GeoteknikPro

STUDIO — İKSA SİSTEMLERİ

KULLANICI KILAVUZU

ve Hesap Yöntemleri Belgesi

Fore kazıklı iksa · Diyafram duvar · Çelik palplanş · Berlin tipi iksa
Kademeli inşaat · Yay çözücü · Ankraj ve payanda · Toptan göçme · Betonarme ve çelik tasarım

TBDY 2018, KDYY ve 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 Cephe kavramı 7
1.3 Kapsam 7
2. Ekran ve İş Akışı 8
2.1 Sonuçların güncelliği 9
3. Modeli Kurmanın Yolları 10
3.1 Duvar tipi ve destek sistemi 10
3.2 Kazı, zemin yüzeyi ve su 10
3.3 Zemin tabakaları ve Geoteknik Rapor aktarımı 11
3.4 Destekler 11
3.5 Plan ve DXF 13
3.6 Yapım aşamaları 14
3.7 Kazık ve ankraj yerleşimi 15
3.8 Sekant (kesişen) kazık ve jet-grout blok 16
3.9 Sızma modülünden boşluk suyu basıncı 16
4. Analiz Yöntemi 17
4.1 Yanal basınç katsayıları 17
4.2 Zemin yayları 18
4.3 Yay çözücü 18
4.4 Aşamalı hafıza 18
4.5 Sürşarjların yanal basınca çevrilmesi 19
4.6 Minimum yükleme şartı 19
5. Tahkikler 20
5.1 Gömülme tahkiki 20
5.2 Toptan göçme 20
5.3 Ankraj tahkikleri 21
5.4 Payanda tahkiki 22
5.5 Hidrolik tahkikler 22
5.6 Yüzey oturması ve komşu yapı 23
5.7 Göçme ölçütü 23
5.8 Toptan göçmede yöneten yöntem ve arama 23
6. Deprem 25
6.1 Azaltma katsayısı r 25
6.2 Newmark ötelenme kontrolü 25

© 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. Betonarme ve Çelik Tasarım 26
8. Ayarlar 28
9. Doğrulama 31
9.1 Yayımlanmış tablolar, el kitabı örnekleri ve kapalı formlarla karşılaştırma 31
10. Çıktılar 33
10.1 Rapor 33
10.2 Çizim 33
10.3 Metraj 35
10.4 PLAXIS aktarımı 36
11. Dikkat Edilecek Noktalar 38
11.1 Model kurarken 38
11.2 Analiz ve tahkiklerde 38
12. Kapsam ve Sınırlar 39
13. Kaynaklar 40

© 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. İksa ana penceresi, 2 · Duvar sekmesi: üstte cephe şeridi ve on altı sekme, ortada 3B model ön izlemesi ile 2B kesit, altta duvar sistemi ve ortak geometri 8
Şekil 2. 3 · Kazı ve Su sekmesi: kazı tarafı geometrisi, tutulan zemin yüzeyi, yeraltı suyu ve çekme çatlağı 10
Şekil 3. 4 · Zemin sekmesi: tabaka tablosu, kütüphane ve “Zemini Geoteknik Rapor’dan aktar” düğmesi 11
Şekil 4. 5 · Ankrajlar sekmesi: ankraj tablosu; 2B kesitte serbest boy, kök boyu ve aktif kama sınırı 12
Şekil 5. 7 · Sürşarjlar sekmesi: yüzey, şerit, çizgi ve nokta yükü tabloları 13
Şekil 6. 13 · Plan sekmesi: dört adımlı cephe kurulumu, cephe tablosu ve plandaki cepheler 14
Şekil 7. 13 · Plan sekmesi: DXF altlıktan seçilen çizginin hangi cepheye bağlanacağının sorulması 14
Şekil 8. 8 · Sistem ve Aşamalar sekmesi: aktif/pasif basınç yöntemi, deprem ayarları, kademeli inşaat ve yapım aşamaları listesi 15
Şekil 9. Dört sıra ankrajlı cephede üretilen yapım aşamaları: serbest kazı ve ankraj uygulaması ayrı aşamalardır 15
Şekil 10. 9 · Analiz sekmesi: nihai kazı aşamasında eğilme momenti ve kesme kuvveti diyagramları 17
Şekil 11. 9 · Analiz sekmesi: nihai kazı aşamasında duvarın yatay deplasman diyagramı 19
Şekil 12. 11 · Kontroller sekmesi: kategori ağacı ve her kontrolün sonucu 20
Şekil 13. 10 · Toptan sekmesi: kritik kayma yüzeyi, arama adımları ve Newmark ötelenme sonucu 21
Şekil 14. 10 · Toptan sekmesi: yöneten Spencer sonucu, yöntem karşılaştırması ve kritik kayma yüzeyi 24
Şekil 15. 1 · Malzemeler sekmesi: beton, donatı çeliği ve yapısal çelik sınıfları 26
Şekil 16. 12 · Betonarme - Çelik sekmesi: dairesel kazık kesiti, N–M etkileşim eğrisi ve birim deformasyon dağılımı 27
Şekil 17. Ayarlar penceresi, Kısmi Faktörler sekmesi: tasarım yaklaşımı ve ankraj kısmi katsayıları 29
Şekil 18. Ayarlar penceresi, İksa › Donatı Tasarımı sekmesi: etriye kanca payı, Z-rot, çift etriye ve donatı çapı listeleri 29
Şekil 19. Ayarlar penceresi, İksa › Dil / Language sekmesi: program dili seçimi 30
Şekil 20. Ayarlar penceresi, İksa › KDYY katsayıları sekmesi: model belirsizliği, deplasman sınırları, strut ısıl kuvveti ve yük kombinasyonları 30
Şekil 21. 15 · Rapor - Veri sekmesi, EK-2A: künye, kazı alanı fotoğrafı ve kazı destek hattı eğimleri 33
Şekil 22. Programın ürettiği iksa kesiti paftası (H = 9,00 m, dört sıra öngermeli ankraj) 34
Şekil 23. Programın ürettiği vaziyet planı: cephe boyunca kazık yerleşimi ve numaraları 35
Şekil 24. 14 · Metraj sekmesi: kazık, kuşak ve başlık kirişi ile ankraj metrajları 35
Şekil 25. 16 · Export sekmesi: PLAXIS 2D’ye aktarım ve seçenek penceresi 37

© 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. Sekmeler 8
Tablo 3. Yatak katsayısı yöntemleri 18
Tablo 4. Hidrolik tahkikler 23
Tablo 5. Tasarım elemanları 26
Tablo 6. Merkezi ayar başlıkları 28
Tablo 7. Referans değerlerle karşılaştırma 31
Tablo 8. PLAXIS aktarımının kapsamı 36
Tablo 9. Kapsam ve sınırlar 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.

Kullanılan Simgeler ve Birimler

Birim sistemi kN–m olarak sabittir

Modülün tamamı kN, metre ve kPa ile çalışır ve bu sürümde değiştirilemez. Geoteknik Rapor modülünden zemin aktarıldığında birim çevrimi tek bir yerde yapılır ve aktarım sonucunda hangi çevrimlerin uygulandığı bildirilir.

Tablo 1. Kılavuzda kullanılan simgeler

Simge	Açıklama	Birim
H	Kazı derinliği	m
D	Gömülme derinliği (kazı tabanı altındaki duvar boyu)	m
K_a, K_p, K_0	Aktif, pasif ve sükûnet basınç katsayıları	—
K_{ae}, K_{pe}	Sismik aktif ve pasif basınç katsayıları	—
ϕ′, c′	Efektif sürtünme açısı ve kohezyon	° · kPa
S_u	Drenajsız kayma dayanımı	kPa
δ	Duvar–zemin arayüz sürtünme açısı	°
β	Zemin yüzeyi eğimi	°
k_s	Yatak katsayısı (zemin yayı rijitliği)	kN/m³
EI, EA	Duvarın birim boy eğilme ve eksenel rijitliği	kN·m²/m · kN/m
U_x, θ	Düğümün yatay ötelenmesi ve dönmesi	m · rad
M, V	Duvarda eğilme momenti ve kesme kuvveti	kNm/m · kN/m
γ_{Rk}	Toptan göçmede karakteristik güvenlik katsayısı	—
k_h, k_v	Yatay ve düşey sözde-statik deprem katsayıları	—
r	İzin verilen ötelenmeye bağlı azaltma katsayısı	—
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı	—
τ_f	Ankraj kökünde zemin–enjeksiyon çeper direnci	kPa
L_f, L_b	Ankrajın serbest boyu ve kök boyu	m
$\delta_{v,max}$	Duvar arkasında en büyük yüzey oturması	mm
γ_{sd}	Model belirsizliği katsayısı	—
M_p	Duvarın plastik moment kapasitesi	kNm/m

© 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

İksa Sistemleri modülü, bir kazı destek yapısının tasarımını kademeli inşaat aşamalarıyla birlikte yürütür. Duvar, iki taraftaki zemin yaylarıyla birlikte bir kiriş olarak çözülür; her kazı aşaması bir öncekinin bıraktığı yerden devam eder. Sonuçta duvarın aşama aşama ve zarf hâlindeki moment, kesme ve yer değiştirme değerleri, destek kuvvetleri, gömülme yeterliliği, toptan göçme güvenliği, hidrolik tahkikler, yüzey oturması ve bütün yapısal elemanların tasarımı elde edilir.

