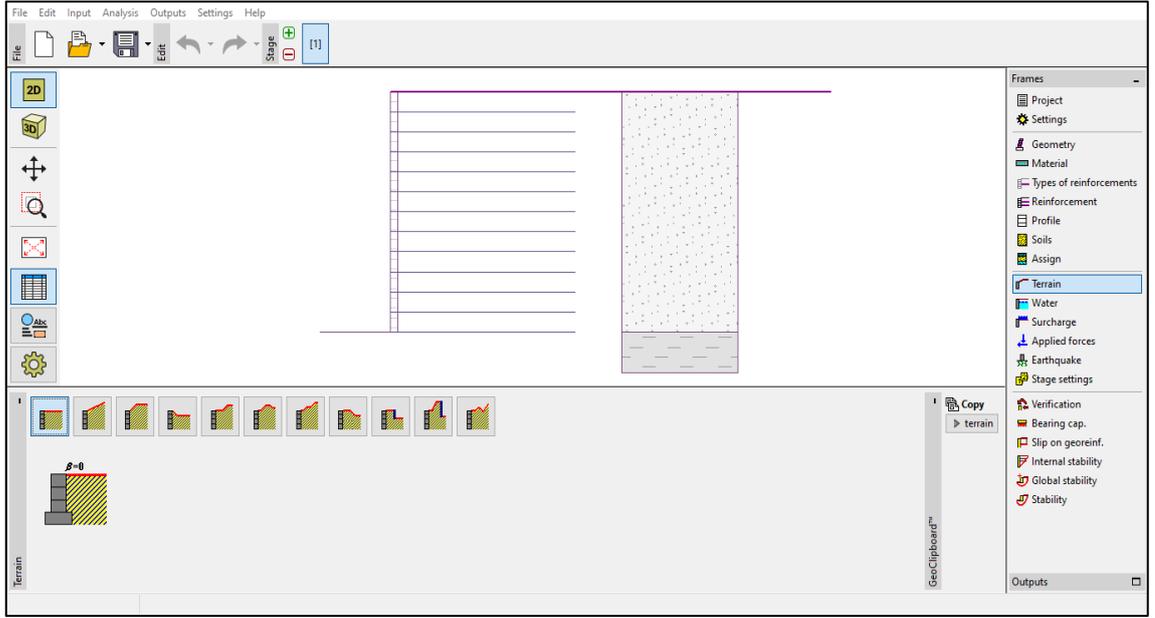
Dolgu çeşidi	γ (kN/m ³)	Φ'	c' (kN/m ²)	δ'	γ_{doygun} (kN/m ³)
Gevşek Kum Dolgu	16	30	0	20	17
Orta Sıkı Kum Dolgu	17	35	0	23.3	18
Sıkı Kum Dolgu	18	40	0	26.7	19

8. Bir önceki aşamada tanımlanmış zemin çeşitlerinden analizde kullanılacak olan dolgu ve temel zemini, zemin profiline atanır. İlk analizde kullanılmak üzere, dolgu zemini gevşek kum ve temel zemini kil olarak atanmıştır (Şekil 6.15).



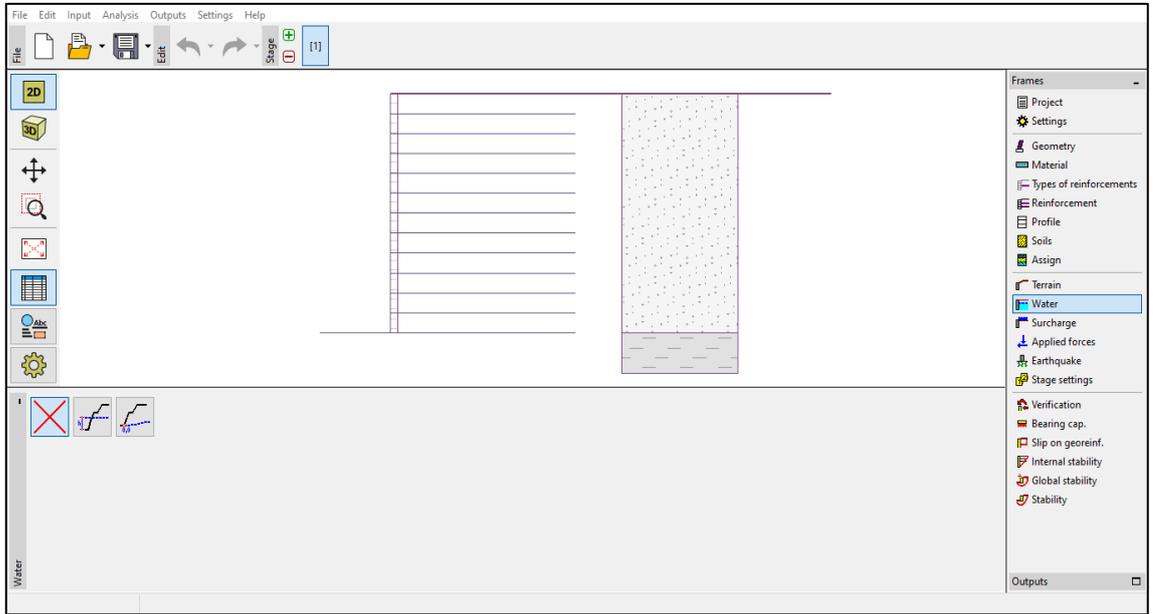
Şekil 6.15 Zemin çeşitlerinin zemin profiline atanması (GEO5 – MSE Wall)

9. Analizde, zemin yüzü yatay olarak alınmıştır (Şekil 6.16).



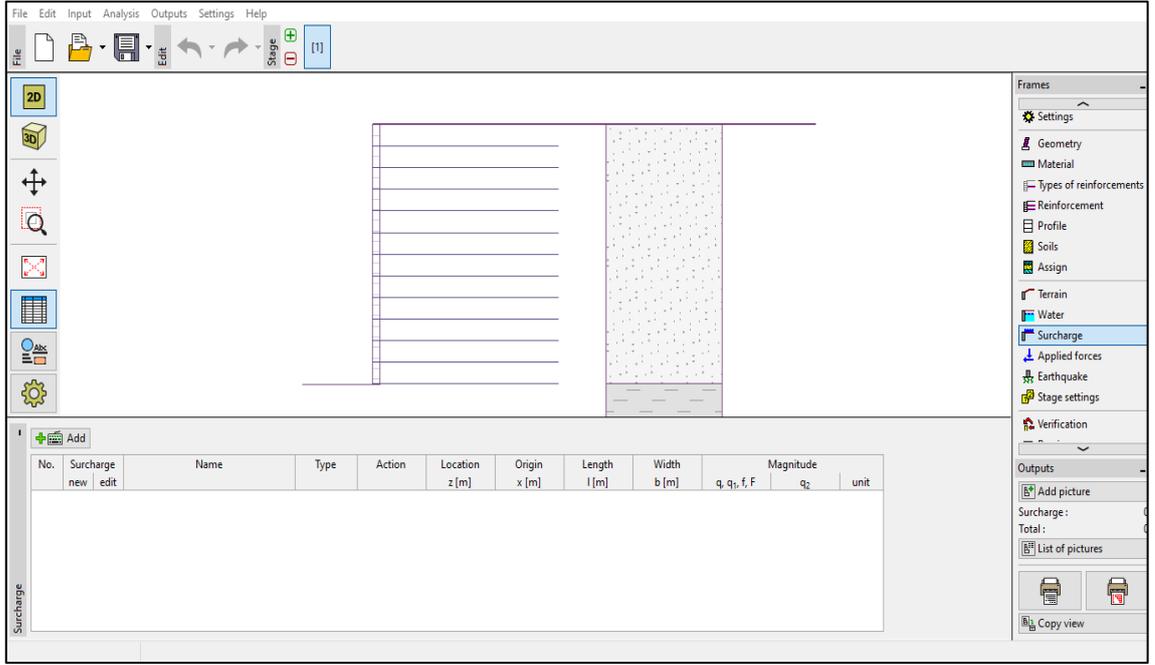
Şekil 6.16 Arazi zemin yüzü profilinin atanması (GEO5 – MSE Wall)

10. Eğer arazide yer altı suyu bulunuyorsa, yer altı su seviyesinden duvarın tabanına derinlik (h_{su}) değeri girilerek yer altı suyu profili oluşturulur. Bu çalışmada, arazide yer altı suyu, oldukça derinde kabul edilmiştir (Şekil 6.17).



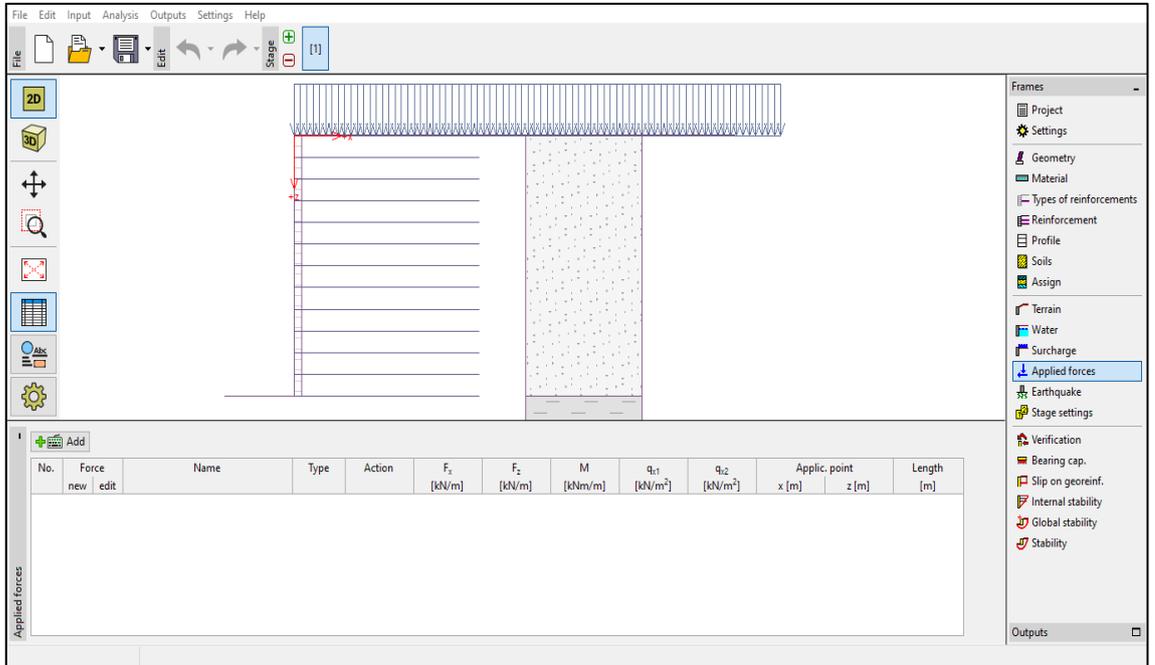
Şekil 6.17 Arazi yer altı suyu durumu (GEO5 – MSE Wall)

11. Zemin yüzüne etkileyen sürşarj yükü, sabit yük veya hareketli yük varsa atanır. Analizlerde gözönüne alınmamıştır (Şekil 6.18).



Şekil 6.18 Zemin yüzüne sürşarj yükü atanması (GEO5 – MSE Wall)

12. Duvara herhangi bir noktadan moment, yatay veya düşey tekil yük ya da yayılı yük etkisi varsa, Şekil 6.19'daki koordinat düzlemine göre etki noktalarının koordinatları tanımlanarak bu yükler atanır. Analizlerde gözönüne alınmamıştır.



Şekil 6.19 Duvara moment, tekil yük ya da yayılı yük atanması (GEO5 – MSE Wall)

13. Dinamik (Sismik) analiz için deprem yükü katsayıları belirlenerek düşey ve yatay deprem yükleri atanır.

7. adımda da ifade edildiği gibi arazi yapısı, Çekmece formasyonunun Bakirköy üyesidir (İ.B.B. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, 2011). Zemin yapısında çoğunlukla killi ve marnlı birimler görülmekte olup üst kesimlerde hakim zemin cinsinin kil olduğu anlaşılmaktadır.

Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa kampüsünün bulunduğu arazinin yerel zemin sınıfı, ZD zemin sınıfına girmektedir (Şekil 6.20).

Deprem yönetmeliğine göre bölgenin deprem yer hareketi düzeyi, deprem anında oluşan spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu DD-2 tasarım sınıfıdır (TBDY, 2018: 7).

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 ayrışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, 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.			

Şekil 6.20 Yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018: 343)

İnteraktif web uygulamasında (AFAD, 2018), deprem yer hareketi düzeyi ve yerel zemin sınıfı ile birlikte konum bilgisi girilerek deprem raporu oluşturulur (Şekil 6.21-22).

Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

Kullanıcı Girdileri

Rapor Başlığı:	TEZ	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi:	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları
Enlem:	41.02046°	
Boylam	28.891813°	

Şekil 6.21 Uygulamada girilen deprem verileri ve konum bilgisi (AFAD, 2018)



Şekil 6.22 Harita üzerinde konum (AFAD, 2018)

$S_S = 0.989$	$S_1 = 0.274$	$S_{DS} = 1.092$	$S_{D1} = 0.562$
$PGA = 0.407$	$PGV = 25.019$		
S_S : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]			
S_1 : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]			
S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]			
S_{D1} : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]			
PGA : En büyük yer ivmesi [g]			
PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]			

Şekil 6.23 Uygulamada elde edilen çıktılar (AFAD, 2018)

Bu şekilde kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı elde edilmiş olur (Şekil 6.23). Deprem yükü azaltma katsayısı (r), 2 olarak alınmıştır (Şekil 6.24).

$$k_h = \frac{0.4 * S_{DS}}{r} \quad (6.1)$$

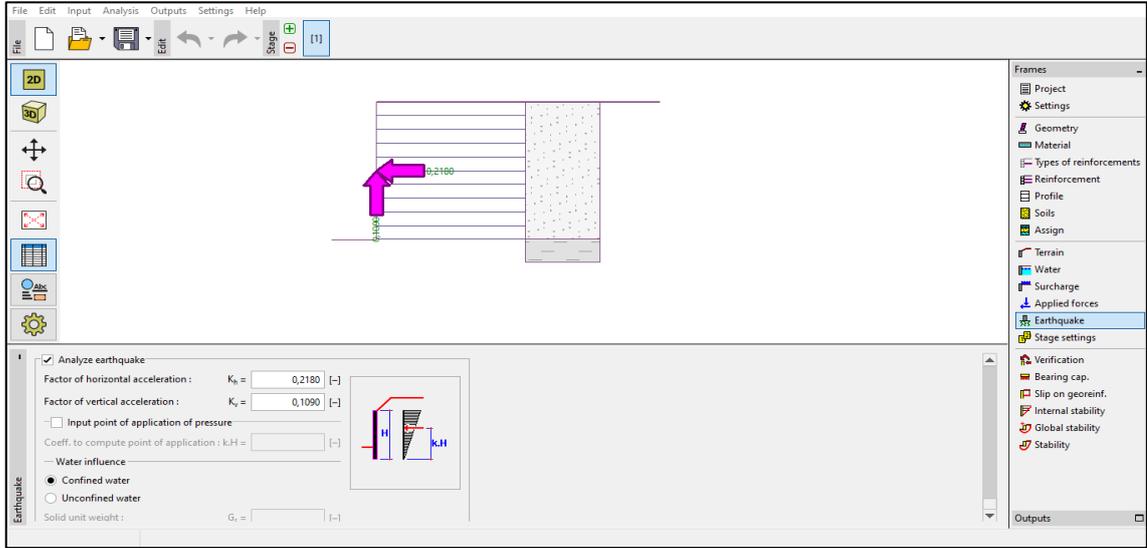
$$k_v = 0.5 * k_h \quad (6.2)$$

16.12.2. Toprak Basınçları	
16.12.2.1 – Toprak basınçlarının hesabında kullanılacak yatay ve düşey statik-eşdeğer deprem katsayıları Denk.(16.22)'de tanımlanmıştır:	
$k_h = \frac{0.4S_{DS}}{r} \quad ; \quad k_v = 0.5k_h \quad (16.22)$	
Denk.(16.22)'de yer alan r katsayısı, değişik dayanma yapısı tipleri için Tablo 16.7'de verilmiştir.	
16.12.2.2 – Yüksek boşluk suyu basıncı artışları meydana gelebilecek doymun zeminlerin bulunması durumunda, r katsayısının değeri 1'den büyük alınmamalıdır.	
Tablo 16.7. Dayanma Yapıları için r katsayıları	
Dayanma Yapısının Tipi	r
En fazla $120S_{DS}$ (mm) yerdeğiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	2.0
En fazla $80S_{DS}$ (mm) yerdeğiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	1.5
Ankrajlı duvarlar, yerdeğiştirmesine izin verilmeyen ağırlık tipi duvarlar	1.0

Şekil 6.24 Deprem yükü katsayılarının hesaplanması

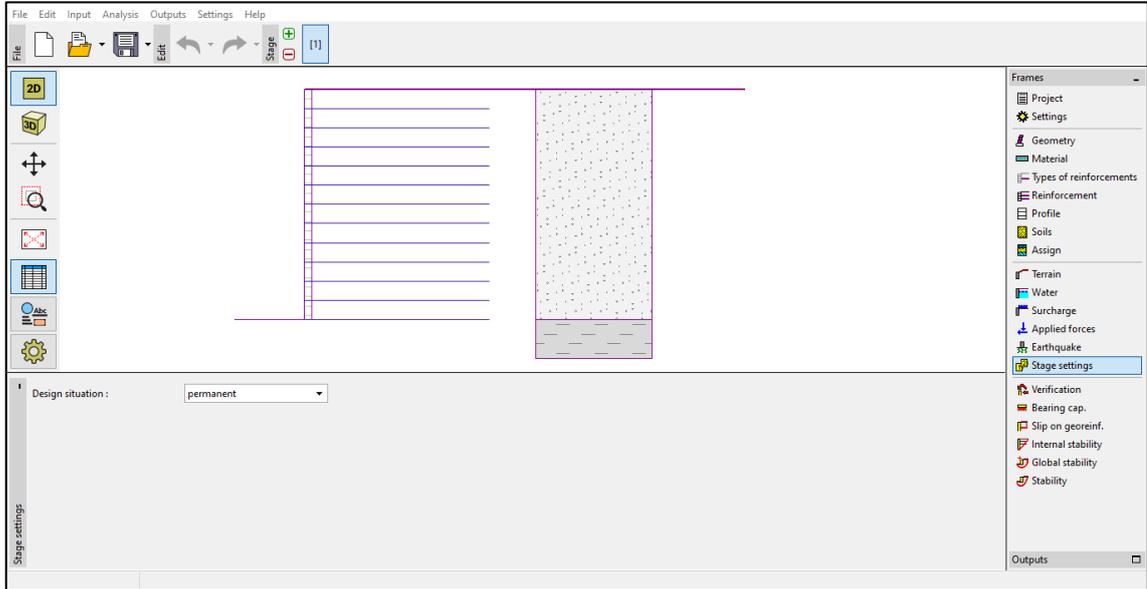
Denklem 6.1'de $S_{DS}=1.09$ ve $r=2$ değerleri yerlerine konularak, $k_h=0.218$, Denklem 6.2'de $k_h=0.218$ değeri yerine konularak $k_v=0.109$ olarak elde edilir.

Elde edilen yatay ve düşey deprem katsayıları sismik analiz yapılırken programda girilir (Şekil 6.25). Yer altı suyu etkisi gözönüne alınmamıştır.



Şekil 6.25 Deprem yükü katsayılarının atanması (GEO5 – MSE Wall)

14. Yükleme durumu belirlenir. Analizlerde statik yükleme durumu için kalıcı, dinamik yükleme durumu için sismik olarak seçilmiştir (Şekil 6.26).



Şekil 6.26 Yükleme durumunun atanması (GEO5 – MSE Wall)

15. Ötelenme ve devrilmeye karşı duvarın dış stabilitesi tahkik edilir.

GEO5 - MSE Wall programı; devrilmeye karşı direnç gösteren toplam momentin, duvarı devirmeye çalışan toplam momente oranını hesaplar. Bu hesaplanan

devrilmeye karşı güvenlik sayısı, önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük ise, tasarım devrilmeye karşı güvenli olur. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Program, duvarı ötelenmeye zorlayan yanal kuvvetin, duvarın ötelenmesine karşı koyan taban sürtünmesine oranını hesaplar. Bu hesaplanan ötelenmeye karşı güvenlik sayısı, önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük ise, tasarım ötelenmeye karşı güvenlidir. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir.

16. Taşıma gücü hesaplanarak taşıma gücüne karşı stabilite tahkik edilir.

Program; duvarın taban basıncını, isteğe bağlı olarak trapez basınç veya eşdeğer dikdörtgen blok yaklaşımı seçeneklerinden bir tanesine göre hesaplar. Analizlerde eşdeğer blok yaklaşımı tercih edilmiştir.

Taşıma gücü ise Denklem 5.28 ile hesaplanarak uygulamada veri olarak girilir. Denklemdaki parametreler, duvarın altındaki zemine göre alınır. Duvarın altındaki kil zemininin; içsel sürtünme açısı $\Phi=8^\circ$, birim hacim ağırlığı $\gamma=18$ kN/m³ ve kohezyonu $c=100$ kN/m²'dir (Şekil 6.11). İçsel sürtünme açısı 8° için $N_c=8.6$, $N_q=2.2$, $N_\gamma=0.7$ olur (Tablo 5.1). Şekil faktörleri (s_c , s_γ) ise, 1 alınabilir. Arazide yer altı su seviyesi derinlerde olduğu için, taban düzeyindeki efektif birim hacim ağırlık, doğal birim hacim ağırlığa eşit olur ($\gamma=\gamma'=18$ kN/m³). Bu verilere göre taşıma gücü, Denklem 5.28 ile L' cinsinden;

$$q_{ult} = 100 * 8.6 * 1 + 0 * 2.2 + 0.5 * 18 * L' * 0.7 * 1 = (860 + 6.3L')$$

şeklinde ifade edilir ve L' değeri denklemde yerine konularak hesaplanır ve programda veri olarak girilir.

Program, taşıma gücünün taban basıncına oranını hesaplar. Bu hesaplanan güvenlik sayısı, önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük olursa; duvar, taşıma gücü bakımından güvenli olur. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir. Ayrıca, temel tabanındaki bileşke düşey kuvvetin eksantriklik miktarını da hesaplayarak kontrolünü sağlar.

17. Herhangi bir geosentetik donatı üzerinden, dolgu bloğunun öne doğru hareket etmesi ile gelişen içsel kayma durumu tahkik edilir. Program; içsel kaymaya karşı koyan geosentetik - dolgu arayüz sürtünmesinin, dolgu bloğundaki

yanal toprak kuvvetine oranı ile güvenlik sayısını hesaplar (Denklem 6.1). Bu denklemde $\sum V$, kayan bloktaki toplam düşey kuvveti; P_a , kayan bloktaki yanal kuvveti; C_{ds} , direkt kayma katsayısını; Φ ise, dolgu içsel sürtünme açısını ifade eder. Hesaplanan bu güvenlik sayısının önerilen güvenlik sayısına eşit veya daha büyük olması gereklidir. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir. Otomatik tahkik seçeneği seçilerek, içsel kayma açısından en kritik olan donatı tahkik edilir.

$$FS = \frac{\sum V * C_{ds} * \tan \varphi}{P_a} \quad (6.1)$$

18. Donatıların kopma ve sıyırılma tahkikleri yapılır.

Program; her bir donatı için, tasarım çekme mukavemetinin (R_t), yanal toprak hareketlerinden dolayı incelenen donatıya etkiyen çekme kuvvetine oranı ile kopmaya karşı güvenlik sayısını hesaplar (Denklem 6.2) ve önerilen güvenlik sayısına göre tahkik eder. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir. Ayrıca bu denklemde s_v , donatıların düşey aralığını ve σ'_h , yanal toprak basıncını ifade etmektedir.

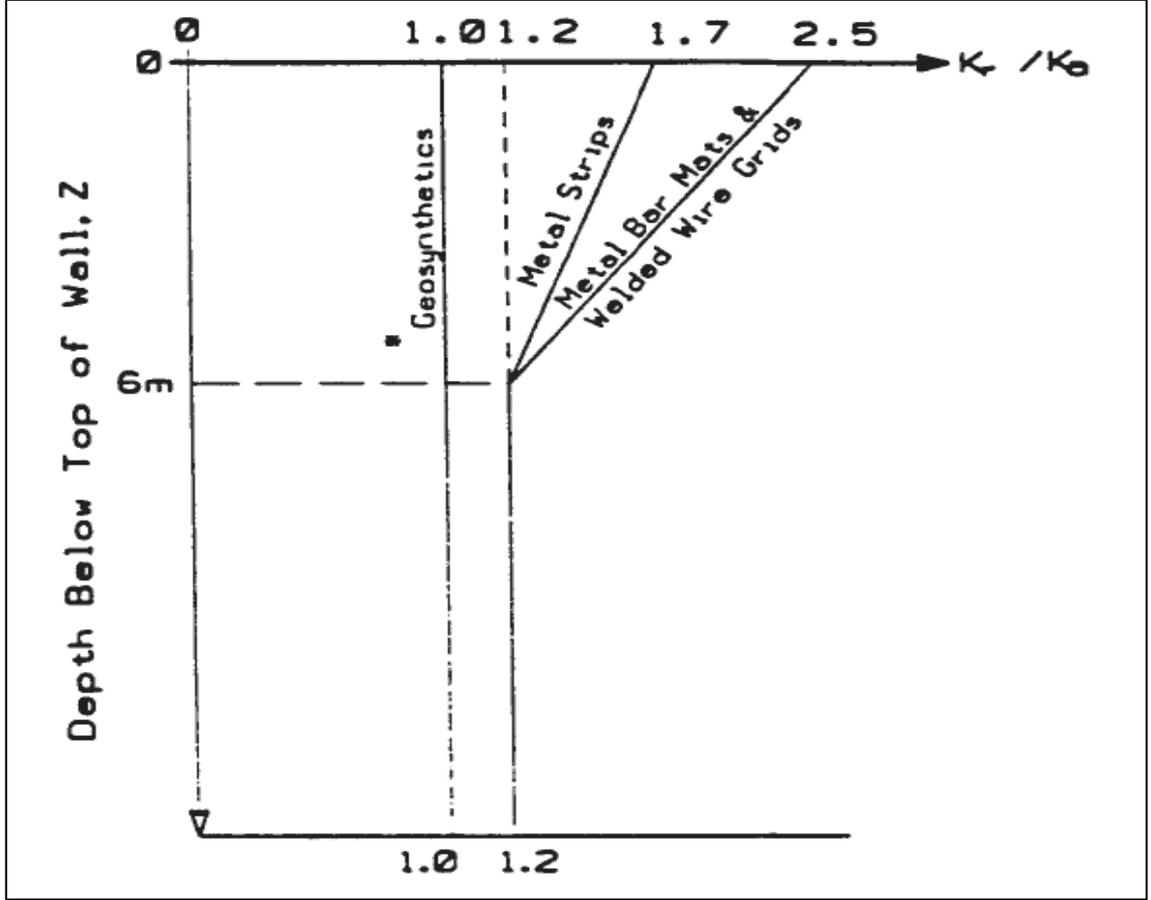
$$FS = \frac{R_t}{s_v * \sigma'_h * \cos \varphi_w} \quad (6.2)$$

Donatıların öne doğru hareket ederek zeminden sıyırılması durumu tahkik edilir. Program; her bir donatı için, donatının her iki yüzünde sıyırılmaya karşı koyan sürtünme direncinin (Denklem 6.3), zemin hareketlerinden dolayı oluşan çekme kuvvetine oranı ile kopmaya karşı güvenlik sayısını hesaplar (Denklem 6.4) ve önerilen güvenlik sayısına göre tahkik eder. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir.

$$T_p = 2 * L_e * \sigma'_v * C_i * \tan \varphi \quad (6.3)$$

$$FS = \frac{T_p}{s_v * \sigma'_h * \cos \varphi_w} \quad (6.4)$$

İç stabilite tahkiklerinde otomatik tahkik seçeneği seçilerek tüm donatılar arasında en kritik olan donatının kontrolü sağlanmış olur. Ayrıca, bu bölümde kullanılan K_r/K_a oranının değeri, geosentetik donatılı duvarlar için 1 alınmıştır (Şekil 6.27).



