GeoteknikPro

STUDIO — KAZIKLI TEMELLER

KULLANICI KILAVUZU

ve Hesap Yöntemleri Belgesi

Fore · CFA · Mikro kazık · Çakma prekast · Çakma çelik boru · Kazıklı radye
Düşey ve çekme kapasitesi · p-y yanal analiz · Kinematik etkileşim · Radye plak çözümü · Betonarme

TBDY 2018 Bölüm 16 ve Ek 16C ile TS 500 esaslarına uygundur

Sürüm 3.0.1

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

İçindekiler

İçindekiler 2
Şekiller Listesi 4
Tablolar Listesi 5
Kullanılan Simgeler ve Birimler 6
1. Giriş 7
1.1 Modül ne yapar 7
1.2 Üç temel kural 7
1.3 Kapsam 7
2. Ekran, Akış Şeridi ve Senaryolar 8
2.1 Sekmeler 8
2.2 Akış şeridi 8
2.3 Senaryo seçimi 9
3. Modeli Kurmanın Yolları 10
3.1 Zemin profili 10
3.2 Temel alanı — dört yol 10
3.3 Kazık yerleşimi 11
3.4 Tasarım sihirbazı 12
4. Kazık Tipleri ve Kesit 14
4.1 Kazık tipleri 14
4.2 Geometri ve malzeme 14
4.3 Donatı 14
4.4 Radye ve başlık 14
5. Yükler ve Kombinasyonlar 16
5.1 Yükler nereden gelir — iki yol 16
5.2 Kombinasyonlar 17
5.3 DXF planı: GP biçimi ve katman eşleme 17
5.4 Radye ve üst temel öz ağırlığı = G 18
6. Eksenel Analiz 19
6.1 Düşey taşıma gücü 19
6.2 Çekme kapasitesi 19
6.3 Negatif çeper sürtünmesi ve tarafsız düzlem 19
6.4 Oturma — üç yöntem yan yana 20
6.5 Grup taşıma gücü ve grup oturması 20
7. Yanal ve Sismik Analiz 21
7.1 p-y eğri aileleri 21
7.2 Yanal çözücü 21
7.3 Grup içinde yanal davranış 22
7.4 Kinematik etkileşim 23
7.5 Kinematik ve eylemsizlik etkilerinin birleşimi 23

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

8. Kazıklı Radye ve Betonarme Kesit 24
8.1 Plak çözümü 24
8.2 Betonarme kesit 26
8.3 Kazık–radye birleşimi ve bağ kirişi 27
9. Sonuçların Okunması 28
10. Ayarlar — Sonucu Değiştirenler 30
11. Doğrulama ve Kıyaslama 32
11.1 Yayımlanmış örnekle karşılaştırma: TBDY Ek 16E kazıklı temel örneği 32
12. Çıktılar 34
12.1 Tek pafta ve donatı detay paftası 34
12.2 Tasarım zarfı paftası 34
12.3 Rapor ve Excel eki 34
12.4 Metraj 35
12.5 Hesapları yap ve çıktıları üret 36
13. Dikkat Edilecek Noktalar 36
13.1 Model kurarken 36
13.2 Analiz ederken 37
14. Bilinen Sınırlar ve Kapsam Dışı Konular 38
15. Kaynaklar 39

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

Şekiller Listesi

Şekil 1. Kazıklı Temeller ekranı: senaryo seçici, akış şeridi ve 1-2-3 Zemin sayfası 9
Şekil 2. Senaryo seçici: konvansiyonel (statik) tasarım, depremli — Yöntem III (kinematik) ve depremli — kestirim (zarf yok, Nikolaou) 9
Şekil 3. Alan sayfası: çizim altlığı, temel alanı ve kenarlar 10
Şekil 4. Yerleşim sayfası: kazık tanımı, donatı ve yerleşim kuralı 11
Şekil 5. 4 · Yükler sekmesi, elle giriş: G, Q, Ex ve Ey hâlleri ve yüklerin kazıklara dağıtılması 16
Şekil 6. 4 · Yükler sekmesi: yüklerin Excel ve DXF'ten okunması 17
Şekil 7. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › p-y eğrileri sekmesi: çevrimsel eğri seçenekleri ve grup sıra çarpanı kaynağı 22
Şekil 8. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: grup azaltması β_G ile renklendirilmiş kazıklar 23
Şekil 9. 6 · Analiz sekmesi: kinematik ve eylemsizlik etkilerinin birleşimi ve derinlik boyunca moment 24
Şekil 10. 5 · Radye sekmesi: bütün kombinasyonların çözümü sırasında ilerleme penceresi 25
Şekil 11. 5 · Radye sekmesi: üst yapı elemanları ve kazık yükleri 25
Şekil 12. 5 · Radye sekmesi: farklı oturma haritası ve açısal distorsiyon 26
Şekil 13. 8 · Betonarme · Donatı sekmesi: talep, donatı seçimi ve P–M etkileşim diyagramı 27
Şekil 14. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: birleşik moment ile renklendirilmiş kazıklar 28
Şekil 15. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: yatay yer değiştirme ile renklendirilmiş kazıklar 29
Şekil 16. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: birleşik kesme ile renklendirilmiş kazıklar 29
Şekil 17. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › Düşey kapasite sekmesi: uç direnci katsayısı yöntemi ve çeper / uç tavanları 31
Şekil 18. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › Yönetmelik sekmesi: TBDY 2018 etkin, EN 1997-1 bu sürümde kullanılamaz 31
Şekil 19. Rapor/Çizim menüsü: Kazıklı Temeller › Rapor (docx + Excel eki) ve Çizim komutları 35
Şekil 20. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › Metraj · maliyet sekmesi: birim fiyatlar ve metraj kabulleri 36

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

Tablolar Listesi

Tablo 1. Kılavuzda kullanılan simgeler 6
Tablo 2. Ana sekmeler 8
Tablo 3. Temel alanının dört yolu 10
Tablo 4. Kazık tipleri ve hesap kapsamı 14
Tablo 5. Yük girişinin iki yolu 16
Tablo 6. Çeper ve uç direncinin kaynakları 19
Tablo 7. Oturma yöntemleri 20
Tablo 8. p-y eğri aileleri 21
Tablo 9. Diyagramlar 28
Tablo 10. Ayar kümeleri 30
Tablo 11. Doğrulamanın üç kategorisi 32
Tablo 12. TBDY Ek 16E örneği ile karşılaştırma 32
Tablo 13. Eşdeğer tabaka başlangıç derinliği: kitap tablosu ve kapalı form 33
Tablo 14. Kapsam dışı ve sınırlı konular 38

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

Kullanılan Simgeler ve Birimler

Modül SI birimlerinde çalışır: metre, kN, kPa. Analiz, aksi belirtilmedikçe tek bir kazık için ya da kazık grubunun tamamı için yürütülür ve her sayı hangi kombinasyondan geldiğini taşır.

Tablo 1. Kılavuzda kullanılan simgeler

Simge	Açıklama	Birim
D	Kazık çapı	m · cm
L	Kazık boyu	m
s	Kazıklar arası eksen mesafesi	m
Q_{ks}, Q_{ku}	Karakteristik çeper ve uç direnci	kN
Q_{tv}	Tasarım düşey taşıma gücü	kN
γ_{Rs}, γ_{Ru}	Çeper ve uç için dayanım katsayıları	—
Q_n	Negatif çeper sürtünmesinden doğan sürükleme yükü	kN
f_s, q_u	Birim çeper sürtünmesi ve birim uç direnci	kPa
α, β, K, δ	Drenajsız ve drenajlı çeper katsayıları	—
N_q	Uç direnci taşıma gücü katsayısı	—
c_u	Drenajsız kayma dayanımı	kPa
ϕ′, σ′$_v$	Efektif sürtünme açısı ve efektif düşey gerilme	° · kPa
σ_c	Kayanın tek eksenli basınç dayanımı	MPa
RQD	Kaya kalite göstergesi	%
p, y	Yanal zemin tepkisi ve yanal yer değiştirme	kN/m · m
p_u, y_{50}	Nihai yanal tepki ve yarı-mobilizasyon yer değiştirmesi	kN/m · m
ε_{50}	Laboratuvarda yarı dayanımdaki birim şekil değiştirme	—
EI	Kazık kesitinin eğilme rijitliği	kNm^2
M(z), V(z)	Derinlik boyunca moment ve kesme	kNm · kN
u_{ff}(z)	Serbest saha yer değiştirme zarfı	m
β_G	Kinematik etkide grup azaltma katsayısı	—
R	Kinematik momentlerin bölündüğü katsayı	—
K_v, $K_{\theta\theta}$	Kazık başı düşey yay ve dönme yayı	kN/m · kNm/rad
k	Radye altı yatak katsayısı	kN/m^3
G_p	Pasternak kayma tabakası katsayısı	kN/m
β	Açısal distorsiyon, Δs/L	—
M_r, V_r	Kesitin moment ve kesme dayanımı	kNm · kN
ρ, ρ_s	Boyuna donatı ve sargı donatısı hacimsel oranı	—
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı	—

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

1. Giriş

1.1 Modül ne yapar

Kazıklı Temeller modülü, bir kazıklı temelin geoteknik ve betonarme tasarımını uçtan uca yürütür: zemin profili ve kazık kesiti tanımlanır, temel alanı planda kurulur, kazıklar yerleştirilir, üst yapıdan gelen yükler girilir ya da hesap programının çıktısından okunur; program yirmi dörde yakın analizi yapar ve sonuçları tek bir tasarım zarfında toplar.

Kapsanan konular: düşey ve çekme taşıma gücü, negatif çeper sürtünmesi ve tarafsız düzlem, tekil ve grup oturması, yük aktarım eğrileriyle yük–oturma davranışı, p-y esaslı yanal analiz ve Broms kapasitesi, TBDY Ek 16C Yöntem III kinematik etkileşim, kinematik ve eylemsizlik etkilerinin birleşimi, kazıklı radyenin plak çözümü, kazık betonarme kesiti ve donatı seçimi, kazık–radye birleşimi, bağ kirişi, metraj ve maliyet.

1.2 Üç temel kural

Hesaplanmamış bir sayı yazılmaz

Modülün her yerinde üç kural geçerlidir. Hesaplanmamış bir bölüm rapora girmez, boş bir alana varsayımsal bir sayı yazılmaz; doldurulamayan her alana sebebi yazılır. Boş eksenli bir pafta üretilmez, çünkü boş bir grafik hesap yapılmış izlenimi verir. Her sayı, kaynağı ve hangi kabulle üretildiği ile birlikte yazılır.

Bu kuralların somut karşılıkları vardır. Serbest saha yer değiştirme zarfı girilmemişse kinematik hesap başlamaz ve varsayımsal bir profil üretilmez. Hesabı bulunmayan bir kazık tipi listede yer alsa bile hesap başlatılmaz ve kullanıcıya bildirilmeden başka bir tip gibi hesaplanmaz. Yanal çözücü yakınsamazsa sonuç vermez.

1.3 Kapsam

- Üst yapı analizi bu modülün dışındadır; kolon yükleri girdi olarak alınır ya da hesap programının çıktısından okunur.
- Zemin–yapı etkileşimi sonlu elemanla değil, p-y ve t-z yaylarıyla, radye altında ise yatak modeliyle temsil edilir.
- Program tasarımı yapar; imalatın tasarıma uygunluğu saha denetiminin konusudur.
- Baret ve Franki kazıkları listede yer alır; bu tipler için düşey kapasite hesabı bulunmadığından hesap başlatılmaz.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

2. Ekran, Akış Şeridi ve Senaryolar

2.1 Sekmeler

Tablo 2. Ana sekmeler

Sekme	İçerik
1-2-3 · Zemin · Plan · Kesit	Dört iç sayfa: zemin profili, temel alanı, kazık yerleşimi ve görünüm. Solda plan tuvali, yanında tip kesit.
4 · Yükler	Kolon yüklerinin elle girilmesi ya da Excel ve DXF'ten okunması; kombinasyon zarfının kurulması.
5 · Radye	Radye plağı, zemin yayı, delikler ve plak çözümü.
6 · Analiz · Grafikler · Yaylar	Yirmi dörde yakın analiz, tasarım durumu, yük kaynağı ve baş koşulu seçimleri.
7 · Sonuçlar · Görseller · 3B	Çoklu kazık çözümü, diyagramlar, radye haritaları ve üç boyutlu renklendirilmiş görünüm.
8 · Betonarme · Donatı	Donatının tanımlandığı sekme: talebi okuma, donatı seçimi ya da denetimi ve projeye yazma. Ekranda tanımlı ve kesite sığan donatı, pafta ve rapor alınmadan önce kendiliğinden projeye yazılır.

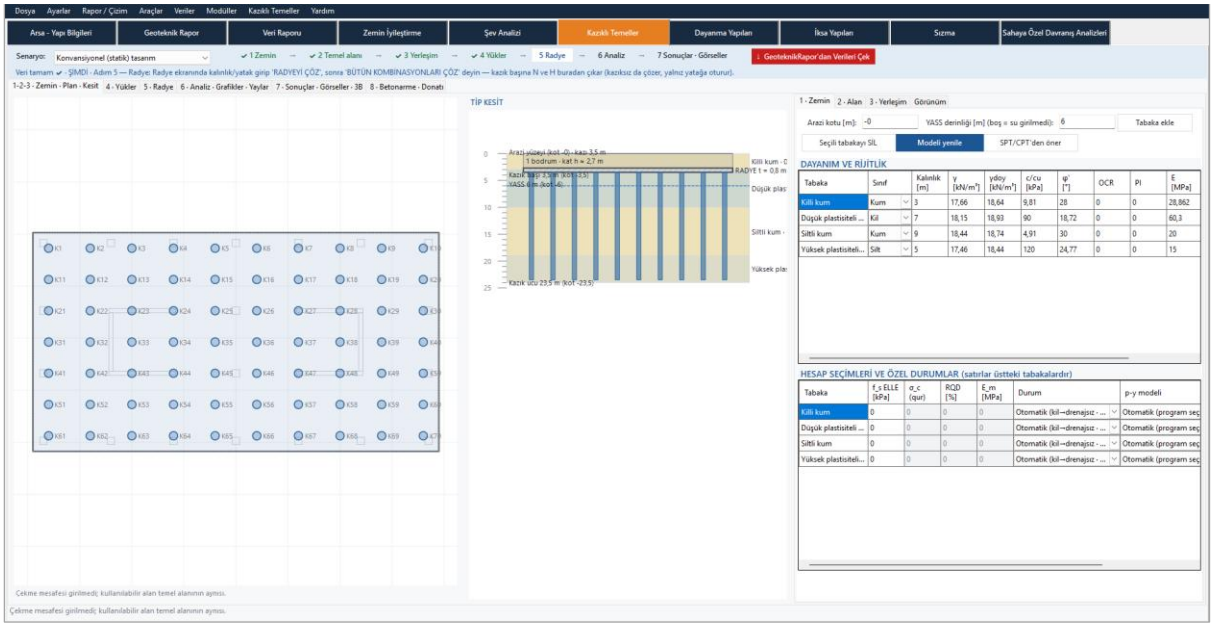
Kazıklı Temeller modülünün verisi, ana proje dosyasıyla (*.geos) birlikte kaydedilir ve açılır; modül içinde ayrı bir kaydet ya da aç komutu yoktur. Modülün menüsünde bu modülün verisini sıfırlayıp baştan kuran "Yeni Proje (yalnız bu modül)" komutu bulunur; bu komut ana projenin öbür modüllerine dokunmaz. Düzen komutları (Geri al / Yinele) ve "Tasarım sihirbazı…" (bkz. 3.4) Kazıklı Temeller menüsünde, rapor ve çizim komutları ana programın Rapor / Çizim menüsünde, ayarlar ise ana programın tek Ayarlar penceresinde Kazıklı Temeller sekmeleri olarak yer alır.

2.2 Akış şeridi

Sekmelerin üstünde yedi adımlık bir akış şeridi durur. Tamamlanan adımlar işaretlenir, sıradaki vurgulanır ve bir adıma tıklamak ilgili ekrana götürür. Adımın tamamlanıp tamamlanmadığı hesap durumuna göre belirlenir. Şeridin altındaki yönerge satırı sıradaki işi bir cümleyle söyler.