1.2 Cephe kavramı

Bir proje, birden çok cepheden oluşur

Bir kazının dört kenarı aynı değildir: derinlik, zemin, komşu yapı, ankraj düzeni ve hatta duvar tipi kenardan kenara değişir. Bu yüzden model, cephe denen bağımsız kesitlerden kurulur. Her cephenin kendi duvarı, kazısı, destekleri, sürşarjları ve aşamaları vardır; istenirse kendi zemin profili de olabilir. Malzemeler, analiz seçenekleri, plan ve rapor künyesi ise proje düzeyindedir ve bütün cepheler tarafından paylaşılır. Ekranda aktif olan cephe yalnız görünümü belirler; hesaplar bundan etkilenmez, bütün cepheler hesaplanır.

1.3 Kapsam

- Kazı çevresindeki yapılar yük ve komşuluk olarak modellenir; üst yapı tasarımı bu modülün konusu değildir.
- Zemin, sınırlı sayıda yayla temsil edilir ve duvar kiriş elemanı olarak çözülür; toptan göçme için limit denge kullanılır.
- Püskürtme beton ve zemin çivili duvar ayrı bir duvar tipi değildir; zemin çivisi pasif destek olarak yaklaşık modellenebilir.
- Yüzey oturması kazıdan doğan bileşendir; su düşürmeden doğan konsolidasyon oturması hesaba katılmaz.

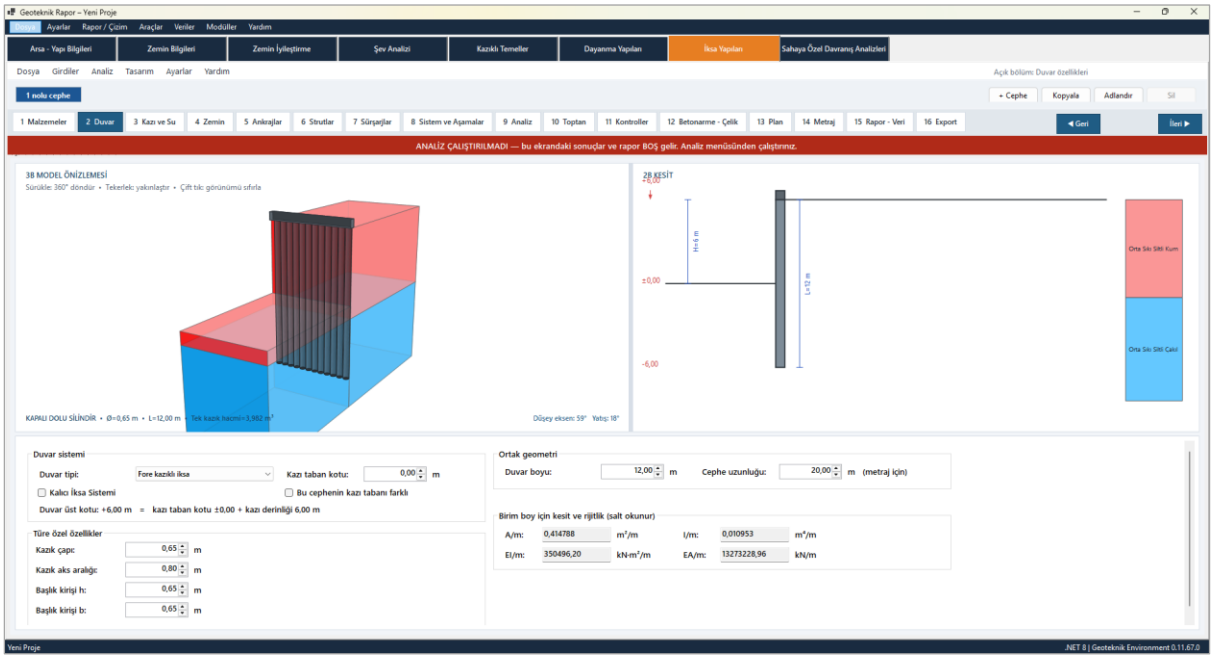
© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

2. Ekran ve İş Akışı

Üstte ana programın ortak bandı (İksa menüsü bu bantta modül adıyla görünür), altında cephe şeridi ve on altı sekme bulunur. Sekmelerin sırası iş akışının sırasıdır: girdi sekmeleri, analiz, tahkikler, tasarım, plan, metraj ve çıktılar. Girdi sekmelerinin üst yarısında model sürekli çizilir — solda üç boyutlu, sağda iki boyutlu kesit — böylece bir sayı değiştiğinde ne değiştiği görülür.

Tablo 2. Sekmeler

Sekme	İçerik
Malzemeler	Beton, donatı çeliği ve yapısal çelik.
Duvar özellikleri	Duvar tipi, kazı taban kotu, duvar boyu, cephe uzunluğu ve türe özel ölçüler; altta birim boy için kesit ve rijitlik değerleri salt okunur gösterilir.
Kazı tasarımı	Kazı tarafı geometrisi, tutulan zemin yüzeyi, yeraltı suyu ve çekme çatlağı.
Zemin yöntemi	Yatak katsayısı yöntemi ve zemin tabakaları; kütüphaneden ekleme ve Geoteknik Rapor'dan aktarma.
Ankrajlar / Strutlar	Destek sıraları, geometrileri ve kapasite verileri; ankrajda serbest bölge ve kama görselleri.
Sürşarjlar	Yüzey, şerit, çizgi ve nokta yükleri.
Sistem yükleri	Basınç yöntemi seçimleri, minimum yükleme şartı, kademeli inşaat ayarları, deprem ve servis edilebilirlik sınırları; aşamaların üretilmesi.
Analiz	Analizin çalıştırılması, aşama seçimi, zarf gösterimi, sonuç grafikleri ve tabloları, yakınsama kaydı ve yüzey oturması.
Toptan göçme	Limit denge çözümü ve Newmark ötelenme kontrolü. Salt okunur bir bölümdür: model tamamen iksa girdilerinden türetilir.
Kontroller	On kategoride bütün tahkiklerin "Kontrol Et (Tümü)" düğmesiyle tek seferde yapılması ve sonuçların gruplanması.
Betonarme - Çelik Tasarım	Kazık ve diyafram kesiti, çelik duvar, başlık kirişi, kuşak kirişi ve çelik kuşak.
Plan	Cephelerin yerdeki yeri; DXF altlık, cephe oluşturma, kazıkların çizgiye göre kaydırılması ve görünüşün paftalara bölünmesi.
Metraj	Kazık, kiriş, ankraj, palplanş ve çelik aksesuar metrajları ile proje toplamı.
Rapor - Veri / Export	Proje künyesi, çevre yapı envanteri ve resmî form verileri; rapor, çizim ve PLAXIS aktarımı.



Şekil 1. İksa ana penceresi, 2 · Duvar sekmesi: üstte cephe şeridi ve on altı sekme, ortada 3B model ön izlemesi ile 2B kesit, altta duvar sistemi ve ortak geometri

© 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.

Analiz sekmesindeki “GİRDİ DENETİMİ” düğmesi analizi çalıştırmadan girdileri denetler. Bulgu yoksa “Girdi denetimi: sorun bulunmadı.” iletisi çıkar. Bulgu varsa “Analiz öncesi girdi denetimi” penceresi açılır; bulgular Düzey, Cephe, Konu ve Bulgu sütunlarında, engelleyiciler önce gelecek biçimde listelenir. Aynı denetim “ANALİZ” düğmesine basıldığında ve proje açılınca kendiliğinden çalışan analizden önce de yapılır; bulgu yoksa ileti gösterilmez. ENGELLEYİCİ bulgu varsa “Analize devam” düğmesi kapalıdır (“Analize devam (engellendi)”); yalnız uyarı varsa kullanıcı bilerek devam edebilir. “Girdilere dön” analizi başlatmaz.