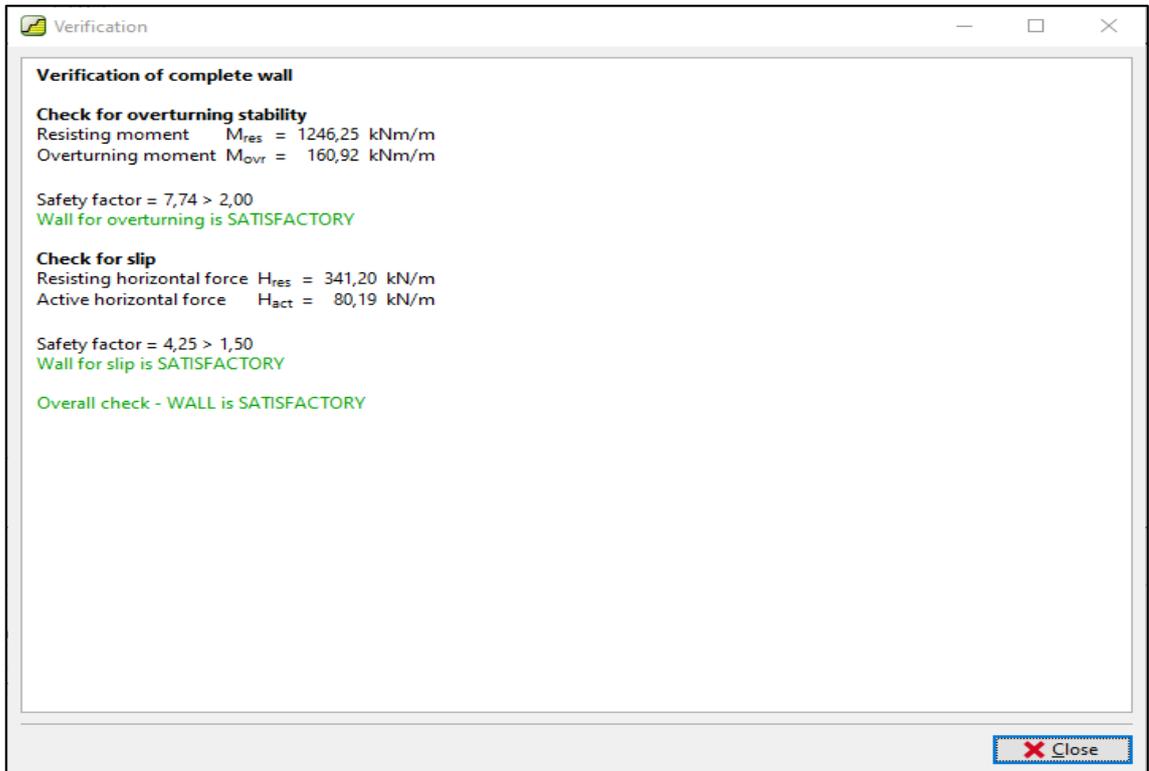
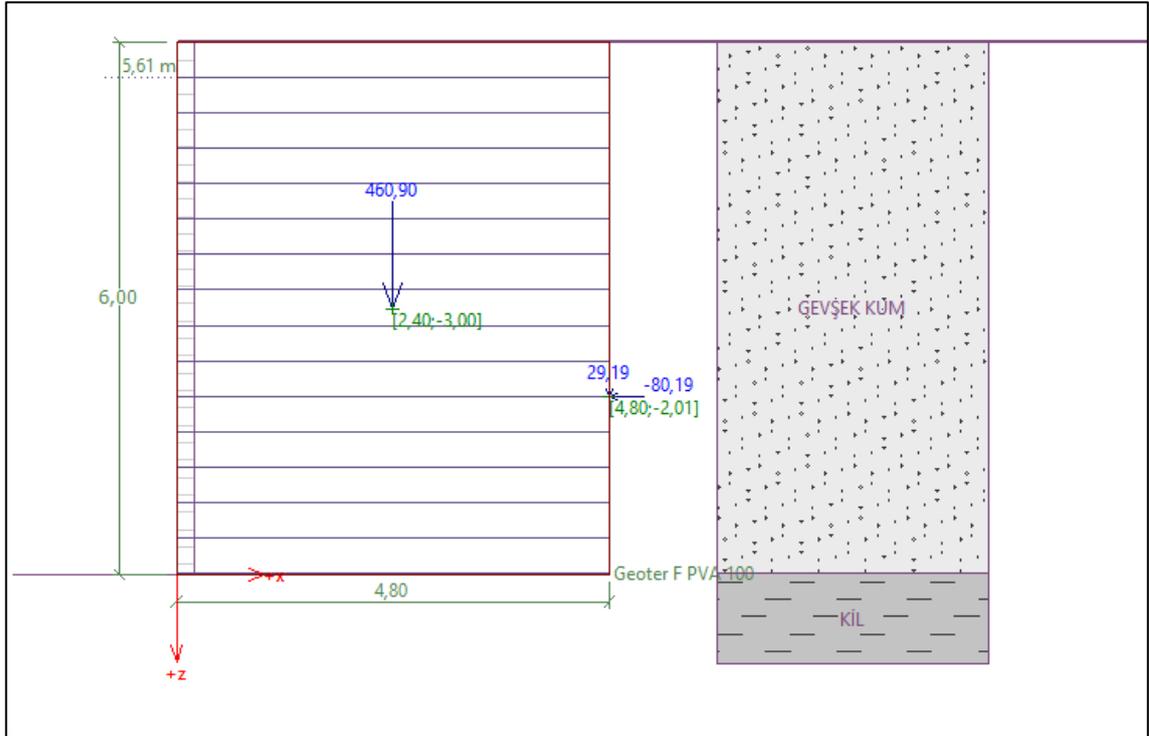
Şekil 6.27 Donatı türlerine göre K_r/K_a oranının derinlikle değişimi (American Association of State Highway and Transportation Officials [AASHTO], 2002)

19. Toptan göçme stabilite durumu tahkik edilir. Programda seçenekler içerisinde Bishop yöntemi tercih edilmiştir. Program, olası bütün kayma dairelerini çizerek en kritik olan için kontrol sağlar. En düşük güvenlik sayısı değeri, önerilen minimum güvenlik sayısı değerine eşit veya daha büyük olursa, duvar toptan göçmeye karşı güvenli olur. Önerilen güvenlik sayıları Tablo 4.1'de verilmiştir.

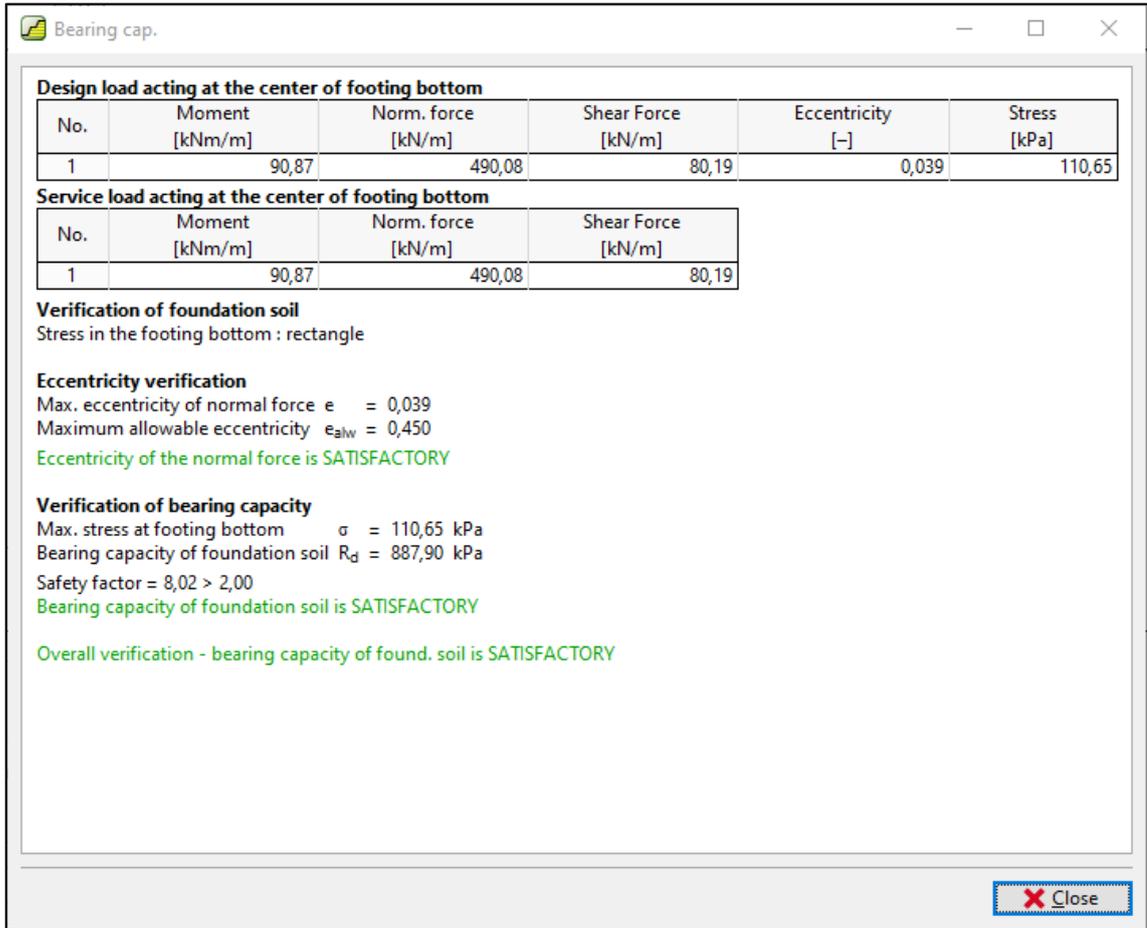
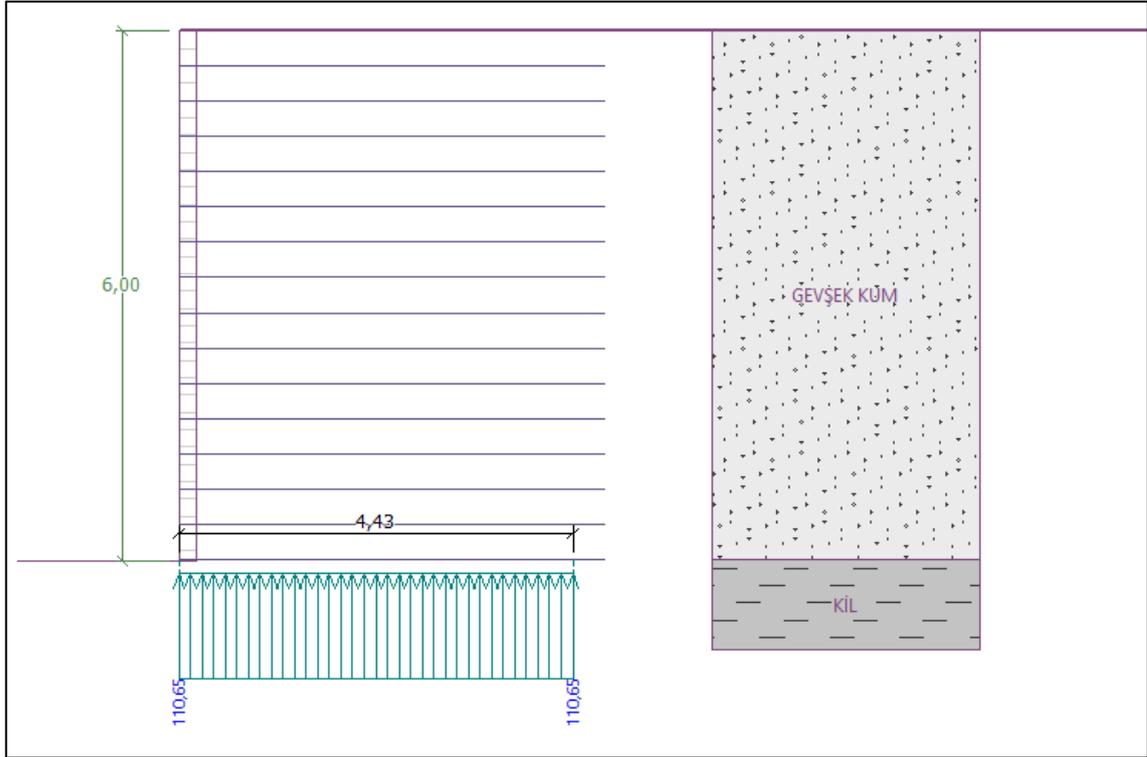
Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen incelemede, bir önceki bölümde detaylı bir şekilde açıklanan GEO5 Programı kullanılarak; farklı duvar yükseklikleri, farklı geosentetik çeşitleri ve farklı dolgu seçimi için bir seri sayısal analiz gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla; 6,8 ve 10 m duvar yükseklikleri, iki geotekstil ve bir geogrid olmak üzere toplam üç farklı geosentetik donatı çeşidi ve gevşek, orta sıkı, sıkı kum dolgu seçimi ile çalışılmıştır. Sayısal analizler, hem statik yükleme durumu hem de dinamik yükleme durumu için gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, donatı düşey aralığı ve L/H oranı değişiminin davranış üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, üç farklı s_v değeri (0.4 m, 0.5 m, 0.8 m – statik yükleme durumu için; 0.25 m, 0.4 m, 0.8 m – dinamik yükleme durumu için) ve iki farklı L/H oranı değeri (0.7, 0.8 – statik yükleme durumu için) kullanılmıştır. Dinamik yükleme durumu için, L/H oranı 1.0 alınmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen sayısal analizler ile ilgili GEO5 program çıktıları ve elde edilen güvenlik sayıları tablolar halinde Ekler kısmında detaylı olarak sunulmuştur. Aşağıda ise, bu analizlere örnek olarak, H=6 m ve $s_v=0.4$ m için, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini seçimi ile gerçekleştirilmiş, içerisinde statik yüklemenin geçerli olduğu durum için elde edilen program çıktıları, Şekil (7.1-5) ile gösterilmiştir.

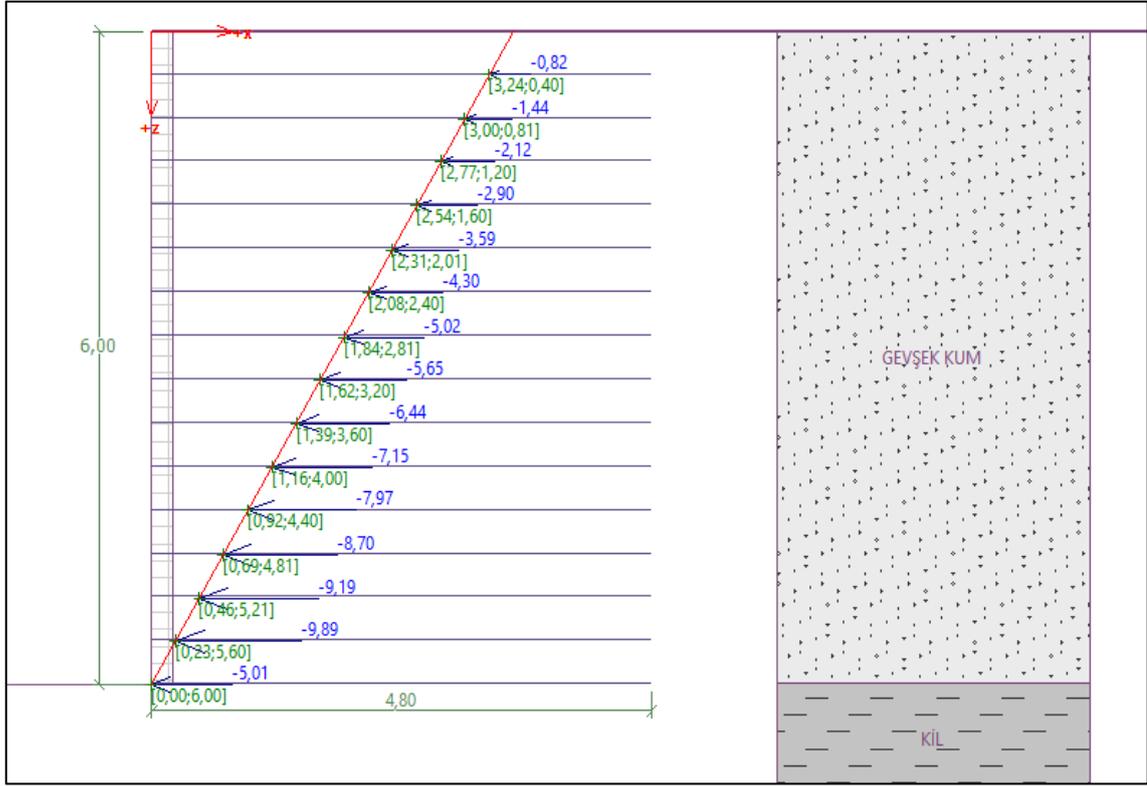
H=6 m ve $s_v=0.4$ m için, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini ile yapılan statik analizlerin GEO5 program çıktıları



Şekil 7.1 Devrilme ve Ötelenme analiz çıktıları (GEO5 - MSE Wall)



Şekil 7.2 Taşıma gücü analiz çıktıları (GEO5 - MSE Wall)



Internal stability

Calculated forces and strength of reinforcements

No.	Name	F_x [kN/m]	Depth z[m]	R_t [kN/m]	Utiliz. [%]	T_p [kN/m]	Utiliz. [%]
1	Geoter F PVA 100	-5,01	6,00	26,88	27,94	77,73	9,66
2	Geoter F PVA 100	-9,89	5,60	26,88	55,21	283,62	5,23
3	Geoter F PVA 100	-9,19	5,21	26,88	51,32	250,86	5,50
4	Geoter F PVA 100	-8,70	4,81	26,88	48,57	219,27	5,95
5	Geoter F PVA 100	-7,97	4,40	26,88	44,48	189,03	6,32
6	Geoter F PVA 100	-7,15	4,00	26,88	39,92	161,60	6,64
7	Geoter F PVA 100	-6,44	3,60	26,88	35,92	136,21	7,09
8	Geoter F PVA 100	-5,65	3,20	26,88	31,56	112,88	7,51
9	Geoter F PVA 100	-5,02	2,81	26,88	27,99	92,10	8,17
10	Geoter F PVA 100	-4,30	2,40	26,88	24,00	72,36	8,91
11	Geoter F PVA 100	-3,59	2,01	26,88	20,01	55,58	9,67
12	Geoter F PVA 100	-2,90	1,60	26,88	16,19	40,04	10,87
13	Geoter F PVA 100	-2,12	1,20	26,88	11,85	26,96	11,81
14	Geoter F PVA 100	-1,44	0,81	26,88	8,03	16,17	13,35
15	Geoter F PVA 100	-0,82	0,40	26,88	4,57	6,94	17,69

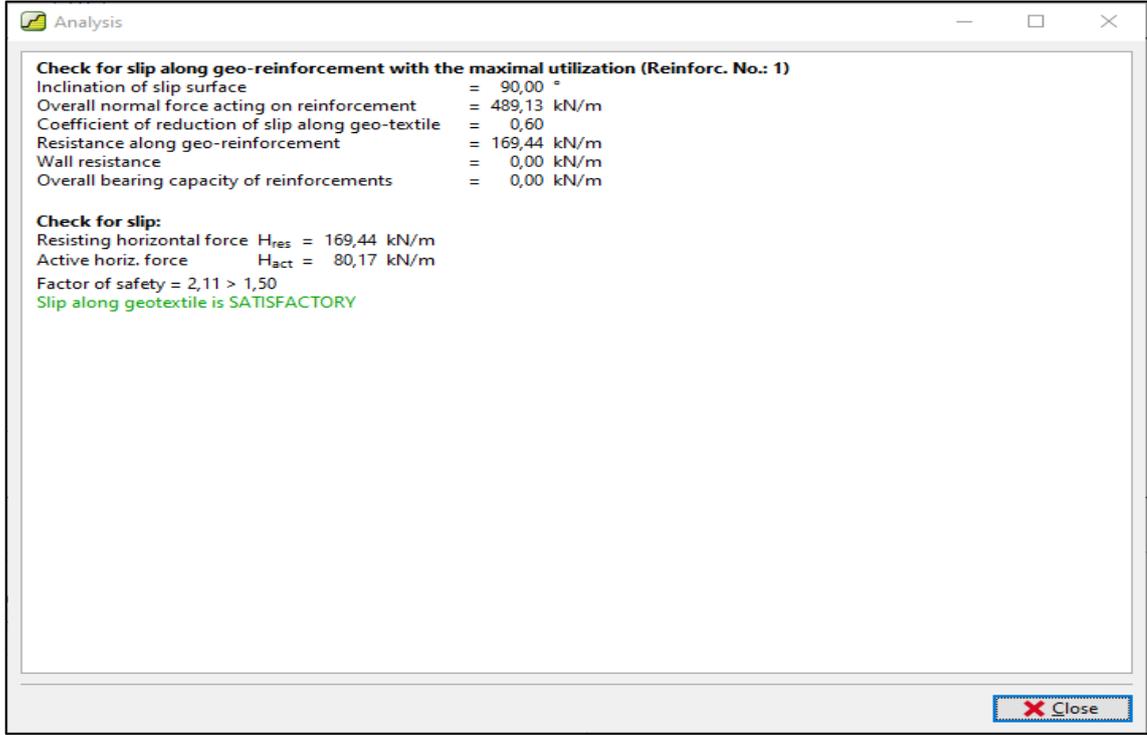
Check for tensile strength (reinforcement No.2)
Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m
Force in reinforcement $F_x = 9,89$ kN/m
Safety factor = 2,72 > 1,50
Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY

Check for pull out resistance (reinforcement No.15)
Pull out resistance $T_p = 6,94$ kN/m
Force in reinforcement $F_x = 0,82$ kN/m
Safety factor = 8,48 > 1,50
Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY

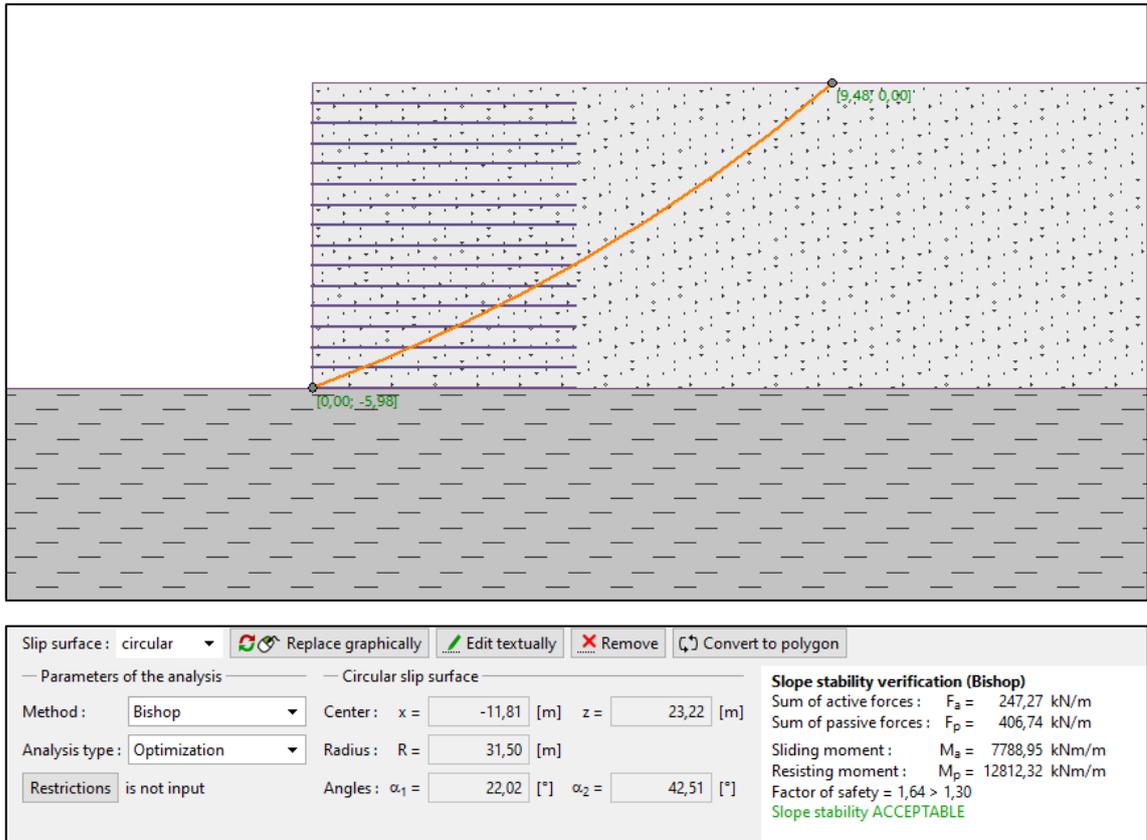
Overall verification - reinforcement is SATISFACTORY

Close

Şekil 7.3 Kopma ve sıyırılma analiz çıktıları (GEO5 - MSE Wall)



Şekil 7.4 İçsel kayma analiz çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

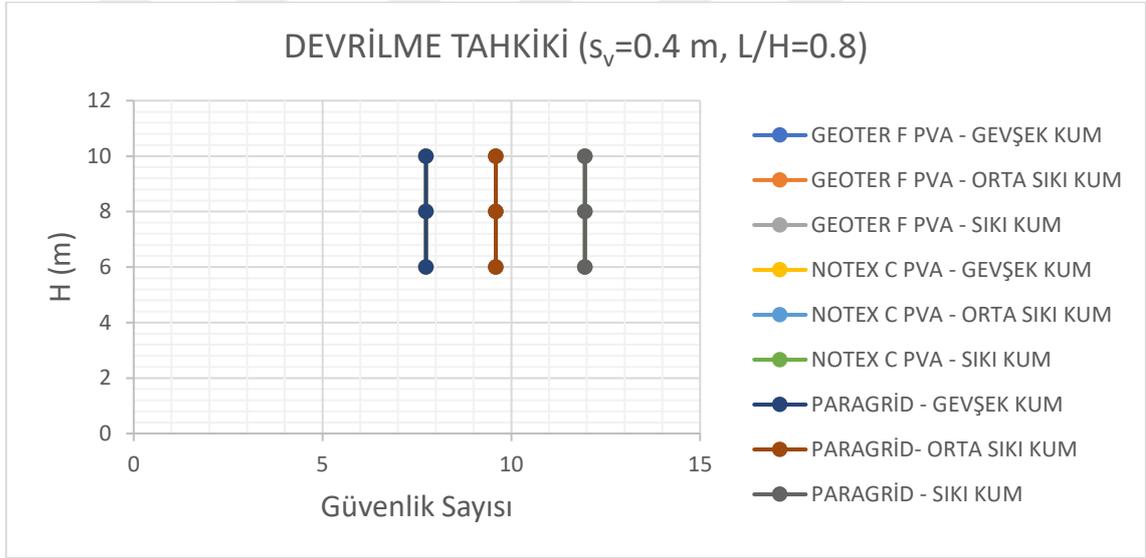


Şekil 7.5 Toptan göçme analiz çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

Statik Analizler

Statik analizlerde; 6,8 ve 10 m olmak üzere üç farklı duvar yüksekliği kullanılmıştır. Donatı olarak, programda seçenek olarak sunulmuş opsiyonlar içerisinde iki farklı geotekstil (Geoter F PVA 100 ve Notex C PVA 110-30) ve bir geogrid (Paragrid 100) seçilmiştir. Geridolgu olarak, üç farklı sıklıkta kum zemin (Gevşek, Orta Sıkı ve Sıkı) kabulü yapılmıştır. Ayrıca, donatı düşey aralığı ve L/H oranı değişiminin davranış üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, üç farklı s_v değeri (0.4 m, 0.5 m, 0.8 m) ve iki farklı L/H oranı değeri (0.7, 0.8) kullanılmıştır.

Statik analizler sonucunda elde edilen güvenlik sayıları aşağıda grafikler halinde sunulmuştur. Örneğin, Şekil 7.6'da devrilmeye karşı güvenlik sayıları görülmektedir.

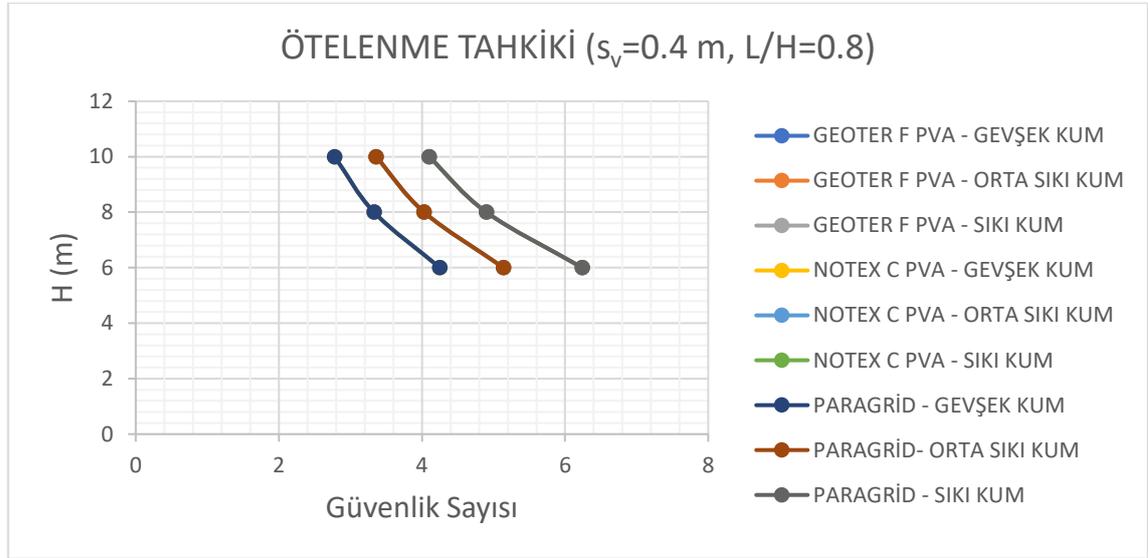


Şekil 7.6 Devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)

Şekil incelendiğinde, devrilmeye karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin değişimi ile farklılık göstermemiştir. Duvar yüksekliğinin artmasıyla birlikte, L/H oranı sabit tutulduğu için, duvar genişliği de artmakta; yanal toprak basınçlarından dolayı oluşan duvarı devirmeye çalışan momentlerin, duvarın ağırlığından dolayı oluşan devrilmeye karşı koyan momentlere oranı bu nedenle herhangi bir değişim göstermemekte ve güvenlik sayısı aynı kalmaktadır. Donatı değişiminin de güvenlik sayısı üzerinde bir etkide bulunmadığı, lejantta görülen tüm opsiyonların grafik üzerinde üst üste geldiği anlaşılmaktadır. Buna karşılık,

dolgu içsel sürtünme açısı değiştiğinde, güvenlik sayısı da önemli ölçüde değişmiş olup, bu durum grafik üzerinde, sıklık derecesinin artması ile güvenlik sayılarının da artması şeklinde belirginleşmiştir.

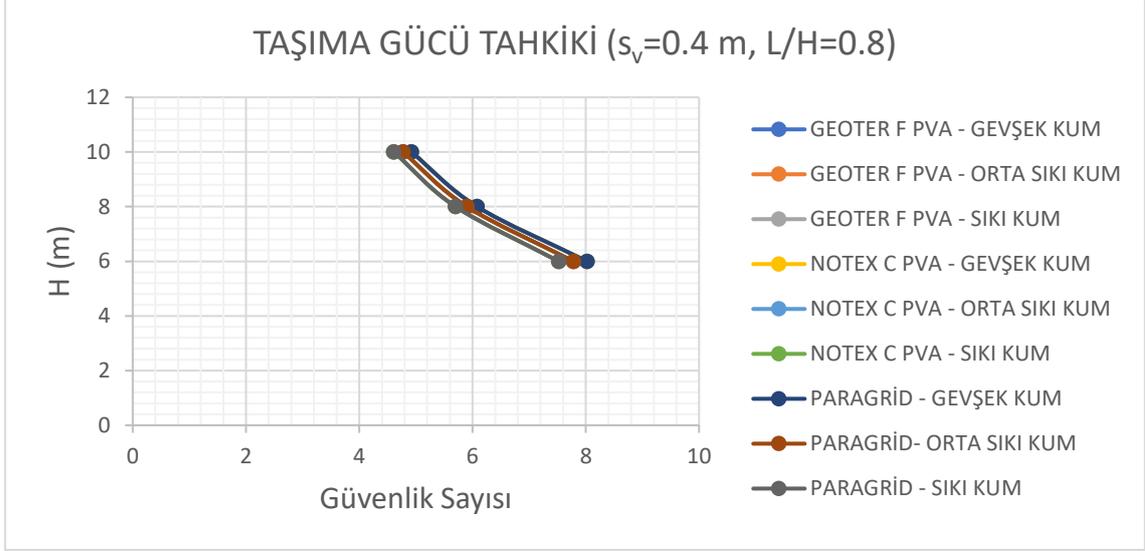
İncelenen duvar için, ötelenme tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.7’de sunulmuştur.