Gömülü sürümde akış şeridinin sağında kırmızı "↓ GeoteknikRapor'dan Verileri Çek" düğmesi bulunur. Düğme ana projeden tabakaları, yeraltı su seviyesini, temel alanını, sıvılaşma ve negatif sürtünme bayraklarını ve Yöntem III zarflarını alır; bunları modeldeki mevcut verinin üstüne yazar ve aktarılanları bir tabloda gösterir. Elle düzeltilmiş bir veri varsa düğmeye basmadan önce bu göz önünde tutulmalıdır.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

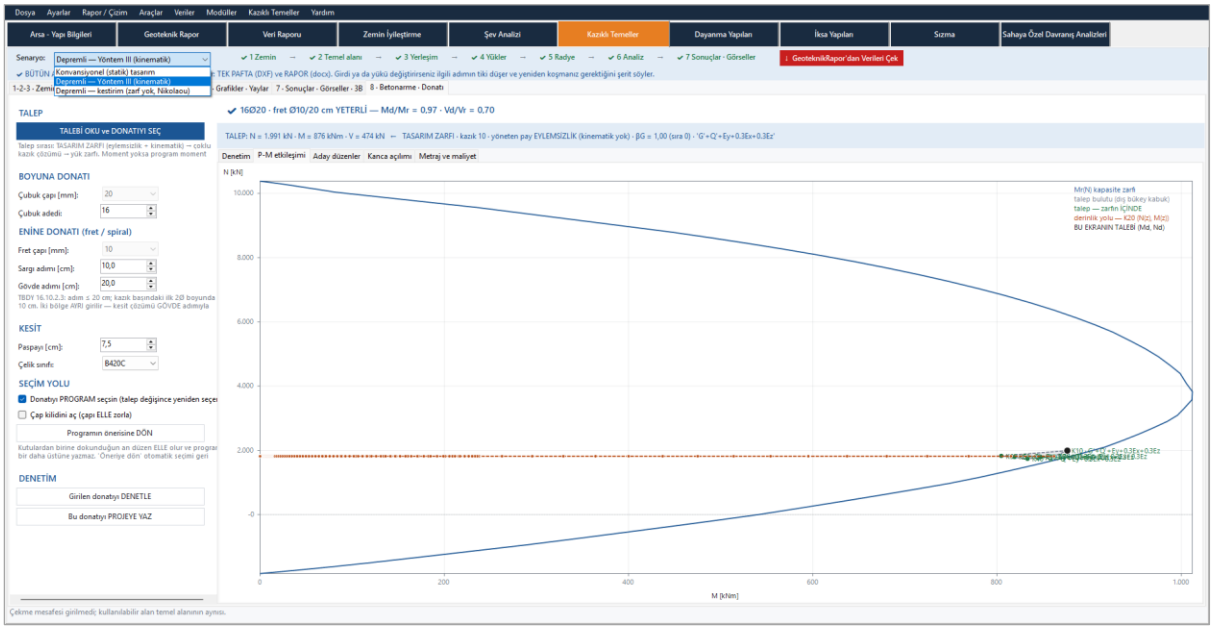


Şekil 1. Kazıklı Temeller ekranı: senaryo seçici, akış şeridi ve 1-2-3 Zemin sayfası

2.3 Senaryo seçimi

Şeridin solundaki senaryo seçici, analiz listesinin içeriğini ve sırasını değiştirir. Üç senaryo vardır: konvansiyonel (statik) tasarım; depremli tasarım, Yöntem III kinematik zarf ile; ve depremli tasarım, zarf bulunmadığında kapalı bir bağıntıyla yapılan kestirimle. Üçüncü senaryo bir kolaylık değil, bir beyandır: zarf olmadan kinematik momentin ancak mertebe olarak kestirilebileceğini kabul etmek demektir.

Tasarım sihirbazında (bkz. 3.4) “Tam” kapsam uygulanırsa senaryo depremliye alınır: serbest saha zarfı varsa Yöntem III, yoksa kestirim seçilir. Öteki kapsamlarda senaryo konvansiyonel olur.



Şekil 2. Senaryo seçici: konvansiyonel (statik) tasarım, depremli — Yöntem III (kinematik) ve depremli — kestirim (zarf yok, Nikolaou)

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

3. Modeli Kurmanın Yolları

3.1 Zemin profili

Tabakalar bir tabloda tanımlanır: kalınlık, zemin türü, birim hacim ağırlıklar, dayanım parametreleri, elastisite modülü ve yanal analizde kullanılacak p-y eğri ailesi. Kayada ayrıca tek eksenli basınç dayanımı ve kaya kalite göstergesi girilir.

> **Korelasyon modeli değiştirmez, boşluğu doldurur**
> Arazi deneyi verisinden parametre önerme komutu, yalnız boş bırakılmış hücreleri doldurur; girilmiş bir değeri ezmez. Her önerilen sayı hangi bağıntıdan ve hangi bantla geldiğini taşır. Kayada korelasyon uygulanmaz — kaya için dayanım ve kalite göstergesi yolu kullanılır.

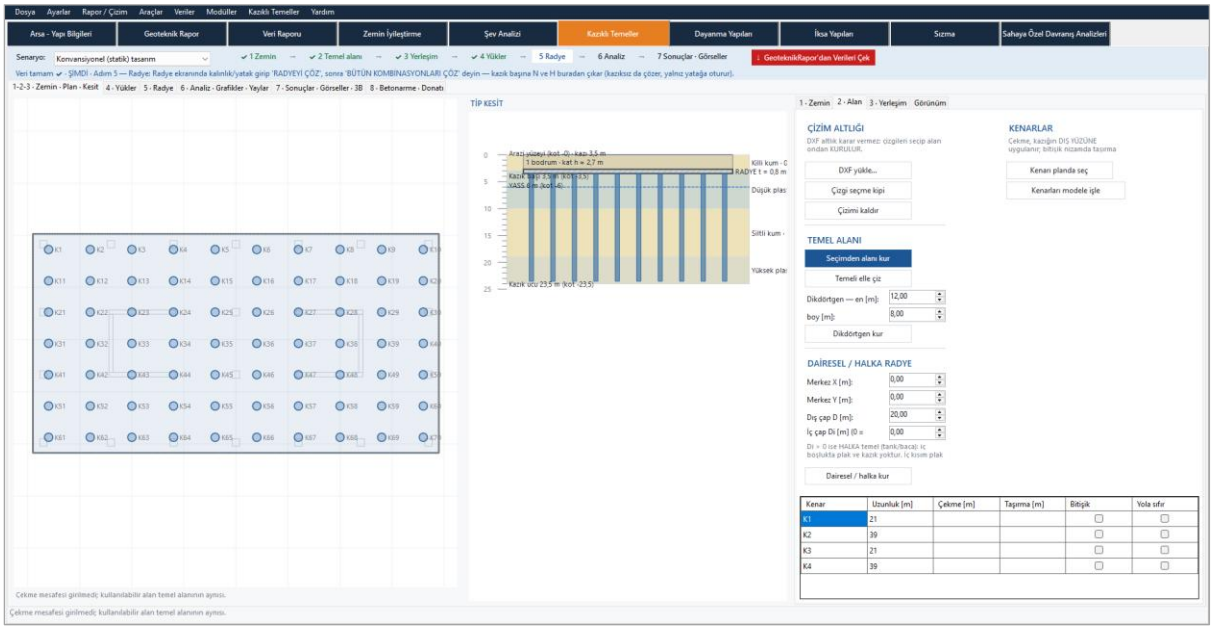
3.2 Temel alanı — dört yol

Temel alanı dört yoldan kurulur ve dördü de aynı çokgene varır.

Tablo 3. Temel alanının dört yolu

Yol	Nasıl yürür
DXF altlık	Dosya yüklenir, çizgi seçme kipinde temel hattı seçilir ve alan seçimden kurulur. Altlık karar vermez; alan seçimden kurulur. Birim şüpheliyse sorulur; kullanıcıya sormadan düzeltme yapılmaz. Dosyada tek bir kapalı çokgen varsa bu önerilir, kendiliğinden kurulmaz. Çizimde GP_SLAB katmanı varsa (bkz. 5.3) temel alanı önerisi yalnız o katmandan gelir. Okuyucu daire, yay ve hizalı yazıları da okur.
Dikdörtgen ve dairesel şablon	Dikdörtgen için en ve boy girilip kurulur. Dairesel ya da halka temel (tank, baca) için “Dairesel / halka kur” komutu kullanılır: merkez, dış çap ve iç çap girilir; iç çap sıfırdan büyükse iç boşlukta plak ve kazık bulunmaz.
Serbest çizim	Temel elle çizilir; kapatmadan önce kendini kesme denetlenir.
Kenar düzenleme	Kenarlar tablosunda her kenar için uzunluk, çekme, taşırma, bitişik nizam ve yola sıfır bilgileri girilir ve modele işlenir.

Çekme mesafesi, kazığın merkezine değil dış yüzüne uygulanır; bitişik nizam işaretli bir kenara taşırma verilmesi uyarı üretir.



Şekil 3. Alan sayfası: çizim altlığı, temel alanı ve kenarlar

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

3.3 Kazık yerleşimi

Yerleşim bir kuraldan üretilir: tip (karelaj, üçgenleme ya da halka), aralıklar, açı, en az net açıklık ve desen dayanağı. Dayanak, deseni dünya orijinine ya da temelin bir köşesine veya merkezine bağlar; böylece artık şeridin nerede kalacağına kullanıcı karar verir.

Halka tipinde yerleşim bir tabloyla tanımlanır: her halka için halka çapı ve kazık aralığı yazılır, kazık adedi otomatik bulunur (adet yazılırsa aralık hesaplanır) ve halka uzunluğu bilgi olarak gösterilir. Satırlar “+ Halka ekle” ve “– Seçili halkayı sil” düğmeleriyle yönetilir, tablonun altında halkalardaki toplam kazık sayısı görünür. Numaralar dıştan içe verilir; istenirse merkeze bir kazık konur ve ilk kazığın açısı ayarlanır.

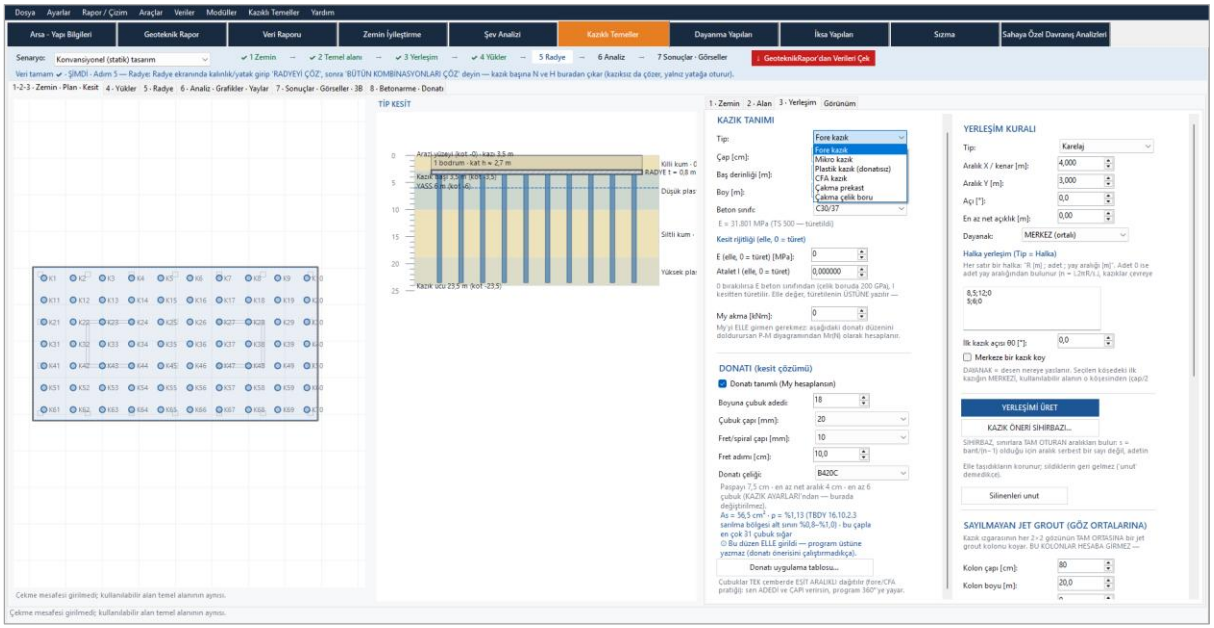
Yerleşim sihirbazı (3.4’teki tasarım sihirbazıyla karıştırılmamalıdır), sınıra tam oturan aralık çiftlerini tarar: verilen toplam düşey yük ve tek kazık kapasitesinden gereken kazık sayısını çıkarır, her aday düzeni değerlendirir ve bir liste sunar. Yük alanı KİP-B kombinasyon tablosu yüklenmişse en olumsuz kombinasyondan, radye öz ağırlığından ve çift temelde üst temel ağırlığı W’den kendiliğinden doldurulur. Kapasite girilmemişse sihirbaz yalnız geometriye bakar ve bunu söyler.

Çakışma denetimi tek hamlede karar verir

Her düzenleme tek hamlede uygulanır: net açıklık ihlal edilecekse hiçbir kazık oynamaz ve hangi iki kazığın çakışacağı, ne kadar bindirme ya da ne kadar açıklık kalacağı yazılır. Yerleşim üretiminde ise aralık oranı tavsiye edilen alt sınırın altına düşerse üretim sürer ve kalın bir uyarı düşer; çünkü bu bir hata değil, bir mühendislik kararıdır.

Elle düzenleme araçları: tek kazık ekleme kipi, tümünü seçme, silme, fareyle sürükleme, ok tuşlarıyla adım adım taşıma, verilen bir ötelemeyle taşıma ve tek bir kazığı verilen koordinata koyma. Geri al ve yinele bütün bu işlemleri kapsar.

Kazık numaraları birden başlar; paftalarda kazıklar FK-01, FK-02 … biçiminde adlandırılır ve önek Ayarlar’daki Çizim ayarları sekmesinden “Kazık adı öneki” kutusuyla değiştirilir. Bunun yanında deprem doğrultusuna göre sıra numaraları plandan çıkarılır: kazık merkezleri doğrultuya iz düşürülür ve ardışık fark kümeleme toleransını aştığında yeni bir sıra başlar. Bu sıralar, grup azaltma katsayısının ve yanal sıra çarpanının kaynağıdır.



Şekil 4. Yerleşim sayfası: kazık tanımı, donatı ve yerleşim kuralı

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

3.4 Tasarım sihirbazı

Tasarım sihirbazı, 3.3'teki yerleşim sihirbazından ayrı bir araçtır. Yerleşim sihirbazı tanımlı bir kazık için yalnız aralık çiftlerini tarar; tasarım sihirbazı ise kazık tipini, çapını, boyunu ve yerleşimini birlikte önerir. Akış şeridinin solundaki "✦ Tasarım sihirbazı" düğmesiyle ya da modül menüsündeki "Tasarım sihirbazı…" komutuyla açılır.

Sihirbaz sekmelerin yerine geçmez. Mevcut hesap yöntemlerini sırayla çalıştırır, seçilen sonucu sekmelere yazar. Sonra her şey sekmelerde elle düzeltilebilir.