2.1 Sonuçların güncelliği

Eskiyen bir hüküm kendiliğinden düşer

Her sonuç, kendisini üreten girdiyle birlikte saklanır. Girdi değiştiğinde o girdiye bağlı sonuçlar düşer ve ekran “çalıştırılmadı” durumuna döner; etkilenmeyen sonuçlar yerinde kalır. Betonarme hükmü için de aynı kural geçerlidir: eski bir “uygun” hükmü yeni girdiye taşınmaz. Ekranın üstündeki güncellik şeridi, sonucun girdiyle uyumsuz olduğunu bildirir.

Proje, ana programın tek proje dosyasına (*.geos) kaydedilir ve oradan açılır; İksa içinde ayrıca Kaydet ya da Aç komutu yoktur. Ortak banttaki İksa menüsündeki tek dosya komutu “Yeni Proje (yalnız bu modül)”dür; bu komut yalnız İksa verisini sıfırlar. Modülün Girdiler, Analiz, Tasarım ve Ayarlar menüleri de bu menüdedir; Ayarlar altında “Birim sistemi: kN–m”, “Model renkleri…”, “Tasarım yönetmeliği…” ve “Merkezi güvenlik ayarları…” komutları bulunur. Rapor ve çizim komutları ortak Rapor / Çizim menüsünün İksa alt menüsündedir; ayarlar ise ana programın tek Ayarlar penceresinde İksa sekmeleri olarak açılır.

© 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 Duvar tipi ve destek sistemi

Dört duvar tipi vardır: fore kazıklı iksa, diyafram duvar, çelik palplanş ve Berlin tipi iksa. Seçime göre yalnız ilgili ölçüler sorulur; kesit alanı, atalet momenti ve rijitlikler bunlardan türetilir ve salt okunur gösterilir.

Yeni bir İksa projesi Ø80 cm fore kazık, 1,00 m aks aralığı ve 90×90 cm başlık kirişiyle başlar; bu başlangıç kesiti ilk analizde kesme kapasitesinin (V_{max}) aşılmasını önler. Kazık çapını değiştirdiğinizde başlık kirişi D×D kare kesit olarak güncellenir; sonra istediğiniz gibi değiştirebilirsiniz.

Destek sistemi seçilmez, türetilir

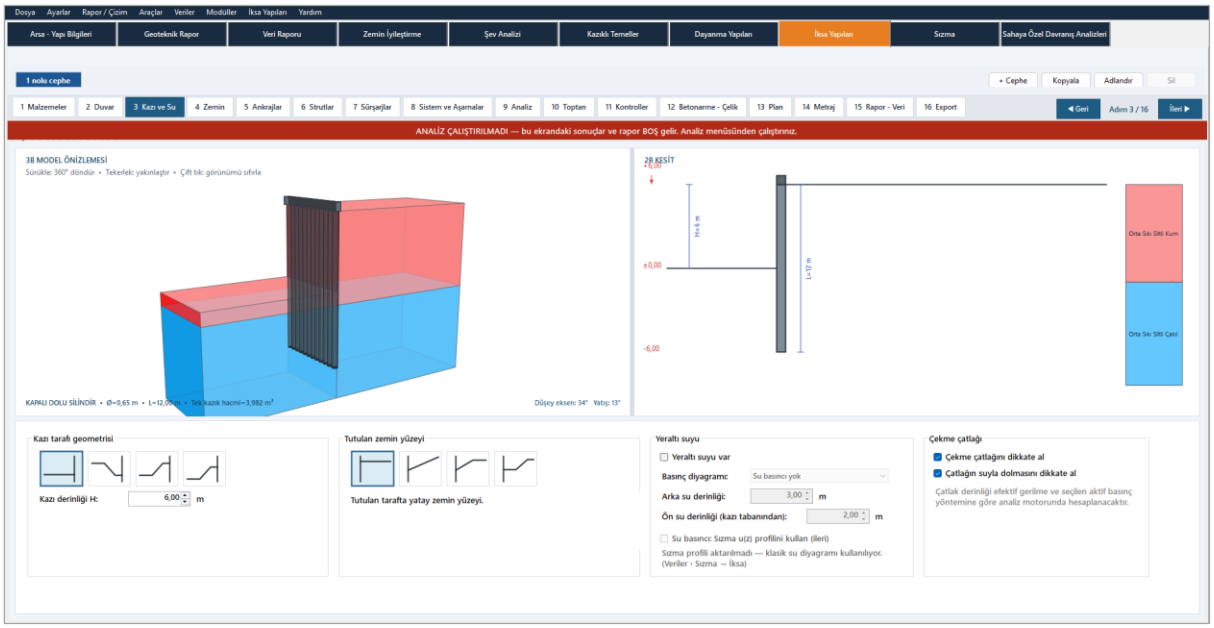
Konsol, ankrajlı, içten destekli ya da karma sistem ayrımı bir seçenek değildir: ankraj ve payanda tanımlanıp tanımlanmadığına bakılarak program tarafından belirlenir. Bu ayrım, deprem azaltma katsayısını ve gömülme için gereken güvenlik sayısını doğrudan etkiler.

3.2 Kazı, zemin yüzeyi ve su

Kazı tarafı dört geometriden biri olabilir: yatay, palyeli, şevli ya da sürekli alçalan eğim. Kazı önü eğimi yalnız sürekli alçalan geometride uygulanır; bir palyeye de uygulamak çifte cezalandırma olurdu ve yalnız bu geometri pasif direnci gerçekten azaltır. Tutulan zemin yüzeyi de yatay, eğimli, tek ya da çift palyeli olabilir.

Yeraltı suyu için üç diyagram vardır: su yok, bağımsız hidrostatik (her iki taraf kendi seviyesinden, duvar tabanına doğrusal, etkileşimsiz) ve hidrodinamik (sızıntı dengeli; ön taraf daha dik, duvar tabanında iki değer eşitlenir). Su derinlikleri duvar üstünden ölçülür ve iki taraf için de aynı referans kullanılır.

Çekme çatlağı ve çatlağın su ile dolması ayrı ayrı işaretlenir; çatlak derinliği efektif gerilme ve seçilen aktif basınç yöntemine göre program tarafından hesaplanır.



Şekil 2. 3 · Kazı ve Su sekmesi: kazı tarafı geometrisi, tutulan zemin yüzeyi, yeraltı suyu ve çekme çatlağı

© 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.

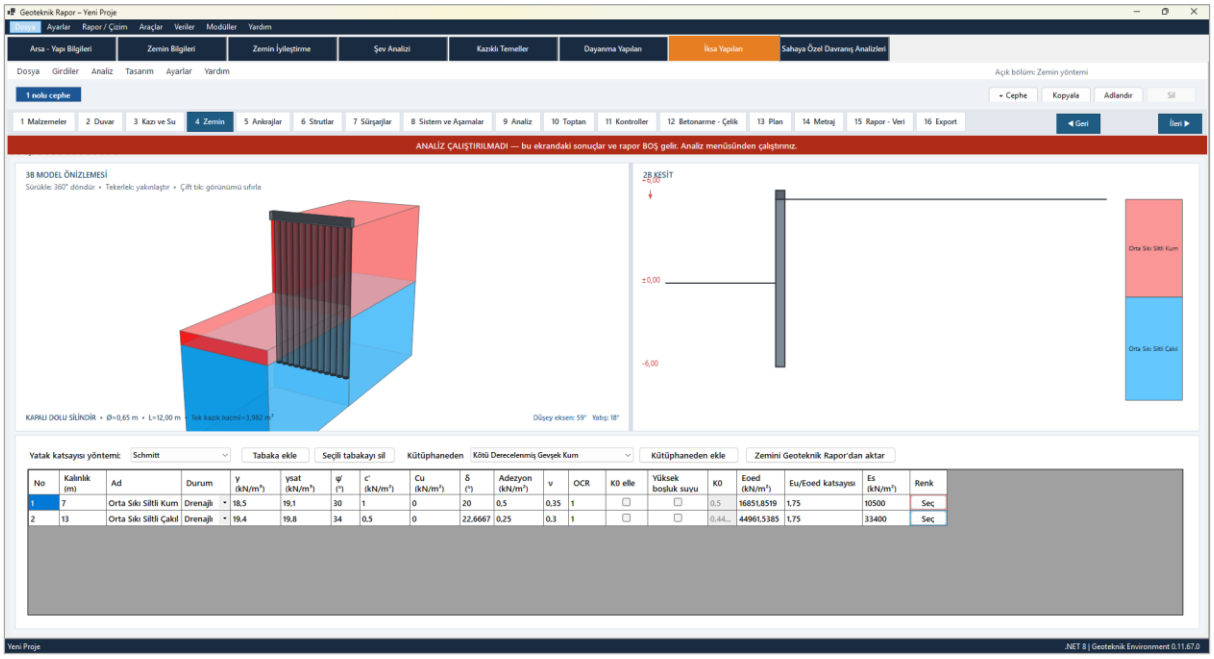
3.3 Zemin tabakaları ve Geoteknik Rapor aktarımı

Tabakalar elle girilebilir, zemin kütüphanesinden eklenebilir ya da Geoteknik Rapor modülünden aktarılabilir. Aktarım öncesinde veriler denetlenir ve iki tür sonuç çıkabilir: ENGEL (aktarım yapılmaz, hiçbir şey değişmez) ve UYARI (aktarım yapılır, hangi kabullerle yapıldığı yazılır). İki modülün birim sistemleri farklı olduğu için aktarımda birim çevrimi yapılır; her alanın birimi etiketinde yazılıdır.