Şekil 7.7 Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)

Şekilden de görüldüğü gibi, ötelenmeye karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin artması ile azalmıştır. L/H oranı sabitken, artan duvar yüksekliği ile birlikte duvar genişliğinin de artması ile taban sürtünmesinin de artmasına rağmen yanal toprak basıncı artış hızı daha yüksek olduğu için, güvenlik sayısının azaldığı düşünülmektedir. Donatı çeşidi, devrilmeye karşı tahkikte olduğu gibi, güvenlik sayısı değeri üzerinde bir etkide bulunmamış, bu nedenle lejantta verilen opsiyonlar için elde edilen sonuçlar üst üste grafiklenmiştir. Dolgu içsel sürtünme açısı değişimi durumunda ise, güvenlik sayısı önemli ölçüde değişmiş, zemin sıkılaştıkça güvenlik sayısı artış eğilimi göstermiştir.

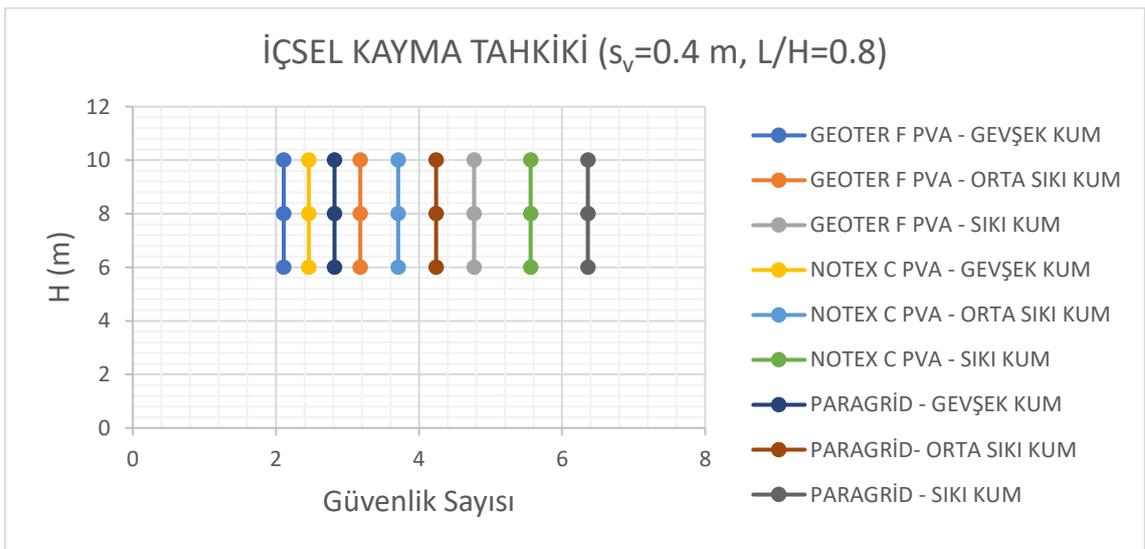
İncelenen duvar için, taşıma gücü tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.8’de sunulmuştur.



Şekil 7.8 Taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)

Taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliği arttıkça, azalmıştır. Diğer iki tahkikte olduğu gibi, geotekstil ve geogrid donatıları için kullanılan opsiyonlar için, elde edilen veriler grafikte üst üste gelmiştir. Dolgunun içsel sürtünme açısının artması ile birlikte birim hacim ağırlığındaki artışın neticesi olarak, temel zeminine daha fazla yük etkidiği görülmektedir.

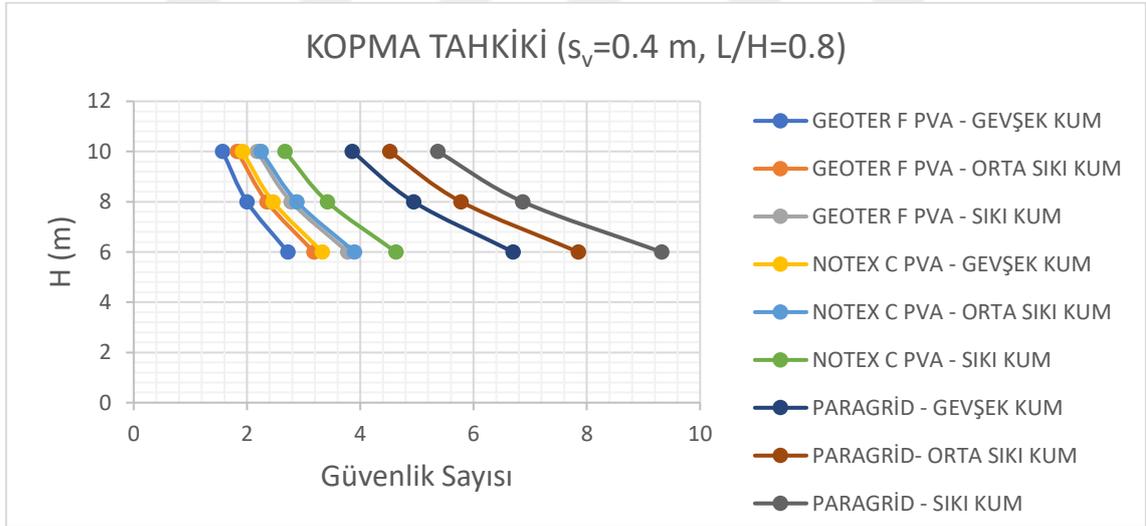
İncelenen duvar için, iç stabilite tahkiklerinden biri olan içsel kayma tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.9'da sunulmuştur.



Şekil 7.9 İçsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)

İçsel kaymaya karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin değişimi ile farklılık göstermemiştir. Ötelenme stabilite tahkikinden farklı olarak içsel kayma stabilitesi, her bir donatının üzerindeki bloğun donatı üzerinden kayması durumu olup, içsel kaymaya karşı sürtünme direncini dolgu zemininin özellikleri belirlemektedir. Dolgu içsel sürtünme açısı arttıkça, güvenlik sayısı da belirgin bir şekilde artış eğilimi göstermiştir. Ayrıca, şekil üzerinde yapılan değerlendirmede, kullanılan donatıların güvenlik sayısı üzerindeki etkisi açık bir şekilde görülmektedir. Buna göre, geogrid kullanımının diğer iki geotekstile göre incelenen her durum için, daha uygun mühendislik çözümü ürettiği anlaşılmaktadır. Bu hesaplamalarda önemli bir parametre olduğu düşünülen c_{ds} parametresi (coefficient of direct slip along reinforcement), geogrid seçeneğinde en yüksektir. Bu nedenle, bu parametre arttıkça güvenlik sayısının arttığı değerlendirilmiştir.

İncelenen duvar için, iç stabilite tahkiklerinden bir diğeri olan kopma tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.10'da sunulmuştur.

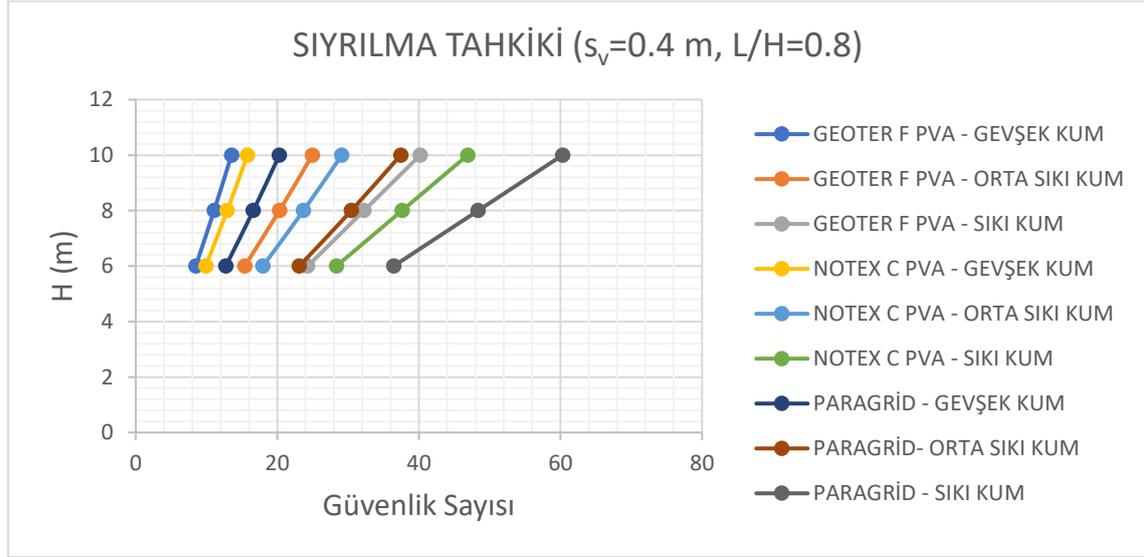


Şekil 7.10 Kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)

Şekilden görüldüğü gibi, donatı kopması durumuna karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin değişimi ile önemli bir farklılık göstermiştir. Duvar yüksekliğinin artması, güvenlik sayısını negatif yönde etkilemiştir. Dolgu içsel sürtünme açısı arttıkça, güvenlik sayısı da belirgin bir şekilde artış eğilimi göstermiştir. Ayrıca,

şekil üzerinde yapılan değerlendirmede, kullanılan donatıların güvenlik sayısı üzerindeki etkisi açık bir şekilde görülmektedir. Buna göre, bu incelemede de geogrid kullanımının diğer iki geotekstil kullanımına göre incelenen iki durum için, daha yüksek güvenlik sayıları verdiği anlaşılmaktadır.

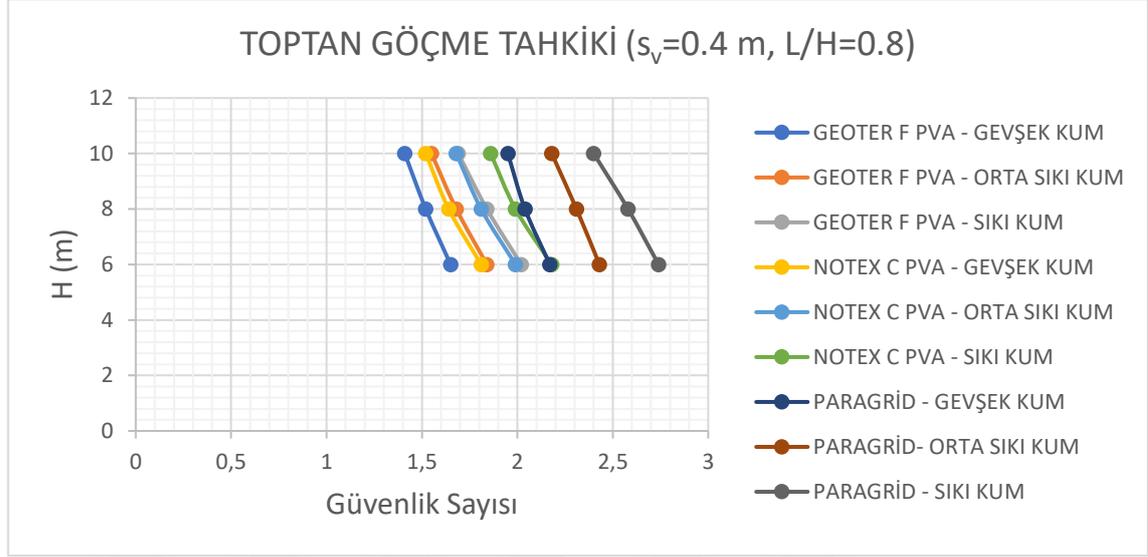
İncelenen duvar için, son iç stabilite tahkiki olan sıyrılma tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.11’de sunulmuştur.



Şekil 7.11 Sıyrılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, L/H=0.8, s_v=0.4 m)

Şekilden de görüldüğü gibi, donatı sıyrılması problemine karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin değişimi ile farklılık göstermiştir. Duvar yüksekliğinin artması, güvenlik sayısını pozitif yönde etkilemiştir. Bu durumun, duvar yüksekliği ile birlikte donatı uzunluğunun da aynı oranda artmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Bir başka deyişle, donatı uzunluğunun artırılması, sıyrılma riskine karşı etkili bir önlem olmaktadır. Bununla birlikte, dolgu içsel sürtünme açısı arttıkça, güvenlik sayısı da belirgin bir şekilde artış eğilimi göstermiştir. Ayrıca, grafik verisi değerlendirildiğinde, geotekstil ve geogrid donatıların güvenlik sayısı üzerindeki etkisi açık bir şekilde görülmektedir. Bu incelemede de, geogrid kullanımı ile gerçekleştirilen sayısal analizlerin sonucunda elde edilen güvenlik sayılarının, geotekstil kullanımı ile elde edilen güvenlik sayılarından daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ek olarak, şekil incelendiğinde, güvenlik sayılarının tüm opsiyonlar için oldukça yüksek kaldığı not edilmelidir.

İncelenen duvar için, son dış stabilite tahkiki olan toptan göçme tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.12’de sunulmuştur.

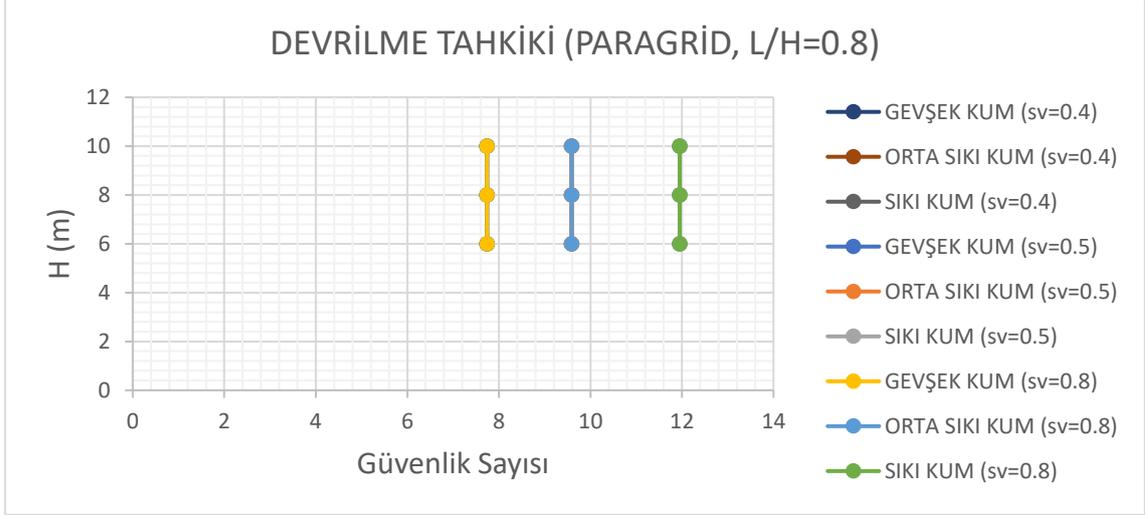


Şekil 7.12 Toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$, $s_v=0.4$ m)

Şekilden görüldüğü gibi, toptan göçme durumuna karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin değişimi ile önemli bir farklılık göstermiştir. Duvar yüksekliğinin artması, güvenlik sayısını negatif yönde etkilemiştir. Dolgu içsel sürtünme açısı arttıkça, güvenlik sayısı da artış eğilimi göstermiştir. Ayrıca, şekil üzerinde yapılan değerlendirmede, kullanılan donatıların güvenlik sayısı üzerinde etkili olduğu ve diğer analizlere benzer şekilde geogridli çözüm için elde edilen güvenlik sayılarının daha yüksek güvenlik sayıları verdiği görülmüştür.

Çalışmanın bu adımında, donatı düşey aralığının davranış üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, üç farklı s_v kullanımı ile bir seri sayısal analiz gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, donatı elemanı olarak Paragrid 100 kullanılmıştır. L/H oranı tüm analizler için, yukarıda açıklanmış ve detaylandırılmış analizler için seçilmiş olan 0.8 değeri ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre, elde edilen sonuçlar aşağıda grafikler ile sunulmuştur. Ekler kısmında çalışmanın bu adımı için ayrıca, program çıktıları ve tablolar verilmiştir.

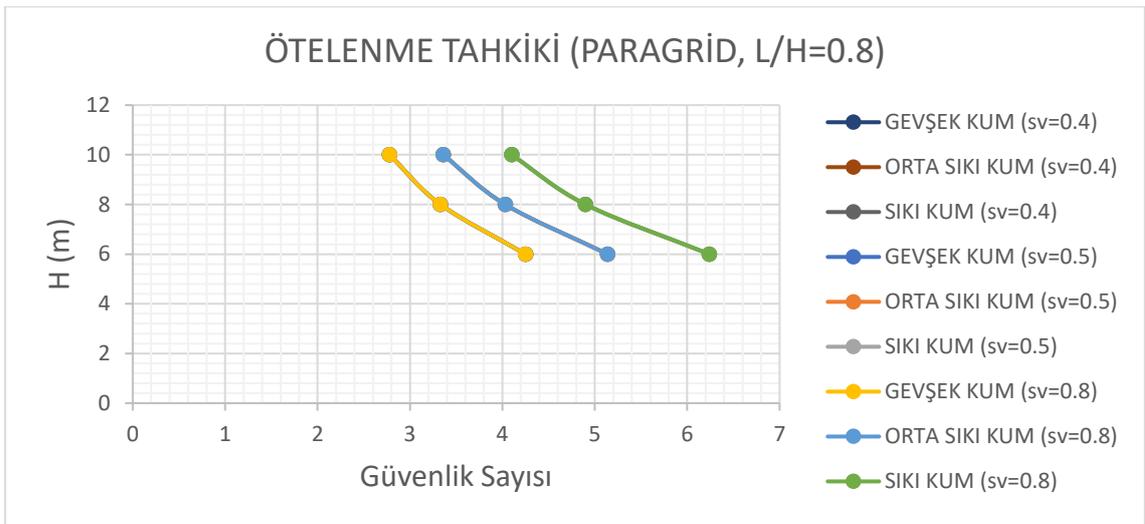
İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda devrilme tahkiki için elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.13’te sunulmuştur.



Şekil 7.13 Değişen s_v için devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)

Şekilden de görüleceği gibi, devrilmeye karşı elde edilen güvenlik sayıları, donatı düşey aralığının değişimi ile farklılık göstermemiştir. Bu durumun, farklı donatı düşey aralıkları seçilmiş/kullanılmış olsa da dolgu özelliklerinin aynı kalmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca, duvar yüksekliği değişimi, güvenlik sayıları üzerinde bir farklılık oluşturmamıştır. Buna karşılık, seçilen dolgu zemininin sıklığının güvenlik sayısı üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

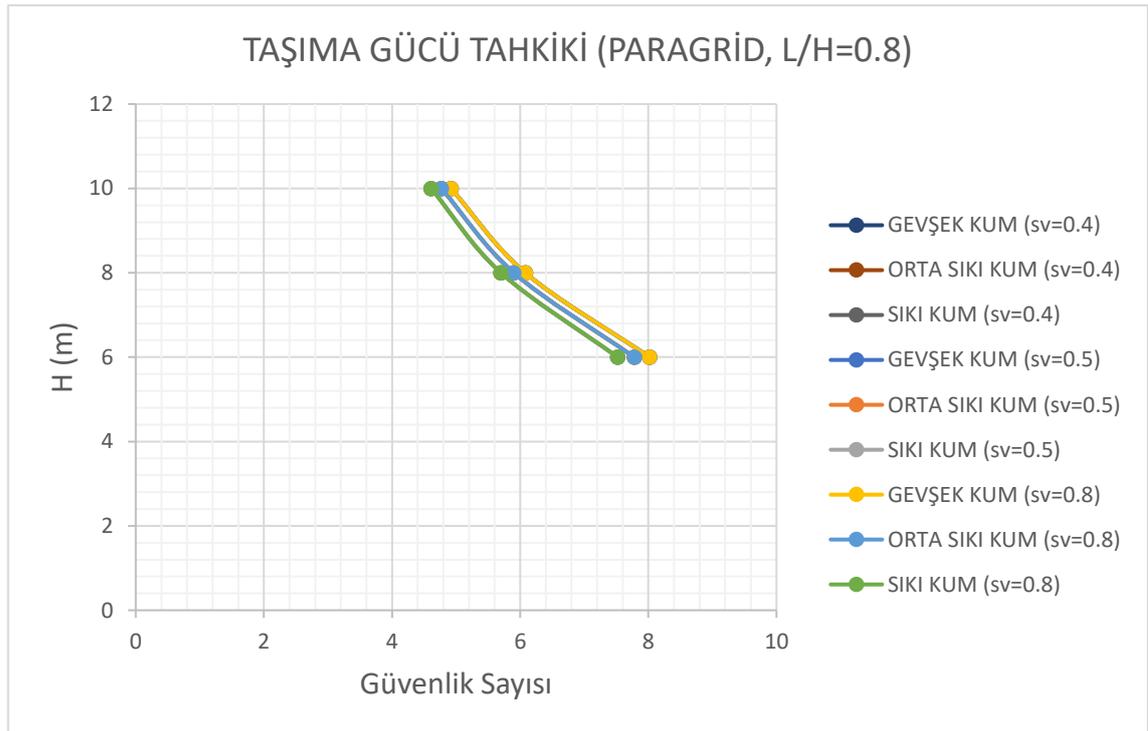
İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda ötelenme tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.14'te sunulmuştur.



Şekil 7.14 Değişen s_v için ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)

Şekilden de görüleceği gibi, ötelenmeye karşı elde edilen güvenlik sayıları, donatı düşey aralığının değişimi ile devrilme tahkikinde de olduğu gibi bir farklılık göstermemiştir. Duvar yüksekliğinin artmasının ise, güvenlik sayıları üzerinde negatif bir etki oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca, seçilen dolgu zemininin sıklığının güvenlik sayısı üzerinde etkili olduğu değerlendirilmiştir.

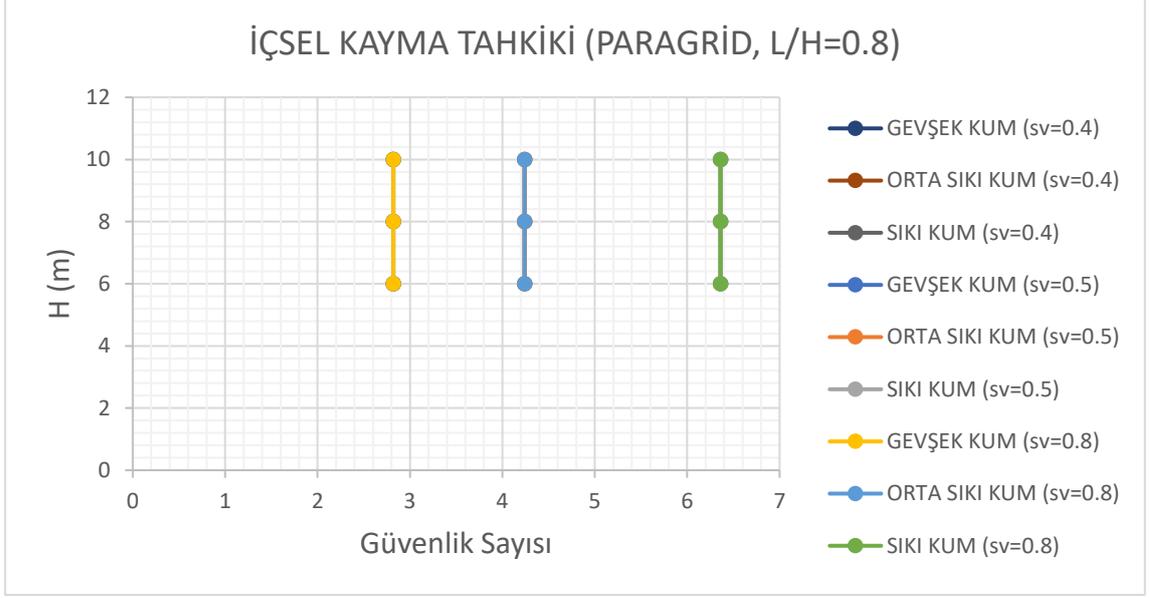
İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda taşıma gücü tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.15'te sunulmuştur.



Şekil 7.15 Değişen s_v için taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, L/H=0.8)

Şekilden de görüleceği gibi, taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı, donatı düşey aralığının değişimi ile farklılık göstermemiş, donatı düşey aralığı taşıma gücüne etki etmemiştir.

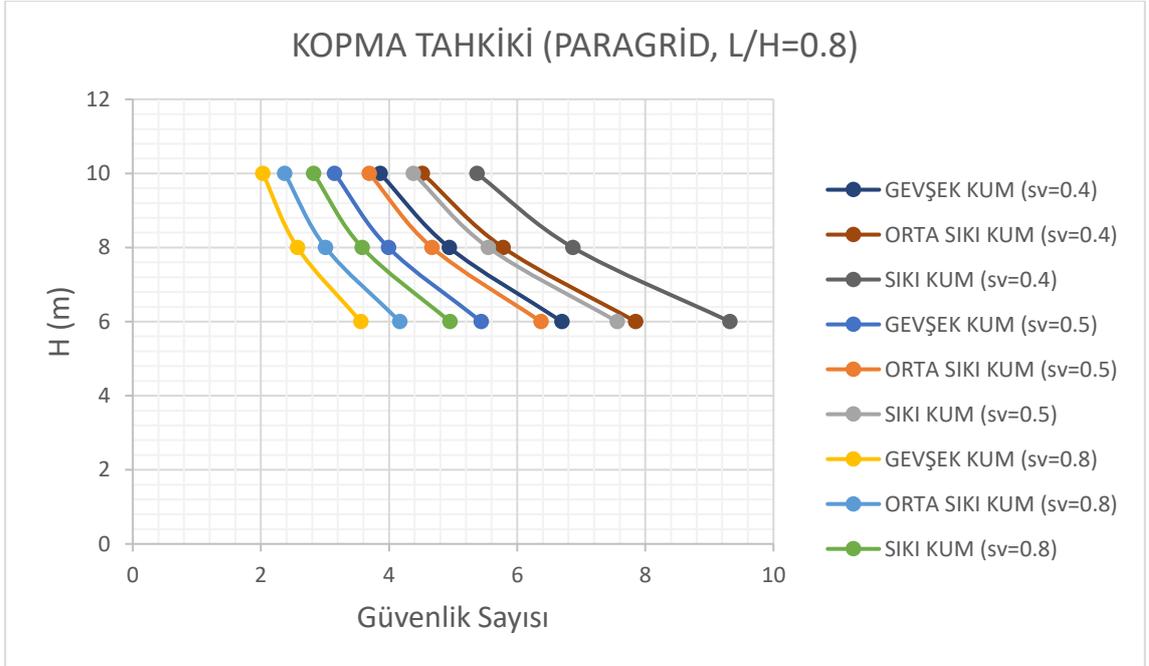
İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda içsel kayma tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.16'da sunulmuştur.



Şekil 7.16 Değişen s_v için içsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)

Şekilden de görüldüğü gibi, içsel kaymaya karşı güvenlik sayısı, donatı düşey aralığının değişimi ile bir farklılık göstermemiştir.

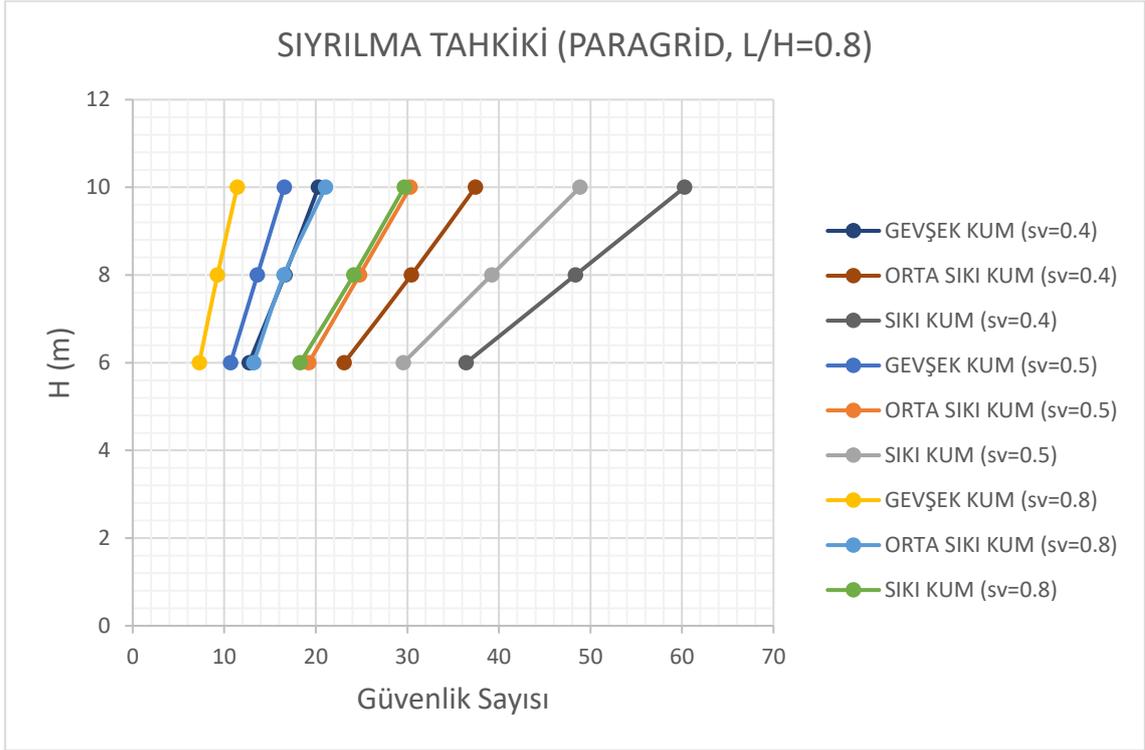
İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda kopma tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.17'de sunulmuştur.