- **0 · Elimde ne var?** Temel alanı, zemin profili, YASS, yükler, kolon/perde konumları ve deprem verisi listelenir.
    - Zorunlu eksik kırmızı, isteğe bağlı eksik sarı görünür.
    - Program işlemi durdurmaz. Ancak alan, zemin ve yük olmadan kazık sayısı çıkarılamaz; sebebi notlarda yazar.
- **1 · Kazık tipi ve imalat:**
    - Tip birden çok seçilebilir: fore, CFA, plastik, çakma prekast, çakma çelik boru, mikro.
    - Aday çaplar, boy aralığı ve adımı girilir.
    - Makine kısıtı: en büyük çap ve boy.
    - En küçük s/D (varsayılan 3) ve ek kenar payı.
    - Tipin pratik çap bandı dışındaki çap o tip için denenmez. Boy, zemin profilinin derinliğiyle sınırlanır.
    - **Kaya soketi:** uç kayaya en az kaç metre girsin (0 = serbest). Daha kısa boylar denenmez.
    - **Perde altına sıra:** perde ekseni boyunca kazık sırası konur. Sıraya en küçük aralıktan yakın karelaj kazıkları kaldırılır. L/U perdede sıra kurulmaz, not yazılır.
    - **Boşluklar** (asansör çukuru, şaft …): her satıra x1; y1; x2; y2 yazılır. İçlerine kazık konmaz.
- **2 · Kapsam ve hedef:**
    - **Statik** (piyasa uygulaması): deprem kombinasyonu denetlenmez. Rapora "deprem etkisi kapsam dışıdır" paragrafı girer (bkz. 12.3). Uygularken bir kez uyarır.
    - **Statik + basit deprem** (varsayılan): programın deprem kombinasyonları da denetlenir.
    - **Tam:** senaryo depremliye alınır (bkz. 2.3); kinematik etki Analiz sekmesinde çalıştırılır.
    - Hedef: en az metraj (varsayılan), en az adet, en kısa boy, dengeli ya da en az beton.
    - İzin verilen oturma (varsayılan 50 mm) ve en büyük kullanım oranı girilir.
    - **Öz ağırlık G olarak** ("Radye / üst temel öz ağırlığını G olarak ekle"): radye ve üst temel ağırlığı her kombinasyona o kombinasyonun G katsayısıyla girer (bkz. 5.4).
    - **Grup / blok kapasitesi denetimi** (TBDY 16.9.3.3).
    - **Yatay (p-y) denetimi:** öneriler kazık başı H_maks ile çözülür; izin verilen yatay yerdeğiştirme varsayılan 25 mm.
- **3 · Sonuçlar:** "Hesapla" her tip × çap × boy adayını dener:
    - tek kazık kapasitesi
    - tam oturan karelaj desenleri
    - her kombinasyonun rijit başlıkla dağıtımı
    - en yüklü kazık ve kapasite karşılaştırması
    - eşdeğer radye ile oturma

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

- Kapasiteyi sağlayan en az adetli desen, o adayın sonucudur. En iyi üç öneri ★ ile yeşil gösterilir; geçmeyen adaylar gri ve sebebiyle listelenir. Sonuç tablosunda adayın kazık deseni Desen sütununda gösterilir; tabloda ayrıca Grup [kN] ve y_o [mm] sütunları bulunur.
- **Seçileni uygula:** kazık tipi, çap, boy, yerleşim kuralı ve kazıklar projeye yazılır. Mevcut plan varsa önce sorar. “Düzen › Geri al” ile geri dönülür. Sihirbazın cevapları projeye kaydedilir; yeniden açıldığında aynı cevaplarla gelir. Uygulamadan sonra “Hesapları yap ve çıktıları üret” sorulur (bkz. 12.5).

Sihirbaz bir ön boyutlandırmadır

Grup verimi, yatay yük (p-y), betonarme ve kinematik denetim Radye, Analiz ve Betonarme sekmelerinde yapılır; akış şeridini izleyin.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

4. Kazık Tipleri ve Kesit

4.1 Kazık tipleri

Tablo 4. Kazık tipleri ve hesap kapsamı

Tip	Davranışı
Fore kazık (donatılı, temele bağlı)	Tam hesap: düşey, çekme, yanal, betonarme kesit.
CFA (sürekli burgulu)	Fore ile aynı hesaplar; çeper katsayıları tip bazında ayrıdır.
Mikro kazık	Taşıma yalnız çeperdedir, uç ihmal edilir; çeper zemin–şerbet aderansıdır. Ayrıca burkulma denetimi yapılır.
Plastik kazık (donatısız fore)	Temele bağlanmaz ve çekme almaz; bu tip için çekme hesabı başlatılmaz.
Çakma — prekast beton	Çakma için ayrı çeper katsayıları; yerleştirme etkisi K/K_0 oranıyla yansıtılır.
Çakma — çelik boru	Kesit özellikleri et kalınlığından türetilir; boru içi betonla doldurulabilir.
Baret ve Franki	Düşey kapasite hesabı bulunmaz. Listede yer alırlar, ancak seçildiklerinde hesap başlatılmaz ve sebebi yazılır.

4.2 Geometri ve malzeme

Kazık tanımı: çap, baş derinliği (üst kot, arazi kotundan bu kadar aşağıdadır), boy ve beton sınıfı. Betonun elastisite modülü ile kesit ataleti girilmez; beton sınıfı ve çaptan türetilir, ekranda E değeri salt okunur gösterilir.

Çelik boru seçildiğinde ayrı bir kutu açılır ve donatı bölümü gizlenir: çelik sınıfı (yaygın iki gösterimi birlikte yazılır), akma dayanımı ve et kalınlığı girilir; kesit ataleti içi boş daireden hesaplanır. Boru içi betonla doldurulacaksa çekirdek modüler oranla eklenir ve betonun çekmesi sayılmaz.

Et kalınlığı girilmezse kesit dolu sayılır

Et kalınlığı boş bırakılırsa program kesiti dolu daire sayar ve bunun boru kesitte gerçeğin çok üstünde bir rijitlik demek olduğunu yazar. H profili ya da kompozit kesitlerin biçimi tanımlanamadığından bu tür kesitlerde rijitlik yaklaşık kalır.

4.3 Donatı

Boyuna çubuk adedi ve çapı, fret çapı ve adımı ile donatı çeliği sınıfı girilir. Çubuklar kesitte bir çember üzerinde eşit aralıklı dağıtılır. Ekranda donatı alanı, oranı ve o çapla kesite kaç çubuğun sığdığı canlı olarak gösterilir; yönetmeliğin sarılma bölgesi için öngördüğü en az oran, deprem tasarım sınıfına göre birlikte yazılır.

Tek halka momenti karşılamıyorsa kazık başında ikinci bir (iç) halka eklenir. Donatı öneri komutu dış halkayı kesite sığan en çok çubukla doldurur ve gerekirse iç halkayı ekler; iç halkanın boyu, yanal analizin moment profilinden (tek halkanın dayanımının aşıldığı en derin nokta + 40Φ, en az 2D) hesaplanır. Çift halka, P–M çözümüne, enine kesit çizimine ve metraja (poz 1b ve 2b) girer. Üç halka gerekiyorsa tasarım yapılmaz ve “sığmıyor” uyarısı verilir.

Pas payı burada değil, Ayarlar’daki Donatı detayı sekmesindedir; tek yerden girilir. Moment dayanımı girilmez: donatı tanımlıysa kesit çözümünden eksenel yüke bağlı olarak hesaplanır.

4.4 Radye ve başlık

Başlık ayrı bir eleman değildir; radye plağı başlık görevini görür. Radye kalınlığı, beton sınıfı ve hedef eleman boyu girilir; radyenin öz ağırlığı programca eklenir ve her kombinasyona o kombinasyonun G katsayısıyla girer (bkz. 5.4). Asansör ve merdiven boşlukları delik olarak tanımlanabilir.

Kazık–başlık birleşimi ve başlıklar arası bağ kirişi ayrı analizlerdir; radyenin kendi eğilme donatısı bu modülün konusu değildir.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

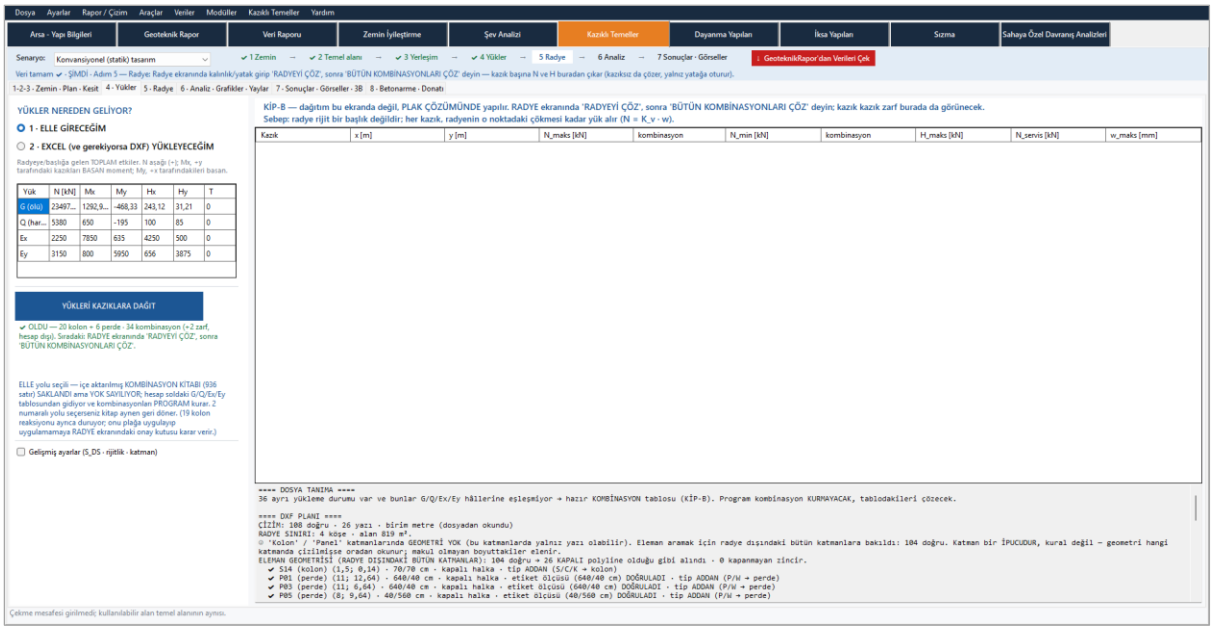
5. Yükler ve Kombinasyonlar

5.1 Yükler nereden gelir — iki yol

Tablo 5. Yük girişinin iki yolu

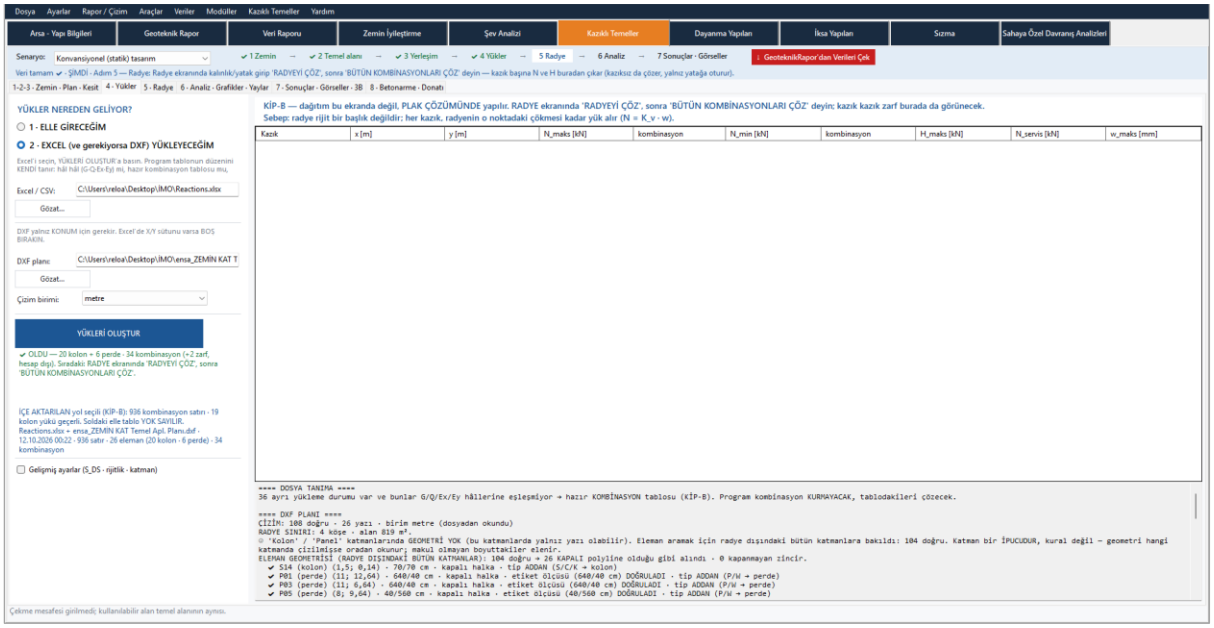
Yol	Nasıl yürür
1 · ELLE GİRECEĞİM	Sabit, hareketli ve iki doğrultudaki deprem hâlleri bir tabloya girilir. Kombinasyonları — işaretler, yönlerin birleşimi ve düşey deprem — program kurar; kullanıcı hâlleri verir, kombinasyonu değil.
2 · EXCEL (ve gerekiyorsa DXF) YÜKLEYECEĞİM	Hesap programının çıktısı okunur. Program tablo düzenini kendi tanır: hâl hâl mi, hazır kombinasyon tablosu mu, tek yükleme durumu mu. Katman eşlemesi yapılmadan okumada DXF yalnız konum içindir; GP biçimindeki ya da katmanları eşlenmiş bir planda kolon ve perdelerin ayak izi de çizimden okunur (bkz. 5.3). Excel'de koordinat sütunu varsa DXF gerekmez.

Okuyucu kolon adlarını plandaki konumlarla eşleştirir. Kuvvet birimi tanınamazsa varsayılan kabul edilir ve bu açıkça söylenir. Hazır kombinasyon tablosunda zarf satırları ayrılır ve hesaba girmez — bir zarf satırı bir yükleme durumu değildir ve onu kombinasyon gibi işlemek çift sayım olurdu.



Şekil 5. 4 · Yükler sekmesi, elle giriş: G, Q, Ex ve Ey hâlleri ve yüklerin kazıklara dağıtılması

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 6. 4 · Yükler sekmesi: yüklerin Excel ve DXF'ten okunması

5.2 Kombinasyonlar

Depremsiz düşey kombinasyon ile deprem kombinasyonları yönetmelik esaslarıyla kurulur. Deprem tarafında iki yönün birleşimi ve düşey deprem, bütün işaret seçenekleriyle açılır; ortaya çıkan kombinasyon sayısı otuzu aşar. Oturma hesabı ayrıca servis yüküyle yapılır — oturma bir kullanılabilirlik konusudur.

Her kombinasyon rijit başlık dağıtımından geçer: düşey yük ile momentler, kazık grubunun ağırlık merkezine taşınarak kazıklara dağıtılır. Kazıkların çapı ya da boyu farklıysa genel rijit başlık dengesi kurulur. Her kazık için en büyük basınç, en küçük basınç (çekme olabilir) ve en büyük yatay kuvvet bir zarf hâlinde tutulur ve her değer hangi kombinasyondan geldiğini taşır.

Yatay yükün momente dönüşmesinde kol, radye kalınlığıdır; bu bir kuraldır ve seçim olarak sunulmaz. Düşey kombinasyonda burulma, statik gereği sıfırlanır; sayısal artık için bir eşik tanımlıdır ve eşiğin üstündeki bir burulma kullanıcıya bildirilmeden atılmaz.

5.3 DXF planı: GP biçimi ve katman eşleme

Kolon ve perde konumlarının alındığı DXF planı iki yoldan okunur.

- DXF planı seçildiğinde çizim **GP biçimindeyse** sorusuz ve kesin okunur. GP biçimi, adı sabit katmanlardan oluşan bir çizim kuralıdır:
    - **GP_SLAB:** radye sınırı (kapalı polyline); içteki kapalı çizgiler boşluk sayılır.
    - **GP_COLUMN:** kolon (kapalı polyline ya da daire).
    - **GP_WALL:** perde (kapalı polyline). L/U ve döndürülmüş perde olabilir.
    - **GP_LABEL:** elemanın içine yazılan ad (S12, P3 …); Excel yükleri bu adla eşleşir.
    - **GP_PILE:** kazık dairesi (isteğe bağlı).
- Kullanıcı kendi planındaki çizgileri bu katmanlara alır. Diğer katmanlar okunmaz. Boş şablon "Katmanları eşle… → Boş GP şablonu kaydet…" ile alınır.
- Çizim GP biçiminde değilse dosya "Gözat…" ile seçildikten sonra ya da "Katmanları eşle…" düğmesiyle **katman eşleme penceresi** ("DXF katman eşleme") açılır:
    - Her katmana bir rol verilir: Radye (plak), Kolon, Perde, Etiket (ad yazısı), Kazık ya da Yoksay.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

  - “Tanı ve önizle” ile sonuç renkli gösterilir; “Bu eşlemeyle kullan” eşlemeyi uygular.
  - Tanıda radye satırı alanı ve köşe sayısını verir (“RADYE: … m² (… köşe …)”; boşluklar düşülür). Radye (plak) rolünde kapalı şekil yoksa “RADYE: Radye rolünde kapalı şekil yok — radye sınırı bu çizimden alınmadı.” yazar.
  - Sorunlar listelenir: kapanmayan zincir, adsız eleman, tekrar eden ad. Listede tıklanan soruna yakınlaşılır.
  - Eşleme kaydedilir; aynı adlı katmanlar sonraki çizimlerde kendiliğinden gelir.
  - “GP biçiminde DXF kaydet…” planı GP kuralına çevirip yazar; o dosya bir sonraki sefer sorusuz açılır.
  - “Eşlemesiz devam” katman adından tahminle okur.
- Döndürülmüş ve L/U perdeler kabul edilir; perde yükü gerçek ayak izinin içine dağıtılır. Dairesel kolon tanınır. Okuyucu DXF’teki daire, yay ve hizalı yazıları da okur.