Her tabaka için ayrıca “yüksek boşluk suyu basıncı beklenir” işareti bulunur. Bu bir gösterim tercihi değildir: su seviyesinin altında böyle bir tabaka varsa deprem azaltma katsayısı üzerinde bir üst sınır devreye girer (bkz. 6. bölüm).

Duvar–zemin sürtünme açısı δ, tabaka tablosunda zeminin ϕ’ değerine oran (δ/ϕ’) olarak girilir; varsayılan oran 2/3’tür ve oran 1’i aşamaz. Böylece δ, ϕ’ değerini aşıp aktif basınç katsayısının üretilememesine ve basıncın boş kalmasına yol açamaz.

Sondaj derinliği perde ucuna ulaşmıyorsa program bunu mavi renkli bir not olarak belirtir.



Şekil 3. 4 · Zemin sekmesi: tabaka tablosu, kütüphane ve “Zemini Geoteknik Rapor’dan aktar” düğmesi

3.4 Destekler

Ankrajlar için serbest boy, kök boyu, eğim, yatay aralık, kök çapı, halat sayısı ve çapı, kopma dayanımı, kök çeper direnci ve öngerme girilir; ayrıca kuşak kirişi ve başlık plakası ölçüleri tanımlanır. Payandalar için boy, çap, et kalınlığı, aralık, akma dayanımı ve ön yükleme girilir.

Kök-zemin aderansı (τ_f, kN/m^2) hücresindeki değer, Ayarlar › Ankraj τ_f/τ_c sekmesinde kaynak “Kullanıcı girdisi” iken kapasiteye girer. Toplam ya da efektif gerilmeye dayalı türetme seçildiğinde τ_f kök orta noktasındaki zeminden hesaplanır; hücre kilitlenir ve gri görünür.

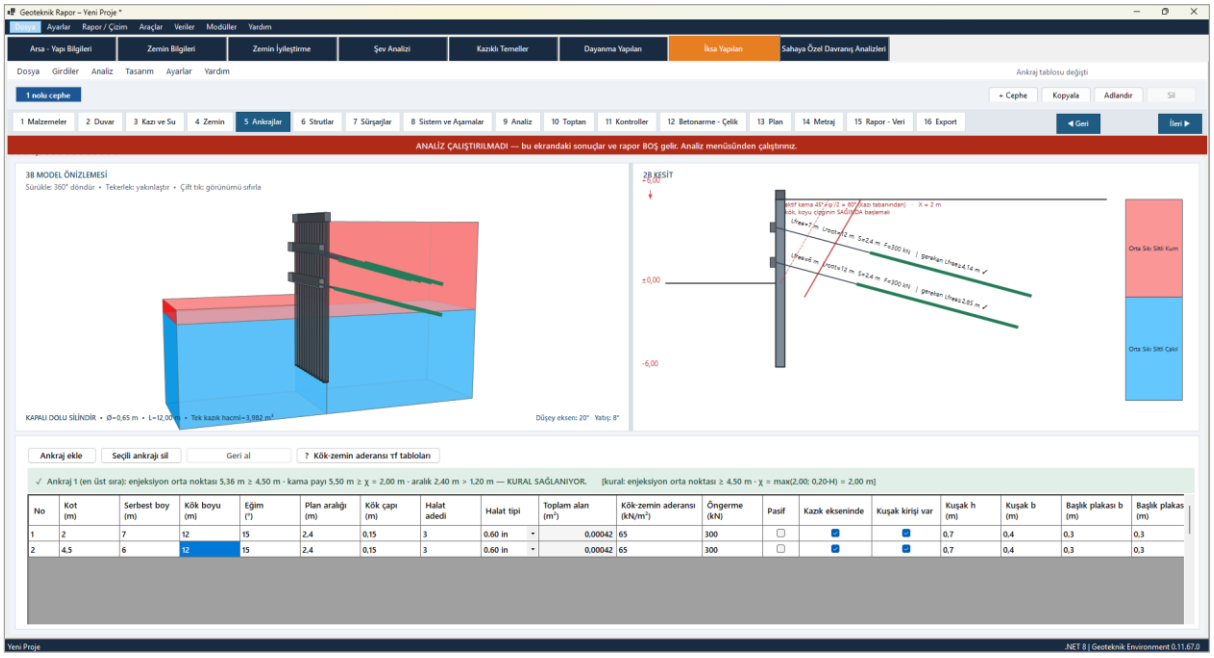
Serbest boy bir kuraldan türetilir

Ankrajın kökü, aktif kamanın gerisinde başlamalıdır. Program aktif kama düzlemini belirli bir mesafe geriye öteler ve serbest boyu bu kesişime kadar alır; sonucu saha uygulamasına uygun olarak tam metreye yukarı yuvarlar. Bu hesap, kama için tek bir ağırlıklı ortalama sürtünme açısı kullanır; belirgin biçimde farklı açılara sahip tabakalı bir zeminde gerçek düzlem kırıklıdır ve bu kabul kamayı olduğundan basit gösterir.

© 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.

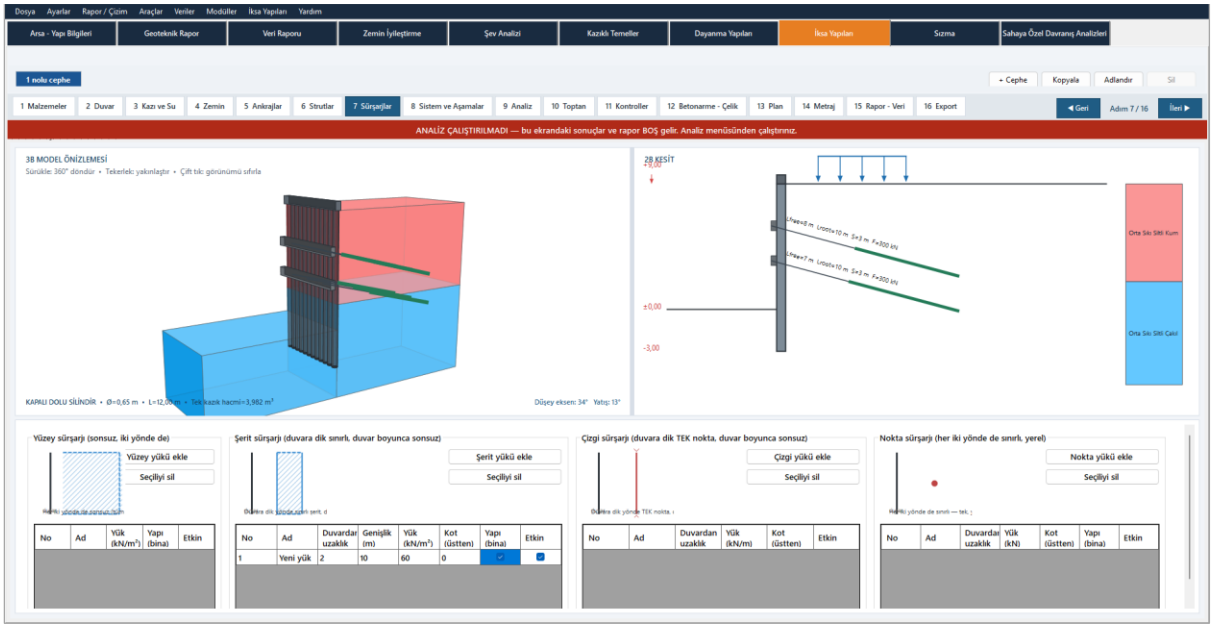
Sürşarjlar dört türdedir: yüzey (her iki yönde sonsuz), şerit (duvara dik sınırlı, duvar boyunca sonsuz), çizgi (duvara dik tek nokta, duvar boyunca sonsuz) ve nokta (her iki yönde de sınırlı). Komşu bina yalnız şerit yük olarak tanımlanır:

- Bina, yalnız şerit yük olarak tanımlanır; Sürşarjlar sekmesinde “Yapı (bina)” sütunu yalnız Şerit tablosunda bulunur.
    - Genişlik, duvardan uzaklık ve temel kotu girilir.
    - Yüzey ve tekil yükte bina işareti yoktur.
- Temel derinliği 0,30 m ve üzeri olan bina, toptan göçmede yapı alanı olarak modellenir.
    - Ayak izinde arazi bina tabanıdır.
    - Bina yükü temel taban kotuna aktarılır.
    - Kayma yüzeyleri bina tabanından başlayabilir.
    - Çıkışı bina ayak izinde ya da bina yan yüzünde olan yüzeyler geçersizdir: zemin bodrum hacmine kayamaz.
- Bina yükü sabit yük olarak alınır. Kısmi katsayılı tasarımda sabit yük katsayısı uygulanır.
- Bina üst kenarı arka araziyi izler (eğimli ya da kademeli arazide de).
- Model genişliği binayı kapsayacak şekilde kendiliğinden büyür. Raporda bu modellemeyi açıklayan “BİNA YÜKÜ” notu yer alır.
- **Sonuçlara etkisi:** perdeye yakın, bodrumlu binası olan kesitlerde güvenlik sayısı, binanın yalnız yüzey yükü olarak alındığı hesaba göre daha düşük çıkar; bu doğru sonuçtur.



Şekil 4. 5 · Ankrajlar sekmesi: ankraj tablosu; 2B kesitte serbest boy, kök boyu ve aktif kama sınırı

© 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 5. 7 · Sürşarjlar sekmesi: yüzey, şerit, çizgi ve nokta yükü tabloları

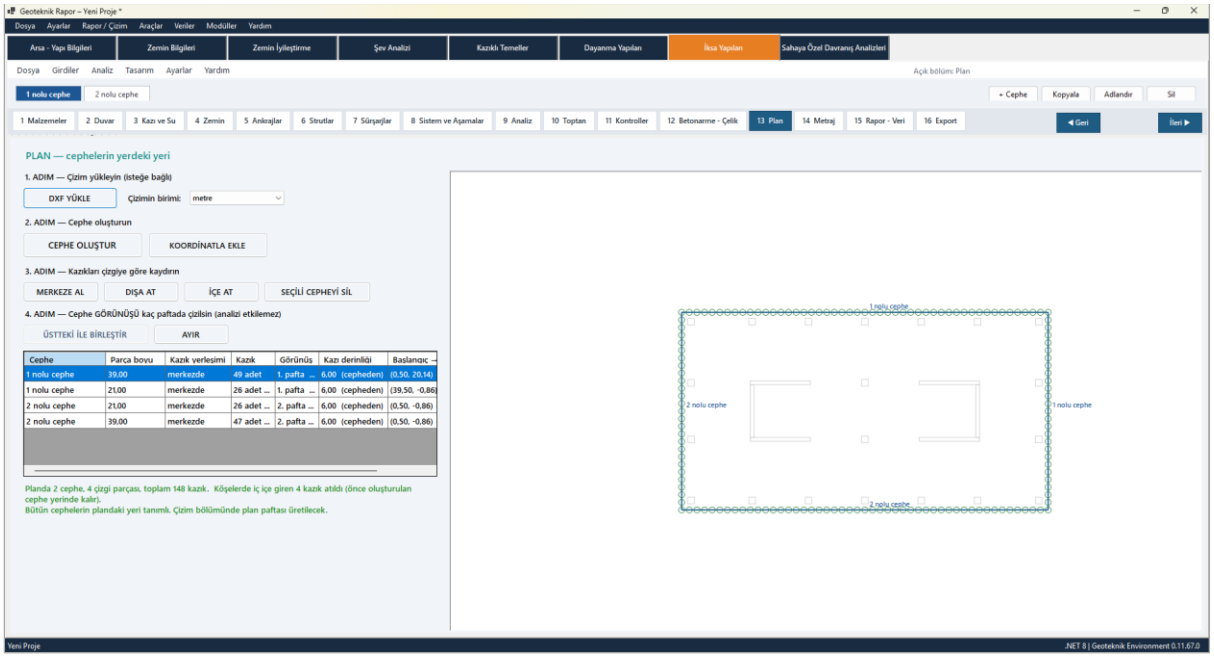
3.5 Plan ve DXF

Plan sekmesi dört adımdan oluşur: isteğe bağlı bir DXF altlığın yüklenmesi (yalnız çizgi parçaları okunur ve birim sorulur), cephelerin oluşturulması ya da koordinatla eklenmesi, kazıkların cephe çizgisine göre merkeze alınması veya içe/dışa atılması ve cephe görünüşünün kaç paftada çizileceğine karar verilmesi. Son adım analizi etkilemez; yalnız çizim düzenidir.

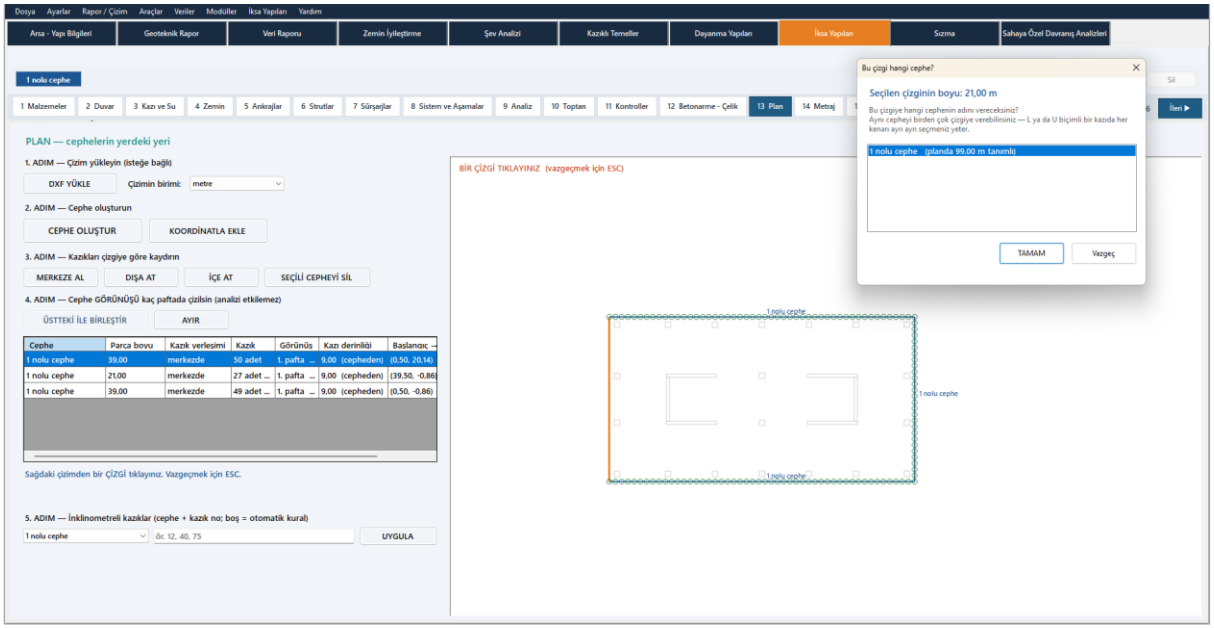
Cephe uzunluğu metraj için kullanıldığından Plan sekmesi Metraj sekmesinden önce gelir; bu sıra bilinçlidir.

Cephe boyu hesaba girmez; yalnız metraj, izleme düzeni ve EK-2A tablosunda kullanılır. Bu nedenle Plan sekmesinde DXF'ten bir cephe bağlanıp boy güncellendiğinde analiz ve tahkik sonuçları düşmez; metraj kendi ekranında boydan yeniden hesaplanır. Kazı destek hattı eğimi (serbest metin) ve inklinometre için seçilen kazık numaraları da hesap girdisi sayılmaz; değiştirilmeleri sonuçları düşürmez. İnklinometreli kazık, Plan sekmesinde cephe ve kazık numarasıyla seçilir; seçim izleme düzenini ve çizimi etkiler, hesabı etkilemez.