Şekil 7.17 Değişen s_v için kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)

Kopmaya karşı güvenlik sayısı, donatı düşey aralığının değişimi ile birlikte, gözle görülür bir farklılık göstermiş; düşey aralığın azalımı, güvenlik sayısının artmasına sebep olmuştur. Bunun nedeni, düşey aralık artırıldığında, donatı başına taşınan yük değerindeki artış olarak değerlendirilmiştir.

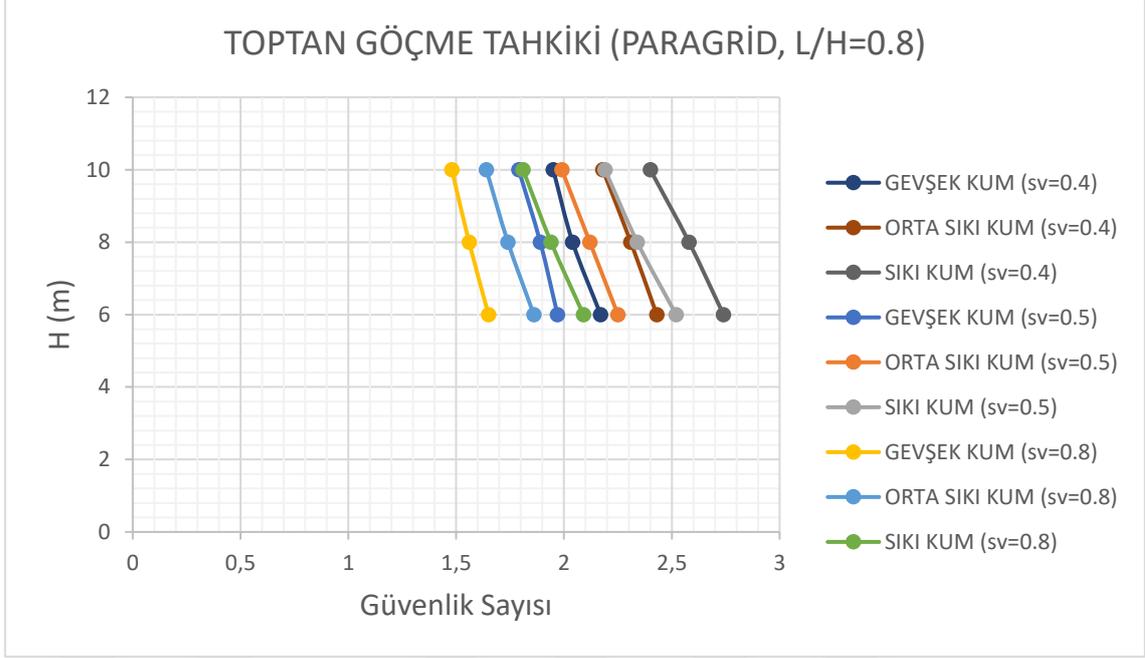
İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda sıyırılma tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.18’de sunulmuştur.



Şekil 7.18 Değişen s_v için sıyırılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $L/H=0.8$)

Şekil 7.18’de görüldüğü gibi, sıyırılmaya karşı güvenlik sayısı, donatı düşey aralığı artırıldığında, düşmüştür. Bir başka deyişle, donatı düşey aralığının değişimi, donatı sıyırılması durumu üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Donatı düşey aralığının azaltılması, yukarıdaki grafikten de anlaşılacağı gibi, güvenlik sayısında artışa neden olmaktadır.

İncelenen duvar için, farklı s_v kullanımı durumunda toptan göçme tahkiki ile ilgili güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.19’da sunulmuştur.

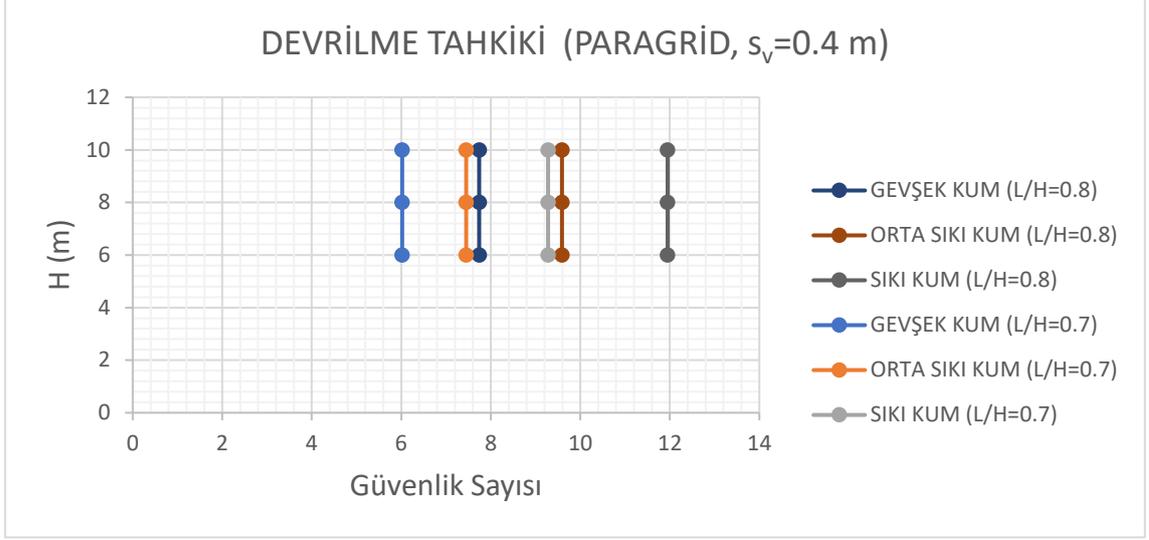


Şekil 7.19 Değişen s_v için toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, L/H=0.8)

Toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı, donatı düşey aralığının değişimi ile birlikte, dikkat çeken bir trend göstermiş; düşey aralığın azalması, güvenlik sayısının artmasına sebep olmuştur. Ayrıca, duvar yüksekliğinin artması, güvenlik sayısının azalmasına neden olmuş; dolgunun içsel sürtünme açısının değişiminin, güvenlik sayısı üzerinde önemli bir parametre olduğu, buna karşılık sadece bu eğrilerin kendi içerisinde değerlendirilmesi bile, donatı düşey aralığının davranış üzerinde etkili olduğunu bu açıdan bakıldığında da göstermektedir.

Çalışmanın bu adımında, L/H oranının davranış üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, iki farklı L/H kullanımı (0.7 ve 0.8) ile bir seri sayısal analiz gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, donatı elemanı olarak Paragrid 100 kullanılmıştır. Donatı düşey aralık değeri olarak tüm analizler için, 0.4 m seçilmiştir. Buna göre, elde edilen sonuçlar aşağıda grafikler ile sunulmuştur. Ekler kısmında çalışmanın bu adımı için ayrıca, program çıktıları ve tablolar verilmiştir.

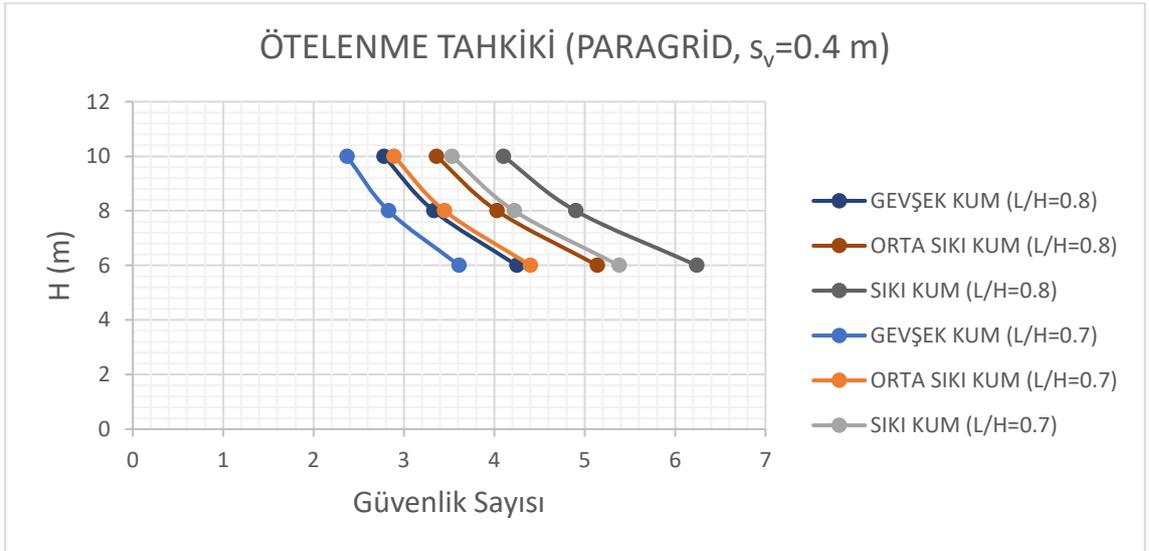
İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, devrilme tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.20'de sunulmuştur.



Şekil 7.20 Değişen L/H için devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

Devrilmeye karşı güvenlik sayısı, şekilde görüldüğü gibi L/H oranının değişiminden etkilenmiştir. Grafik incelendiğinde güvenlik sayısının en düşük olduğu durum, L/H oranının 0.7 ve dolgu zemininin gevşek kum olduğu analiz iken, güvenlik sayısının en yüksek olduğu durum ise L/H oranının 0.8 ve dolgu zemininin sıkı kum olduğu analizdir.

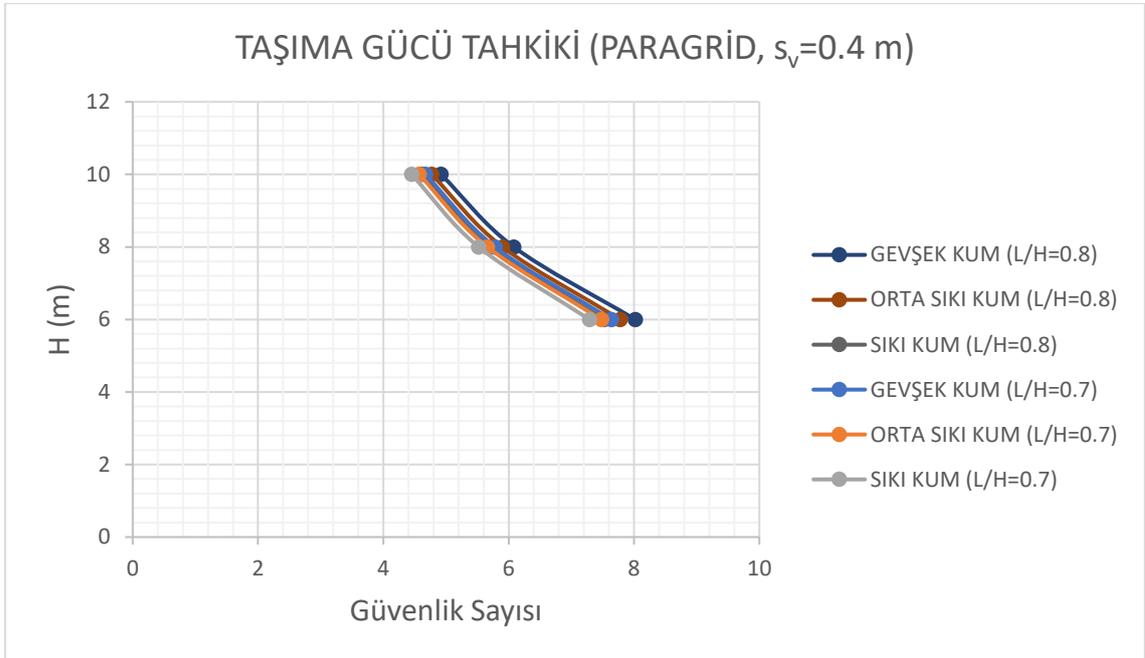
İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, ötelenme tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.21’de sunulmuştur.



Şekil 7.21 Değişen L/H için ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı da, şekilde görüldüğü gibi L/H oranının değişiminden etkilenmiştir. Grafik incelendiğinde güvenlik sayısının en düşük olduğu durum, L/H oranının 0.7 ve dolgu zemininin gevşek kum olduğu analiz iken, güvenlik sayısının en yüksek olduğu durum ise L/H oranının 0.8 ve dolgu zemininin sıkı kum olduğu analizdir. Bununla birlikte, ötelenmeye karşı güvenlik sayısı tahkikinde, dolgu zemini sıklığının da önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

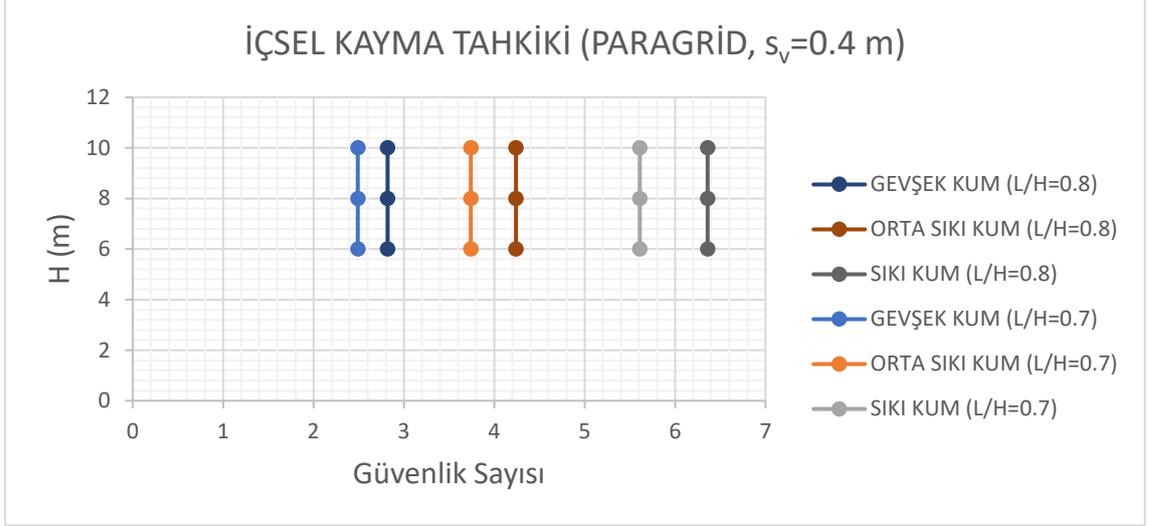
İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, taşıma gücü tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.22’de sunulmuştur.



Şekil 7.22 Değişen L/H için taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

Şekil incelendiğinde, L/H oranı değişimi ile elde edilen güvenlik sayılarını gösteren eğrilerin dar bir aralık içerisinde kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, en düşük güvenlik sayısı L/H=0.7 için bulunurken, en yüksek güvenlik sayısı L/H=0.8 için bulunmuştur. Bir önceki tahkikte olduğu gibi, taşıma gücü tahkikinde de dolgu sıklık derecesinin dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır.

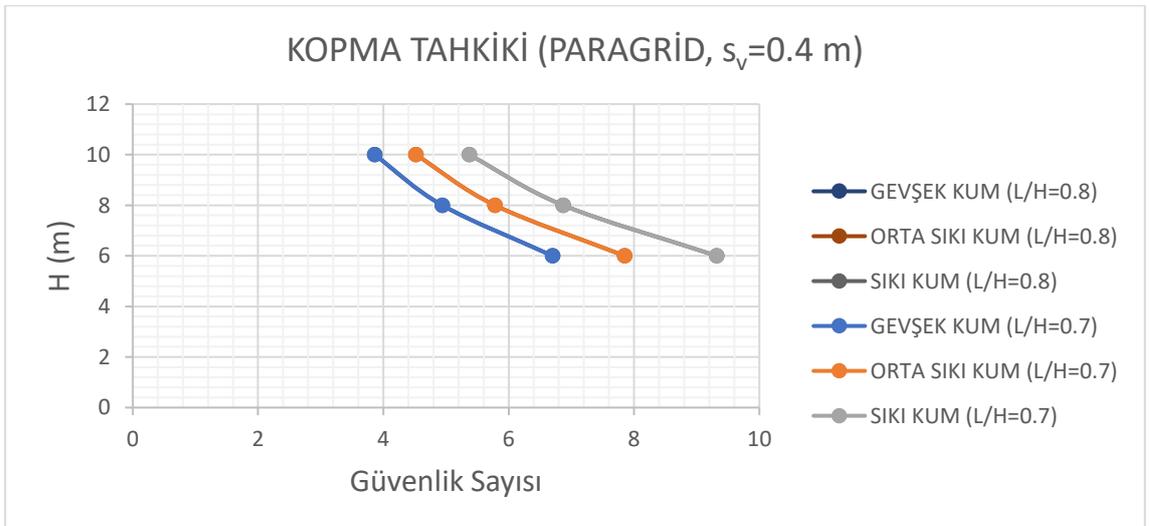
İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, içsel kayma tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.23’te sunulmuştur.



Şekil 7.23 Değişen L/H için içsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

Şekil incelendiğinde, L/H oranı değişiminin, elde edilen güvenlik sayıları üzerindeki etkisi görülmektedir. Buna göre, en düşük güvenlik sayısı L/H=0.7 için bulunurken, en yüksek güvenlik sayısı L/H=0.8 için bulunmuştur. Ek olarak, bu analizlerde de dolgu sıklık derecesinin dikkate alınması gerektiği, grafik üzerinde aynı sıklık için bulunan noktaların yan yana üç grup formunda görülmesinden açıkça anlaşılmaktadır.

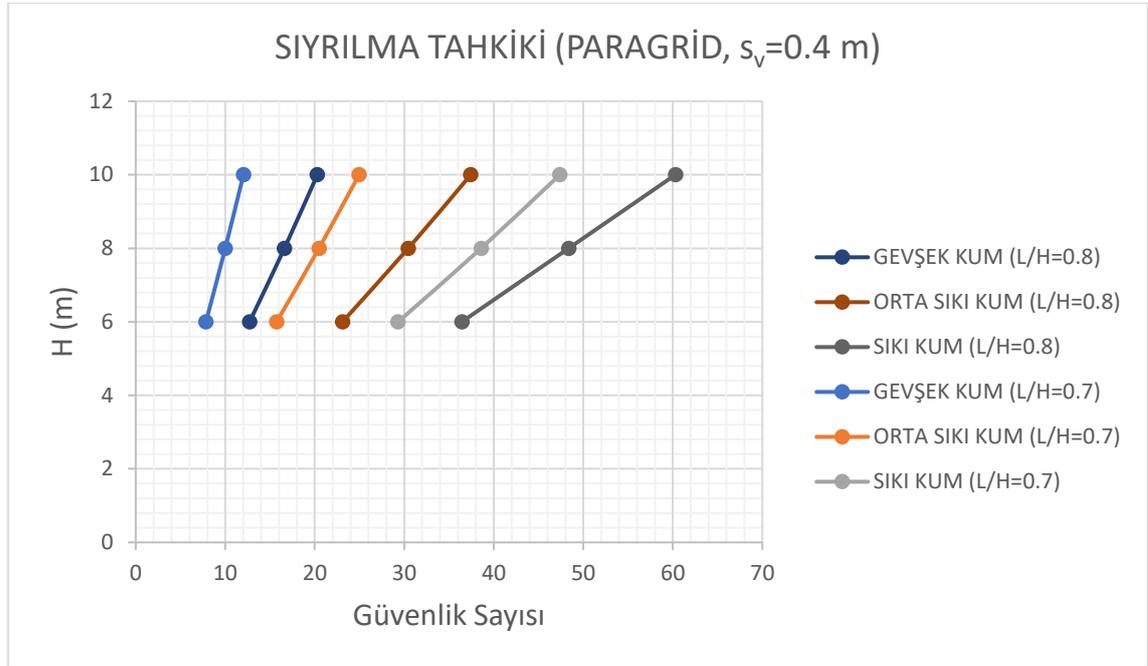
İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, kopma tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.24'te sunulmuştur.



Şekil 7.24 Değişen L/H için kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

Şekil 7.24 incelendiğinde, farklı L/H oranları için kopma riskine karşı elde edilen güvenlik sayısı eğrilerinin üst üste geldiği ve bu nedenle, L/H oranının kopma riski üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı değerlendirilmiştir.

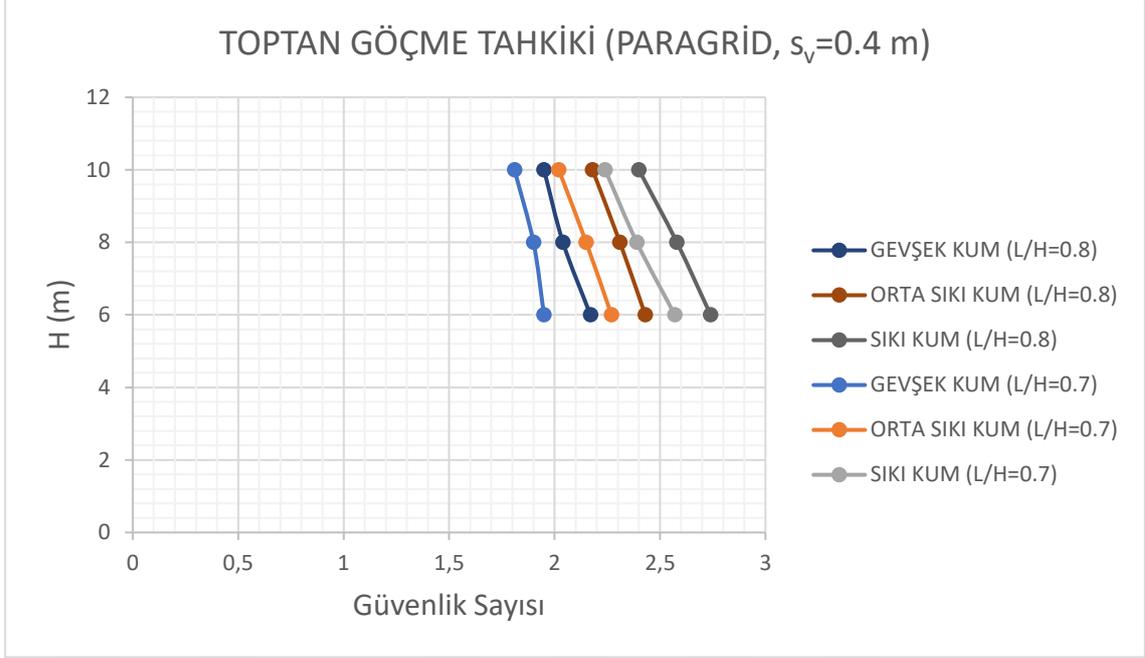
İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, sıyrılma tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.25'te sunulmuştur.



Şekil 7.25 Değişen L/H için sıyrılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

Şekil incelendiğinde, L/H oranı değişiminin, elde edilen güvenlik sayıları üzerindeki etkisi görülmektedir. Buna göre, en düşük güvenlik sayısı L/H=0.7 için bulunurken, en yüksek güvenlik sayısı L/H=0.8 için bulunmuştur. Ek olarak, bu analizlerde de dolgu sıklık derecesinin dikkate alınması gerektiği; gevşek kum için bulunan eğrilerin yan yana, orta sıkı kum için bulunan eğrilerin yan yana ve sıkı kum için bulunan eğrilerin yan yana olmasından anlaşılmaktadır.

İncelenen duvar için, farklı L/H oranı kullanımı durumunda, toptan göçme tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.26'da sunulmuştur.



Şekil 7.26 Değişen L/H için toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Statik Analiz, $s_v=0.4$ m)

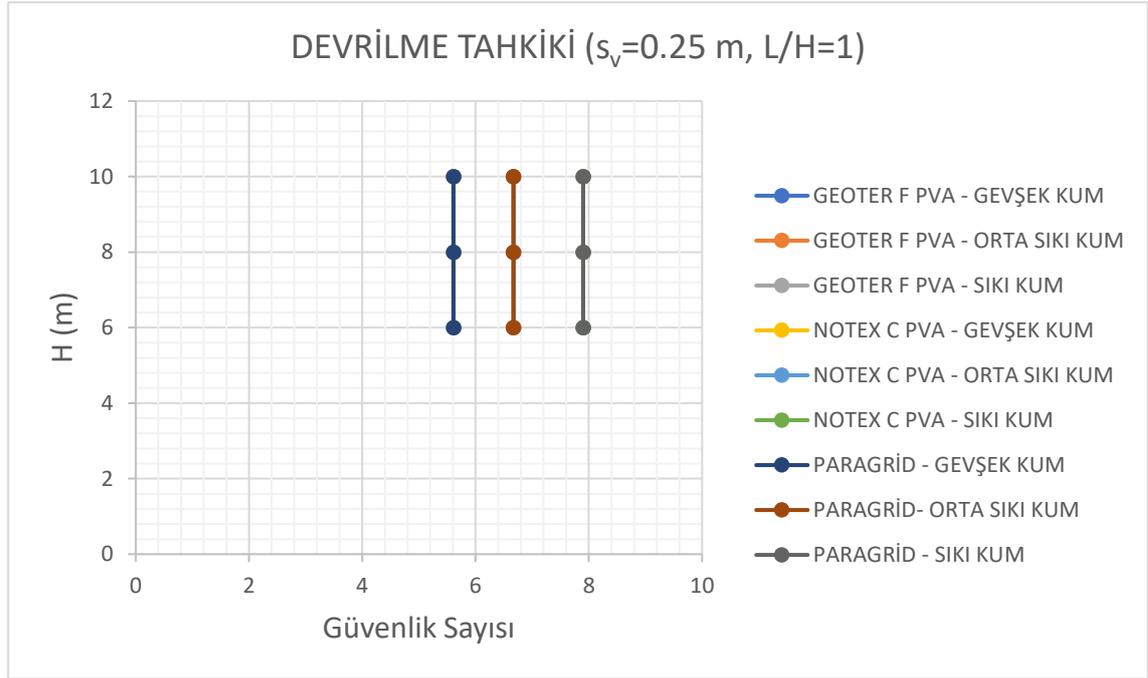
Şekil incelendiğinde, L/H oranı değişiminin, elde edilen güvenlik sayıları üzerindeki etkisi görülmektedir. Buna göre, en düşük güvenlik sayısı L/H=0.7 için bulunurken, en yüksek güvenlik sayısı L/H=0.8 için bulunmuştur. Bununla birlikte, davranış üzerinde dolgu parametresinin de etkili olduğu, farklı sıklık derecesindeki dolgu için gerçekleştirilen analizlerden açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Örneğin, L/H oranı 0.7 iken en düşük güvenlik sayısı gevşek kum için bulunurken, en düşük ikinci güvenlik sayısı L/H oranı 0.8 iken gevşek kum kabulü ile gerçekleştirilen analizler için bulunmuştur.

Sismik (Dinamik) Analizler

Bu çalışma kapsamında, GEO5 programı kullanılarak gerçekleştirilen dinamik analizlerde, statik analizlerde olduğu gibi; 6,8 ve 10 m olmak üzere üç farklı duvar yüksekliği; Geoter F PVA 100, Notex C PVA 110-30 ve Paragrid 100 olmak üzere üç farklı donatı; gevşek, orta sıkı ve sıkı kum olmak üzere üç farklı geridolgu kullanılmıştır. Ayrıca, donatı düşey aralığı değişiminin davranış üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, üç farklı s_v değeri (0.25 m, 0.4 m, 0.8 m) kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizlerle ilgili grafikler aşağıda; program çıktıları ve güvenlik sayısı tabloları ise, Ekler bölümünde sunulmuştur.

Sismik yüklerden dolayı duvara ilave yanal basınçlar etki ettiği için duvar stabilitesi olumsuz etkilenmiş, güvenlik sayılarında düşüş gözlenmiş ve bu nedenle L/H oranı artırılmıştır. L/H oranı daha yüksek seçildiğinde dahi, statik analizlerdekine benzer donatı düşey aralığı kullanıldığında, güvenlik sayıları düşmüş, bu nedenle düşey aralık da azaltılmıştır (Tablo B.29, B.32 ve B.35).

İncelenen duvar için, devrilme tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.27’de sunulmuştur.

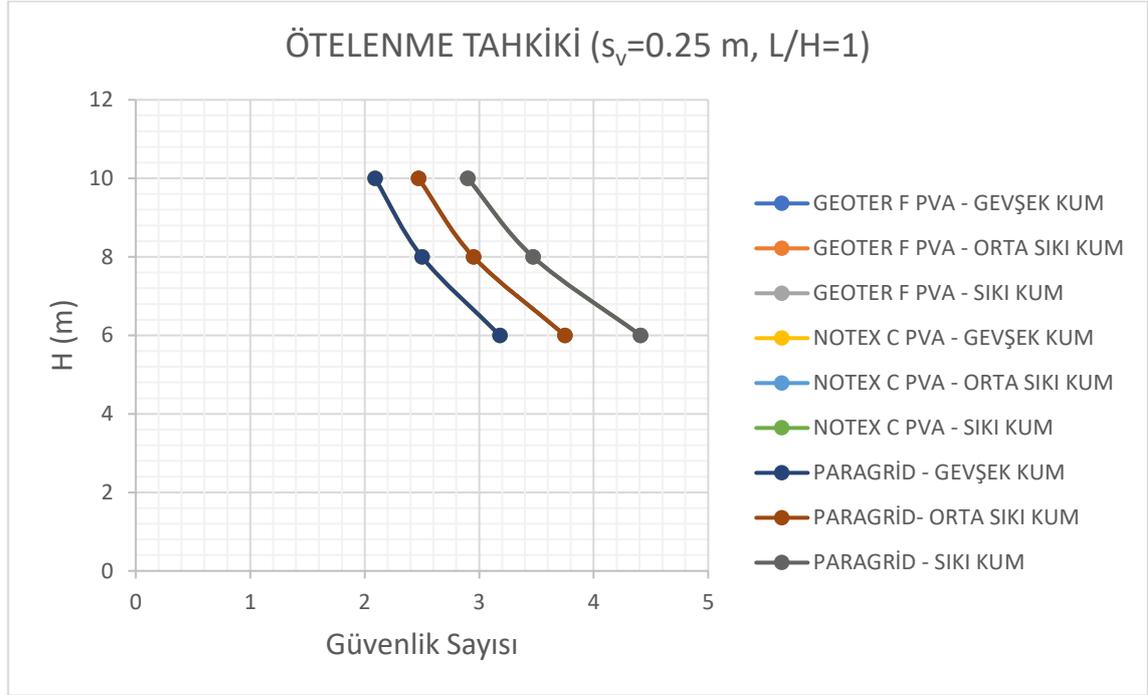


Şekil 7.27 Devrilmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Şekil 7.27’de görüldüğü gibi, devrilmeye karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliğinin değişimi ile farklılık göstermemiştir. Bunun sebebinin, artan yükseklik ile birlikte donatı uzunluklarının da aynı oranda artması ve duvar yüksekliği boyunca dolgu parametrelerinin değişmemesi olduğu değerlendirilmiştir. Farklı donatı kullanımının grafik üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmamasından dolayı, donatı çeşidinin güvenlik sayısına etki etmediği anlaşılmaktadır. Dolgu içsel sürtünme açısı artırıldığında ise, güvenlik sayısı artmıştır. Statik analizlerden elde edilen grafikte (Şekil 7.6) kıyaslandığında, L/H oranının daha yüksek ve donatı düşey aralığının daha düşük seçilmiş/kullanılmış olmasına rağmen daha düşük güvenlik sayıları bulunmuştur. Bununla birlikte, elde edilen güvenlik sayıları,

duvarın mevcut analizlere göre sismik yük etkisi altında stabil olduğunu göstermektedir.