5.4 Radye ve üst temel öz ağırlığı = G

Radye öz ağırlığını ve çift temelde üst temel ağırlığını W program kendisi ekler. W her kombinasyona o kombinasyonun **G katsayısıyla** girer; katsayı kombinasyon adından okunur:

- 1,4G+1,6Q → 1,4
- G+Q±E → 1,0
- 0,9G±E → 0,9

Adında G terimi olmayan kombinasyonda 1,0 alınır ve not yazılır. Tek radye çözümünde KİP-B’de seçili kombinasyonun G katsayısı uygulanır; hâl hâl elle girişte plak tek yükle çözülür ve katsayı 1,0’dır. Tasarım sihirbazında bu kural ayrı bir seçenektir (bkz. 3.4).

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

6. Eksenel Analiz

6.1 Düşey taşıma gücü

Tasarım taşıma gücü, çeper ve uç dirençlerinin kendi dayanım katsayılarına ayrı ayrı bölünmesiyle bulunur; katsayılar yükleme deneyi yapılıp yapılmadığına göre değişir ve yönetmelik tablosundan gelir. Bölgesel bir azaltma öngörülmüşse bunun tavanı da uygulanır.

Tablo 6. Çeper ve uç direncinin kaynakları

Zemin / durum	Yöntem
Kil, drenajsız	Yapışma katsayısı yöntemi. Katsayı kaynağı seçilebilir: otomatik (çakmada bir kaynak, fore/CFA'da başka bir kaynak), açık seçimle bir kaynak, ya da basit doğrusal bağıntı. Uç direnci klasik dokuz katı bağıntısıdır.
Kum, drenajlı	Efektif gerilme yöntemi: yatay gerilme katsayısı ile arayüz sürtünme açısının çarpımı. İkisinin oranları kazık tipine göre ayrıdır ve ayarlardan değiştirilebilir — fore, prekast ve çelik kazığın yerleştirme etkisi aynı değildir.
Uç direnci katsayısı	Üç seçenek sunulur; varsayılan, kazık uzunluğu-çap oranını da hesaba katan abak esaslı kaynaktır. Abak aralığının dışına çıkan değerler kırpılır ve bildirilir.
Mikro kazık	Taşıma yalnız çeperdedir; çeper, zemin–şerbet aderansıdır ve zemin türüne göre yayımlanmış bir bandın ortası önerilir. Öneri kullanıldıysa not düşülür.
Kaya soketi	Çeper ve uç, kayanın tek eksenli basınç dayanımına bağlı bağıntılardan gelir; dayanım, kayanın ve betonun küçüğüyle sınırlıdır. Kaya kalite göstergesine bağlı bir azaltma uygulanır; gösterge girilmemişse azaltma yapılmaz ve bu söylenir. Soket kısa ise uç direncine ayrı bir azaltma uygulanır.

Çeper ve uç tavanları

Birim çeper sürtünmesi ve birim uç direnci için tavan değerler uygulanır. Varsayılan, sürtünme açısı bantlarına göre tanımlı yayımlanmış bir tablodur; tablonun kendi mantığı kademeli olduğundan bantlar arasında ara değerleme yapılmaz. Tablo kapatılırsa tek bir sabit tavan çifti kullanılır.

Kaya soketinde her çıktıya iki uyarı yazılır: çeper için bilerek alt bant kullanılmıştır (pürüzlü soketin çok daha yüksek değerleri imalatla kanıtlanmadan kullanılamaz) ve uç direnci tabanı temizlenmiş soket kabulüne dayanır.

6.2 Çekme kapasitesi

Çekmede uç direnci bulunmaz: kapasite, azaltılmış çeper direnci ile kazığın batık öz ağırlığından oluşur. Fore ve CFA kazıklarda çekme için çepere bir azaltma uygulanır; çakma ve mikro kazıklarda uygulanmaz. Donatısız plastik kazık çekme alamaz ve çekme hesabı başlatılmaz.

6.3 Negatif çeper sürtünmesi ve tarafsız düzlem

Negatif sürtünmenin varlığı üç koşula bağlıdır: ucun sert bir tabakada olması, üstte sıkışabilir bir tabaka bulunması ve devam eden bir oturma sebebinin olması. İlk ikisi profilden okunur; üçüncüsü kullanıcıya sorulur — yeni dolgu, su seviyesi düşümü, sürşarj veya sahada oturmaya devam eden taze dolgu. Kullanıcı yanıtlamadıysa karar "belirsiz" kalır; program kendiliğinden bir kabul yapmaz.

Sürükleme kapasiteyi tüketmez, kesiti zorlar

Sürükleme yükü, geoteknik kapasiteden düşülen bir kalem gibi görünse de fiziksel olarak farklıdır: bir yük değil, bir yer değiştirme uyumu sonucudur. Program bu yüzden sürüklenmesiz tasarım taşıma gücünü ayrıca verir ve ikisini birbirine karıştırmaz. Tarafsız düzlem analizi gerçek mobilize sürükleme yükünü verir; kapasite hesabı kendi üst sınırını değil onu kullanır.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

6.4 Oturma — üç yöntem yan yana

Tablo 7. Oturma yöntemleri

Yöntem	Kabulü
Basit yöntem	Kazık gövdesinin elastik kısalması ile uç oturmasının toplamı; uç oturması kapasitenin mobilizasyon oranına bağlı bir kabuldür. Kaba ama şeffaf: her terimi elle izlenebilir.
Elastik abak yöntemi	Yayımlanmış etki katsayısı abaklarının tablolanmış okuması. Abak okumasının kendi belirsizliği yazılır ve abak aralığının dışına çıkan değerler kırpılıp bildirilir. Bu sonuç toplam oturmaya eklenmez; ikinci bir görüştür.
Yük aktarım yöntemi	Kazık parçalara bölünür, her düğüme bir çeper yayı ve uca bir uç yayı konur; sekant rijitlikle iterasyon yapılır. Eğriler yayımlanmış tablolardan gelir. Dirençler karakteristiktir; negatif sürtünme tabakası yay olmaz.

Yük aktarım yönteminde kilde yumuşama sayılırsa sistem tepesi, çeper ve uç kapasitesinin toplamının altında kalabilir; bu, ayrıntılı yöntemin basit yöntemden farkının kaynağıdır. Program iki yöntem arasındaki ayrışmayı denetler: çalışma yükünde iki sonuç arasındaki oran ya da fark belirli bir sınırı aşarsa uyarı verir. İki yöntem birbirini tutmuyorsa sebebi aranmalıdır.

6.5 Grup taşıma gücü ve grup oturması

Grup taşıma gücü, yönetmeliğin dilini harfiyen izler: tekil kapasitelerin toplamı ile blok göçmesi kapasitesinin küçüğü alınır. Blok boyutları plandan ölçülür — kenar kazıkların dış hattı; plan yoksa kare grup yaklaşımı kullanılır ve bu söylenir. Klasik grup verimi katsayısı ayrıca hesaplanır ancak yalnız bilgi olarak raporlanır; karar yine küçük olandır.

Grup oturması eşdeğer radye yaklaşımıyla hesaplanır: yük, sürtünme ağırlıklı bir grupta kazık boyunun belirli bir oranı derinliğe, uç ağırlıklı bir grupta kazık ucuna indirilir; oradan aşağı klasik yayılımla gerilme dağıtılır. Bu yöntem nihai mertebeyi verir; konsolidasyonun zamanı ayrı bir hesaptır ve o hesapta tabakalı profil tek bir eşdeğer tabakaya indirgenir.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

7. Yanal ve Sismik Analiz

7.1 p-y eğri aileleri

Yanal zemin tepkisi, tabaka bazında seçilen bir eğri ailesiyle tanımlanır. Sekiz aile vardır ve her biri farklı bir zemin ve su koşulu içindir.

Tablo 8. p-y eğri aileleri

Aile	Nerede kullanılır
Yumuşak kil	Su altındaki yumuşak kil; klasik statik eğri. Yarı-mobilizasyon şekil değiştirmesi girilmemişse dayanıma göre tablodan alınır.
Katı kil (serbest su var)	Su altındaki katı kil (Reese, Cox ve Koop 1975). Varsayılan statik eğridir (kumdaki gibi); çevrimsel eğri ayarlardan seçilir. [RAPOR] Statik eğri LPile Technical Manual denklemleriyle doğrulanmıştır; LPILE programıyla sayısal karşılaştırma henüz yapılmamıştır, sonuçları ihtiyatla kullanın.
Katı kil (su yok)	Su seviyesinin üstündeki katı kil; yumuşama yoktur ve eğrinin üssü farklıdır.
Kum (iki ayrı aile)	Biri klasik kum eğrisi, diğeri hiperbolik tanjant biçimli açık deniz uygulaması eğrisi; ikincisinde statik ve çevrimsel zarf ayrımı bir çarpanla yapılır.
Zayıf kaya	Zayıf kaya ve çok ayrışmış kaya tabakaları.
Sıvılaşmış kum	Sıvılaşmış tabaka için kalıntı eğri; yukarı bükeydir ve geçerlilik bandı sınırlıdır.
c–ϕ zemin	Hem kohezyonu hem sürtünmesi olan siltli zeminler; iki katkı toplanır. Bu aile açıkça seçilmedikçe devreye girmez; varsayılan davranış tek mekanizmadır.

Çevrimsel eğriler varsayılan olarak kapalıdır

Kumda çevrimsel zarf, kilde çevrimsel bozunma ve kumun çevrimsel katsayıları ayrı onay kutularıyla açılır; hepsi kapalı gelir. Sebebi, yönetmeliğin kinematik analizi statik artımsal istemesidir. Sıvılaşmış tabakada çift azaltma yapılmaz: kalıntı eğri seçiliyse ayrıca bir sıvılaşma çarpanı uygulanmaz.

Su altındaki katı kilde (Reese vd. 1975; LPILE / Reese ve Van Impe biçimi) statik eğri beş parçadan oluşur: (1) $k_s \cdot x \cdot y$ başlangıç doğrusu; (2) $0{,}5 \cdot p_c \cdot (y/y_{50})^{0,5}$, $A_s \cdot y_{50}$'ye kadar; (3) buna $-0{,}055 \cdot p_c \cdot ((y - A_s \cdot y_{50})/(A_s \cdot y_{50}))^{1,25}$ eklenmiş parça, $6 \cdot A_s \cdot y_{50}$'ye kadar; (4) eğimi $0{,}0625 \cdot p_c / y_{50}$ olan doğrusal iniş, $18 \cdot A_s \cdot y_{50}$'ye kadar; (5) sabit kalıcı direnç $p_c \cdot (1{,}225\sqrt{A_s} - 0{,}75 \cdot A_s - 0{,}411)$. k_s 135 / 270 / 540 MN/m³ alınır; A_s grafiği yerine $A_s = 0{,}2 + 0{,}4 \cdot \tanh(0{,}62 \cdot x/b)$ bağıntısı (LPile Technical Manual Denk. 3-28) kullanılır ve sığ derinlikte kalıcı parça $p \geq 0$'a kırpılır. Statik eğri LPile Technical Manual Denk. 3-26…3-35 ile birebir uyumludur; yay raporu bu kaynağı yazar. Çevrimsel eğri (LPile Denk. 3-36: $Ac = 0{,}2 + 0{,}1 \cdot \tanh(1{,}5 \cdot x/b)$; kc 55 / 110 / 220 MN/m³) Ayarlar → p-y eğrileri sekmesindeki "REESE KATI KİLDE (su altı) çevrimsel eğri" kutusuyla seçilir.

7.2 Yanal çözücü

Kazık, sonlu farklarla ayrıklaştırılmış bir kiriş olarak çözülür; p-y yayları sekant rijitlikle iterasyona sokulur ve bir sönüm katsayısı kullanılır. Çözüm yakınsamazsa sonuç döndürülmez; yakınsamamış bir çözümün sayıları makul görünebilir.

Baş koşulu üç seçenektir: kazık tipinden türetilen, serbest ya da ankastre. Ankastre seçildiğinde girilen bir baş momenti yok sayılır ve bu bir notla söylenir — ankastre bir başta dönme sıfırdır, moment sonuçtur.

Çıktılar: derinlik boyunca yer değiştirme, moment ve kesme; baş yer değiştirmesi, en büyük moment ve kotu, uç yer değiştirmesi, ve etkin yanal derinlik — yer değiştirmenin baş değerinin küçük bir oranının altına indiği derinlik. Bu son değer, kazığın yanal olarak "uzun" sayılıp sayılamayacağını gösterir.

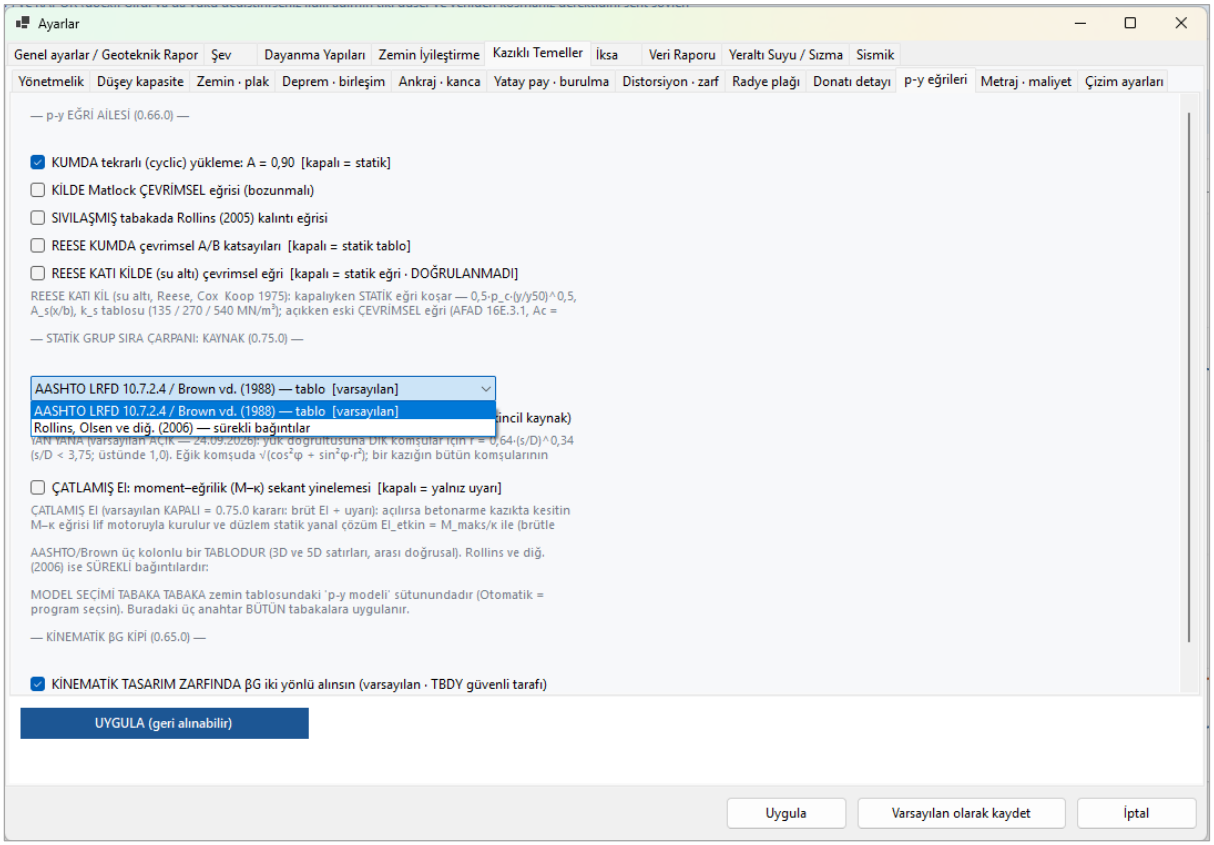
Klasik kapalı form kapasite yöntemi ayrı bir analiz olarak sunulur; serbest ve ankastre baş ile kil ve kum mekanizmaları için kısa ve uzun kazık çözümleri verir. Sonucu karakteristiktir — yönetmelik yanal için bir dayanım

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

katsayısı vermediği için katsayı kullanıcıya bırakılır ve bu söylenir. Kesit donatısı tanımlı değilse moment dayanımı bilinmez; bu durumda yalnız kısa mekanizma çözülür ve akma mekanizmalarının denetlenemediği yazılır.