© 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. 13 · Plan sekmesi: dört adımlı cephe kurulumu, cephe tablosu ve plandaki cepheler



Şekil 7. 13 · Plan sekmesi: DXF altlıktan seçilen çizginin hangi cepheye bağlanacağının sorulması

3.6 Yapım aşamaları

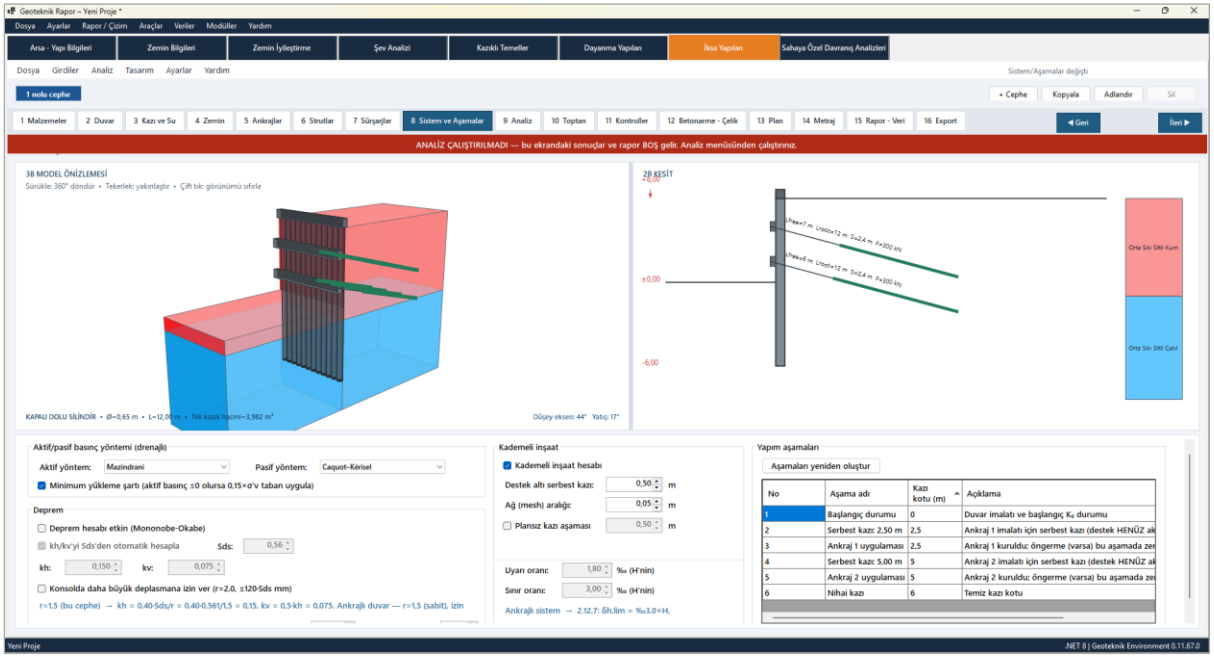
Aşamalar elle girilmez, bir komutla üretilir. Üretilen dizi şöyledir: başlangıç durumu (duvar imalatı ve sükûnet basıncı, hiçbir destek etkin değil); her destek için önce o desteğin yapılabilmesi için gereken serbest kazı aşaması (destek henüz etkin değildir), sonra desteğin uygulandığı ve varsa öngermenin verildiği aşama; nihai kazı; isteğe bağlı plansız kazı aşaması; ve en son, bir kez, deprem kontrolü.

Serbest kazı ile destek uygulaması ayrı aşamalardır

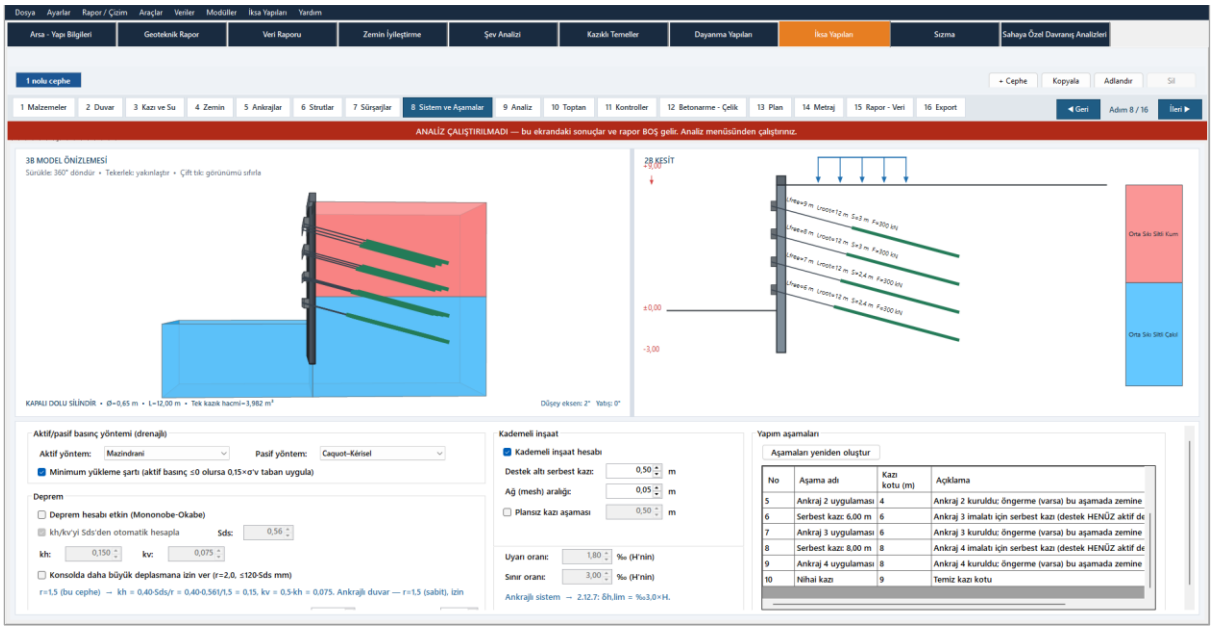
Bir desteğin takılabilmesi için önce onun altına kadar kazılması gerekir ve o kazı, destek henüz yokken yapılır. Bu iki olayı tek bir aşamada birleştirmek, desteği hiç oluşmamış bir yer değiştirmeyi tutmuş gibi gösterir. Program bu yüzden ikisini ayrı aşamalara böler.

© 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.

Plansız kazı aşaması, öngörülemeyen fazla kazıyı temsil eder ve derinliği en az bir metre gömülme kalacak biçimde kırpılır; kırpılmışsa aşamanın adı bunu söyler. Deprem kontrolü aşaması, deprem hesabı etkinse ya da sistem kalıcı iksa olarak işaretlenmişse eklenir — kalıcı bir iksada deprem kontrolü isteğe bağlı değildir.



Şekil 8. 8 · Sistem ve Aşamalar sekmesi: aktif/pasif basınç yöntemi, deprem ayarları, kademeli inşaat ve yapım aşamaları listesi



Şekil 9. Dört sıra ankrajlı cephede üretilen yapım aşamaları: serbest kazı ve ankraj uygulaması ayrı aşamalardır

3.7 Kazık ve ankraj yerleşimi

Kazık konumları plandan alınır. Fore kazık ve Berlin dikmesinde iki uçta birer eleman bulunur ve aralık, cephe boyuna oturacak biçimde daraltılır: eleman adedi ⌈L/s⌉ + 1, gerçek aralık s’ = L/⌈L/s⌉ ≤ s olur. Cephe görünüşü, metraj, rapor ve DXF tablosu aynı kazıkları kullanır; iki ayrı sayım yoktur. Diyafram panosu ve palplanş aralıksız

© 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.

yan yana dizildiğinden bu kural onlara uygulanmaz: diyaframda panel genişliği Ayarlar penceresinden verilir (varsayılan 2,50 m) ve son panel kapanış paneli olur; palplanşta plan aralığı profil genişliğine eşittir (adet ⌈L/b⌉).

Ankraj konumları da aynı biçimde plandan belirlenir. Ankrajlar tablosundaki “İlk ankraj konumu” sütunu iki seçenek sunar: iki kazığın ortası (varsayılan) ve kazık ekseni. İlk ankraj seçilen konuma konur; sonraki ankrajlar cephe boyunca kazık sayısına göre yerleşir. Çizim, metraj ve rapor aynı sayıyı verir.

Kazık aralığı s’ ≤ s olduğundan, s’nin katı olarak seçilmiş bir ankraj aralığı (örneğin a = 2s) kazık ortalarından kayabilir. Ankraj aralığı için kazıkların plandaki gerçek aralığının (s’) katı seçilmesi önerilir.