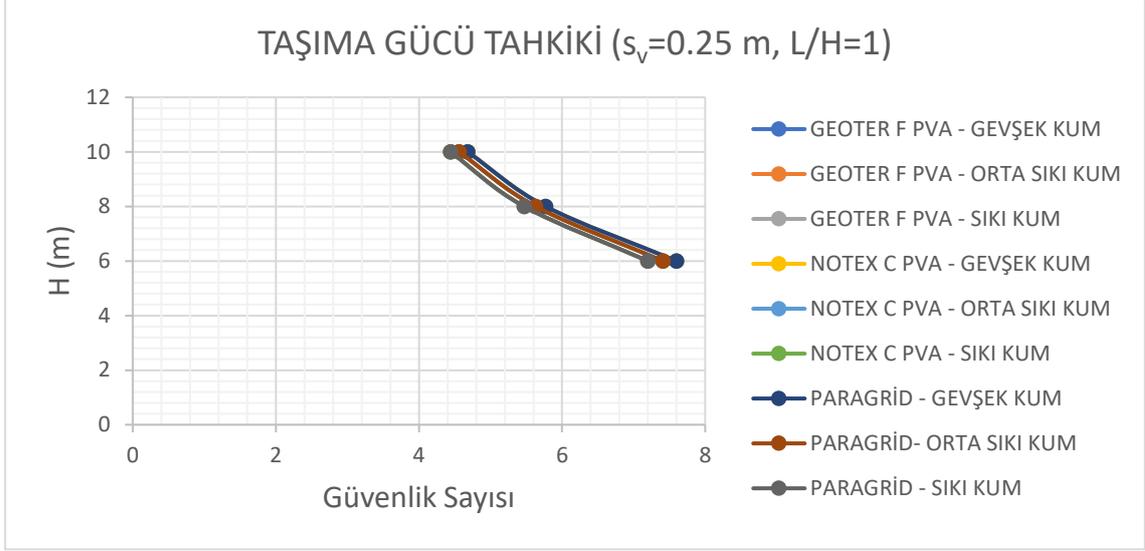
İncelenen duvar için, ötelenme tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.28’de sunulmuştur.



Şekil 7.28 Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı, şekildeki görüldüğü gibi, duvar yüksekliğinin artması ile azalmıştır. Donatı değişimi ile grafik üzerinde bir farklılık oluşmamıştır. Dolgu içsel sürtünme açısı artırıldığında ise, güvenlik sayısı artmıştır. Statik analizlerden elde edilen güvenlik sayısı eğrileriyle (Şekil 7.7) kıyaslandığında, L/H oranının daha yüksek ve donatı düşey aralığının daha düşük seçilmiş/kullanılmış olmasına rağmen daha düşük güvenlik sayıları bulunmuştur. Bununla birlikte, elde edilen güvenlik sayıları, devrilme tahkikinde olduğu gibi, duvarın gerçekleştirilen analizlere göre sismik yük etkisi altında stabil olduğunu göstermektedir.

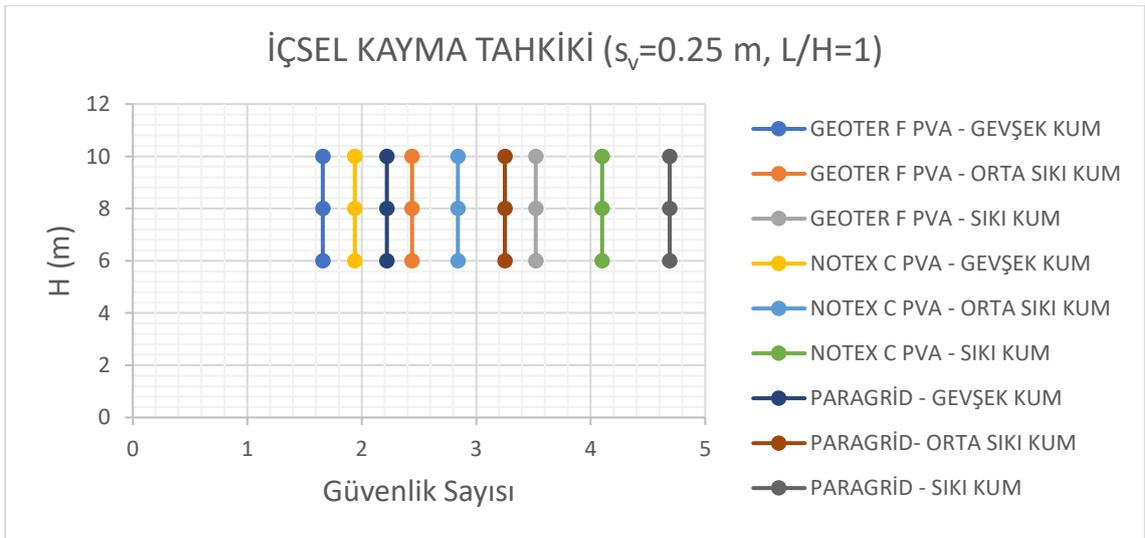
İncelenen duvar için, taşıma gücü tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.29’da sunulmuştur.



Şekil 7.29 Taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Gerçekleştirilen analizlerde, taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı, duvar yüksekliği arttıkça, azalmıştır. Aynı dolgu ve duvar yüksekliği ile analiz yapıldığında, farklı donatılar kullanılsa da grafik üzerinde bir farklılık gözlenmemiştir. Statik analizlerden elde edilen güvenlik sayısı eğrileriyle (Şekil 7.8) kıyaslandığında, L/H oranının daha yüksek ve donatı düşey aralığının daha düşük seçildiği, dinamik analizlerden elde edilen güvenlik sayılarının statik analizlerden elde edilen güvenlik sayıları ile çok benzer olduğu görülmüştür.

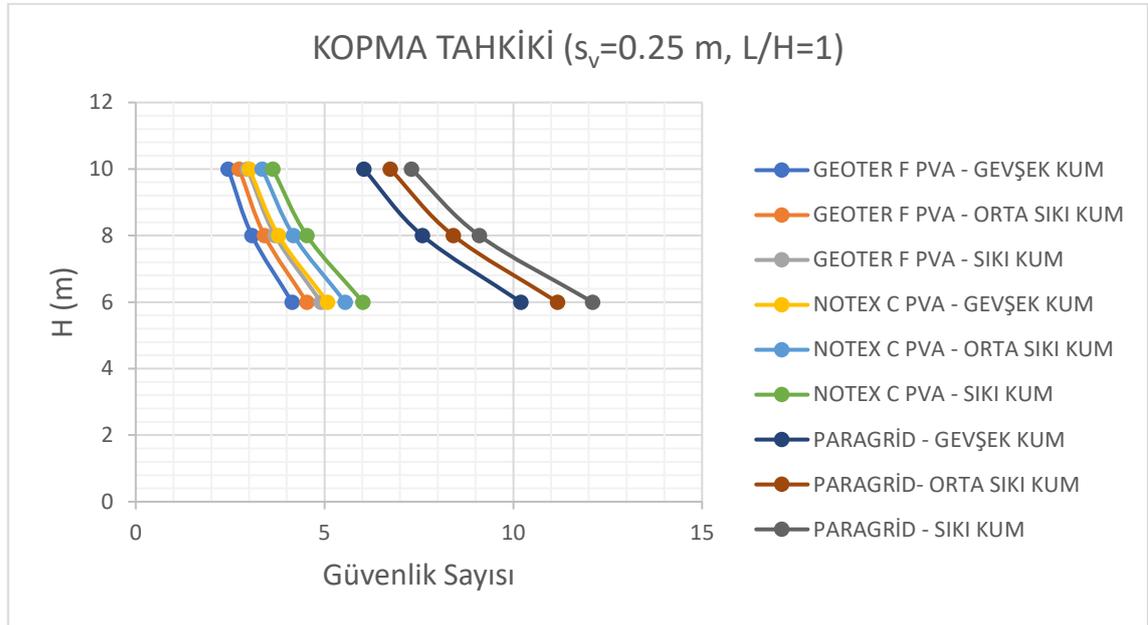
İncelenen duvar için, içsel kayma tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.30'da sunulmuştur.



Şekil 7.30 İçsel kaymaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Şekil 7.30 incelendiğinde, kullanılan donatı malzemesinin ve geridolgunun sıklık derecesinin davranış üzerinde oldukça etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, statik analizlerde de benzer şekilde görülmüştür. Güvenlik sayısı açısından değerlendirilme yapıldığında, dinamik analizlerde elde edilen güvenlik sayılarının, statik analizlerde elde edilenlerden biraz daha düşük olduğu belirlenmiştir.

İncelenen duvar için, kopma tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.31’de sunulmuştur.

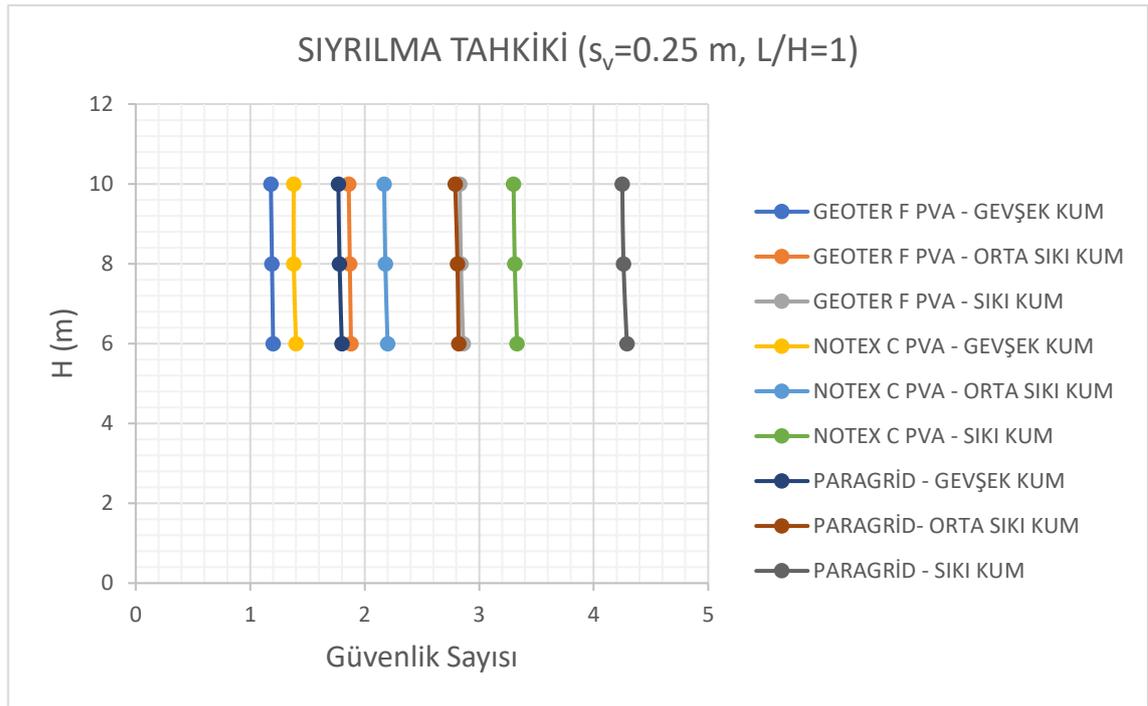


Şekil 7.31 Kopmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Kopmaya karşı güvenlik sayısı, statik analiz sonuçlarına benzer şekilde donatının değişiminden önemli ölçüde etkilenmiştir. Şekilde de belirgin bir şekilde görüldüğü gibi, bir geogrid olan Paragrid 100 donatısının kullanımı ile güvenlik sayılarında önemli bir artış gerçekleşmiştir. Dolgu içsel sürtünme açısı arttıkça, güvenlik sayısının arttığı görülmüştür. Statik analizlerden elde edilen güvenlik sayısı eğrileriyle (Şekil 7.10) kıyaslandığında, dinamik analizlerde elde edilen güvenlik sayıları biraz daha düşük çıkmıştır. Benzer durum, ekler kısmında Tablo A.56, A.59 ve A.62’den de görüleceği gibi statik analiz ($s_v=0.8$ m ve $L/H=0.8$) için elde edilen güvenlik sayıları ile Tablo B.30, B.33 ve B.36’da sonuçları verilmiş dinamik analizden ($s_v=0.8$ m ve $L/H=1.0$) belirlenen güvenlik sayıları için de geçerlidir. Bununla birlikte, düşey aralık azaltıldığında ($s_v=0.25$ m)

gerçekleştirilen dinamik analizlerden elde edilen güvenlik sayıları not edilmesi gerekecek şekilde, statik analizlere göre biraz daha yüksek güvenlik sayıları görülmüştür. Bu durumun, donatı düşey aralığının statik analizlerde kullanılanlardan daha düşük seçilmiş olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

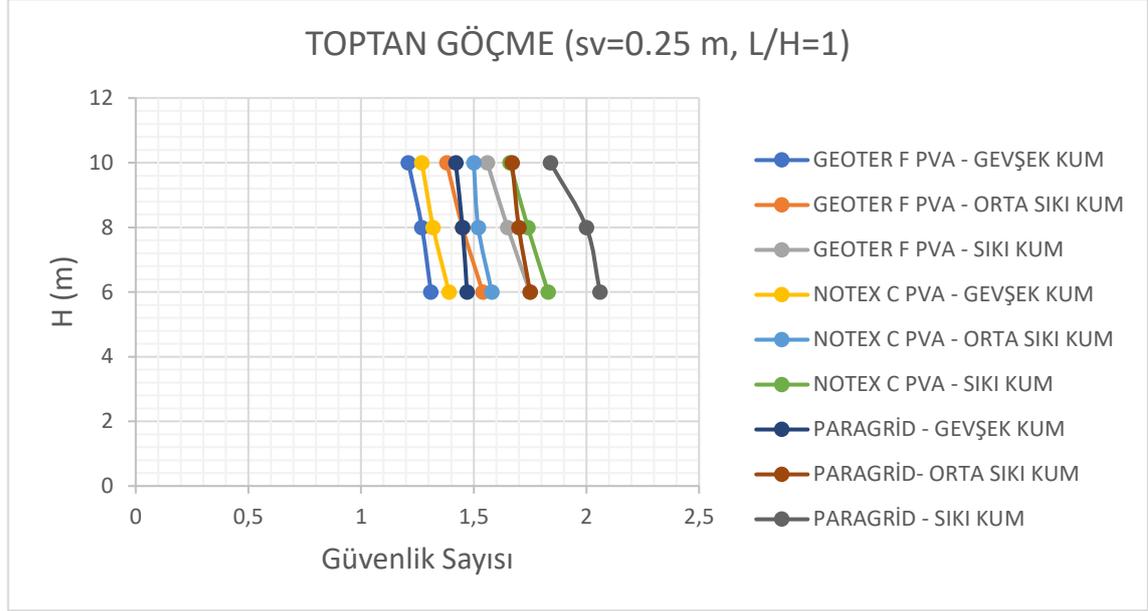
İncelenen duvar için, sıyırılma tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.32’de sunulmuştur.



Şekil 7.32 Sıyırılmaya karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Şekilden de görüldüğü gibi, sıyırılmaya karşı güvenlik sayısı grafiği, statik analizler için elde edilen grafikten biraz daha farklı bir trend göstermiştir. Bu durumun, dinamik bir yük olan deprem etkisinin, duvara statik bir yük gibi etki ettirilmesi prosedürü, yük dağılımı ve donatıların sismik yük etkisi altındaki davranışının (örneğin üst seviyelerdeki donatılar ile alt seviyelerdeki donatıların) birbirinden farklı olması gibi parametrelerden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Statik analizlere göre, L/H oranı daha yüksek ve donatı düşey aralığı daha düşük seçilmiş/kullanılmış olmasına rağmen güvenlik sayılarında önemli ölçüde gerçekleşen azalmaların, sismik yüklerin sıyırılma stabilitesi üzerinde negatif olarak etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İncelenen duvar için, sismik yükler altında toptan göçme tahkiki sonucunda elde edilen güvenlik sayısı eğrileri, aşağıda Şekil 7.33'te sunulmuştur.



Şekil 7.33 Toptan göçmeye karşı güvenlik sayısı eğrileri (Dinamik Analiz)

Şekilden görüldüğü gibi, sismik yükler altında toptan göçme durumuna karşı güvenlik sayısı, statik yükler için elde edilen güvenlik sayılarına göre biraz daha düşük kalmıştır. Bununla birlikte, sismik yükler altında tüm opsiyonlar için analiz edilen duvarın stabil olduğu değerlendirilmesi yapılabilir. Şekil incelendiğinde, en düşük güvenlik sayısının, bir geotekstil olan Geoter F PVA 100 ve gevşek geridolgu seçenekleriyle gerçekleştirilmiş analizde; en yüksek güvenlik sayısının ise, bu çalışmada kullanılan geosentetik donatılar içerisinde mühendislik özellikleri en yüksek olan Paragrid 100 ve sıkı dolgu seçeneği için gerçekleştirilmiş analiz için bulunduğu görülmektedir. Ayrıca, donatı düşey aralığı azaldıkça, dinamik analizlerde elde edilen güvenlik sayıları artış eğilimi göstermiştir (Tablo B.28-36).

Çalışmanın bu adımında, analizlerde kullanılmış olan GEO5 – MSE WALL bilgisayar programının uygunluğunun değerlendirilebilmesi amacıyla literatürden seçilmiş olan bir örnek (Koerner, 2005: 100), MSE WALL programında modellenmiş ve sonuçlar incelenmiştir.

İncelenen örnek için, geosentetik donatı tasarım çekme mukavemeti 1000 lb/ft, kayma katsayısı ve donatı – zemin arayüz sürtünme katsayısı 0.8'dir (Şekil 7.34).

Edit type of reinforcement 1

Name : user defined

Production set : user defined

— Tensile strength —

Short-term char. strength : $T_{ult} =$ 3000,00 [lbf/ft]

Analysis of long-term strength R_t : input strength

Long-term design strength : $R_t =$ 1000,00 [lbf/ft]

— Slip resistance —

Coefficient of direct slip along reinforcement :

$C_{ds} =$ 0,80 [-]

— Pull out resistance —

Coefficient of interaction of soil and geo-reinforcement :

$C_i =$ 0,80 [-]

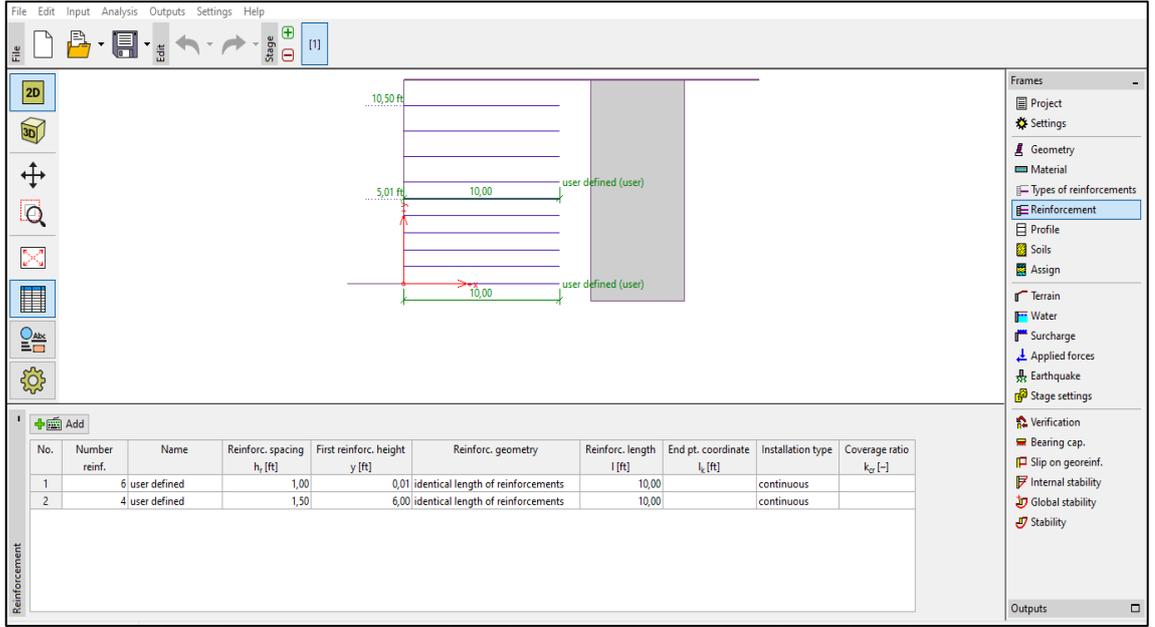
— Connection strength —

do not check

User's catalog OK + ↑ OK + ↓ OK Cancel

Şekil 7.34 İncelenen örnek için geosentetik parametreleri (GEO5 - MSE Wall)

İncelenen örnek için, duvar tabanından itibaren donatı düşey aralığı 1 ft ile altı tabaka, kalan bölümde 1.5 ft ile dört tabaka oluşturulmuş olup, donatı uzunluğu 10 ft şeklindedir (Şekil 7.35).



Şekil 7.35 İncelenen örnek için geosentetik uzunluk ve aralıkları (GEO5 - MSE Wall)

Örnekte kullanılan geridolgu ve temel zemini için gerekli bilgiler aşağıda sunulmuştur (Şekil 7.36-37).

Şekil 7.36 İncelenen örnek için geridolgu özellikleri (GEO5 - MSE Wall)

Add new soils

— Identification —

Name: FOUNDATION SOIL

— Basic data — ?

Unit weight: $\gamma =$ 115,0 [pcf]

Angle of internal friction: $\phi_{ef} =$ 15,00 [°]

Cohesion of soil: $c_{ef} =$ 320,0 [psf]

Angle of friction struc.-soil: $\delta =$ 14,20 [°]

— Uplift pressure — ?

Calc. mode of uplift: standard

Saturated unit weight: $\gamma_{sat} =$ 115,0 [pcf]

— Draw —

Pattern category: GEO

Search:

Subcategory: Soils (1 - 16)

Pattern: 4 Clay

Color:

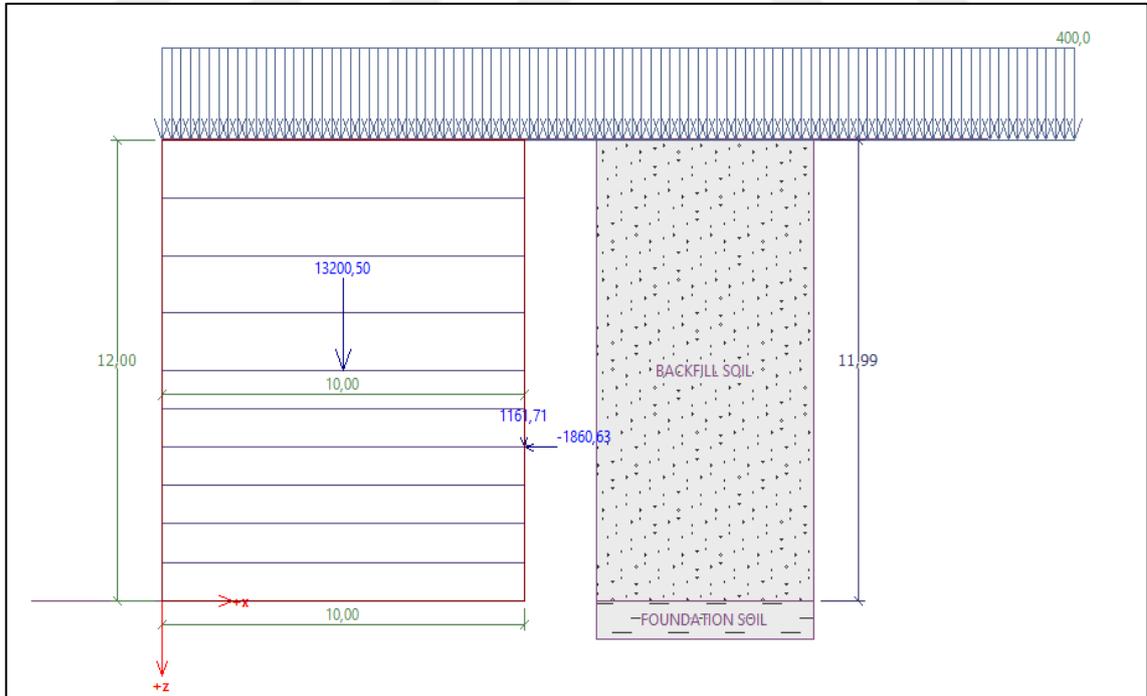
Background: automatic

Saturation <10 - 90>: 10 [%]

Classify Clear Add Cancel

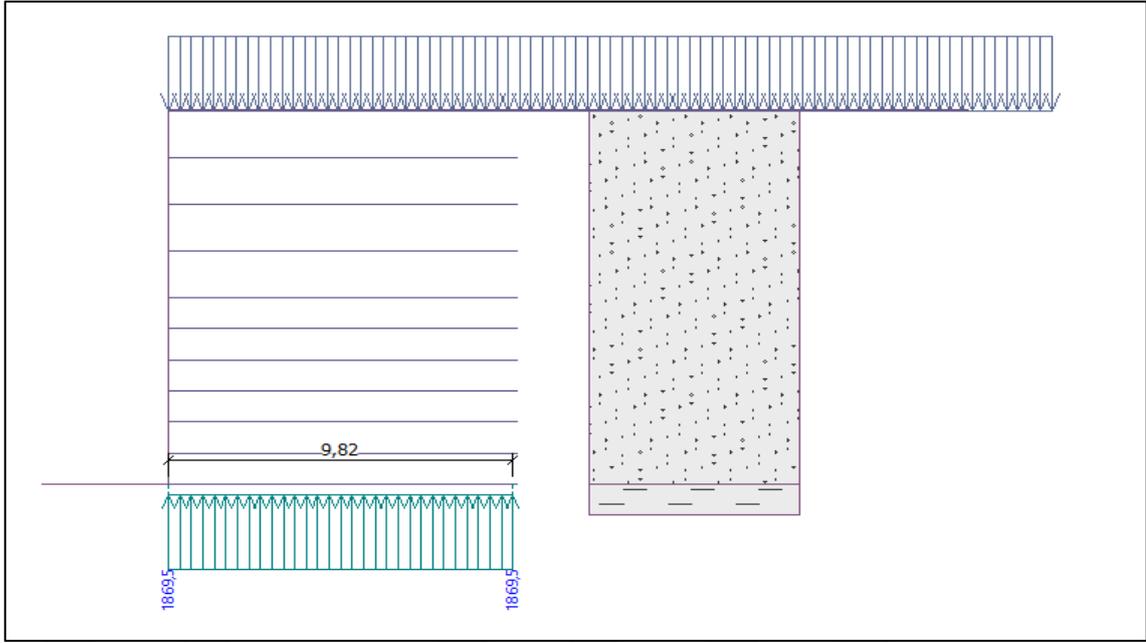
Şekil 7.37 İncelenen örnek için temel zemini özellikleri (GEO5 - MSE Wall)

İncelenen örnek için, duvar üzerine etki eden yükler Şekil 7.38’de sunulmuştur.



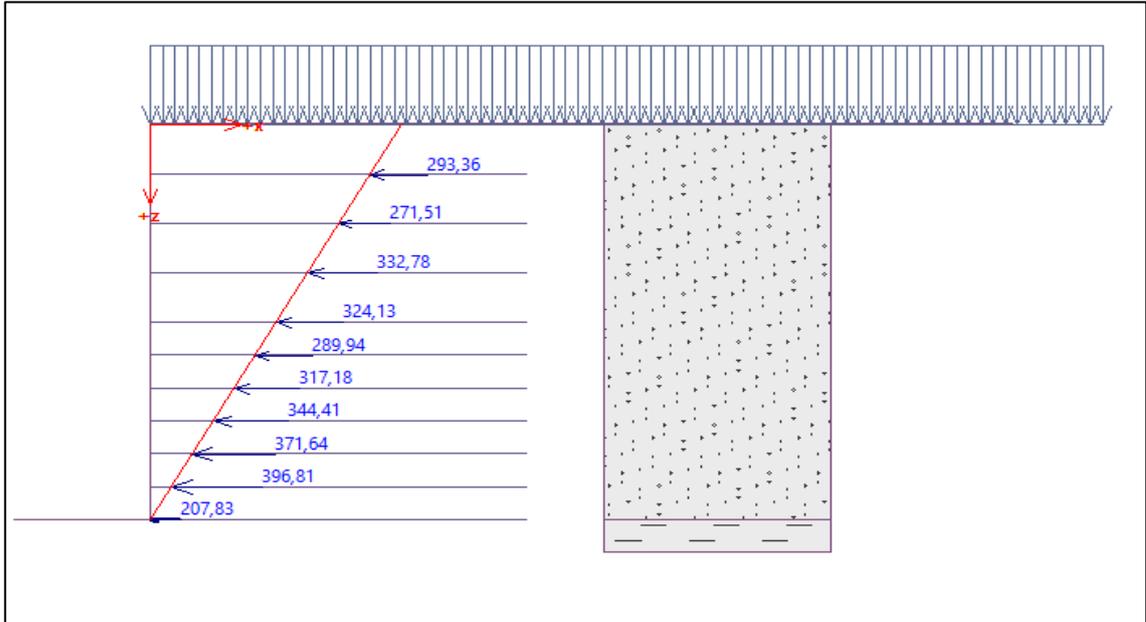
Şekil 7.38 İncelenen örnek için duvara etkiyen yükler (GEO5 - MSE Wall)

İncelenen örnekte, duvara etkiyen taban basınçları Şekil 7.39’da sunulmuştur.