7.3 Grup içinde yanal davranış

Bir grupta arka sıradaki kazık, öndekinin gölgesinde kalır ve aynı yer değiştirmede daha az tepki alır. Bu, sıraya bağlı bir P-çarpanı ile ifade edilir. İki kaynak seçilebilir: kademeli bir yönetmelik tablosu (varsayılan) ya da sürekli bağıntılar veren bir kaynak; ikincisinin geçerlilik bandı dar olduğu için dışına çıkıldığında kırpma ve uyarı yapılır.

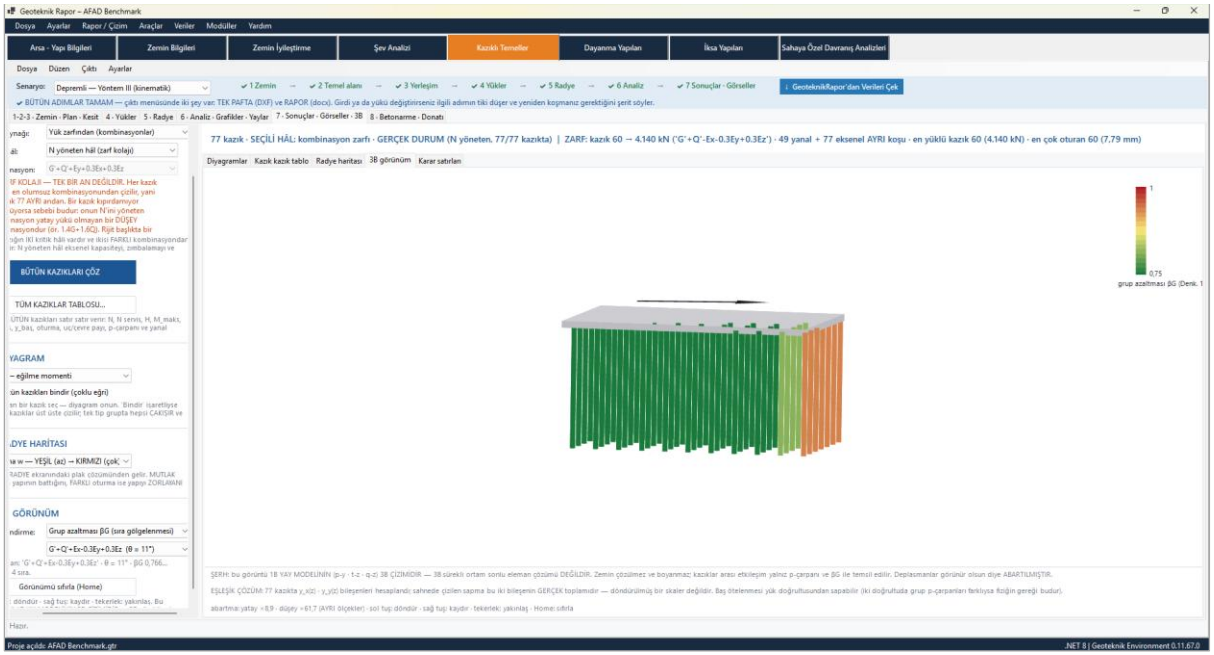


Şekil 7. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › p-y eğrileri sekmesi: çevrimsel eğri seçenekleri ve grup sıra çarpanı kaynağı

Gölgelenmenin geometrisi sürekli ve yönlüdür: her kazık için, deprem doğrultusuna göre komşularının ne kadar gölgede bıraktığı açıyla ağırlıklandırılır ve kesirli bir sıra numarası ile bir sıra aralığı türetilir. Bu yöntemle eğik doğrultuda bir grup keskin sıçramalar yapmaz.

Yük doğrultusuna dik (yan yana) komşuların etkileşimi varsayılan olarak açıktır (Reese ve Van Impe 2001 / GROUP; ikincil kaynak): $r = 0{,}64\cdot(s/D)^{0{,}34}$ ($s/D < 3{,}75$; üstünde 1,0); eğik bir komşu için $\sqrt{(\cos^2\phi + \sin^2\phi\cdot r^2)}$; bir kazığın bütün komşularının çarpanları çarpılır. Yalnız statik p-çarpanına uygulanır, kinematik β_G'ye uygulanmaz. Ayarlar → p-y eğrileri sekmesinden kapatılabilir; kapatılırsa sonuçlara ve rapora güvensiz taraf uyarısı basılır. Çıktıda ve raporda "yan yana etkileşim: açık — Reese & Van Impe (2001) / GROUP, ikincil kaynak" yazılır.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 8. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: grup azaltması β_G ile renklendirilmiş kazıklar

7.4 Kinematik etkileşim

Deprem sırasında zemin, kazığı kendi yer değiştirmesiyle zorlar. Yönetmeliğin üçüncü yönteminde serbest sahanın toplam yer değiştirme zarfı, p-y yaylarının öteki ucuna statik artımsal olarak uygulanır ve kazık bu zorlanmış yay sisteminde çözülür. Elde edilen eğilme momentleri yönetmeliğin öngördüğü bir katsayıya bölünür; kesme ve eksenel kuvvetler bölünmez.

Zarf yoksa kinematik hesap yapılmaz

Serbest saha zarfı iki yoldan gelir: Sahaya Özel Davranış Analizi modülünden, ya da bir Excel şablonuyla elle girilerek. Zarf yoksa kinematik hesap yapılmaz; varsayımsal bir profil üretilmez. Zarf bir boyutlu zemin kolonundan geldiği için yatay bir yönü yoktur ve tasarım zarfında tek bir kinematik profil bütün kazıklara uygulanır; bu açıkça yazılır ve farklı boylu kazıklar işaretlenir.

Zarfın bulunmadığı durumlar için kapalı bir bağıntıyla kestirim sunulur. Bu, kalıcı durum momentidir; geçici durum azaltması uygulanmaz ve doğrulamada bir noktaya değil bir banda bağlanmıştır — bağıntının kendi saçılımı geniştir.

7.5 Kinematik ve eylemsizlik etkilerinin birleşimi

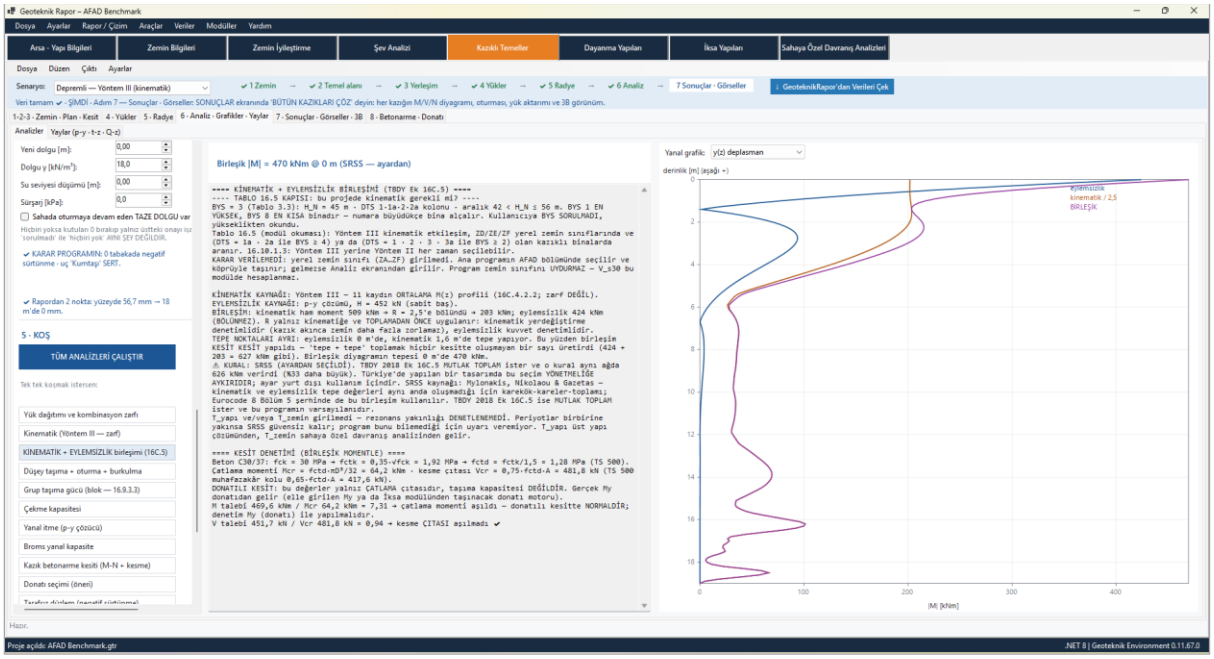
İki etki, yönetmeliğin öngördüğü biçimde mutlak toplamla birleştirilir; alternatif olarak karelerin toplamının karekökü seçilebilir ve seçildiğinde çıktı, yönetmelik kuralının ne vereceğini de yazar.

Sıralama önemlidir ve bilinçlidir: önce kinematik momente azaltma katsayısı uygulanır, sonra toplama yapılır. Gerekçe fiziksel: kinematik etki yer değiştirme denetimli, eylemsizlik etkisi kuvvet denetimlidir; azaltma yalnız birincisine aittir.

Grupta kinematik etki bir azaltma katsayısıyla düşürülür; katsayı, kazığın plandan çıkarılan sırasından gelir ve kombinasyon kombinasyon tablolanır. Tasarım zarfı analizi bütün kazıkları tarar: her kazığın kendi kombinasyon zarfından gelen eylemsizlik momenti ile tek kinematik profil kesit kesit birleştirilir ve hangi payın yönettiği yazılır.

Sıvılaşma etkisi ayrı bir işaretle gelir; program, yönetmeliğin dışarıda bırakma ölçütlerine takılan bir işareti kabul etmez. Yanal yayılma itkisi ayrı bir analizdir ve bir basınç yöntemidir: serbest sahanın yanal yer değiştirmesini modellemez.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 9. 6 · Analiz sekmesi: kinematik ve eylemsizlik etkilerinin birleşimi ve derinlik boyunca moment

8. Kazıklı Radye ve Betonarme Kesit

8.1 Plak çözümü

Radye, bir yatak üzerinde plak olarak çözülür. Ana çözücü, düğümünde dört serbestlik bulunan uyumlu dikdörtgen bir elemandır; sistem, plak rijitliği ile zemin yatağı ve kazık yaylarının toplamından kurulur. Kazıklar plağa düşey yay ve dönme yayı olarak girer; donatısız plastik kazıkta yalnız düşey yay konur.

Zemin yatağı saf Winkler olarak ya da bir kayma tabakası katsayısı eklenerek kurulabilir; ikincisi, komşu yayların birbirinden bağımsız davranmasını engeller. Yatak katsayısı tercihen elastik bağıntıdan gelir ve geoteknik raporun değeri esastır; programın kendi önerisi yalnız boşluğu doldurur. Değerin hangi kaynaktan geldiği her zaman yazılır.

Poligon ve delikli radyede elemanlar bir maskeyle etkinleştirilir. Eğik kenarlı bir radyede sınır sadakatini ölçmek için üçgen ağlı ikinci bir çözücü sunulur; bu bir yedek değildir, bir ölçüm aracıdır ve kayma tabakası katsayısını desteklemez — dolayısıyla katsayı kullanılıyorsa iki sonuç doğal olarak ayrışır ve bu söylenir.

Ağ sıklığının sert bir alt sınırı vardır

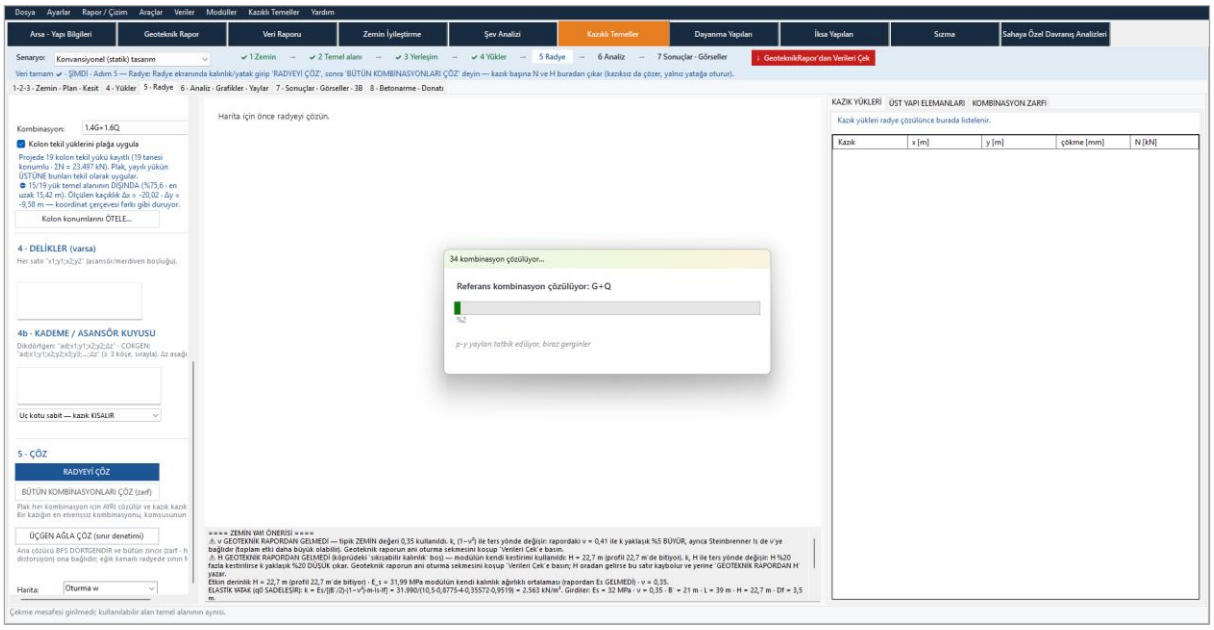
Eleman boyu için sert bir alt sınır tanımlıdır ve ayardan değiştirilemez; program bunun altındaki bir değeri kabul etmez ve sayıyla birlikte sebebini yazar. Bunun üstünde bir uyarı eşiği daha vardır: analizin çok uzun sürebileceği bildirilir. Ağ sıklığı bir mühendislik tercihi değil, programın çalışabilirlik sınırıdır; bu yüzden ayar sayılmaz.

Çıktılar: oturma haritası, ortalamadan sapma (farklı oturma) haritası ve iki doğrultuda moment haritaları; ayrıca kazık paylarının toplam yüke oranı. Ek denetimler: rijit başlık kabulünün plak rijitliğiyle tutarlılığı, açısal distorsiyon ve tekil yüklerin konumu.