3.8 Sekant (kesişen) kazık ve jet-grout blok

Kazıklar birbirini kesiyorsa (aralık çaptan küçükse) ve sistem konsolsa, kazıklar donatısız ve donatılı olarak sırayla şaşırtmalı kabul edilir: tasarım aralığı kazık aralığının iki katı alınır, eğilme rijitliği yalnız donatılı kazıklardan hesaplanır, metrajda donatı yarıya iner ve planda ayrım işaretlenir.

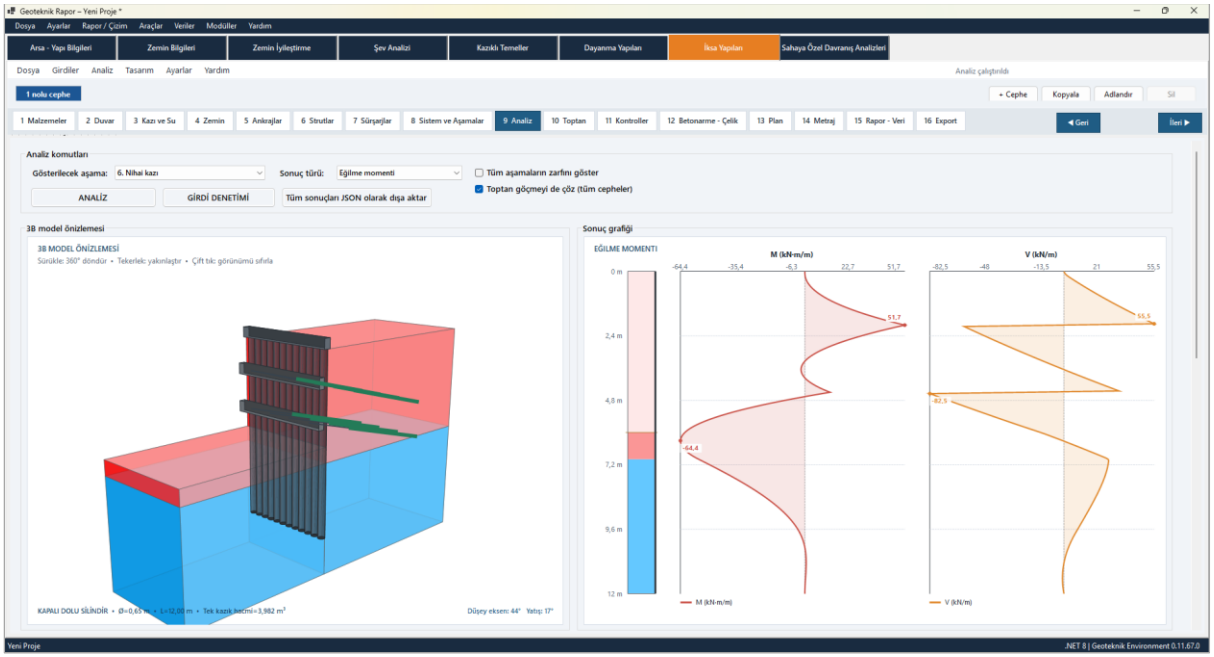
Kazı tabanı altındaki pasif bölgeye bir jet-grout bloğu tanımlanabilir (Duvar › “Jet-grout blok…”). Blok, kompozit dayanım ve rijitlikle bileşik bir zemin olarak ele alınır; pasif kama bloğun genişliğinden büyükse azaltma uygulanır. Toptan göçme hesabında da blok kompozit dayanımıyla yer alır; her bölge kendi tabakasının malzemesiyle çözülür.

3.9 Sızma modülünden boşluk suyu basıncı

Kazı ve Su grubundaki kutu işaretlenirse, Sızma modülünden boşluk suyu basıncı u(z) aktarılabilir. Aktarım sırasında kullanıcıya sorulur; “Hayır” seçilirse klasik hesap birebir korunur.

© 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. Analiz Yöntemi



Şekil 10. 9 · Analiz sekmesi: nihai kazı aşamasında eğilme momenti ve kesme kuvveti diyagramları

4.1 Yanal basınç katsayıları

Aktif ve pasif basınç için ayrı yöntem seçilir; drenajsız durum için üçüncü bir seçim vardır. Sükûnet basıncı katsayısı, klasik bağıntının eğimli yüzey için genişletilmiş biçiminden hesaplanır ve kullanıcı isterse elle verdiği değer mutlak olarak geçerlidir.

Eğimli yüzeyde düz bağıntı $K_a > K_0$ verebilir

Düz bağıntı, dik bir arka eğimde aktif katsayıyı sükûnet katsayısının üstüne çıkarabilir; bu durumda zemin yayının rijitliği negatife döner ve program sahte bir göçme üretir. Bu yüzden sükûnet katsayısı eğim için genişletilmiş biçimiyle hesaplanır; eğim yalnız yukarı yönde tanımlıdır.

Aktif tarafta seçilebilen yöntemlerden biri, logaritmik spiral kayma yüzeyine dayanan bir düzeltme içerir. Program bu düzeltmenin geçerlilik aralığını denetler: aralık dışına çıkılırsa düzeltmesiz klasik çözüme düşülür ve uyarılır; sonuç herhâlde düzlem kamanın verdiği değerin altına inemez, çünkü spiral çözüm düzlem çözümün altında olamaz. Arayüz sürtünme açısının içsel sürtünme açısına oranı belirli bir değeri aştığında, yayımlanmış tabloya göre birkaç yüzde yüksek — yani güvenli tarafta muhafazakâr — kalınabileceği bildirilir.

Sismik katsayılar, klasik sözde-statik bağıntıdan hesaplanır ve bilerek spiral düzeltmesi ile kohezyon terimi içermez; böylece deprem katsayıları sıfır olduğunda sonuç statik değere birebir indirgenir. Arka eğimin sismik atalet açısına göre çok dik kalması durumunda yönetmeliğin köksüz dalı kullanılır ve bu bildirilir.

© 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.

4.2 Zemin yayları

Zemin, duvarın iki yanında yatay yaylarla temsil edilir; her yayın rijitliği bir yatak katsayısı yönteminden gelir. Altı yöntem sunulur ve seçim sonucu belirgin biçimde değiştirir.

Tablo 3. Yatak katsayısı yöntemleri

Yöntem	Kabulü
Varsayılan yöntem	Ödometrik modül ile duvar rijitliğinden türetilir; modülün üssü birden büyüktür, bu yüzden kaya mertebesindeki modüllerde çok büyük yatak katsayıları verir ve program bunu bildirir.
Referans yer değiştirmeli yöntem	Pasif ve sükûnet katsayıları arasındaki farkı belirli bir referans yer değiştirmeye bölerek basınç gradyanı kurar; kohezyon katkısı ayrı bir terimdir.
Derinlikle artan klasik yöntem	Taşıma gücü katsayılarından türetilen bir taban değer artı derinlikle artan bir terim.
Presiyometre esaslı yöntem	Presiyometre modülü ve reolojik katsayıdan; küçük çaplarda bir alt boyuta sabitlenir.
Derinlikle doğrusal yöntem	Kazı kotunda sıfırdan başlar ve derinlikle doğrusal artar; pasif taraf için kurulmuş bir modeldir.
Elastik esaslı yöntem	Elastisite modülü, Poisson oranı ve duvar rijitliğinden.

Listede görünen yöntemlerden biri, kaynak ifadesindeki parantez yerleşimi belirsiz olduğu için devre dışıdır; seçildiğinde elastik esaslı yöntem kullanılır.

4.3 Yay çözücü

Duvar, her düğümde yatay ötelenme ve dönme serbestliği bulunan kiriş elemanlarıyla ayrıklaştırılır; iki taraftaki zemin yayları aktif, elastik ve pasif sınırları arasında çalışır. Bir yay aktif ya da pasif sınıra dayandığında rijitliği sıfırlanmaz, çok küçük bir teğet rijitlik korunur — bu, sistemin bir mekanizmaya dönüşüp çözümün anlamsızlaşmasını önler.

Alt uçta sınır şartı yoktur

Duvarın alt düğümüne yatay ötelenme ya da dönme sınır şartı uygulanmaz. Duvar, yalnız zeminin tuttuğu serbest uçlu bir kiriştir; gömülmenin yeterliliği bir sınır şartıyla dayatılmaz, çözümün kendisinden çıkar.

Çözüm, rijitlik matrisini iterasyonlar boyunca sabit tutan bir yöntemle yürütülür; böylece her adım bir geri yerine koyma işlemidir ve yüzlerce adım makul sürede tamamlanır. Yakınsama için iki koşul birden aranır: yer değiştirmelerin durağanlaşması ve yayların durum kümesinin değişmemesi. Çözümde alt sönümleme (under-relaxation), salınım yakalama ve artık normunun izlenmesi bulunur; artık norm yakınsama ölçütü değildir, yalnız izleme amacıyla raporlanır.