Şekil 7.39 İncelenen örnek için taban basınçları (GEO5 - MSE Wall)

İncelenen örnekte, kayma kaması üzerinde her bir donatıya etkiyen yanal çekme kuvveti (F_x), Şekil 7.40'da gösterilmiştir. Ayrıca donatı çekme mukavemeti (R_t) ve donatı sıyrılma direnci (T_p) değerleri ile birlikte Şekil 7.41'de tablo halinde sunulmuştur.

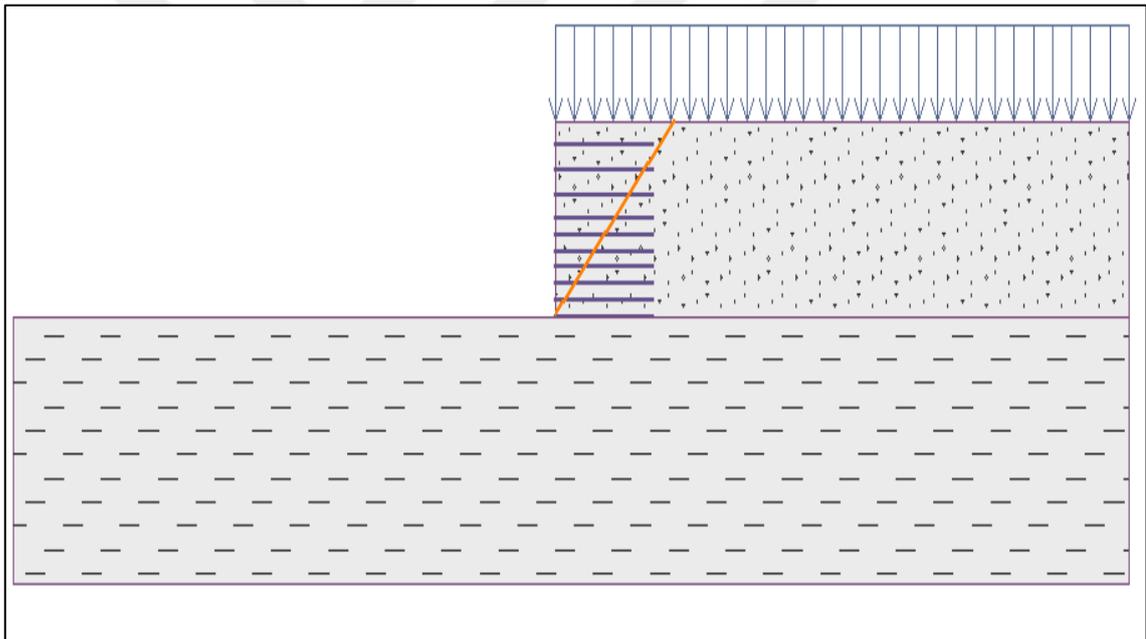


Şekil 7.40 İncelenen örnek için donatılara etkiyen yanal kuvvetler (GEO5 - MSE Wall)

Calculated forces and strength of reinforcements							
No.	Name	F_x [lbf/ft]	Depth z[ft]	R_t [lbf/ft]	Utiliz. [%]	T_p [lbf/ft]	Utiliz. [%]
1	user defined (user)	-207,83	12,00	1000,00	31,17	5659,30	5,51
2	user defined (user)	-396,81	11,01	1000,00	59,52	11443,80	5,20
3	user defined (user)	-371,64	10,01	1000,00	55,75	9794,00	5,69
4	user defined (user)	-344,41	9,01	1000,00	51,66	8266,16	6,25
5	user defined (user)	-317,18	8,01	1000,00	47,58	6860,27	6,94
6	user defined (user)	-289,94	7,01	1000,00	43,49	5576,35	7,80
7	user defined (user)	-324,13	6,01	1000,00	48,62	4414,38	11,01
8	user defined (user)	-332,78	4,51	1000,00	49,92	2900,10	17,21
9	user defined (user)	-271,51	3,01	1000,00	40,73	1660,22	24,53
10	user defined (user)	-293,36	1,51	1000,00	44,00	694,75	63,34

Şekil 7.41 İncelenen örnek için donatıların F_x , R_t ve T_p değerleri (GEO5 - MSE Wall)

Duvar toptan göçme stabilitesi analizinde oluşan kritik kayma düzlemi, Şekil 7.42'de sunulmuştur.



Şekil 7.42 İncelenen örnek için duvarın toptan göçme stabilite durumu (GEO5 - MSE Wall)

Koerner (2005) tarafından verilen örneğin, bu tez çalışmasında GEO5 ile gerçekleştirilen analizi sonucunda elde edilen güvenlik sayısı sonuçlarının program çıktıları, Tablo 7.1'de sunulmuştur.

Tablo 7.1 Literatür örneği için program çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Verification of complete wall</p> <p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 77619,6$ lbf/ft Overturning moment $M_{ovr} = 7444,4$ lbf/ft</p> <p>Safety factor = 10,43 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 6643,28$ lbf/ft Active horizontal force $H_{act} = 1860,63$ lbf/ft</p> <p>Safety factor = 3,57 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,009$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 1869,5$ psf Bearing capacity of foundation soil $R_d = 5239,0$ psf Safety factor = 2,80 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 1000,00$ lbf/ft Force in reinforcement $F_x = 396,81$ lbf/ft Safety factor = 2,52 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.10) Pull out resistance $T_p = 694,75$ lbf/ft Force in reinforcement $F_x = 293,36$ lbf/ft Safety factor = 2,37 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 8940,6$ lbf/ft Sum of passive forces: $F_p = 13190,8$ lbf/ft Sliding moment: $M_a = 3869766,5$ lbf/ft Resisting moment: $M_p = 5709364,1$ lbf/ft Factor of safety = 1,48 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 14348,72 lbf/ft Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 7172,86 lbf/ft Wall resistance = 0,00 lbf/ft Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 lbf/ft</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 7172,86$ lbf/ft Active horiz. force $H_{act} = 1857,70$ lbf/ft Factor of safety = 3,86 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Sürşarj yükü, devrilme ve ötelenme analizlerinde Koerner (2005) tarafından hesaba katılmamıştır; bu nedenle GEO5 çözümlerinde de sürşarj yükü hesaplara dahil edilmemiştir. Koerner (2005), aktif kuvvet hesabında arayüz sürtünme açısını, dolgu içsel sürtünme açısına eşit almıştır; bu nedenle GEO5 çözümlerinde de benzer adım takip edilmiştir. Koerner (2005)'te ilk olarak, duvar tabanından itibaren altı donatının uzunluğu 5 ft, diğer donatıların uzunluğu 10 ft seçilmiş ve devrilmeye karşı güvenlik sayısı 8.1 çıkmıştır. Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı 2.5 çıkmış ve ardından, ilk durumda 5 ft olarak seçilen donatıların uzunluğu 10 ft olarak değiştirilmiştir. Bu durumda, bu tez çalışması sırasında devrilmeye karşı güvenlik sayısı, yeni ölçülere göre tekrar hesaplandığında 10.33 çıkmıştır ve GEO5 programındaki sonuçla (10.43) oldukça yakındır. Ötelenmeye karşı güvenlik sayısı ise Koerner (2005)'te 3.30 çıkmıştır; ve yine GEO5 programındaki sonuç (3.57) ile, devrilme tahkikinde de olduğu gibi, oldukça yakındır. İncelenen örnekteki hesaplarda, taşıma gücü Terzaghi yöntemine göre şerit temel için ifade edilen denklem ile belirlenmiş ve taşıma gücüne karşı güvenlik sayısı 3.05 olarak hesaplanmıştır. GEO5 programında ise, aynı değer 2.80 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçları, birlikte değerlendirildiğinde GEO5 ile elde edilen güvenlik sayıları ile Koerner (2005)'te verilen güvenlik sayıları, oldukça yakın bir uyum göstermiştir. Bu noktadan hareketle, bu tez çalışmasında GEO5 programı ile gerçekleştirilen analizlerin güvenilir çözümler verdiği değerlendirilmiştir.

Toptan göçme analizi yukarıda bahsedilen örnekte incelenmemiş olup, GEO5 programı ile gerçekleştirilen analizde güvenlik sayısı 1.48 olarak bulunmuştur.

Bu tez çalışması kapsamında geosentetik donatılı toprak duvarların GEO5 MSE – WALL programı ile analiz edilmesi üzerine bir araştırma sunulmuştur. Bu amaçla, analiz edilen donatılı toprak duvar için;

- 3 farklı geosentetik donatı
- 3 farklı geridolgu zemini (farklı içsel sürtünme açısı ve birim hacim ağırlığı)
- 3 farklı duvar yüksekliği seçilmiştir.

Gerçekleştirilen analizlerde sadece yukarıdaki parametreler değil, ayrıca donatı düşey aralığının (s_v) ve donatı uzunluğu ile duvar yüksekliği oranının (L/H), duvar davranışı üzerindeki etkisi de incelenmeye çalışılmıştır. Analizler, hem statik hem dinamik (sismik) yükleme durumu için gerçekleştirilmiştir. Her iki yükleme durumu için de devrilme, ötelenme, taşıma gücü, içsel kayma, kopma, sıyrılma ve toptan göçme kontrollerini içeren stabilite analizleri için çözümler elde edilmiştir.

Analizlerde kullanılan geosentetik donatılar, iki farklı geotekstil (Geoter F PVA 100 ve Notex C PVA 110-30) ve bir geogrid (Paragrid 100) olarak seçilmiştir. Seçilen malzemelerin mühendislik özellikleri metin içerisinde tablo olarak sunulmuştur. Analizlerde duvar yükseklikleri olarak, gerek literatürde önerilen gerekse ekonomik olması açısından 6,8 ve 10 m olmak üzere üç farklı duvar yüksekliği kullanılmıştır. Geridolgu zemini olarak, üç farklı sıklıkta kum zemin (Gevşek, Orta Sıkı ve Sıkı) kabulü yapılmıştır. Bu nedenle, üç farklı birim hacim ağırlığı ve üç farklı içsel sürtünme açısı seçimi yapılmıştır. Çalışmada, donatı düşey aralığı ve L/H oranı değişiminin davranış üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, farklı s_v ve L/H oranı değerleri kullanılmıştır. Statik yükleme kabulü ile gerçekleştirilen analizlerde, üç farklı s_v değeri kullanılmış olup, bunlar sırası ile 0.4 m, 0.5 m, 0.8 m; aynı analizlerde kullanılan L/H oranı değerleri ise, 0.7 ve 0.8'dir. Dinamik yükleme kabulü ile gerçekleştirilen analizlerde, üç farklı s_v değeri kullanılmış olup, bunlar sırası ile 0.25 m, 0.4 m, 0.8 m'dir. Dinamik analizler için,

tek bir L/H oranı kullanılmış olup, bu değer 1.0 olarak alınmıştır. Burada not edilmesi gereken nokta, sismik yüklerden dolayı duvara ilave yük etki etmesi nedeniyle duvar stabilitesinin olumsuz etkilenmesi ve güvenlik sayılarının azalması durumuna karşı; gerçekleştirilen dinamik analizlerde, L/H oranı artırılmış (1.0) ve s_v 'nin statik analizlere göre daha küçük olduğu çözümler ($s_v=0.25$ m) de elde edilmiştir.

Gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Geridolgu zemininin özelliklerinin iyileşmesinin, genel olarak duvar stabilitesi üzerinde pozitif bir etki yaptığı görülmüştür. Geridolgu zemininin içsel sürtünme açısı arttıkça, güvenlik sayılarında artış görülmüştür. Bununla birlikte, geridolgu zemininin birim hacim ağırlığındaki artış, taşıma gücü tahkikinde ise doğal olarak güvenlik sayılarını biraz düşürmüştür.
- 2) Duvar yüksekliğinin değişimi, güvenlik sayıları üzerinde önemli bir etken olarak kendini göstermişse de, bu çalışmada kullanılan bir başka önemli parametre olan L/H oranı da, H'nin değişimi ile birlikte donatı uzunluğunun da değişmesine sebep olduğu için duvar yüksekliğinin değişimi, örneğin; devrilme ve içsel kaymaya karşı stabilite tahkiklerinde güvenlik sayıları üzerinde bir farklılık oluşturmazken; ötelenme, toptan göçme ve donatı kopması stabilite analizlerinde güvenlik sayılarının düşmesine; sıyrıma stabilitesi analizlerinde ise statik durum için, L değerinin de artması nedeniyle duvar yüksekliğinin artması, güvenlik sayılarında artışa sebep olmuş; sismik durum için ise güvenlik sayılarında oldukça düşük miktarlarda azalmaya neden olmuştur.
- 3) L/H oranı değişiminin duvar davranışı üzerinde etkili olduğu, bu çalışmada gerçekleştirilen sayısal analiz sonuçlarına bakılarak basitçe açıklanabilir. Örneğin, L/H=0.8 ile gerçekleştirilen çözümlerde elde edilen güvenlik sayıları, bu oranın 0.7 olması ile gerçekleştirilen analizlerde elde edilen güvenlik sayıları ile kıyaslandığında, önemli ölçüde artış eğilimi göstermiştir. Buna karşın, kopma stabilitesi durumu için, L/H oranındaki

değişimin güvenlik sayılarını etkilemediği, farklı L/H oranları için elde edilen eğrilerin üst üste geldiği not edilmelidir.

- 4) Donatı düşey aralığının güvenlik sayıları üzerindeki etkisini incelemek için gerçekleştirilen analizler incelendiğinde; donatı düşey aralığı değişiminin; devrilme, ötelenme, taşıma gücü ve içsel kayma durumlarında bir farklılık oluşturmadığı; buna karşılık toptan göçme, kopma ve sıyırılma stabilite durumlarını etkilediği ve düşey aralığın azaltılması ile bu stabilite durumları için bulunan güvenlik sayılarında dikkat çekici artışlar olduğu görülmüştür.
- 5) Bu çalışmada kullanılan geosentetik donatıların özelliklerinin, duvar stabilitesi üzerindeki etkisi, çizilen grafikler üzerinden değerlendirilmiştir. Seçilen donatılar için çözümler incelendiğinde; devrilme, ötelenme ve taşıma gücü stabilite durumlarında bir farklılık oluşmadığı ve her biri için lejantta görülen opsiyonların grafikler üzerinde üst üste geldiği; buna karşın toptan göçme, içsel kayma, kopma ve sıyırılma stabilite durumları için güvenlik sayılarında değişimler olduğu ve en yüksek güvenlik sayısı değerlerinin, karakteristik çekme mukavemetleri (T_{ult}) aynı (100 kN/m) olan donatılar içerisinde daha iyi mühendislik özelliklerine sahip olan Paragrid 100 malzemesi için bulunduğu görülmüştür. Sıyırılma stabilitesi için c_i parametresi, içsel kayma stabilitesi için c_{ds} parametresi ve kopma stabilitesi için R_t parametresi etkili olmaktadır. Bu durum; seçilen donatılar içerisinde bu parametrelerin daha yüksek olduğu donatı olan Paragrid 100 donatısı için elde edilen çözümlerde güvenlik sayılarının en yüksek çıkmasından da anlaşılmaktadır.
- 6) Dinamik analizlerde genel olarak analiz sonuçlarından elde edilen güvenlik sayıları, statik analizler için elde edilenlere göre daha düşük kalmıştır. Dinamik analizlere başlarken bu nedenle daha yüksek tutulan L/H değerinin yanısıra, donatı düşey aralığının da statik analizler için seçilenler ile birlikte ve ilave olarak daha küçük ($s_v=0.25$ m) alınması ile gerçekleştirilen analizlerde ise, gerek L/H oranının daha yüksek gerekse s_v 'nin daha düşük olması sebebiyle, kopma stabilitesi için gerçekleştirilen

analizlerde biraz daha yüksek güvenlik sayıları elde edilmiştir. Buradan hareketle, donatı düşey aralığının kopma stabilitesi üzerinde son derece etkili olduğu anlaşılmaktadır. Taşıma gücü tahkiklerinde ise, statik analizlerden elde edilen güvenlik sayıları ile sismik analizlerden elde edilen güvenlik sayılarının oldukça yakın olması, sismik analizlerde kullanılan L/H oranının daha yüksek (1.0) seçilmesinin bir sonucu olarak düşünülmektedir.



- Almohd, I. M., Alexiew, D. ve El-Sherbiny, R. M. (2017). A Case Study of Efficient Solution for Very High Geogrid-Reinforced Retaining Wall. *Springer, Cham*. Erişim adresi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-63889-8_5
- American Association of State Highway and Transportation Officials [AASHTO]. (2002). *Standard specifications for highway bridges, 17th edition*. Washington.
- Afet ve Acil Durum [AFAD] Yönetimi Başkanlığı. (2018). *Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması*. Erişim tarihi: 19.08.2022, Erişim adresi: <https://tdth.afad.gov.tr/>
- Akaydın, M. ve Yılmaz, K. (t.y.). *Geosentetiklerin özellikleri, fonksiyonları ve kullanım alanları üzerine bir inceleme*. PAÜ Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekstil Teknolojisi. Denizli. Erişim tarihi: 20.09.2022, Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/64119001-Geosentetiklerin-ozellikleri-fonksiyonlari-ve-kullanim-alanlari-uzerine-bir-inceleme.html>
- Bajlan, H. G. F. (2016). *Numerical analysis of geosynthetic reinforced earth walls with finite element method* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 432289).
- Berg, R. R., Christopher, B. R. ve Samtani, N. C. (2009). *Design and construction of mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes - Volume I*. (Publication No. FHWA-NHI-10-024 FHWA GEC 011 - Volume I). Woodbury, Leyland Alcove: Ryan R. Berg & Associates, Inc.
- Bilgin, Ö. ve Mansour, E. (2013). Effect of reinforcement type on the design reinforcement length of mechanically stabilized earth walls. *Engineering Structures*, 59, 663-673. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029613005671>
- Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2023). *polymer. Encyclopedia Britannica*. Erişim adresi: <https://www.britannica.com/science/polymer>
- Can, S. (2017). *Geosentetik donatılı istinat duvarlarının numerik analizi ve tasarım aşamaları* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 478441).
- Coduto, D. P. (2001). *Foundation design principles and practices, Second edition*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Çiçek, E., Güler, E. ve Yetimoğlu, T. (2015). Sedde şevlerinin geosentetik ile donatılmasının stabiliteye etkileri. *EÜFBED- Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 100-114. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/68459>
- Das, B. M. ve Sobhan, K. (2012). *Principles of Geotechnical Engineering, Eight Edition*. Stamford: Cengage Learning.

- Emir, A. S. (2005).** *Donatılı zemin istinat duvarlarının statik ve dinamik yüklere göre tasarımı* (Yüksel lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.166220).
- Ersoy, U. (1985).** Zemin mekaniği uygulamalarında geotekstillerin kullanılması. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye İnşaat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi, Teknolojik Gelişmeler Oturum II*, 173-188, Ankara. Erişim tarihi: 20.09.2022, Erişim adresi: <https://eskiantalya.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/13727.pdf>
- Fine spol. s. r. o. (2022).** GEO5 - MSE Wall, Analysis of mechanically stabilized slopes. Version 2022.62 (32 bit), Prag.
- Geobera. (t.y.).** *Geosentetikler*. Geobera Geosynthetic Technology, Başakşehir. Erişim tarihi: 06.08.2022, Erişim adresi: <https://www.geobera.com/urunler/>
- Güler, E. ve Demirkan, M. (2002).** Geosentetik donatılı istinat duvarlarının dinamik yükler altında davranışı. *Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Dokuzuncu Ulusal Kongresi*, 302-311, Eskişehir.
- Insapedia. (2019).** *Geogrid nedir? Geogrid malzemenin kullanım alanları*. Insapedia. Erişim tarihi: 6.08.2022, Erişim adresi: <https://insapedia.com/geogrid-nedir-geogrid-malzemenin-kullanim-alanlari/>
- İ.B.B. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü. (2007).** *İstanbul mikrobölgeleme projesi Avrupa yakası*. T.C. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü. İstanbul. Erişim tarihi: 19.08.2022, Erişim adresi: https://depremezmin.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2020/11/C_MIKROBOLGELEME-AVRUPA-RAPOR.pdf
- İ.B.B. Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü. (2011).** *İstanbul kent jeolojisi projesi*. T.C. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul. Erişim tarihi: 19.08.2022, Erişim adresi: <https://mapelse.github.io/istanbulJeoloji/>
- İncecik, M., Balkaya M. ve Afatoğlu, H. A. (2006).** Yumuşak zemin üzerine inşa edilen yol dolgularının geosentetikler ve taş kolonlar ile stabilizasyonu. *Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği On Birinci Ulusal Kongresi*, 212-219, Trabzon.
- Koerner, R. M. (2005).** *Designing with geosynthetics, Fifth edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, Inc.
- Nasir, N. ve Sachdeva, S. N. (2019).** A study on design and cost aspects of reinforced earth wall. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering and Science*. Erişim adresi: https://www.academia.edu/42166008/A_Study_on_design_aspects_of_Reinforced_Earth_wall

- National Concrete Masonry Association [NCMA]. (2000).** *Seismic design of segmental retaining walls*. TEK 15-09A. Virginia: NCMA. Erişim tarihi: 20.09.2022, Erişim adresi: <https://ncma.org/resource/seismic-design-of-segmental-retaining-walls/>
- NZ Transport Agency. (2020).** *Certificate of acceptance of a geosynthetic material, Paragrid series biaxial geogrid*. Waka Kotahi NZ Transport Agency, Wellington. Erişim tarihi: 20.09.2022, Erişim adresi: <https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/geosynthetic-soil-reinforcement-product-approvals/geosynthetics-certificate-09-paragrid-november-2020.pdf>
- Özçelik, H. (2018).** *Geosentetik ve çift büküm tel ürünlerin inşaat mühendisliğindeki uygulamaları*. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara. Erişim tarihi: 20.09.2022, Erişim adresi: https://eskiankara.imo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=26814&tipi=79&sube=3
- Pınarlık, M., Öztürk Kardoğan, P. S. ve Kılıç Demircan, R. (2017).** Şev stabilitesine zemin özelliklerinin etkisinin limit denge yöntemi ile irdelenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarımı Dergisi*, 5(3), 675-684. Erişim adresi: <https://doi.org/10.21923/jesd.334909>
- Solomon, B. (2001).** *Railway Maintenance Equipment: The Men and Machines that Keep the Railroads Running*. MBI Publishing Company.
- Sernak. (t.y.).** *Geotekstil keçe*. Sernak, İstanbul. Erişim tarihi: 6.08.2022, Erişim adresi: <https://www.sernak.com/urun-geotekstil-kece-37>
- Suliman, M. B., Yang, K. H. ve Hung, W. Y. (2014).** Finite element analyses of two-tier geosynthetic-reinforced soil walls: Comparison involving centrifuge tests and limit equilibrium results. *Computers and Geotechnics*, 61, 67-84. Erişim adresi: [http://homepage.ntu.edu.tw/~khyang/word/Paper/Mohamed%20et%20al.%20\(2014\)%20CG.pdf](http://homepage.ntu.edu.tw/~khyang/word/Paper/Mohamed%20et%20al.%20(2014)%20CG.pdf)
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği [TBDY]. (2018).** *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 30364). Afet ve Acil Durum [AFAD] Yönetimi Başkanlığı, Ankara. Erişim tarihi: 19.08.2022, Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2.htm>
- Virtual Expo Group. (t.y.).** *Afitex Group Products*. Direct Industry, Marseille. Erişim tarihi: 12.08.2022, Erişim adresi: <https://www.directindustry.com/prod/afitexinov-109269.html>
- Yardımcı, T. (2013).** *Investigation of geosynthetic reinforced tiered retaining walls using finite element analysis*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 338864).