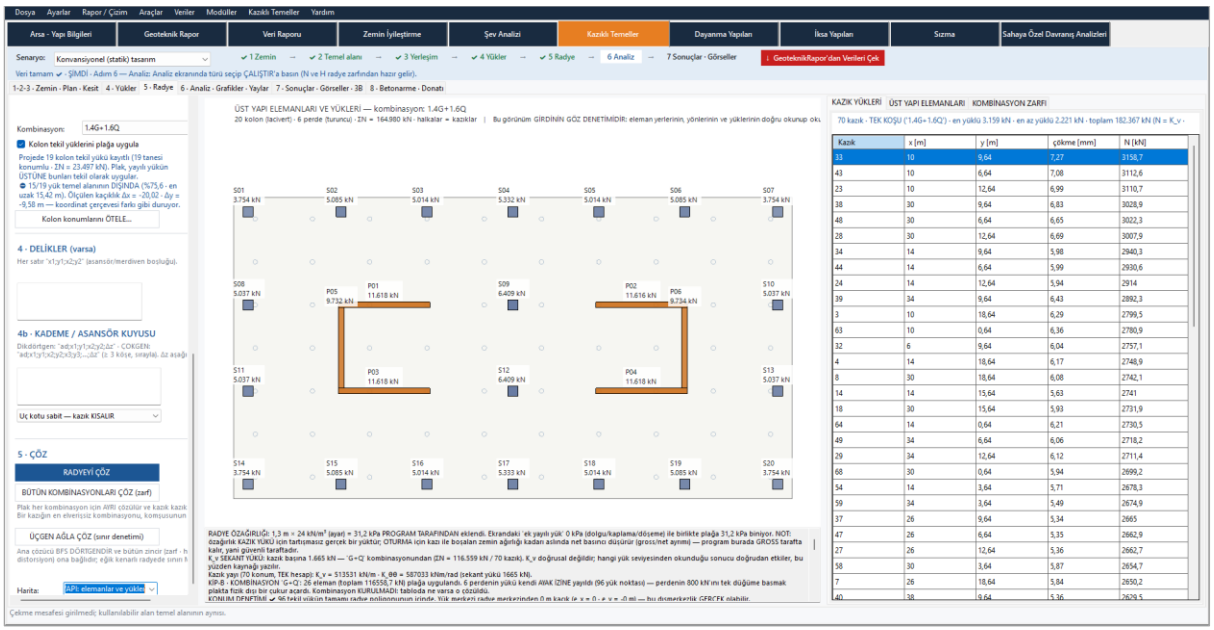
Çift temel seçeneği (Ayarlar › Radye plağı, varsayılan kapalı) kazık başlığı radyesinin üstüne yapı temelinin ayrı döküldüğü durumu kurar. Aynı sekmede üst temel kalınlığı (0 = girilmedi; girilmezse üst temelin öz ağırlığı hesaplanmaz ve çift temel paftası üretilmez) ve taşma (varsayılan 0,50 m) girilir. Basınç betondan betona aktarılır; her kombinasyonda arayüzden inen ΣN ve ΣH ile çekme bilgisi yazılır. Kolon momenti alt plağa uygulanmaz; bunun yerine yük, e = M/N eksantrikliğiyle trapez ya da üçgen kısmi temas basıncı olarak alt plağa yayılır ve alt plak donatısı bu dağılımdan çıkar. Çekmede temas açılır ve uyarı verilir. Üst temelin kendi

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

denetimleri (kayma, devrilme, zımbalama, arayüz basıncı, filiz ve donatı) yapı projesinin konusudur ve bu modülde yapılmaz. Üst temel ağırlığı W kendiliğinden eklenir (bkz. 5.4).



Şekil 10. 5 · Radye sekmesi: bütün kombinasyonların çözümü sırasında ilerleme penceresi



Şekil 11. 5 · Radye sekmesi: üst yapı elemanları ve kazık yükleri

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 12. 5 · Radye sekmesi: farklı oturma haritası ve açısal distorsiyon

8.2 Betonarme kesit

Kesit çözümü, lif esaslı bir eksenel yük–moment hesabıdır; İksa modülündeki dairesel kesit hesabıyla aynı yöntemi kullanır ve iki modülün aynı sonuçları verdiği doğrulanmıştır.

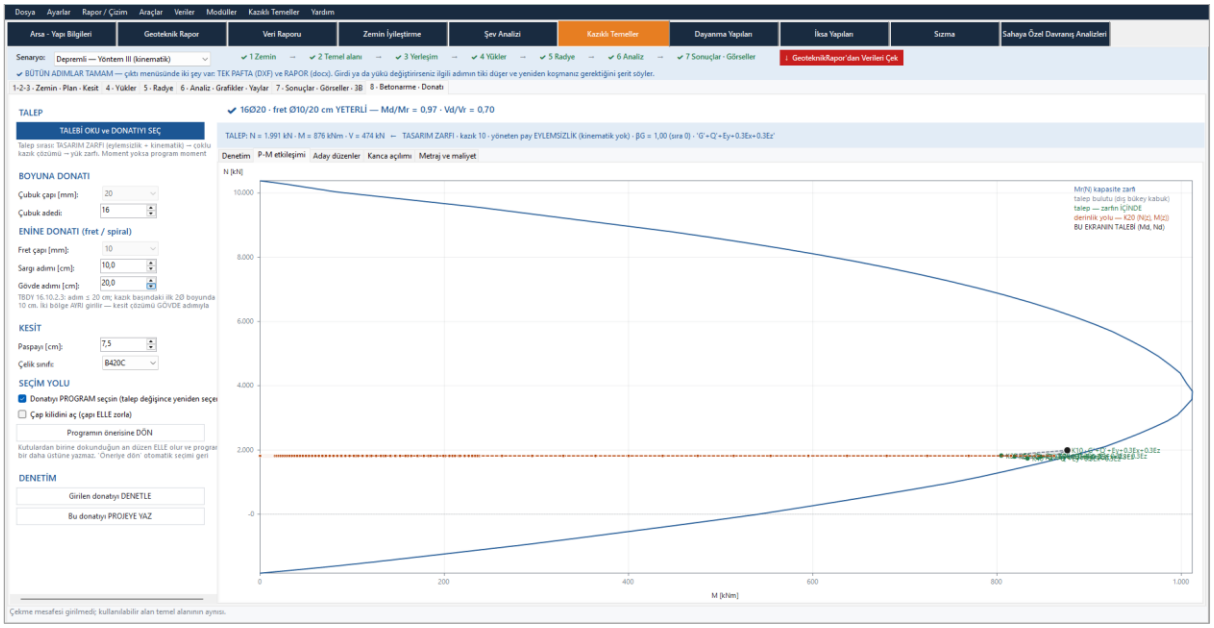
Tek bir akma momenti yoktur

Bir betonarme kesitte moment dayanımı eksenel yüke bağlıdır. Program bu yüzden tek bir akma momenti tutmaz; her eksenel yük için moment dayanımını hesaplar ve eksenel yük–moment zarfını çizer. Sıfır eksenel yükle sorulan değer, saf eğilme hâlidir ve genellikle bir alt sınırdır.

Kesme dayanımı ve donatısız kesitin çatlama momenti de hesaplanır; ikinci değer, donatısız bir kazığın ne zaman çatlayacağını gösteren bir çıtadır. Çatlamış kesit rijitliği otomatik uygulanmaz: program ölçer ve uyarır, hesabı brüt rijitlikle yürütür ve kararı mühendise bırakır.

Donatı sekmesi talebi okur ve donatıyı ya program seçer ya kullanıcı zorlar; her iki hâlde donatının kaynağı model üzerinde işaretlenir ve ekranda söylenir. Girilen bir donatı ayrıca denetlenebilir. Yönetmeliğin en az donatı oranı, sarılma bölgesi için deprem tasarım sınıfına göre uygulanır.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 13. 8 · Betonarme · Donatı sekmesi: talep, donatı seçimi ve P–M etkileşim diyagramı

8.3 Kazık–radye birleşimi ve bağ kirişi

Birleşim analizi iki şey yapar: radyenin kazık çevresinde zımbalamaya karşı denetimi ve kazık donatısının radyeye ankraj boyu. Ankraj, düz çubuk varsayımıyla hesaplanır; kanca ya da başlıklı çubuk seçilirse bir azaltma uygulanır ve kancanın kırılma kotu ile açılımı çizime girer. Zımbalama yalnız düşey yükü denetler; moment aktarımının gerilmeyi artıracağı söylenir. Bu analiz radyenin eğilme donatısını hesaplamaz.

Bağ kirişi analizi yalnız eksenel yüke bakar: kirişin çekmeye ve basınca karşı asgari kesiti ve donatısı denetlenir. Farklı oturmadan ve döşeme yükünden doğan eğilme bu analizin kapsamında değildir; kullanılan katsayı için yönetmelik madde numarası verilmez.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

9. Sonuçların Okunması

Sonuçlar sekmesi üç bölümden oluşur: çoklu kazık çözümü (bütün kazıkların tek tek çözülüp bir tabloda toplanması), diyagramlar ve üç boyutlu görünüm.

Tablo 9. Diyagramlar

Diyagram	Gösterdiği
Moment, kesme ve yer değiştirme	Seçili kazık için derinlik boyunca; baş koşulunun ve p-y ailelerinin etkisi burada okunur.
Eksenel kuvvet	Derinlik boyunca; negatif sürtünme varsa tarafsız düzlem bu eğride görülür.
Zarf diyagramları	Bütün kazıkların mutlak moment ve kesme zarfları birlikte; hangi kazığın yönettiği bir bakışta görünür.
Yük aktarımı	Kapasite, mobilizasyon ve eksenel kuvvetin derinlikle değişimi bir arada. Mobilizasyon oranı (t / t_{maks}) eğrisinde yatay eksen sabit 0–1 aralığındadır: 1 tam mobilizasyondur ve eğri sağ kenarda görünür.
Kazık başı oturmaları	Plan sırasına göre; farklı oturmanın nerede yoğunlaştığı okunur.

Üç boyutlu görünüm, kazıkları seçilen bir büyüklüğe göre renklendirir: çeper mobilizasyonu, eksenel kuvvet, yer değiştirme, moment, baş oturması, kinematik büyüklükler ve grup azaltma katsayısı. Bu, sayı tablolarında kaybolan bir örüntüyü — örneğin köşe kazıklarının sistematik olarak daha yüklü olmasını — görünür kılar.

Yay tablosu sekmesi, yapıya verilecek yayları üretir: yanal, çeper ve uç yayları. Tablolar panoya kopyalanabilir ya da CSV olarak kaydedilebilir.



Şekil 14. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: birleşik moment ile renklendirilmiş kazıklar

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 15. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: yatay yer değiştirme ile renklendirilmiş kazıklar



Şekil 16. 7 · Sonuçlar, 3B görünüm: birleşik kesme ile renklendirilmiş kazıklar

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

10. Ayarlar — Sonucu Değiştirenler

Ayar ancak bir mühendislik seçimiyse ayardır

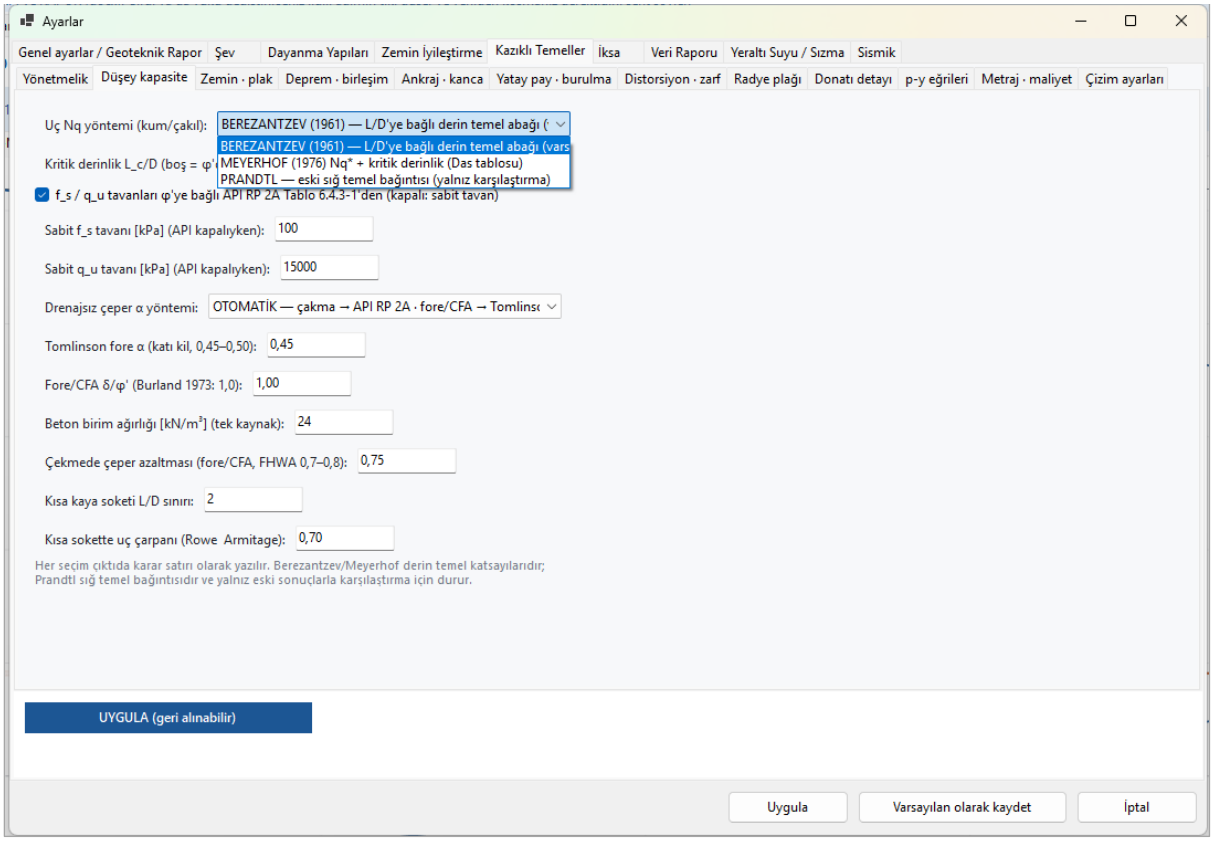
Ayarlar penceresine giren her kalem bir mühendislik kararıdır. Çözümün doğruluğunu belirleyen teknik değerler (ağ sıklığı, adım boyu, yakınsama ölçütleri) programın çalışabilirlik sınırlarıdır ve ayar olarak sunulmaz. Kazıklı Temeller ayarları, ana programın tek Ayarlar penceresinde modül sekmeleri olarak açılır ve ana proje dosyasında taşınır; projeyi açan kişi modelin hangi kabullerle çözüleceğini de almış olur.

Tasarım yönetmeliği: hesabın hangi yönetmeliğe göre yapıldığı buradan seçilir ve ana proje dosyasıyla kaydedilir. Yalnız programda uygulanmış (Etkin) yönetmelikler seçilebilir; diğerleri gri görünür ve yanında “Bu sürümde kullanılamaz.” notu yazar. Kaynağı olmayan bir yönetmeliğin hiçbir katsayısı programa yazılmaz.

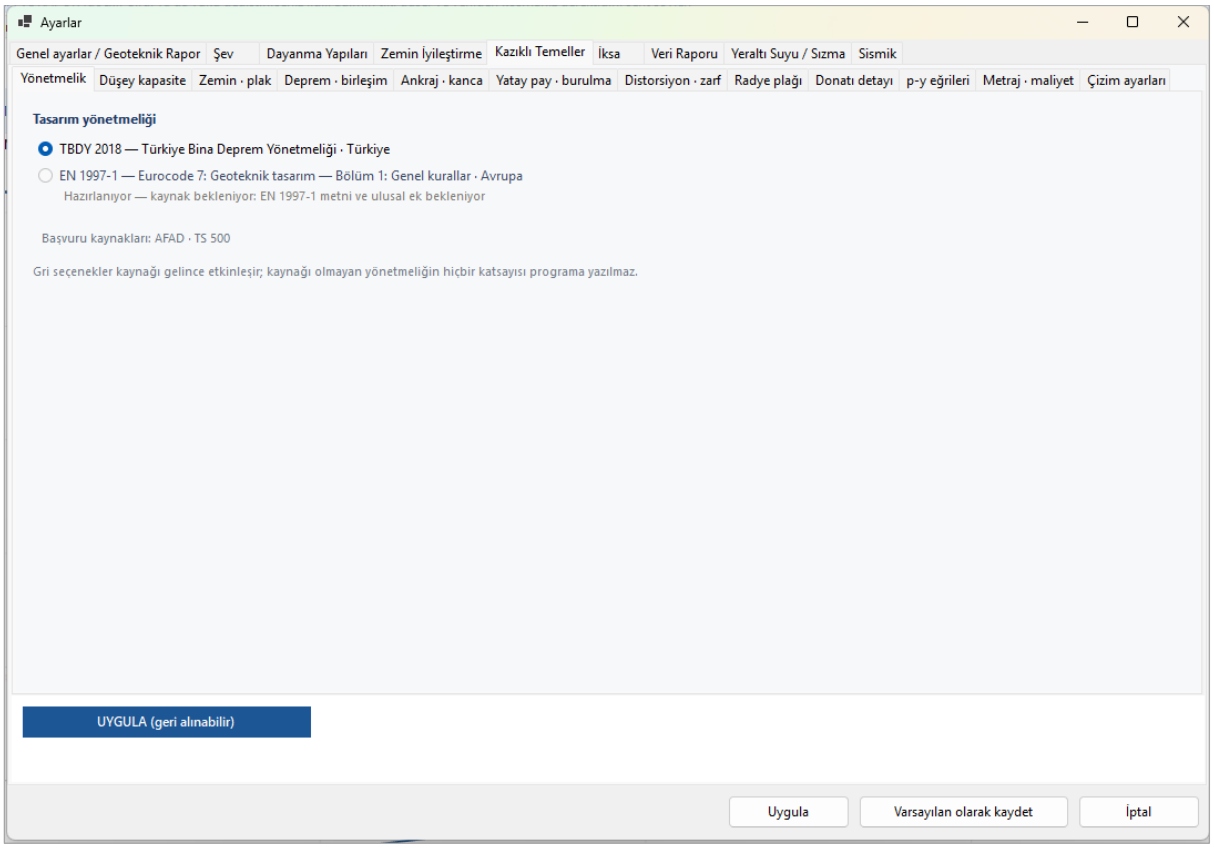
Tablo 10. Ayar kümeleri

Küme	İçerdikleri
Eksenel kapasite	Uç direnci katsayısı yöntemi, kritik derinlik çarpanı, çeper ve uç tavanları, drenajsız yapışma katsayısı kaynağı ve değeri, drenajlı arayüz açısı ve yatay gerilme oranları (tip bazında), çekme için çeper azaltması, kısa soket ölçütü ve uç çarpanı.
Yanal ve p-y	Sıra çarpanı kaynağı; yan yana etkileşim (varsayılan açık); kumda çevrimsel zarf, kilde çevrimsel bozunma, sıvılaşmış tabakada kalıntı eğri, kumun çevrimsel katsayıları ve Reese katı kilde çevrimsel eğri — bu beşi varsayılan kapalı.
Oturma ve yük aktarımı	Kilde kalıcı direnç oranı, kaya soketinde kritik mobilizasyon yer değiştirmesi.
Radye	Plak Poisson oranı, kolon momentlerinin plağa uygulanıp uygulanmayacağı, radye tabanı sürtünmesinin kazığa gelen yatay yükü azaltıp azaltmayacağı (varsayılan kapalı; güvensiz yönde bir kabuldür ve bilerek açılır), çift temel seçeneği (varsayılan kapalı) ile üst temel kalınlığı ve taşması, ve zarf sonrası doğrusal olmayan kalibrasyon.
Sismik	Kinematik ve eylemsizlik birleşim kuralı, kinematik grup azaltmasının çift yönlü zarfla alınıp alınmayacağı, yapı ve zemin periyotları (rezonans denetimi için).
Betonarme ve birleşim	Pas payı, en az net çubuk aralığı, en az çubuk adedi, ankraj türü ve azaltma çarpanları, kanca yönü ve kırılma kotu değerleri.
Metraj ve çizim	Stok çubuk boyu, bindirme çarpanı, çelik ve beton fire yüzdeleri, ring ve Z demiri (çap, bölge aralığı, kol uzunluğu) ölçüleri, birim fiyatlar, pafta taraması ve içeriği, kazık adı öneki.
Denetim sınırları	Açısal distorsiyon sınırı ve ölçü boyu, düşey kombinasyonda burulmanın sıfırlanması ve sayısal artık eşiği.
Yönetmelik	Tasarım yönetmeliği: varsayılan TBDY 2018 (Bölüm 16, Ek 16C); başvuru kaynakları AFAD örnek 16E ve TS 500. EN 1997-1 bu sürümde kullanılamaz (gri). Seçim, raporun karar/şerh tablosunun ilk satırına yazılır.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 17. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › Düşey kapasite sekmesi: uç direnci katsayısı yöntemi ve çeper / uç tavanları



Şekil 18. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › Yönetmelik sekmesi: TBDY 2018 etkin, EN 1997-1 bu sürümde kullanılamaz

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

11. Doğrulama ve Kıyaslama

Bu modülün hesapları bağımsız doğrulama örnekleri ve el hesaplarıyla kontrol edilmiştir. Doğrulama üç kategoride yapılmıştır.

Tablo 11. Doğrulamanın üç kategorisi

Kategori	Kapsamı
Yayımlanmış kaynakla sayısal olarak doğrulanmış	Yönetmeliğin resmî çözümlü kazıklı temel örneği dış kıyaslama kaynağıdır: grup azaltma katsayıları, p-y ailelerinin nihai tepkileri, eşdeğer tabaka kalınlıkları ve tasarım taşıma gücü sayı sayı karşılaştırılmıştır. Örneğin kendi metnindeki iki hata tespit edilmiş ve birebir üretilmesi bilerek hedeflenmemiştir. Kinematik kestirim bağıntısı bir noktaya değil bir banda bağlıdır, çünkü bağıntının kendi saçılımı geniştir.
Kapalı form çözümle karşılaştırılmış	Elastik yatak üzerindeki plağın ve kirişin analitik çözümleri, kapalı form yanal kapasite bağıntıları, rijit başlık dağıtımının cebirsel formülü, kesit geometrisinin kapalı ifadeleri. İç tutarlılıktan güçlüdür ama yayımlanmış bir saha ölçümü değildir.
İç tutarlılık kontrolleri	Aynı büyüklük için iki farklı sayı üretilmediği, yük muhasebesi ve denge, ağ sıklaştırıldığında yakınsama, simetri, kaydet–aç gidiş-dönüşü, zarf ile tek tek çözümün birebirliği, pafta ve rapor alanlarının doluluğu, gerçek kullanıcı vakalarının yeniden kurulması.

Bağımsız yazılımla karşılaştırma yapılmamıştır

Bu modülün sonuçları yaygın ticari kazık yazılımlarıyla (LPILE, GROUP) sayısal olarak karşılaştırılmamıştır; o programların adı yalnız yöntem kaynağı olarak geçer. Sonuçları bağımsız bir yazılımla karşılaştırmadan ihtiyatla kullanın.

11.1 Yayımlanmış örnekle karşılaştırma: TBDY Ek 16E kazıklı temel örneği

Yönetmelik ekindeki (AFAD yayını) çözümlü kazıklı temel örneği; on üç katlı yapı, Ø1,0 m fore kazık, 18 m boy ve 2 m kaya soketi, 4×8 kazık, merkezden merkeze 4D aralık, yeraltı suyu 4 m. Aşağıdaki tabloda örneğin el hesabı değerleri ile programın verdiği değerler karşılaştırılmıştır; “Tolerans” sütunu karşılaştırmada kabul edilen mutlak sapmadır (birimler referans sütunundaki gibidir).

Tablo 12. TBDY Ek 16E örneği ile karşılaştırma

No	Büyüklük	Referans değer	Tolerans	Durum
E1	Grup azaltma katsayısı β_G, s = 4D, 1.–4. sıra	0,88 · 0,78 · 0,72 · 0,68	Birebir	Birebir uyumlu
E2	Yumuşak kil p_{ult} (derinlik 5,28 m)	206,2 kN/m	± 0,3 kN/m	206,16
E3a	Katı kil p_c (tavan)	Kitapta 1330; el hesabı $11 \cdot c_u$ = 1320 kN/m	± 1 kN/m (1320’ye göre)	Kaynak hatası (aşağıya bakınız)
E3b	Katı kil plato başı p	Kitapta 373,5; 1320 tabanlı 370,7 kN/m	± 0,6 kN/m	370,66 (fark %0,75)
E3c	Katı kil kalıcı p (büyük y)	Kitapta 206,7; 1320 tabanlı 205,1 kN/m	± 0,5 kN/m	205,13 (fark %0,77)
E4a	Reese kum p_s	4927 kN/m	± 10 kN/m	4926,83
E4b	Reese kum $P_{ult} = 0{,}88 \cdot p_s$	4335 kN/m	± 10 kN/m	4335,61
E4c	Reese kum çevrimsel $p_m = 0{,}55 \cdot p_s$	2709 kN/m	—	2709,76
E5a	Zayıf kaya p_{ur}	17 913 kN/m	± 30 kN/m	17 920
E7a	Q_{ks}	6452 kN	± 8 kN	6452,83
E7b	Q_{ku}	18 849 kN	± 10 kN	18 849,56

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

No	Büyüklük	Referans değer	Tolerans	Durum
E7c	Negatif sürtünme Q_n	458 kN	± 2 kN	458,04
E7d	Tasarım düşey taşıma gücü Q_{tv}	13 267 kN (18 849/2 + 6452/1,5 − 458)	± 12 kN	13 268,62

Kitaptaki iki tablo grubu hatalı bulunduğu için eşdeğer tabaka kalınlıkları (Georgiadis yaklaşımı) kitabın sayılarına değil, doğru bağıntılarla çıkarılan kapalı form sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Kitabın dolgu tablosu ϕ′ = 32° yerine 30° katsayılarıyla; kil tabloları ise Matlock bağıntısının d^2/b ile yazılmış biçimiyle üretilmiştir ve kitabın kendi el hesabıyla (E2) çelişir. Aşağıdaki fark kaynak hatası olarak bırakılmıştır; programın kitabın sayısını birebir üretmesi bilerek hedeflenmemiştir.

Tablo 13. Eşdeğer tabaka başlangıç derinliği: kitap tablosu ve kapalı form

Tabaka	Kitap tablosu	Kapalı form (programla ± 0,05 m uyumlu)	Fark	Durum
Kil	4,28 m	6,63 m	%54,9	Kaynak hatası
Siltli kil	3,15 m	3,29 m	%4,4	Kaynak hatası
Çakıllı kum	7,79 m	9,79 m	%25,7	Kaynak hatası

Fark yüzdeleri kitap değerine göre hesaplanmıştır. Kitapta iki hata vardır: (1) kitabın dolgu tablosu ϕ′ = 32° yerine 30° katsayılarıyla üretilmiş ve derinlik/çap oranı 3'ü aşan satırlarda katsayı uygulaması tutarsızdır; dolgunun kesme integrali (1083,7 kN) bu tablodan geçtiği için bütün satırları etkiler. (2) Kil tabloları Matlock bağıntısının d^2/b ile yazılmış biçimini kullanır; bu hata kil ve siltli kil satırlarını ayrıca etkiler. Programın değerleri 6,65 m (kil), 3,30 m (siltli kil) ve 9,80 m (çakıllı kum) olup kapalı formla ± 0,05 m uyumludur.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

12. Çıktılar

Çıktı olarak tek pafta, tasarım zarfı paftası ve rapor alınır; dördüncü komut “HESAPLARI YAP VE ÇIKTILARI ÜRET (rapor + pafta + metraj)…” hesapları sırayla çalıştırıp bunların hepsini tek seferde bir klasöre yazar (bkz. 12.5). Plan, kesit ve donatı görünüşleri tek paftanın içindedir; donatı tanımlıysa tek paftanın yanına ayrıca donatı detay paftası yazılır. Komutlar ana programın Rapor / Çizim menüsünde, Kazıklı Temeller altında toplanır (Şekil 19).

12.1 Tek pafta ve donatı detay paftası

Tek pafta dört görünüşten oluşur: yerleşim planı, sistem kesiti, kazık donatı detayı (enine kesit ve kanca açılımı) ile donatı tablosu, metraj ve antet. Her görünüşün altında kendi ölçeği yazılıdır; ölçekler standarttır (plan ve kesit 1/50, donatı detayı 1/25). Donatı tanımlı değilse program tek paftayı almadan önce sorar (“TEK PAFTA — donatı tanımsız”): Evet’te donatı kendiliğinden seçilip çizilir (talep analizi yoksa TBDY en az donatısı alınır; model değişmez) ve donatı detay paftası da yazılır; Hayır’da pafta donatısız ve üstünde uyarıyla çizilir; İptal’de vazgeçilir. “Hesapları yap ve çıktıları üret” yolunda kendiliğinden seçim kullanılır. Pafta kendi hesabını yapmaz; bütün sayılar analiz sonuçlarından gelir.

Kesitlerde zemin tabakaları sınıfına göre taranır (kil, silt, kum, çakıl, kaya); yeraltı su seviyesi girilmişse YASS sembolü ve kotuyla gösterilir. Kazık başı ve ucu kot sembolleriyle, radye ve kazık gövdesi çağrılarla işaretlenir. Kazık adları paftalarda FK-01, FK-02 … biçimindedir.

Katmanlar ayrıdır ve kullanılmayan bir katman dosyaya yazılmaz. Zemin katmanları öteki modüllerle ortak adları taşır (ZEMIN-TARAMA, ZEMIN-SINIR, ZEMIN-SU, ZEMIN-YAZI); kazık katmanları KZ- önekiyle başlar. Tarama gerçek bir tarama varlığıdır, yani CAD içinde seçilip düzenlenebilir; kesik çizgiler gerçek çizgi tipidir. Paftadaki uzunluklar santimetre yazılır.

Donatı tanımlıysa (ya da kendiliğinden seçildiyse) tek pafta alınırken yanına <ad>_DONATI_DETAY.dxf adlı donatı detay paftası da yazılır. Boyları farklı kazıklar tek ortalama boyla çizilmez; her boy grubu kendi paftasını alır ve dosya adına boy eklenir. Pafta şunları içerir: kazık boy kesiti (baş kotu, radye, boyuna donatı, sargı bölgeleri, ringler, Z rot bölgeleri, derinlik ölçü zinciri ve pozlu balonlar), bir kazık için demir metraj tablosu, DETAY-1 (sargı aralığı), spiral, ring ve Z rot açılımları, DETAY-2 (ekartör ve Z rot büküm şekli), A-A ve B-B kesitleri, genel notlar ve kazık planı.

Boyuna donatı stok boyu aşıyorsa 1 ve 1a pozu olarak ayrılır; 1a bindirmeli kalan parçadır. Tabloda bir kazığın toplam ağırlığı ve “GENEL TOPLAM” (kazık adedi × ağırlık) yazılır. Sargı açılımı helisin yandan görünüşüdür: ön yarım tur adımın yarısı kadar iner, arka yarım tur kalan yarısını iner. Kazık gövdesi ve donatı kesitleri taranmaz, böylece donatı rahat okunur. Ekranda tanımlı donatı pafta alınmadan önce kendiliğinden projeye yazılır; kesite sığmıyorsa yazılmaz.

Çift temel açıksa ve üst temel kalınlığı girilmişse tek paftanın yanına <ad>_CIFT_TEMEL.dxf de yazılır: alt ve üst temel planı ile kesiti, arayüz düzlemi, yük aktarım notları ve alt temel metrajı. Üst temelin denetim tabloları bu paftada yoktur (bkz. 8.1).

12.2 Tasarım zarfı paftası

Eylemsizlik, kinematik ve birleşik zarfların moment ve kesme eğrileri ile kazık kazık zarf tablosu. Zarf analizi çalıştırılmadıysa pafta üretilmez ve sebebi söylenir: boş eksenli bir pafta, hesap yapılmış yanılgısı yaratır.