STATİK ANALİZ PROGRAM ÇIKTILARI

Tablo A.1 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1246,25$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 160,92$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 341,20$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 80,19$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,25 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 110,65$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 887,90$ kPa Safety factor = 8,02 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,89$ kN/m Safety factor = 3,33 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 8,09$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,82$ kN/m Safety factor = 9,89 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-37,49;-70,83) m Radius r = 85,44 m Angle $\alpha_1 = 26,03^\circ$ $\alpha_2 = 34,00^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,81 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 489,13 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 197,68 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 197,68$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 80,17$ kN/m Factor of safety = 2,47 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.2 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1246,25$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 160,92$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 341,20$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 80,19$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,25 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 110,65$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 887,90$ kPa Safety factor = 8,02 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,89$ kN/m Safety factor = 6,70 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 10,41$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,82$ kN/m Safety factor = 12,72 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-0,67;-13,45) m Radius r = 19,45 m Angle $\alpha_1 = 1,97^\circ$ $\alpha_2 = 46,25^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,17 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 489,13 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 225,92 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 225,92$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 80,17$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.3 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1316,87$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 137,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 351,57$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 68,44$ kN/m</p> <p>Safety factor = 5,14 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 114,26$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 888,60$ kPa Safety factor = 7,78 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,45$ kN/m Safety factor = 3,18 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 10,75$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,70$ kN/m Safety factor = 15,40 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-22,09;-35,47) m Radius r = 46,94 m Angle $\alpha_1 = 28,07^\circ$ $\alpha_2 = 40,92^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,84 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 518,22 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 217,72 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 217,72$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 68,42$ kN/m Factor of safety = 3,18 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.4 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1316,87$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 137,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 351,57$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 68,44$ kN/m</p> <p>Safety factor = 5,14 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 114,26$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 888,60$ kPa Safety factor = 7,78 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,45$ kN/m Safety factor = 3,90 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 12,55$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,70$ kN/m Safety factor = 17,96 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-15,16;-27,90) m Radius r = 37,09 m Angle $\alpha_1 = 24,13^\circ$ $\alpha_2 = 41,22^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,99 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 518,22 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 254,00 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 254,00$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 68,42$ kN/m Factor of safety = 3,71 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.5 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1316,87$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 137,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 351,57$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 68,44$ kN/m</p> <p>Safety factor = 5,14 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 114,26$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 888,60$ kPa Safety factor = 7,78 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,45$ kN/m Safety factor = 7,85 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 16,13$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,70$ kN/m Safety factor = 23,10 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-0,79;-7,30) m Radius r = 13,31 m Angle $\alpha_1 = 3,40^\circ$ $\alpha_2 = 56,74^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,43 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 518,22 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 290,29 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 290,29$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 68,42$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.6 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1383,18$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 115,73$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 360,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 57,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 6,24 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 118,19$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 889,20$ kPa Safety factor = 7,52 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,11$ kN/m Safety factor = 3,78 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 87,43$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 3,60$ kN/m Safety factor = 24,29 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-23,76; -35,06) m Radius r = 47,38 m Angle $\alpha_1 = 30,10^\circ$ $\alpha_2 = 42,27^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,02 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 546,40 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 275,09 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 275,09$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 57,65$ kN/m Factor of safety = 4,77 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.7 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1383,18$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 115,73$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 360,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 57,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 6,24 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 118,19$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 889,20$ kPa Safety factor = 7,52 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,11$ kN/m Safety factor = 4,63 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 102,00$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 3,60$ kN/m Safety factor = 28,34 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-14,03; -23,93) m Radius r = 33,01 m Angle $\alpha_1 = 25,15^\circ$ $\alpha_2 = 43,54^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,18 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 546,40 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 320,94 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 320,94$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 57,65$ kN/m Factor of safety = 5,57 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.8 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1383,18$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 115,73$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 360,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 57,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 6,24 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 118,19$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 889,20$ kPa Safety factor = 7,52 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,11$ kN/m Safety factor = 9,32 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 131,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 3,60$ kN/m Safety factor = 36,43 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-2,52;-9,72) m Radius r = 15,90 m Angle $\alpha_1 = 9,12^\circ$ $\alpha_2 = 52,31^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,74 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 546,40 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 366,79 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 366,79$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 57,65$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.9 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2954,23$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 381,45$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 475,36$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 142,69$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,33 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 147,52$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 897,20$ kPa Safety factor = 6,08 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 13,42$ kN/m Safety factor = 2,00 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 8,91$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = 11,07 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-128,25;-182,05) m Radius r = 229,21 m Angle $\alpha_1 = 34,02^\circ$ $\alpha_2 = 37,42^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,52 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 869,99 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 301,37 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 301,37$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 142,65$ kN/m Factor of safety = 2,11 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.10 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2954,23$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 381,45$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 475,36$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 142,69$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,33 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 147,52$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 897,20$ kPa Safety factor = 6,08 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 13,42$ kN/m Safety factor = 2,46 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 10,40$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = 12,92 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-12,87;-23,86) m Radius r = 34,31 m Angle $\alpha_1 = 22,03^\circ$ $\alpha_2 = 45,94^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,64 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 869,99 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 351,60 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 351,60$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 142,65$ kN/m Factor of safety = 2,46 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.11 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2954,23$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 381,45$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 475,36$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 142,69$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,33 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 147,52$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 897,20$ kPa Safety factor = 6,08 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 13,42$ kN/m Safety factor = 4,94 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 13,37$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = 16,61 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-1,40;-11,21) m Radius r = 19,24 m Angle $\alpha_1 = 4,17^\circ$ $\alpha_2 = 54,36^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,04 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 869,99 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 401,83 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 401,83$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 142,65$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.12 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3121,68$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 325,56$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 490,40$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 121,78$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,03 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 152,34$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,20$ kPa Safety factor = 5,90 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 11,46$ kN/m Safety factor = 2,35 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 13,95$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 20,30 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-26,16;-35,29) m Radius r = 50,50 m Angle $\alpha_1 = 31,20^\circ$ $\alpha_2 = 45,67^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,68 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 921,72 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 387,24 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 387,24$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 121,75$ kN/m Factor of safety = 3,18 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.13 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3121,68$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 325,56$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 490,40$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 121,78$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,03 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 152,34$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,20$ kPa Safety factor = 5,90 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 11,46$ kN/m Safety factor = 2,88 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 16,27$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 23,69 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-20,84;-32,78) m Radius r = 45,73 m Angle $\alpha_1 = 27,11^\circ$ $\alpha_2 = 44,21^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,81 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 921,72 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 451,78 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 451,78$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 121,75$ kN/m Factor of safety = 3,71 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.14 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3121,68$ kNm/m Overturning moment $M_{OVR} = 325,56$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 490,40$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 121,78$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,03 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 152,34$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,20$ kPa Safety factor = 5,90 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 11,46$ kN/m Safety factor = 5,78 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 20,92$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 30,45 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-2,33;-10,65) m Radius r = 18,78 m Angle $\alpha_1 = 7,13^\circ$ $\alpha_2 = 55,45^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,31 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 921,72 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 516,32 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 516,32$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 121,75$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.15 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3278,93$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 274,31$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 502,85$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 102,61$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,90 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 157,59$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,90$ kPa Safety factor = 5,70 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,65$ kN/m Safety factor = 2,78 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 155,43$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 4,82$ kN/m Safety factor = 32,24 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-59,22;-79,63) m Radius r = 105,68 m Angle $\alpha_1 = 34,08^\circ$ $\alpha_2 = 41,11^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,84 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 971,85 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 489,29 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 489,29$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 102,59$ kN/m Factor of safety = 4,77 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.16 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3278,93$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 274,31$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 502,85$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 102,61$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,90 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 157,59$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,90$ kPa Safety factor = 5,70 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,65$ kN/m Safety factor = 3,42 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 181,33$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 4,82$ kN/m Safety factor = 37,61 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-130,61;-171,58) m Radius r = 221,97 m Angle $\alpha_1 = 36,04^\circ$ $\alpha_2 = 39,38^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,99 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 971,85 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 570,84 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 570,84$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 102,59$ kN/m Factor of safety = 5,56 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.17 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3278,93$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 274,31$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 502,85$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 102,61$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,90 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 157,59$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,90$ kPa Safety factor = 5,70 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,65$ kN/m Safety factor = 6,87 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 233,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 4,82$ kN/m Safety factor = 48,36 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-20,59;-40,53) m Radius r = 52,66 m Angle $\alpha_1 = 23,02^\circ$ $\alpha_2 = 39,68^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,58 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 971,85 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 652,39 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 652,39$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 102,59$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.18 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5770,14$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 745,02$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 619,72$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 223,06$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,78 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 184,40$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,50$ kPa Safety factor = 4,92 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 17,17$ kN/m Safety factor = 1,57 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 10,89$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = 13,53 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-69,86;-89,52) m Radius r = 121,49 m Angle $\alpha_1 = 35,10^\circ$ $\alpha_2 = 42,54^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,41 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1359,76 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,60</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 471,04 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 471,04$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 223,02$ kN/m Factor of safety = 2,11 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1359,76 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,60	Resistance along geo-reinforcement	= 471,04 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1359,76 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,60												
Resistance along geo-reinforcement	= 471,04 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.19 $H=10$ m, $s_v=0.4$ m, $L/H=0.8$, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5770,14$ kNm/m Overturning moment $M_{OVR} = 745,02$ kNm/m</p> <p>Safety factor = $7,74 > 2,00$ Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 619,72$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 223,06$ kN/m</p> <p>Safety factor = $2,78 > 1,50$ Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 184,40$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,50$ kPa Safety factor = $4,92 > 2,00$ Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 17,17$ kN/m Safety factor = $1,92 > 1,50$ Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 12,70$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = $15,78 > 1,50$ Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = $(-45,11;-68,20)$ m Radius $r = 90,19$ m Angle $\alpha_1 = 30,01^\circ$ $\alpha_2 = 40,87^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = $1,52 > 1,30$ Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = $90,00^\circ$ Overall normal force acting on reinforcement = $1359,76$ kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = $0,70$ Resistance along geo-reinforcement = $549,54$ kN/m Wall resistance = $0,00$ kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = $0,00$ kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 549,54$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 223,02$ kN/m Factor of safety = $2,46 > 1,50$ Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.20 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5770,14$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 745,02$ kNm/m</p> <p>Safety factor = $7,74 > 2,00$ Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 619,72$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 223,06$ kN/m</p> <p>Safety factor = $2,78 > 1,50$ Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{ahw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 184,40$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,50$ kPa Safety factor = $4,92 > 2,00$ Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 17,17$ kN/m Safety factor = $3,86 > 1,50$ Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 16,33$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = $20,29 > 1,50$ Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-3,16;-15,34) m Radius r = 25,52 m Angle $\alpha_1 = 7,11^\circ$ $\alpha_2 = 53,05^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = $1,95 > 1,30$ Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = $90,00^\circ$ Overall normal force acting on reinforcement = $1359,76$ kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = $0,80$ Resistance along geo-reinforcement = $628,05$ kN/m Wall resistance = $0,00$ kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = $0,00$ kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 628,05$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 223,02$ kN/m Factor of safety = $2,82 > 1,50$ Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.21 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6097,28$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 635,86$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 640,04$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 190,38$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,36 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 190,42$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,70$ kPa Safety factor = 4,77 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 14,65$ kN/m Safety factor = 1,83 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 17,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 24,95 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-69,86; -89,52) m Radius r = 121,49 m Angle $\alpha_1 = 35,10^\circ$ $\alpha_2 = 42,54^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,55 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1440,61 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 605,23 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 605,23$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 190,34$ kN/m Factor of safety = 3,18 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.22 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6097,28$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 635,86$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 640,04$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 190,38$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,36 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 190,42$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,70$ kPa Safety factor = 4,77 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 14,65$ kN/m Safety factor = 2,25 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 20,00$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 29,11 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-228,69;-293,31) m Radius r = 379,77 m Angle $\alpha_1 = 37,03^\circ$ $\alpha_2 = 39,44^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,68 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1440,61 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,70</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 706,11 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 706,11$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 190,34$ kN/m Factor of safety = 3,71 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1440,61 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,70	Resistance along geo-reinforcement	= 706,11 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1440,61 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,70												
Resistance along geo-reinforcement	= 706,11 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.23 H=10 m, s_v=0.4 m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6097,28$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 635,86$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 640,04$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 190,38$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,36 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 190,42$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,70$ kPa Safety factor = 4,77 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 14,65$ kN/m Safety factor = 4,52 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 25,71$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 37,43 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-8,18;-22,50) m Radius r = 33,47 m Angle $\alpha_1 = 14,15^\circ$ $\alpha_2 = 47,76^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,18 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1440,61 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 806,98 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 806,98$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 190,34$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.24 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6404,49$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 535,77$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 657,08$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 160,41$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,10 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,99$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 908,60$ kPa Safety factor = 4,61 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 12,34$ kN/m Safety factor = 2,18 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 242,85$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,04$ kN/m Safety factor = 40,19 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-224,44;-257,39) m Radius r = 349,03 m Angle $\alpha_1 = 40,02^\circ$ $\alpha_2 = 42,49^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,69 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table border="0"> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1518,96 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,60</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 764,74 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 764,74$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 160,38$ kN/m Factor of safety = 4,77 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1518,96 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,60	Resistance along geo-reinforcement	= 764,74 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1518,96 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,60												
Resistance along geo-reinforcement	= 764,74 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.25 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6404,49$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 535,77$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 657,08$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 160,41$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,10 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{ahw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,99$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 908,60$ kPa Safety factor = 4,61 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 12,34$ kN/m Safety factor = 2,67 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 283,33$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,04$ kN/m Safety factor = 46,89 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-60,52;-72,93) m Radius r = 102,49 m Angle $\alpha_1 = 36,19^\circ$ $\alpha_2 = 44,64^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,86 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1518,96 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 892,19 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 892,19$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 160,38$ kN/m Factor of safety = 5,56 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.26 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6404,49$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 535,77$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 657,08$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 160,41$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,10 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,99$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 908,60$ kPa Safety factor = 4,61 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 12,34$ kN/m Safety factor = 5,37 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 364,28$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,04$ kN/m Safety factor = 60,29 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-16,84; -33,57) m Radius r = 46,65 m Angle $\alpha_1 = 21,16^\circ$ $\alpha_2 = 43,98^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,40 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1518,96 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,80</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 1019,65 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 1019,65$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 160,38$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1518,96 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80	Resistance along geo-reinforcement	= 1019,65 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1518,96 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80												
Resistance along geo-reinforcement	= 1019,65 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.27 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 969,49$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 160,92$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,02 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 289,80$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 80,19$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,61 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,055$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 115,66$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 883,60$ kPa Safety factor = 7,64 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,89$ kN/m Safety factor = 6,70 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 6,41$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,82$ kN/m Safety factor = 7,84 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 247,05$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 482,38$ kN/m Sliding moment : $M_a = 3569,85$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 6970,36$ kNm/m Factor of safety = 1,95 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 431,64 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 199,37 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 199,37$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 80,17$ kN/m Factor of safety = 2,49 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.28 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1023,73$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 137,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,45 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 300,97$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 68,44$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,40 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 118,31$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 884,40$ kPa Safety factor = 7,48 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,44$ kN/m Safety factor = 7,85 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 10,99$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,70$ kN/m Safety factor = 15,74 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 247,46$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 560,95$ kN/m Sliding moment : $M_a = 2670,06$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 6052,63$ kNm/m Factor of safety = 2,27 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 457,13 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 256,07 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 256,07$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 68,42$ kN/m Factor of safety = 3,74 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.29 H=6 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1074,21$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 115,73$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,28 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 310,04$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 57,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 5,38 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 121,48$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 885,00$ kPa Safety factor = 7,29 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,11$ kN/m Safety factor = 9,32 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.15) Pull out resistance $T_p = 17,24$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,59$ kN/m Safety factor = 29,31 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 269,16$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 690,95$ kN/m Sliding moment : $M_a = 3364,55$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 8636,82$ kNm/m Factor of safety = 2,57 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 481,72 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 323,37 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 323,37$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 57,65$ kN/m Factor of safety = 5,61 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.30 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2298,18$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 381,45$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,02 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 404,44$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 142,69$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,83 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,055$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 154,20$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 891,40$ kPa Safety factor = 5,78 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 13,42$ kN/m Safety factor = 4,94 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 8,05$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = 10,00 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 426,03$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 808,50$ kN/m Sliding moment : $M_a = 7114,76$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 13501,89$ kNm/m Factor of safety = 1,90 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 767,74 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 354,60 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 354,60$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 142,65$ kN/m Factor of safety = 2,49 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.31 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Verification of complete wall</p> <p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2426,81$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 325,56$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,45 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 420,39$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 121,78$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,45 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p> <p>Overall check - WALL is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 157,74$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 892,50$ kPa Safety factor = 5,66 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 11,46$ kN/m Safety factor = 5,78 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 14,06$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 20,47 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p> <p>Overall verification - reinforcement is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 456,49$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 981,31$ kN/m Sliding moment : $M_a = 8746,39$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 18801,96$ kNm/m Factor of safety = 2,15 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <p>Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 813,07 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 455,45 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 455,45$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 121,75$ kN/m Factor of safety = 3,74 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.32 H=8 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Verification of complete wall</p> <p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2546,51$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 274,31$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,28 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 433,51$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 102,61$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,22 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 161,97$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 893,40$ kPa Safety factor = 5,52 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,65$ kN/m Safety factor = 6,87 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 22,32$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,58$ kN/m Safety factor = 38,59 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 484,39$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1155,93$ kN/m Sliding moment: $M_a = 10617,79$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 25337,91$ kNm/m Factor of safety = 2,39 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 856,81 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 575,16 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 575,16$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 102,59$ kN/m Factor of safety = 5,61 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.33 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 4488,80$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 745,02$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,03 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 528,07$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 223,06$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,37 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,055$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 192,74$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 899,30$ kPa Safety factor = 4,67 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 17,17$ kN/m Safety factor = 3,86 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 9,68$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,80$ kN/m Safety factor = 12,03 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 692,40$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1256,39$ kN/m Sliding moment: $M_a = 20944,99$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 38005,72$ kNm/m Factor of safety = 1,81 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1199,94 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 554,23 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 554,23$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 223,02$ kN/m Factor of safety = 2,49 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.34 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 4740,09$ kNm/m Overturning moment $M_{OVR} = 635,86$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,45 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 549,34$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 190,38$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,89 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 197,17$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 900,60$ kPa Safety factor = 4,57 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 14,65$ kN/m Safety factor = 4,52 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 17,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,69$ kN/m Safety factor = 24,95 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 717,07$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1451,57$ kN/m Sliding moment: $M_a = 21777,52$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 44084,17$ kNm/m Factor of safety = 2,02 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1270,79 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 711,86 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 711,86$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 190,34$ kN/m Factor of safety = 3,74 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.35 H=10 m, $s_v=0.4$ m, L/H=0.7, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 4973,93$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 535,77$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,28 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 567,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 160,41$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,53 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,333$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 202,46$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 901,70$ kPa Safety factor = 4,45 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 12,34$ kN/m Safety factor = 5,37 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.25) Pull out resistance $T_p = 27,41$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 0,58$ kN/m Safety factor = 47,38 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 737,15$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1649,26$ kN/m Sliding moment: $M_a = 19910,49$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 44546,59$ kNm/m Factor of safety = 2,24 > 1,30 Slope stability ACCEPTABLE</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1339,16 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,80</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 898,95 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 898,95$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 160,38$ kN/m Factor of safety = 5,61 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1339,16 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80	Resistance along geo-reinforcement	= 898,95 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1339,16 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80												
Resistance along geo-reinforcement	= 898,95 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.36 H=6 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1246,25$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 160,92$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 341,20$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 80,19$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,25 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 110,65$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 887,90$ kPa Safety factor = 8,02 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 12,19$ kN/m Safety factor = 5,44 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.12) Pull out resistance $T_p = 13,81$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,29$ kN/m Safety factor = 10,69 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-0,55;-8,84) m Radius r = 14,84 m Angle $\alpha_1 = 2,12^\circ$ $\alpha_2 = 53,44^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,97 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 489,13 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 225,92 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 225,92$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 80,17$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.37 H=6 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1316,87$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 137,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 351,57$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 68,44$ kN/m</p> <p>Safety factor = 5,14 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 114,26$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 888,60$ kPa Safety factor = 7,78 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,40$ kN/m Safety factor = 6,37 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.12) Pull out resistance $T_p = 21,19$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,10$ kN/m Safety factor = 19,23 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-1,70;-7,85) m Radius r = 13,94 m Angle $\alpha_1 = 7,00^\circ$ $\alpha_2 = 55,73^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,25 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 518,22 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 290,29 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 290,29$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 68,42$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.38 H=6 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1383,18$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 115,73$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 360,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 57,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 6,24 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 118,19$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 889,20$ kPa Safety factor = 7,52 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,76$ kN/m Safety factor = 7,56 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 131,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 4,44$ kN/m Safety factor = 29,57 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-3,16;-8,46) m Radius r = 14,78 m Angle $\alpha_1 = 12,35^\circ$ $\alpha_2 = 55,08^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,52 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 546,40 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 366,79 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 366,79$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 57,65$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.39 H=8 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2954,23$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 381,45$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 475,36$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 142,69$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,33 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{ahw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 147,52$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 897,20$ kPa Safety factor = 6,08 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 16,61$ kN/m Safety factor = 3,99 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.16) Pull out resistance $T_p = 17,58$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,29$ kN/m Safety factor = 13,62 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-2,42;-11,08) m Radius r = 19,21 m Angle $\alpha_1 = 7,24^\circ$ $\alpha_2 = 54,78^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,89 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 869,99 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,80</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 401,83 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 401,83$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 142,65$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 869,99 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80	Resistance along geo-reinforcement	= 401,83 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 869,99 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80												
Resistance along geo-reinforcement	= 401,83 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.40 H=8 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3121,68$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 325,56$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 490,40$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 121,78$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,03 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 152,34$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,20$ kPa Safety factor = 5,90 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 14,18$ kN/m Safety factor = 4,67 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.16) Pull out resistance $T_p = 27,30$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,10$ kN/m Safety factor = 24,77 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-13,38;-28,53) m Radius r = 38,86 m Angle $\alpha_1 = 20,14^\circ$ $\alpha_2 = 42,76^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,12 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 921,72 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,80</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 516,32 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 516,32$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 121,75$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 921,72 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80	Resistance along geo-reinforcement	= 516,32 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 921,72 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80												
Resistance along geo-reinforcement	= 516,32 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.41 H=8 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3278,93$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 274,31$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 502,85$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 102,61$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,90 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 157,59$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,90$ kPa Safety factor = 5,70 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 11,94$ kN/m Safety factor = 5,55 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 233,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,95$ kN/m Safety factor = 39,21 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-16,15;-29,76) m Radius r = 41,01 m Angle $\alpha_1 = 23,19^\circ$ $\alpha_2 = 43,47^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,34 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 971,85 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 652,39 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 652,39$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 102,59$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.42 H=10 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5770,14$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 745,02$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 619,72$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 223,06$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,78 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 184,40$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,50$ kPa Safety factor = 4,92 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 21,04$ kN/m Safety factor = 3,15 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 21,36$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,29$ kN/m Safety factor = 16,54 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-7,41;-17,68) m Radius r = 28,61 m Angle $\alpha_1 = 15,01^\circ$ $\alpha_2 = 51,83^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,79 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1359,76 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 628,05 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 628,05$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 223,02$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.43 H=10 m, s_v=0.5 m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6097,28$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 635,86$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 640,04$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 190,38$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,36 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 190,42$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,70$ kPa Safety factor = 4,77 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 17,96$ kN/m Safety factor = 3,69 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.20) Pull out resistance $T_p = 33,40$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,10$ kN/m Safety factor = 30,31 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-16,69;-33,53) m Radius r = 46,55 m Angle $\alpha_1 = 21,01^\circ$ $\alpha_2 = 43,92^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,99 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1440,61 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 806,98 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 806,98$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 190,34$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.44 H=10 m, $s_v=0.5$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6404,49$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 535,77$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 657,08$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 160,41$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,10 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,99$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 908,60$ kPa Safety factor = 4,61 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 15,13$ kN/m Safety factor = 4,38 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 364,28$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,46$ kN/m Safety factor = 48,86 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-25,03;-39,00) m Radius r = 54,94 m Angle $\alpha_1 = 27,10^\circ$ $\alpha_2 = 44,78^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,19 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1518,96 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 1019,65 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 1019,65$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 160,38$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.45 H=6 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1246,25$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 160,92$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 341,20$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 80,19$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,25 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 110,65$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 887,90$ kPa Safety factor = 8,02 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 18,61$ kN/m Safety factor = 3,56 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.8) Pull out resistance $T_p = 10,41$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,43$ kN/m Safety factor = 7,27 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-1,94;-7,38) m Radius r = 13,51 m Angle $\alpha_1 = 8,26^\circ$ $\alpha_2 = 56,89^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,65 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 489,13 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 225,92 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 225,92$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 80,17$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.46 H=6 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1316,87$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 137,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 351,57$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 68,44$ kN/m</p> <p>Safety factor = 5,14 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 114,26$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 888,60$ kPa Safety factor = 7,78 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 15,89$ kN/m Safety factor = 4,17 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.8) Pull out resistance $T_p = 16,13$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,22$ kN/m Safety factor = 13,21 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-5,56;-10,90) m Radius r = 17,76 m Angle $\alpha_1 = 18,24^\circ$ $\alpha_2 = 52,14^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,86 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 518,22 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 290,29 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 290,29$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 68,42$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.47 H=6 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 1383,18$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 115,73$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 360,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 57,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 6,24 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 118,19$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 889,20$ kPa Safety factor = 7,52 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 13,38$ kN/m Safety factor = 4,95 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 131,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,17$ kN/m Safety factor = 18,28 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center $S = (-7,95; -15,77)$ m Radius $r = 23,14$ m Angle $\alpha_1 = 20,09^\circ$ $\alpha_2 = 47,04^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 2,09 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 546,40 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 366,79 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 366,79$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 57,65$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.48 H=8 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2954,23$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 381,45$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 475,36$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 142,69$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,33 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 147,52$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 897,20$ kPa Safety factor = 6,08 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 25,77$ kN/m Safety factor = 2,57 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.10) Pull out resistance $T_p = 29,81$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 3,22$ kN/m Safety factor = 9,26 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-11,04;-22,33) m Radius r = 32,23 m Angle $\alpha_1 = 20,03^\circ$ $\alpha_2 = 46,15^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,56 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 869,99 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 401,83 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 401,83$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 142,65$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.49 H=8 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3121,68$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 325,56$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 490,40$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 121,78$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,03 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 152,34$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,20$ kPa Safety factor = 5,90 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 22,00$ kN/m Safety factor = 3,01 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.10) Pull out resistance $T_p = 45,41$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 2,75$ kN/m Safety factor = 16,53 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-16,72; -26,06) m Radius r = 37,88 m Angle $\alpha_1 = 26,19^\circ$ $\alpha_2 = 46,53^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,74 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 921,72 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 516,32 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 516,32$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 121,75$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.50 H=8 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 3278,93$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 274,31$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 502,85$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 102,61$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,90 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 157,59$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 898,90$ kPa Safety factor = 5,70 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 18,52$ kN/m Safety factor = 3,58 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 233,14$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,65$ kN/m Safety factor = 24,16 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-156,40;-215,39) m Radius r = 272,59 m Angle $\alpha_1 = 35,01^\circ$ $\alpha_2 = 37,80^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,94 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 971,85 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 652,39 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 652,39$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 102,59$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.51 H=10 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5770,14$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 745,02$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,74 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 619,72$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 223,06$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,78 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,039$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 184,40$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,50$ kPa Safety factor = 4,92 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 32,70$ kN/m Safety factor = 2,03 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.13) Pull out resistance $T_p = 16,33$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,43$ kN/m Safety factor = 11,41 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-13,46;-21,62) m Radius r = 34,29 m Angle $\alpha_1 = 23,11^\circ$ $\alpha_2 = 50,91^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,48 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1359,76 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 628,05 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 628,05$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 223,02$ kN/m Factor of safety = 2,82 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.52 H=10 m, s_v=0.8 m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6097,28$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 635,86$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 9,59 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 640,04$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 190,38$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,36 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,027$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 190,42$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,70$ kPa Safety factor = 4,77 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 27,92$ kN/m Safety factor = 2,37 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.13) Pull out resistance $T_p = 25,71$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 1,22$ kN/m Safety factor = 21,05 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-29,40; -40,83) m Radius r = 58,63 m Angle $\alpha_1 = 30,10^\circ$ $\alpha_2 = 45,86^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,64 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1440,61 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,80</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 806,98 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 806,98$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 190,34$ kN/m Factor of safety = 4,24 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1440,61 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80	Resistance along geo-reinforcement	= 806,98 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1440,61 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,80												
Resistance along geo-reinforcement	= 806,98 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo A.53 H=10 m, $s_v=0.8$ m, L/H=0.8, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Statik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 6404,49$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 535,77$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 11,95 > 2,00 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 657,08$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 160,41$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,10 > 1,50 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,018$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,99$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 908,60$ kPa Safety factor = 4,61 > 2,00 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.2) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 23,51$ kN/m Safety factor = 2,82 > 1,50 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.1) Pull out resistance $T_p = 364,28$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 12,28$ kN/m Safety factor = 29,67 > 1,50 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slip surface parameters (slip surface after optimization) Center S = (-82,95;-100,07) m Radius r = 137,71 m Angle $\alpha_1 = 37,04^\circ$ $\alpha_2 = 43,39^\circ$</p> <p>Slope stability check (Bishop) FS = 1,81 > 1,30 Slope stability is SATISFACTORY</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1518,96 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 1019,65 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 1019,65$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 160,38$ kN/m Factor of safety = 6,36 > 1,50 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo A.54 H=6 m ve $s_v=0.4$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geoter F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	15	0.4	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.64	2.11	2.72	8.48
Orta Sıkı Kum	15	0.4	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.84	3.18	3.18	15.4
Sıkı Kum	15	0.4	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	2.02	4.77	3.78	24.29
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	15	0.4	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.81	2.47	3.33	9.89
Orta Sıkı Kum	15	0.4	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.99	3.71	3.9	17.96
Sıkı Kum	15	0.4	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	2.18	5.57	4.63	28.34
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	15	0.4	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	2.17	2.82	6.7	12.72
Orta Sıkı Kum	15	0.4	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	2.43	4.24	7.85	23.1
Sıkı Kum	15	0.4	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	2.74	6.36	9.32	36.43

Tablo A.55 H=6 m ve $s_v=0.5$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geoter F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	12	0.5	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.51	2.11	2.21	7.13
Orta Sıkı Kum	12	0.5	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.68	3.18	2.58	12.82
Sıkı Kum	12	0.5	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	1.84	4.77	3.07	19.71
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	12	0.5	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.62	2.47	2.7	8.32
Orta Sıkı Kum	12	0.5	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.8	3.71	3.17	14.96
Sıkı Kum	12	0.5	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	1.99	5.57	3.76	23.0
0	Paragrid 100 geogrid										
Gevşek Kum	12	0.5	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.97	2.82	5.44	10.69
Orta Sıkı Kum	12	0.5	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	2.25	4.24	6.37	19.23
Sıkı Kum	12	0.5	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	2.52	6.36	7.56	29.57

Tablo A.56 H=6 m ve $s_v=0.8$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilite Güvenlik Sayıları				İç Stabilite Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geoter F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	8	0.8	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.24	2.11	1.44	4.85
Orta Sıkı Kum	8	0.8	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.37	3.18	1.69	8.81
Sıkı Kum	8	0.8	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	1.42	4.77	2.01	12.19
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	8	0.8	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.32	2.47	1.77	5.66
Orta Sıkı Kum	8	0.8	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.49	3.71	2.07	10.27
Sıkı Kum	8	0.8	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	1.61	5.57	2.46	14.22
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	8	0.8	4.8	0.8	7.74	4.25	8.02	1.65	2.82	3.56	7.27
Orta Sıkı Kum	8	0.8	4.8	0.8	9.59	5.14	7.78	1.86	4.24	4.17	13.21
Sıkı Kum	8	0.8	4.8	0.8	11.95	6.24	7.52	2.09	6.36	4.95	18.28

Tablo A.57 H=8 m ve $s_v=0.4$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilite Güvenlik Sayıları				İç Stabilite Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geoter F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	20	0.4	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.52	2.11	2.0	11.07
Orta Sıkı Kum	20	0.4	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.68	3.18	2.35	20.3
Sıkı Kum	20	0.4	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.84	4.77	2.78	32.24
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	20	0.4	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.64	2.46	2.46	12.92
Orta Sıkı Kum	20	0.4	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.81	3.71	2.88	23.69
Sıkı Kum	20	0.4	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.99	5.56	3.42	37.61
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	20	0.4	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	2.04	2.82	4.94	16.61
Orta Sıkı Kum	20	0.4	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	2.31	4.24	5.78	30.45
Sıkı Kum	20	0.4	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	2.58	6.36	6.87	48.36

Tablo A.58 H=8 m ve $s_v=0.5$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geoter F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	16	0.5	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.39	2.11	1.62	9.08
Orta Sıkı Kum	16	0.5	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.54	3.18	1.9	16.51
Sıkı Kum	16	0.5	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.61	4.77	2.25	26.14
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	16	0.5	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.5	2.46	1.98	10.59
Orta Sıkı Kum	16	0.5	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.66	3.71	2.32	19.27
Sıkı Kum	16	0.5	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.81	5.56	2.76	30.5
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	16	0.5	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.89	2.82	3.99	13.62
Orta Sıkı Kum	16	0.5	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	2.12	4.24	4.67	24.77
Sıkı Kum	16	0.5	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	2.34	6.36	5.55	39.21

Tablo A.59 H=8 m ve $s_v=0.8$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geoter F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	10	0.8	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.16	2.11	1.04	6.17
Orta Sıkı Kum	10	0.8	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.17	3.18	1.22	11.02
Sıkı Kum	10	0.8	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.26	4.77	1.45	16.11
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	10	0.8	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.23	2.46	1.28	7.2
Orta Sıkı Kum	10	0.8	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.38	3.71	1.5	12.85
Sıkı Kum	10	0.8	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.48	5.56	1.78	18.79
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	10	0.8	6.4	0.8	7.74	3.33	6.08	1.56	2.82	2.57	9.26
Orta Sıkı Kum	10	0.8	6.4	0.8	9.59	4.03	5.9	1.74	4.24	3.01	16.53
Sıkı Kum	10	0.8	6.4	0.8	11.95	4.9	5.7	1.94	6.36	3.58	24.16

Tablo A.60 H=10 m ve $s_v=0.4$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	s_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geotex F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	25	0.4	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.41	2.11	1.57	13.53
Orta Sıkı Kum	25	0.4	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.55	3.18	1.83	24.95
Sıkı Kum	25	0.4	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.69	4.77	2.18	40.19
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	25	0.4	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.52	2.46	1.92	15.78
Orta Sıkı Kum	25	0.4	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.68	3.71	2.25	29.11
Sıkı Kum	25	0.4	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.86	5.56	2.67	46.89
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	25	0.4	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.95	2.82	3.86	20.29
Orta Sıkı Kum	25	0.4	8	0.8	9.59	3.36	4.77	2.18	4.24	4.52	37.43
Sıkı Kum	25	0.4	8	0.8	11.95	4.1	4.61	2.4	6.36	5.37	60.29

Tablo A.61 H=10 m ve $s_v=0.5$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	s_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma
Geotex F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	20	0.5	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.29	2.11	1.28	11.03
Orta Sıkı Kum	20	0.5	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.37	3.18	1.5	20.21
Sıkı Kum	20	0.5	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.54	4.77	1.78	32.57
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	20	0.5	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.39	2.46	1.57	12.87
Orta Sıkı Kum	20	0.5	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.54	3.71	1.84	23.57
Sıkı Kum	20	0.5	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.69	5.56	2.18	38.0
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	20	0.5	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.79	2.82	3.15	16.54
Orta Sıkı Kum	20	0.5	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.99	4.24	3.69	30.31
Sıkı Kum	20	0.5	8	0.8	11.95	4.1	4.61	2.19	6.36	4.38	48.86

Tablo A.62 H=10 m ve $s_v=0.8$ m için statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	13	0.8	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.0	2.11	0.82	7.61	
Orta Sıkı Kum	13	0.8	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.07	3.18	0.96	14.04	
Sıkı Kum	13	0.8	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.15	4.77	1.14	19.78	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	13	0.8	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.15	2.46	1.01	8.88	
Orta Sıkı Kum	13	0.8	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.18	3.71	1.18	16.37	
Sıkı Kum	13	0.8	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.26	5.56	1.4	23.08	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	13	0.8	8	0.8	7.74	2.78	4.92	1.48	2.82	2.03	11.41	
Orta Sıkı Kum	13	0.8	8	0.8	9.59	3.36	4.77	1.64	4.24	2.37	21.05	
Sıkı Kum	13	0.8	8	0.8	11.95	4.1	4.61	1.81	6.36	2.82	29.67	