12.3 Rapor ve Excel eki

Rapor alınmadan önce proje kimliği sorulur; boş bırakılması raporu engellemez. Ardından ortak rapor ön kontrol penceresi, kazık çapı ve boyu, zemin profili, donatı, yük, deprem spektral ivme katsayısı ve proje künyesi gibi eksikleri ve eskimiş sonuçları bölüm bölüm listeler. Liste rapora eklenmez; “Yine de devam et” ile rapor alınabilir, “Vazgeç” varsayılandır. Rapor, eksik kalan analizleri kendisi çalıştırır ve on dört ana bölümden oluşur: giriş ve

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

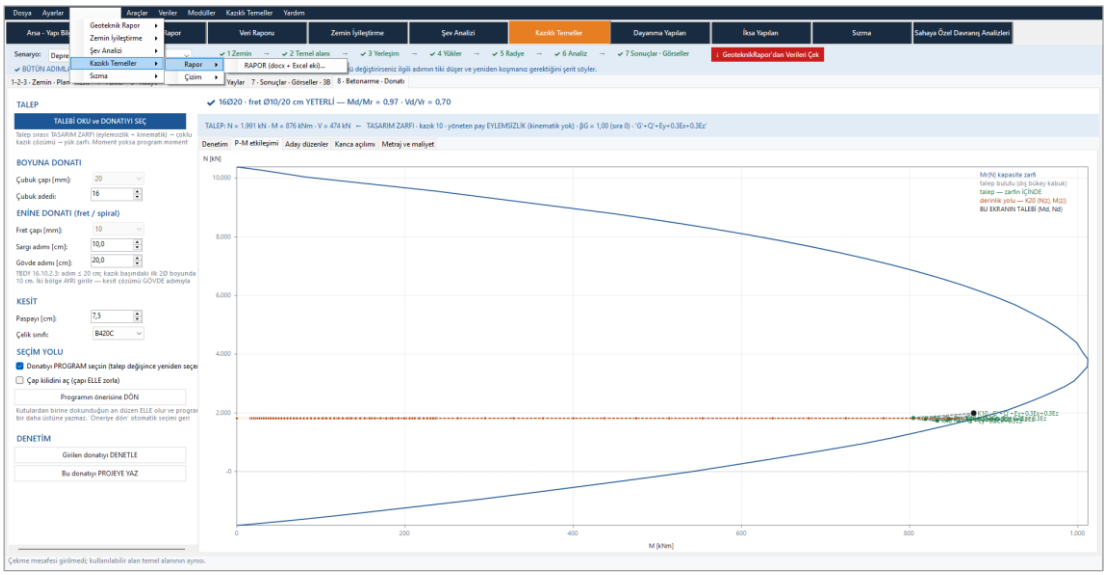
kapsam, idealize zemin profili, kazık geometrisi ve yerleşimi, düşey taşıma gücü, oturma, yapısal yükler ve kazık yükü zarfı, kazıklı radye yük paylaşımı, yatay yük altında davranış, deprem etkisi ve kinematik etkileşim, tasarım zarfı, kazık betonarme kesiti ve donatı, grup taşıma gücü, sonuç ve değerlendirme, kaynaklar.

Verisi olmayan bölüm rapora girmez

Hesaplanmamış bir bölüm rapordan çıkarılır. Doldurulamayan her tekil alana ise sebep metni yazılır: ham bir yer tutucu görünmez ve varsayımsal sayı yazılmaz. Rapor alındıktan sonra hangi alanların hesaplanmadığı ve hangilerinin boş kaldığı iki ayrı kutuda bildirilir.

Raporun yanına bir Excel eki yazılır; yalnız verisi olan sayfalar açılır. Sayfalar arasında kazık listesi, çeper sürtünmesi, yük–oturma, kazık yükleri ve kombinasyonlar, yanal zarf, yay tabloları, tasarım zarfı ve metraj bulunur. Grafikler hücrelere bağlı gerçek grafiklerdir; resim değildir, yani veriyi değiştirince grafik de değişir.

Tasarım sihirbazında “Statik” kapsam uygulanmışsa raporun “1. Giriş ve Kapsam” bölümüne şu paragraf girer: “KAPSAM: Bu rapor kazıklı temelin STATİK yükler altındaki tasarımını (düşey taşıma gücü, oturma ve statik yük dağılımı) kapsar. Deprem etkisi (eylemsizlik ve kinematik etkiler, sıvılaşma) bu raporun kapsamında DEĞİLDİR; TBDY 2018 Bölüm 16 gereği deprem etkisinin ayrıca değerlendirilmesi gerekir.” Öteki kapsamlarda bu paragraf rapora girmez.

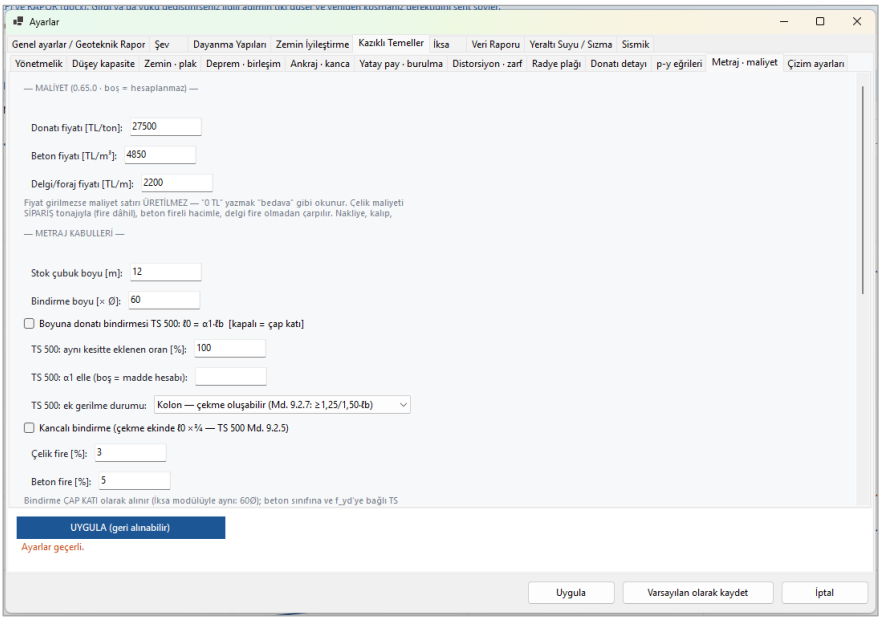


Şekil 19. Rapor/Çizim menüsü: Kazıklı Temeller › Rapor (docx + Excel eki) ve Çizim komutları

12.4 Metraj

Metraj, donatının bindirme planından ve geometriden çıkar: boyuna donatı parça ve kesim boyları, fret ya da spiralin bir turunun gerçek uzunluğu, ring, Z rot (kafes içi çapraz demir) ve bağlantı demirleri, kaynak payları. Kazık adedi plandan sayılır. Toplamlar teorik çelik ve beton ile fire eklenmiş sipariş miktarları olarak ayrı ayrı verilir; birim fiyat girilmemişse maliyet satırı üretilmez.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 20. Ayarlar penceresi, Kazıklı Temeller › Metraj · maliyet sekmesi: birim fiyatlar ve metraj kabulleri

12.5 Hesapları yap ve çıktıları üret

“HESAPLARI YAP VE ÇIKTILARI ÜRET (rapor + pafta + metraj)…” komutu sekmelerin kendi düğmelerini sırayla çalıştırır ve çıktıları tek seferde yazar. Komut, öbür çıktı komutlarıyla birlikte ana programın Rapor / Çizim menüsünde Kazıklı Temeller altındadır; tasarım sihirbazında “Seçileni uygula”dan sonra da sorulur. Planda kazık yoksa çalışmaz: önce yerleşim üretilmeli ya da sihirbaz uygulanmalıdır.

- Kullanıcı çıktıların yazılacağı klasörü seçer.
- Hesaplar sırasıyla çalıştırılır: KİP-B kullanılmıyorsa Yükler “Dağıt”, ardından Radye “Çöz” (KİP-B’de ayrıca “Zarf”), ardından Analiz “Çalıştır”.
- Ardından seçilen klasöre <ad>_RAPOR.docx (Excel eki, metraj dahil), <ad>_TEK_PAFTA.dxf ve tasarım zarfı hesaplandıysa <ad>_TASARIM_ZARFI.dxf yazılır. Donatı tanımlı değilse tek pafta için donatı kendiliğinden seçilir (bkz. 12.1).
- Rapor kimliği ve rapor ön kontrol pencereleri bu yolda da açılır (bkz. 12.3).
- Sonuç vermeyen adım zinciri durdurmaz; sondaki özet her adımı ✓ (sonuç üretti), — (sonuç vermedi) ya da ⚠ (hata) ile gösterir.

Kinematik ve çoklu kazık çözümü zincire girmez

Kinematik (Yöntem III) analiz ve çoklu kazık çözümü bu komutla çalıştırılmaz; program bunu özet mesajında söyler. Senaryo depremliyse bu analizler Analiz ve Sonuçlar sekmelerinde çalıştırılmalı ve rapor yeniden alınmalıdır.

13. Dikkat Edilecek Noktalar

13.1 Model kurarken

- DXF altlık karar vermez; alan seçimden kurulur. Birim şüpheliyse sorulur — bu soru geçilmemelidir.
- DXF planı GP biçiminde değilse katmanlara rol verilmelidir (bkz. 5.3); “Eşlemesiz devam” katman adından tahminle okur.
- Çekme mesafesi kazığın dış yüzüne uygulanır, merkezine değil.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

- Aralık oranı tavsiye edilen alt sınırın altındayken üretim durmaz, uyarır. Uyarı bir hata değildir ama bir karar gerektirir.
- Sayılmayan jet grout inklüzyonları hesaba girmez; onları koyup taşıma gücünün artmasını beklemek yanlıştır.
- Çelik boruda et kalınlığı girilmezse kesit dolu daire sayılır ve rijitlik gerçeğin çok üstünde çıkar.

13.2 Analiz ederken

- Negatif sürtünme kararı, kullanıcının yanıtlamadığı sürece belirsiz kalır. Bu belirsizlik yokluk anlamına gelmez.
- Sürükleme yükü kapasiteyi tüketmez, kesiti zorlar. İki büyüklük raporda ayrı durur ve karıştırılmamalıdır.
- Oturmanın üç yöntemi birbirini tutmuyorsa sebebi aranmalıdır; program bu ayrışmayı zaten bildirir.
- Kinematik hesap, serbest saha zarfı olmadan çalışmaz. Kestirim yöntemi bunun yerine geçmez; bir mertebe verir.
- Çevrimsel p-y eğrileri varsayılan olarak kapalıdır. Açmak bilinçli bir karardır ve sıvılaşmış tabakada çift azaltma yapılamaz.
- Radye tabanı sürtünmesi varsayılan olarak kapalıdır: açmak, kazığa gelen yatay yükü azaltır ve güvensiz yöndedir.
- Moment dayanımı eksenel yüke bağlıdır. Tek bir akma momenti aramak, kesitin davranışını yanlış okumaktır.
- Çatlamış kesit rijitliği otomatik uygulanmaz; program ölçer ve uyarır, kararı mühendis verir.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

14. Bilinen Sınırlar ve Kapsam Dışı Konular

Tablo 14. Kapsam dışı ve sınırlı konular

Konu	Durum
Baret ve Franki kazıkları	Düşey kapasite hesabı bulunmaz; hesap başlatılmaz.
Plakta burulma	Uygulanamaz: kullanılan plak kuramında düşey eksen etrafında dönme serbestliği yoktur. Burulma yalnız yatay dağıtımda kullanılır.
Üçgen ağlı radye çözümü	Kayma tabakası katsayısını desteklemez; yayılı yük düğümlere yığılır. Bir ölçüm aracıdır, ana çözücünün yedeği değildir.
Üç halka	Kazık başında dış ve iç olmak üzere iki halkadan fazlası tasarlanmaz; üç halka gerekiyorsa analiz “sığmıyor” uyarısıyla durur.
Kapalı form yanal kapasitede ara mekanizma	Kumda başta tek mafsal oluşan ara mekanizma uygulanmamıştır; geçiş bölgesinde p-y analizi kullanılmalıdır.
Kazık–radye birleşimi	Radyenin eğilme donatısını ve kanca geometrisinin ayrıntılı tasarımını kapsamaz; zımbalama yalnız düşey yükü denetler.
Bağ kirişi	Yalnız eksenel denetim; eğilme boyutlandırması kapsam dışıdır.
Konsolidasyon zamanı	Tabakalı profil tek bir eşdeğer tabakaya indirgenir.
Grup oturması	Nihai mertebeyi verir; kazık gövde kısalması dahil değildir.
Kaya soketi	Çeper bilerek alt banttadır; uç, tabanı temizlenmiş soket kabulüne dayanır; kalite göstergesi girilmemişse kütle azaltması yapılmaz.
Yanal yayılma	Bir basınç yöntemidir; serbest sahanın yanal yer değiştirmesini modellemez.
Büyük çap yanal düzeltmesi	Uygulanmaz — büyük çapta direnci küçümser, yani güvenli taraftadır; varsayımsal bir katsayı yazılmaz.
Kayada arazi deneyi korelasyonu	Uygulanmaz; kaya için dayanım ve kalite göstergesi yolu kullanılır.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

15. Kaynaklar

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

TS 500 (2000). Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları. Türk Standardları Enstitüsü.

EN 1997-1:2004. Eurocode 7 — Geotechnical design, Part 1: General rules. CEN.

API RP 2A-WSD (2000). Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms — Working Stress Design. American Petroleum Institute.

AASHTO (2020). LRFD Bridge Design Specifications, 9. baskı. American Association of State Highway and Transportation Officials.

FHWA (2005). Micropile Design and Construction Reference Manual. FHWA-NHI-05-039.

FHWA (2010). Drilled Shafts: Construction Procedures and LRFD Design Methods. FHWA-NHI-10-016.

Berezantzev, V. G., Khristoforov, V. ve Golubkov, V. (1961). Load bearing capacity and deformation of piled foundations. 5th ICSMFE, Paris.

Bogner, F. K., Fox, R. L. ve Schmit, L. A. (1965). The generation of interelement compatible stiffness and mass matrices by the use of interpolation formulas. Conference on Matrix Methods in Structural Mechanics, Wright-Patterson AFB.

Broms, B. B. (1964). Lateral resistance of piles in cohesive soils / in cohesionless soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, 90(SM2) ve 90(SM3).

Brown, D. A., Morrison, C. ve Reese, L. C. (1988). Lateral load behavior of pile group in sand. Journal of Geotechnical Engineering, 114(11).

Burland, J. B. (1973). Shaft friction of piles in clay — a simple fundamental approach. Ground Engineering, 6(3).

Fellenius, B. H. (2006). Results from long-term measurement in piles of drag load and downdrag. Canadian Geotechnical Journal, 43(4).

Hetényi, M. (1946). Beams on Elastic Foundation. University of Michigan Press.

Horvath, R. G. ve Kenney, T. C. (1979). Shaft resistance of rock-socketed drilled piers. ASCE Symposium on Deep Foundations, Atlanta.

Kulhawy, F. H. ve Carter, J. P. (1992). Settlement and bearing capacity of foundations on rock masses. Engineering in Rock Masses, Butterworth-Heinemann.

Liao, S. S. C. ve Whitman, R. V. (1986). Overburden correction factors for SPT in sand. Journal of Geotechnical Engineering, 112(3).

Matlock, H. (1970). Correlations for design of laterally loaded piles in soft clay. Offshore Technology Conference, OTC 1204, Houston.

Meyerhof, G. G. (1976). Bearing capacity and settlement of pile foundations. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, 102(GT3).

Nikolaou, S., Mylonakis, G., Gazetas, G. ve Tazoh, T. (2001). Kinematic pile bending during earthquakes: analysis and field measurements. Géotechnique, 51(5).

Poulos, H. G. ve Davis, E. H. (1980). Pile Foundation Analysis and Design. John Wiley and Sons.

Reese, L. C., Cox, W. R. ve Koop, F. D. (1974). Analysis of laterally loaded piles in sand. Offshore Technology Conference, OTC 2080, Houston.

Reese, L. C., Cox, W. R. ve Koop, F. D. (1975). Field testing and analysis of laterally loaded piles in stiff clay. Offshore Technology Conference, OTC 2312, Houston.

Reese, L. C. (1997). Analysis of laterally loaded piles in weak rock. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 123(11).

Reese, L. C. ve Van Impe, W. F. (2001). Single Piles and Pile Groups Under Lateral Loading. A. A. Balkema.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

Rollins, K. M., Gerber, T. M., Lane, J. D. ve Ashford, S. A. (2005). Lateral resistance of a full-scale pile group in liquefied sand. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 131(1).

Rollins, K. M., Olsen, K. G., Jensen, D. H., Garrett, B. H., Olsen, R. J. ve Egbert, J. J. (2006). Pile spacing effects on lateral pile group behavior: analysis. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 132(10).

Rowe, R. K. ve Armitage, H. H. (1987). A design method for drilled piers in soft rock. Canadian Geotechnical Journal, 24(1).

Skempton, A. W. (1959). Cast in-situ bored piles in London clay. Géotechnique, 9(4).

Stroud, M. A. (1974). The standard penetration test in insensitive clays and soft rocks. European Symposium on Penetration Testing, Stockholm.

Tomlinson, M. J. ve Woodward, J. (2014). Pile Design and Construction Practice, 6. baskı. CRC Press.

Vesić, A. S. (1977). Design of Pile Foundations. NCHRP Synthesis of Highway Practice 42, Transportation Research Board.

Welch, R. C. ve Reese, L. C. (1972). Laterally loaded behavior of drilled shafts. Research Report 3-5-65-89, University of Texas at Austin.

© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.