Tablo A.63 L/H=0.7 ve $s_v=0.4$ m için Paragrid ile yapılan statik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma	
H = 6 m												
Gevşek Kum	15	0.4	4.2	0.7	6.02	3.61	7.64	1.95	2.49	6.7	7.84	
Orta Sıkı Kum	15	0.4	4.2	0.7	7.45	4.4	7.48	2.27	3.74	7.85	15.74	
Sıkı Kum	15	0.4	4.2	0.7	9.28	5.38	7.29	2.57	5.61	9.32	29.31	
H = 8 m												
Gevşek Kum	20	0.4	5.6	0.7	6.02	2.83	5.78	1.9	2.49	4.94	10	
Orta Sıkı Kum	20	0.4	5.6	0.7	7.45	3.45	5.66	2.15	3.74	5.78	20.47	
Sıkı Kum	20	0.4	5.6	0.7	9.28	4.22	5.52	2.39	5.61	6.87	38.59	
H = 10 m												
Gevşek Kum	25	0.4	7	0.7	6.02	2.37	4.67	1.81	2.49	3.86	12.03	
Orta Sıkı Kum	25	0.4	7	0.7	7.45	2.89	4.57	2.02	3.74	4.52	24.95	
Sıkı Kum	25	0.4	7	0.7	9.28	3.53	4.45	2.24	5.61	5.37	47.38	

B

SİSMİK ANALİZ PROGRAM ÇIKTILARI

Tablo B.1 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2011,31$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 358,39$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 411,99$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 129,57$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,18 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 117,51$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 893,40$ kPa Safety factor = 7,60 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,49$ kN/m Safety factor = 4,14 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 7,73$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,46$ kN/m Safety factor = 1,20 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 460,90$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 603,68$ kN/m Sliding moment: $M_a = 15218,79$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 19933,59$ kNm/m Factor of safety = 1,31 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 622,02 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 215,47 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 215,47$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 129,34$ kN/m Factor of safety = 1,67 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.2 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2011,31$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 358,39$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 411,99$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 129,57$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,18 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 117,51$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 893,40$ kPa Safety factor = 7,60 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,49$ kN/m Safety factor = 5,08 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 9,02$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,46$ kN/m Safety factor = 1,40 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 553,15$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 768,75$ kN/m Sliding moment : $M_a = 30898,70$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 42942,27$ kNm/m Factor of safety = 1,39 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 622,02 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 251,39 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 251,39$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 129,34$ kN/m Factor of safety = 1,94 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.3 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2011,31$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 358,39$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 411,99$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 129,57$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,18 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 117,51$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 893,40$ kPa Safety factor = 7,60 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,49$ kN/m Safety factor = 10,20 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 11,60$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 6,46$ kN/m Safety factor = 1,80 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 574,60$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 843,40$ kN/m Sliding moment : $M_a = 39015,17$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 57267,08$ kNm/m Factor of safety = 1,47 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 622,02 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 287,30 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 287,30$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 129,34$ kN/m Factor of safety = 2,22 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.4 $H=6$ m, $s_v=0.25$ m, $L/H=1$, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2131,10$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 319,35$ kNm/m</p> <p>Safety factor = $6,67 > 1,50$ Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 427,29$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 113,95$ kN/m</p> <p>Safety factor = $3,75 > 1,10$ Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 120,66$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 894,50$ kPa Safety factor = $7,41 > 1,50$ Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.24) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,93$ kN/m Safety factor = $4,53 > 1,10$ Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 11,18$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,93$ kN/m Safety factor = $1,88 > 1,10$ Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 470,62$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 722,60$ kN/m Sliding moment : $M_a = 22764,05$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 34952,39$ kNm/m Factor of safety = $1,54 > 1,10$ Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = $90,00^\circ$ Overall normal force acting on reinforcement = $659,95$ kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = $0,60$ Resistance along geo-reinforcement = $277,26$ kN/m Wall resistance = $0,00$ kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = $0,00$ kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 277,26$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 113,75$ kN/m Factor of safety = $2,44 > 1,10$ Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.5 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2131,10$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 319,35$ kNm/m</p> <p>Safety factor = $6,67 > 1,50$ Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 427,29$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 113,95$ kN/m</p> <p>Safety factor = $3,75 > 1,10$ Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{allv} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 120,66$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 894,50$ kPa Safety factor = $7,41 > 1,50$ Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.24) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,93$ kN/m Safety factor = $5,55 > 1,10$ Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 13,04$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,93$ kN/m Safety factor = $2,20 > 1,10$ Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 461,59$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 729,43$ kN/m Sliding moment : $M_a = 14683,14$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 23203,10$ kNm/m Factor of safety = $1,58 > 1,10$ Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = $90,00^\circ$ Overall normal force acting on reinforcement = $659,95$ kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = $0,70$ Resistance along geo-reinforcement = $323,47$ kN/m Wall resistance = $0,00$ kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = $0,00$ kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 323,47$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 113,75$ kN/m Factor of safety = $2,84 > 1,10$ Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.6 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2131,10$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 319,35$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 427,29$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 113,95$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,75 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{ahv} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 120,66$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 894,50$ kPa Safety factor = 7,41 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.24) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,93$ kN/m Safety factor = 11,17 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 16,76$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,93$ kN/m Safety factor = 2,82 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 610,51$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1066,53$ kN/m Sliding moment: $M_a = 41453,62$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 72417,68$ kNm/m Factor of safety = 1,75 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 659,95 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 369,68 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 369,68$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 113,75$ kN/m Factor of safety = 3,25 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.7 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2244,80$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 284,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,89 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 439,83$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 99,82$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,41 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 124,31$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 895,40$ kPa Safety factor = 7,20 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.24) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,47$ kN/m Safety factor = 4,91 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 15,65$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,47$ kN/m Safety factor = 2,86 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 440,46$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 771,63$ kN/m Sliding moment : $M_a = 18147,04$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 31791,10$ kNm/m Factor of safety = 1,75 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 696,86 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 350,84 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 350,84$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 99,65$ kN/m Factor of safety = 3,52 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.8 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2244,80$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 284,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,89 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 439,83$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 99,82$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,41 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 124,31$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 895,40$ kPa Safety factor = 7,20 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.24) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,47$ kN/m Safety factor = 6,02 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 18,25$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,47$ kN/m Safety factor = 3,33 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 454,34$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 830,31$ kN/m Sliding moment : $M_a = 12031,03$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 21986,58$ kNm/m Factor of safety = 1,83 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 696,86 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 409,31 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 409,31$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 99,65$ kN/m Factor of safety = 4,11 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.9 H=6 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 2244,80$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 284,34$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,89 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 439,83$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 99,82$ kN/m</p> <p>Safety factor = 4,41 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 124,31$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 895,40$ kPa Safety factor = 7,20 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.24) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,47$ kN/m Safety factor = 12,10 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.24) Pull out resistance $T_p = 23,47$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 5,47$ kN/m Safety factor = 4,29 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 646,42$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1334,35$ kN/m Sliding moment: $M_a = 43892,07$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 90602,41$ kNm/m Factor of safety = 2,06 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 696,86 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 467,79 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 467,79$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 99,65$ kN/m Factor of safety = 4,69 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.10 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 4767,65$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 849,47$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 575,30$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 230,45$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,50 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 156,67$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 904,50$ kPa Safety factor = 5,77 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,73$ kN/m Safety factor = 3,08 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 10,17$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,57$ kN/m Safety factor = 1,19 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 760,25$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 965,43$ kN/m Sliding moment : $M_a = 32918,96$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 41803,04$ kNm/m Factor of safety = 1,27 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1106,36 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 383,25 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 383,25$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 230,14$ kN/m Factor of safety = 1,67 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.11 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 4767,65$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 849,47$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 575,30$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 230,45$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,50 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 156,67$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 904,50$ kPa Safety factor = 5,77 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,73$ kN/m Safety factor = 3,78 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 11,87$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,57$ kN/m Safety factor = 1,38 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 820,40$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1082,95$ kN/m Sliding moment: $M_a = 42652,77$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 56302,62$ kNm/m Factor of safety = 1,32 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1106,36 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 447,13 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 447,13$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 230,14$ kN/m Factor of safety = 1,94 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.12 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 4767,65$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 849,47$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 575,30$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 230,45$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,50 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 156,67$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 904,50$ kPa Safety factor = 5,77 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,73$ kN/m Safety factor = 7,59 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 15,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 8,57$ kN/m Safety factor = 1,78 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 969,70$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 1404,57$ kN/m Sliding moment : $M_a = 74958,07$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 108573,54$ kNm/m Factor of safety = 1,45 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1106,36 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 511,00 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 511,00$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 230,14$ kN/m Factor of safety = 2,22 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.13 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5051,72$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 756,97$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 597,28$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 202,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,95 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 160,87$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,10$ kPa Safety factor = 5,63 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.32) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,88$ kN/m Safety factor = 3,41 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 14,74$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,88$ kN/m Safety factor = 1,87 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 743,60$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 1080,27$ kN/m Sliding moment : $M_a = 53531,58$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 77768,73$ kNm/m Factor of safety = 1,45 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1173,81 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 493,15 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 493,15$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 202,41$ kN/m Factor of safety = 2,44 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.14 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5051,72$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 756,97$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 597,28$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 202,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,95 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 160,87$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,10$ kPa Safety factor = 5,63 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.32) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,88$ kN/m Safety factor = 4,18 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 17,19$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,88$ kN/m Safety factor = 2,18 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 786,47$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1195,43$ kN/m Sliding moment: $M_a = 35965,14$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 54667,10$ kNm/m Factor of safety = 1,52 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1173,81 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 575,34 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 575,34$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 202,41$ kN/m Factor of safety = 2,84 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.15 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5051,72$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 756,97$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 597,28$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 202,67$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,95 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 160,87$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 906,10$ kPa Safety factor = 5,63 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.32) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,88$ kN/m Safety factor = 8,41 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 22,10$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,88$ kN/m Safety factor = 2,81 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 984,04$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1670,25$ kN/m Sliding moment: $M_a = 60420,33$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 102553,18$ kNm/m Factor of safety = 1,70 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1173,81 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 657,53 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 657,53$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 202,41$ kN/m Factor of safety = 3,25 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.16 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5321,36$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 673,99$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,90 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 615,54$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 177,55$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,47 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 165,74$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,20$ kPa Safety factor = 5,47 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.32) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,28$ kN/m Safety factor = 3,69 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 20,68$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,28$ kN/m Safety factor = 2,84 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 777,39$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 1286,38$ kN/m Sliding moment : $M_a = 45795,78$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 75780,46$ kNm/m Factor of safety = 1,65 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1239,47 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 624,02 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 624,02$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 177,32$ kN/m Factor of safety = 3,52 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.17 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ												
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5321,36$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 673,99$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,90 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 615,54$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 177,55$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,47 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 165,74$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,20$ kPa Safety factor = 5,47 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>												
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME												
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.32) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,28$ kN/m Safety factor = 4,53 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 24,12$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,28$ kN/m Safety factor = 3,31 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 773,37$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1341,96$ kN/m Sliding moment: $M_a = 32775,36$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 56872,14$ kNm/m Factor of safety = 1,74 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>												
İÇSEL KAYMA													
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1)</p> <table> <tr> <td>Inclination of slip surface</td> <td>= 90,00 °</td> </tr> <tr> <td>Overall normal force acting on reinforcement</td> <td>= 1239,47 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of reduction of slip along geo-textile</td> <td>= 0,70</td> </tr> <tr> <td>Resistance along geo-reinforcement</td> <td>= 728,03 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Wall resistance</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> <tr> <td>Overall bearing capacity of reinforcements</td> <td>= 0,00 kN/m</td> </tr> </table> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 728,03$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 177,32$ kN/m Factor of safety = 4,11 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>		Inclination of slip surface	= 90,00 °	Overall normal force acting on reinforcement	= 1239,47 kN/m	Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,70	Resistance along geo-reinforcement	= 728,03 kN/m	Wall resistance	= 0,00 kN/m	Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m
Inclination of slip surface	= 90,00 °												
Overall normal force acting on reinforcement	= 1239,47 kN/m												
Coefficient of reduction of slip along geo-textile	= 0,70												
Resistance along geo-reinforcement	= 728,03 kN/m												
Wall resistance	= 0,00 kN/m												
Overall bearing capacity of reinforcements	= 0,00 kN/m												

Tablo B.18 H=8 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 5321,36$ kNm/m Overturning moment $M_{OVR} = 673,99$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,90 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 615,54$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 177,55$ kN/m</p> <p>Safety factor = 3,47 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 165,74$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 907,20$ kPa Safety factor = 5,47 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.32) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,28$ kN/m Safety factor = 9,10 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.32) Pull out resistance $T_p = 31,01$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 7,28$ kN/m Safety factor = 4,26 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 1040,22$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 2076,28$ kN/m Sliding moment : $M_a = 63473,97$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 126694,56$ kNm/m Factor of safety = 2,00 > 1,00 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1239,47 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 832,03 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 832,03$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 177,32$ kN/m Factor of safety = 4,69 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.19 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 9311,94$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 1659,08$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 751,59$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 360,18$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,09 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 195,83$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 915,70$ kPa Safety factor = 4,68 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,96$ kN/m Safety factor = 2,45 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 12,61$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,68$ kN/m Safety factor = 1,18 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 1089,09$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 1322,91$ kN/m Sliding moment : $M_a = 61141,66$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 74268,12$ kNm/m Factor of safety = 1,21 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1729,20 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 599,01 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 599,01$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 359,80$ kN/m Factor of safety = 1,66 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.20 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 9311,94$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 1659,08$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 751,59$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 360,18$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,09 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 195,83$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 915,70$ kPa Safety factor = 4,68 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,96$ kN/m Safety factor = 3,01 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 14,71$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,68$ kN/m Safety factor = 1,38 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 1187,43$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1510,65$ kN/m Sliding moment: $M_a = 68668,98$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 87361,07$ kNm/m Factor of safety = 1,27 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1729,20 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 698,85 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 698,85$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 359,80$ kN/m Factor of safety = 1,94 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.21 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Gevşek Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 9311,94$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 1659,08$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 5,61 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 751,59$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 360,18$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,09 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,058$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 195,83$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 915,70$ kPa Safety factor = 4,68 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.3) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,96$ kN/m Safety factor = 6,04 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 18,91$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 10,68$ kN/m Safety factor = 1,77 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 1509,54$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 2140,35$ kN/m Sliding moment : $M_a = 127224,14$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 180388,92$ kNm/m Factor of safety = 1,42 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1729,20 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 798,68 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 798,68$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 359,80$ kN/m Factor of safety = 2,22 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.22 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 9866,90$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 1478,44$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 781,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 316,77$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,47 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 201,09$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 917,50$ kPa Safety factor = 4,56 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.40) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,83$ kN/m Safety factor = 2,74 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 18,30$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,83$ kN/m Safety factor = 1,86 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 1153,38$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 1597,00$ kN/m Sliding moment : $M_s = 113722,94$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 157464,12$ kNm/m Factor of safety = 1,38 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1834,63 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 770,77 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 770,77$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 316,44$ kN/m Factor of safety = 2,44 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.23 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 9866,90$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 1478,44$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 781,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 316,77$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,47 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 201,09$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 917,50$ kPa Safety factor = 4,56 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.40) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,83$ kN/m Safety factor = 3,35 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 21,35$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,83$ kN/m Safety factor = 2,17 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 1176,69$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1762,96$ kN/m Sliding moment: $M_a = 1427910,25$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 2139352,01$ kNm/m Factor of safety = 1,50 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1834,63 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 899,23 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 899,23$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 316,44$ kN/m Factor of safety = 2,84 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.24 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Orta Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 9866,90$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 1478,44$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 6,67 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 781,03$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 316,77$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,47 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,043$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 201,09$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 917,50$ kPa Safety factor = 4,56 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.40) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,83$ kN/m Safety factor = 6,74 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 27,45$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,83$ kN/m Safety factor = 2,79 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 1495,61$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 2493,05$ kN/m Sliding moment: $M_a = 106083,97$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 176831,77$ kNm/m Factor of safety = 1,67 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1834,63 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 1027,70 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 1027,70$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 316,44$ kN/m Factor of safety = 3,25 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.25 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Geoter F PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 10393,68$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 1316,39$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,90 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 805,78$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 277,50$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,90 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{allw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 207,17$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 919,00$ kPa Safety factor = 4,44 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.40) Tension strength $R_t = 26,88$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,08$ kN/m Safety factor = 2,96 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 25,71$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,08$ kN/m Safety factor = 2,83 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces: $F_a = 1124,73$ kN/m Sum of passive forces: $F_p = 1749,95$ kN/m Sliding moment: $M_a = 227014,72$ kNm/m Resisting moment: $M_p = 353210,84$ kNm/m Factor of safety = 1,56 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1937,24 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,60 Resistance along geo-reinforcement = 975,32 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 975,32$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 277,21$ kN/m Factor of safety = 3,52 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.26 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Notex C PVA donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 10393,68$ kNm/m Overturning moment $M_{ovr} = 1316,39$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,90 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 805,78$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 277,50$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,90 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 207,17$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 919,00$ kPa Safety factor = 4,44 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.40) Tension strength $R_t = 32,96$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,08$ kN/m Safety factor = 3,63 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 29,99$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,08$ kN/m Safety factor = 3,30 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 1219,29$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 2022,14$ kN/m Sliding moment : $M_a = 104468,62$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 173256,95$ kNm/m Factor of safety = 1,66 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1937,24 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,70 Resistance along geo-reinforcement = 1137,88 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 1137,88$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 277,21$ kN/m Factor of safety = 4,10 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.27 H=10 m, $s_v=0.25$ m, L/H=1, Paragrid donatısı ve Sıkı Kum dolgu zemini için Dinamik analiz sonuç çıktıları (GEO5 - MSE Wall)

DEVİRİLME VE ÖTELENME	TAŞIMA GÜCÜ
<p>Check for overturning stability Resisting moment $M_{res} = 10393,68$ kNm/m Overturning moment $M_{Ovr} = 1316,39$ kNm/m</p> <p>Safety factor = 7,90 > 1,50 Wall for overturning is SATISFACTORY</p> <p>Check for slip Resisting horizontal force $H_{res} = 805,78$ kN/m Active horizontal force $H_{act} = 277,50$ kN/m</p> <p>Safety factor = 2,90 > 1,10 Wall for slip is SATISFACTORY</p>	<p>Eccentricity verification Max. eccentricity of normal force $e = 0,032$ Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,450$ Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY</p> <p>Verification of bearing capacity Max. stress at footing bottom $\sigma = 207,17$ kPa Bearing capacity of foundation soil $R_d = 919,00$ kPa Safety factor = 4,44 > 1,50 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY</p>
KOPMA VE SIYRILMA	TOPTAN GÖÇME
<p>Check for tensile strength (reinforcement No.40) Tension strength $R_t = 66,26$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,08$ kN/m Safety factor = 7,30 > 1,10 Reinforcement for tensile strength is SATISFACTORY</p> <p>Check for pull out resistance (reinforcement No.40) Pull out resistance $T_p = 38,56$ kN/m Force in reinforcement $F_x = 9,08$ kN/m Safety factor = 4,25 > 1,10 Reinforcement for pull out resistance is SATISFACTORY</p>	<p>Slope stability verification (Bishop) Sum of active forces : $F_a = 7393,36$ kN/m Sum of passive forces : $F_p = 13600,80$ kN/m Sliding moment : $M_a = 419572,96$ kNm/m Resisting moment : $M_p = 771845,68$ kNm/m Factor of safety = 1,84 > 1,10 Slope stability ACCEPTABLE</p>
İÇSEL KAYMA	
<p>Check for slip along geo-reinforcement with the maximal utilization (Reinforc. No.: 1) Inclination of slip surface = 90,00 ° Overall normal force acting on reinforcement = 1937,24 kN/m Coefficient of reduction of slip along geo-textile = 0,80 Resistance along geo-reinforcement = 1300,43 kN/m Wall resistance = 0,00 kN/m Overall bearing capacity of reinforcements = 0,00 kN/m</p> <p>Check for slip: Resisting horizontal force $H_{res} = 1300,43$ kN/m Active horiz. force $H_{act} = 277,21$ kN/m Factor of safety = 4,69 > 1,10 Slip along geotextile is SATISFACTORY</p>	

Tablo B.28 H=6 m ve $s_v=0.25$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sızılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	24	0.25	6	1	5.61	3.18	7.6	1.31	1.67	4.14	1.2	
Orta Sıkı Kum	24	0.25	6	1	6.67	3.75	7.41	1.54	2.44	4.53	1.88	
Sıkı Kum	24	0.25	6	1	7.89	4.41	7.2	1.75	3.52	4.91	2.86	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	24	0.25	6	1	5.61	3.18	7.6	1.39	1.94	5.08	1.4	
Orta Sıkı Kum	24	0.25	6	1	6.67	3.75	7.41	1.58	2.84	5.55	2.2	
Sıkı Kum	24	0.25	6	1	7.89	4.41	7.2	1.83	4.11	6.02	3.33	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	24	0.25	6	1	5.61	3.18	7.6	1.47	2.22	10.2	1.8	
Orta Sıkı Kum	24	0.25	6	1	6.67	3.75	7.41	1.75	3.25	11.17	2.82	
Sıkı Kum	24	0.25	6	1	7.89	4.41	7.2	2.06	4.69	12.1	4.29	

Tablo B.29 H=6 m ve $s_v=0.4$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sızılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	15	0.4	6	1	5.61	3.18	7.6	1.19	1.67	2.6	1.19	
Orta Sıkı Kum	15	0.4	6	1	6.67	3.75	7.41	1.36	2.44	2.86	1.87	
Sıkı Kum	15	0.4	6	1	7.89	4.41	7.2	1.53	3.52	3.1	2.83	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	15	0.4	6	1	5.61	3.18	7.6	1.23	1.94	3.19	1.39	
Orta Sıkı Kum	15	0.4	6	1	6.67	3.75	7.41	1.43	2.84	3.5	2.18	
Sıkı Kum	15	0.4	6	1	7.89	4.41	7.2	1.61	4.11	3.81	3.31	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	15	0.4	6	1	5.61	3.18	7.6	1.33	2.22	6.42	1.79	
Orta Sıkı Kum	15	0.4	6	1	6.67	3.75	7.41	1.58	3.25	7.04	2.81	
Sıkı Kum	15	0.4	6	1	7.89	4.41	7.2	1.85	4.69	7.65	4.25	

Tablo B.30 H=6 m ve $s_v=0.8$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyılma
Geotex F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	8	0.8	6	1	5.61	3.18	7.6	0.97	1.67	1.32	0.89
Orta Sıkı Kum	8	0.8	6	1	6.67	3.75	7.41	1.08	2.44	1.54	1.4
Sıkı Kum	8	0.8	6	1	7.89	4.41	7.2	1.25	3.52	1.81	2.13
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	8	0.8	6	1	5.61	3.18	7.6	1.01	1.94	1.62	1.04
Orta Sıkı Kum	8	0.8	6	1	6.67	3.75	7.41	1.14	2.84	1.88	1.64
Sıkı Kum	8	0.8	6	1	7.89	4.41	7.2	1.3	4.11	2.22	2.49
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	8	0.8	6	1	5.61	3.18	7.6	1.15	2.22	3.25	1.34
Orta Sıkı Kum	8	0.8	6	1	6.67	3.75	7.41	1.33	3.25	3.79	2.11
Sıkı Kum	8	0.8	6	1	7.89	4.41	7.2	1.53	4.69	4.46	3.2

Tablo B.31 H=8 m ve $s_v=0.25$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları		
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyılma
Geotex F PVA 100 geotekstil											
Gevşek Kum	32	0.25	8	1	5.61	2.5	5.77	1.27	1.67	3.08	1.19
Orta Sıkı Kum	32	0.25	8	1	6.67	2.95	5.63	1.45	2.44	3.41	1.87
Sıkı Kum	32	0.25	8	1	7.9	3.47	5.47	1.65	3.52	3.69	2.84
Notex C PVA 110-30 geotekstil											
Gevşek Kum	32	0.25	8	1	5.61	2.5	5.77	1.32	1.94	3.78	1.38
Orta Sıkı Kum	32	0.25	8	1	6.67	2.95	5.63	1.52	2.84	4.18	2.18
Sıkı Kum	32	0.25	8	1	7.9	3.47	5.47	1.74	4.11	4.53	3.31
Paragrid 100 geogrid											
Gevşek Kum	32	0.25	8	1	5.61	2.5	5.77	1.45	2.22	7.59	1.78
Orta Sıkı Kum	32	0.25	8	1	6.67	2.95	5.63	1.7	3.25	8.41	2.81
Sıkı Kum	32	0.25	8	1	7.9	3.47	5.47	2.0	4.69	9.1	4.26

Tablo B.32 H=8 m ve $s_v=0.4$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	20	0.4	8	1	5.61	2.5	5.77	1.13	1.67	1.94	1.19	
Orta Sıkı Kum	20	0.4	8	1	6.67	2.95	5.63	1.28	2.44	2.17	1.87	
Sıkı Kum	20	0.4	8	1	7.9	3.47	5.47	1.46	3.52	2.36	2.83	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	20	0.4	8	1	5.61	2.5	5.77	1.19	1.94	2.38	1.39	
Orta Sıkı Kum	20	0.4	8	1	6.67	2.95	5.63	1.35	2.84	2.67	2.18	
Sıkı Kum	20	0.4	8	1	7.9	3.47	5.47	1.51	4.11	2.89	3.3	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	20	0.4	8	1	5.61	2.5	5.77	1.35	2.22	4.78	1.78	
Orta Sıkı Kum	20	0.4	8	1	6.67	2.95	5.63	1.56	3.25	5.36	2.8	
Sıkı Kum	20	0.4	8	1	7.9	3.47	5.47	1.81	4.69	5.81	4.25	

Tablo B.33 H=8 m ve $s_v=0.8$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	10	0.8	8	1	5.61	2.5	5.77	0.91	1.67	0.97	0.88	
Orta Sıkı Kum	10	0.8	8	1	6.67	2.95	5.63	1.03	2.44	1.07	1.39	
Sıkı Kum	10	0.8	8	1	7.9	3.47	5.47	1.11	3.52	1.16	2.12	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	10	0.8	8	1	5.61	2.5	5.77	0.95	1.94	1.2	1.03	
Orta Sıkı Kum	10	0.8	8	1	6.67	2.95	5.63	1.08	2.84	1.31	1.63	
Sıkı Kum	10	0.8	8	1	7.9	3.47	5.47	1.22	4.11	1.43	2.47	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	10	0.8	8	1	5.61	2.5	5.77	1.13	2.22	2.4	1.33	
Orta Sıkı Kum	10	0.8	8	1	6.67	2.95	5.63	1.29	3.25	2.63	2.09	
Sıkı Kum	10	0.8	8	1	7.9	3.47	5.47	1.46	4.69	2.87	3.18	

Tablo B.34 H=10 m ve $s_v=0.25$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	40	0.25	10	1	5.61	2.09	4.68	1.21	1.66	2.45	1.18	
Orta Sıkı Kum	40	0.25	10	1	6.67	2.47	4.56	1.38	2.44	2.74	1.86	
Sıkı Kum	40	0.25	10	1	7.9	2.9	4.44	1.56	3.52	2.96	2.83	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	40	0.25	10	1	5.61	2.09	4.68	1.27	1.94	3.01	1.38	
Orta Sıkı Kum	40	0.25	10	1	6.67	2.47	4.56	1.5	2.84	3.35	2.17	
Sıkı Kum	40	0.25	10	1	7.9	2.9	4.44	1.66	4.1	3.63	3.3	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	40	0.25	10	1	5.61	2.09	4.68	1.42	2.22	6.04	1.77	
Orta Sıkı Kum	40	0.25	10	1	6.67	2.47	4.56	1.67	3.25	6.74	2.79	
Sıkı Kum	40	0.25	10	1	7.9	2.9	4.44	1.84	4.69	7.3	4.25	

Tablo B.35 H=10 m ve $s_v=0.4$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	25	0.4	10	1	5.61	2.09	4.68	1.07	1.66	1.53	1.18	
Orta Sıkı Kum	25	0.4	10	1	6.67	2.47	4.56	1.2	2.44	1.75	1.86	
Sıkı Kum	25	0.4	10	1	7.9	2.9	4.44	1.34	3.52	1.89	2.82	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	25	0.4	10	1	5.61	2.09	4.68	1.12	1.94	1.87	1.37	
Orta Sıkı Kum	25	0.4	10	1	6.67	2.47	4.56	1.33	2.84	2.14	2.16	
Sıkı Kum	25	0.4	10	1	7.9	2.9	4.44	1.44	4.1	2.32	3.29	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	25	0.4	10	1	5.61	2.09	4.68	1.31	2.22	3.76	1.77	
Orta Sıkı Kum	25	0.4	10	1	6.67	2.47	4.56	1.52	3.25	4.3	2.78	
Sıkı Kum	25	0.4	10	1	7.9	2.9	4.44	1.73	4.69	4.66	4.22	

Tablo B.36 H=10 m ve $s_v=0.8$ m için sismik analiz sonuçları

Dolgu zemini	Donatı adedi	S_v (m)	L (m)	L/H	Dış Stabilité Güvenlik Sayıları				İç Stabilité Güvenlik Sayıları			
					Devrilme	Kayma	Taşınma Gücü	Toptan Göçme	İçsel Kayma	Kopma	Sıyırılma	
Geotex F PVA 100 geotekstil												
Gevşek Kum	13	0.8	10	1	5.61	2.09	4.68	0.85	1.66	0.78	0.88	
Orta Sıkı Kum	13	0.8	10	1	6.67	2.47	4.56	0.95	2.44	0.91	1.38	
Sıkı Kum	13	0.8	10	1	7.9	2.9	4.44	1.07	3.52	1.08	2.1	
Notex C PVA 110-30 geotekstil												
Gevşek Kum	13	0.8	10	1	5.61	2.09	4.68	0.92	1.94	0.96	1.02	
Orta Sıkı Kum	13	0.8	10	1	6.67	2.47	4.56	1.0	2.84	1.12	1.62	
Sıkı Kum	13	0.8	10	1	7.9	2.9	4.44	1.13	4.1	1.32	2.46	
Paragrid 100 geogrid												
Gevşek Kum	13	0.8	10	1	5.61	2.09	4.68	1.1	2.22	1.92	1.32	
Orta Sıkı Kum	13	0.8	10	1	6.67	2.47	4.56	1.25	3.25	2.24	2.08	
Sıkı Kum	13	0.8	10	1	7.9	2.9	4.44	1.39	4.69	2.65	3.16	

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Kaplan, K. ve Tonaroğlu, M. (2022). Geotekstil donatılı duvarların nümerik analizi. *Ege 7. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 541-555, İzmir.