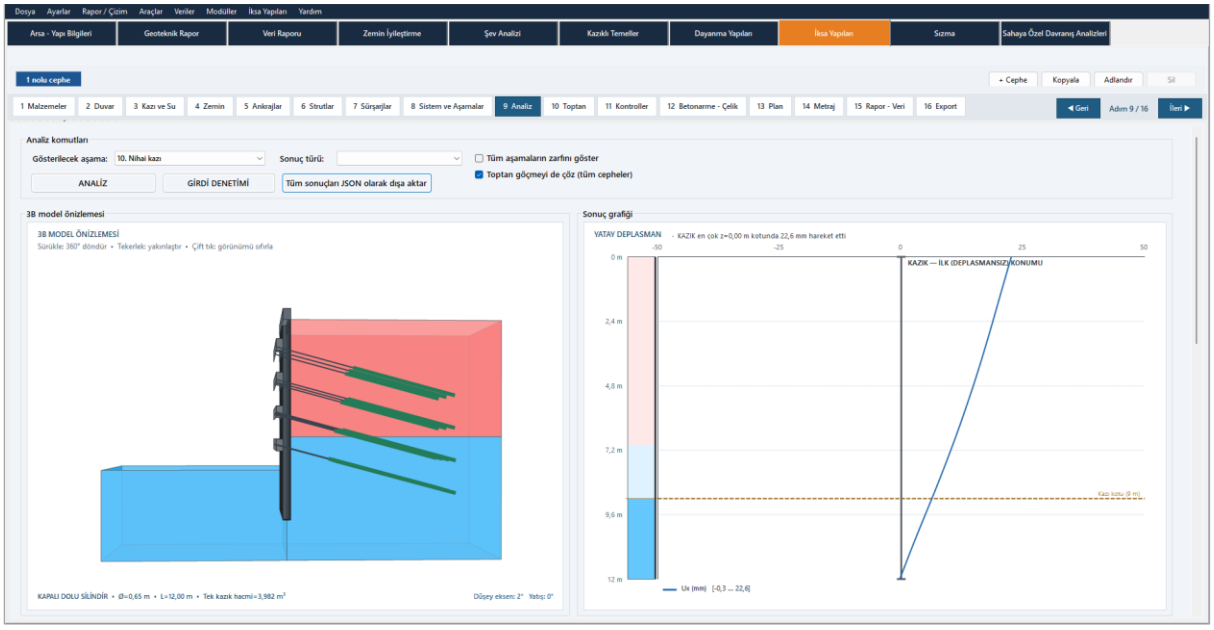
Başlangıç sükûnet aşaması referans durumdur ve bu aşamada rijit cisim hareketi bastırılır; böylece sonraki aşamaların yer değiştirmeleri gerçek bir sıfırdan ölçülür.

4.4 Aşamalı hafıza

Her aşama bir öncekinin bıraktığı yerden başlar

Kademeli inşaat açıkken her yay, bir önceki aşamanın onu bıraktığı noktadan yeniden çapalanır; eşleştirme derinliğe göre yapılır, böylece aşamalar arasında düğüm ağının aynı olması gerekmez. Bunun anlamı şudur: bir destek, takıldığı ana kadar oluşmuş olan yer değiştirmeyi geri alamaz; yalnız ondan sonrasını tutar. Kademeli inşaat kapatılırsa her aşama sıfırdan çözülür ve destekler gerçekte olmadıkları kadar etkili görünür.

© 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 11. 9 · Analiz sekmesi: nihai kazı aşamasında duvarın yatay deplasman diyagramı

4.5 Sürşarjların yanal basınca çevrilmesi

İki aile vardır. Birincisi klasik elastik çözümlerdir: şerit yük, çizgi çözümünün şerit genişliğince integrali olarak; nokta yük, klasik düşey gerilme artışı bağıntısıyla. İkincisi, derin kazılar için geliştirilmiş ve doğrudan yatay gerilme veren bir yaklaşımdır — aktif basınç katsayısıyla çarpılmaz. Varsayılan bu ikincisidir ve şerit yük, çok sayıda ince çizgi yüke bölünerek entegre edilir. Seçim Ayarlar › İksa › Sürşarj Yöntemi sekmesindeki “Ou yöntemini kullan” kutusuyla yapılır. İkinci aile aktif basınç katsayısıyla çarpılmasa da yatay basınç üstten sınırlanır: şerit yükte en çok Ka·q, çizgi ve nokta yükünde en çok Ka·σv,max olabilir. Burada Ka, o derinlikteki tabakanın ϕ’ değerinden Rankine katsayısıdır; σv,max yükün aynı derinlikte hemen altındaki en büyük düşey gerilmedir (çizgi yükte Flamant $2Q/(\pi\cdot\zeta)$, nokta yükte Boussinesq $3Q/(2\pi\cdot\zeta^2)$).

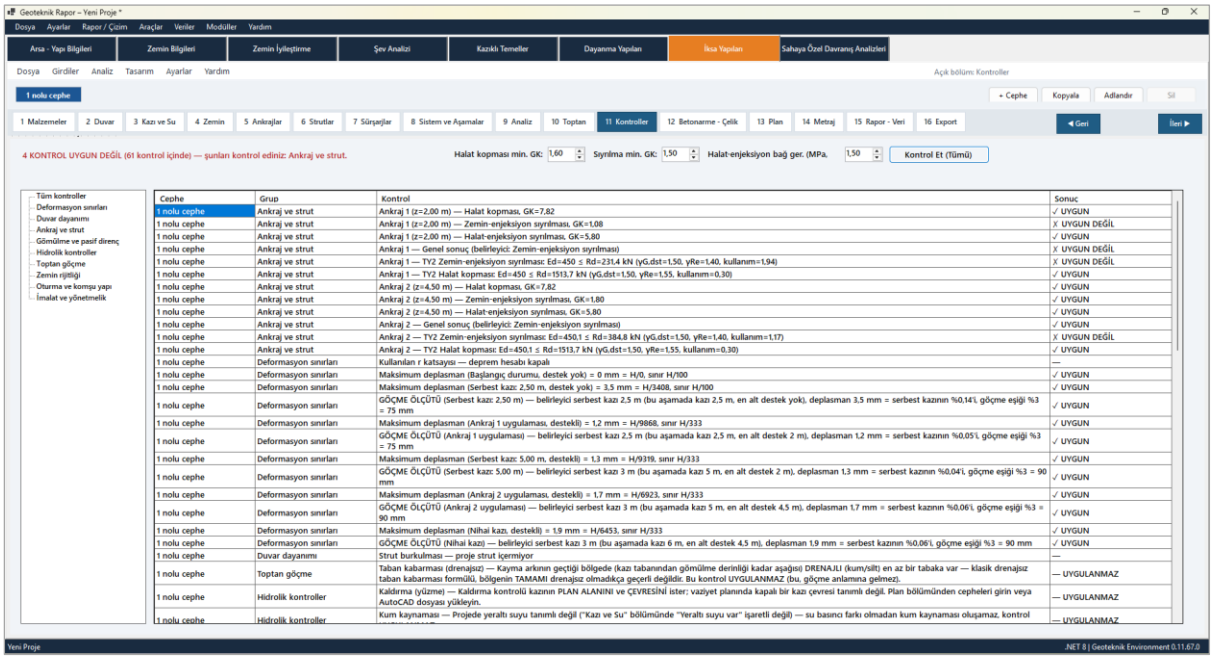
4.6 Minimum yükleme şartı

Kohezyonlu bir zeminde hesaplanan aktif basınç sıfıra düşebilir ya da negatife geçebilir. Böyle bir durumda efektif düşey gerilmenin belirli bir oranı taban basınç olarak uygulanır. Bu şart varsayılan olarak açıktır ve raporda 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.

5. Tahkikler

Kontroller sekmesi bütün tahkikleri tek bir komutla ve tüm cepheler için çalıştırır; sonuçlar on kategoriye ayrılır: deformasyon sınırları, duvar dayanımı, ankraj ve strut, gömülme ve pasif direnç, hidrolik kontroller, toptan göçme, zemin rijitliği, oturma ve komşu yapı, imalat ve yönetmelik. Bir cephenin ankraj ve strut satırları yalnız o cephe yeniden kontrol edildiğinde yenilenir; tüm cepheler birlikte kontrol edildiğinde başka bir cephenin satırları silinmez.



Şekil 12. 11 · Kontroller sekmesi: kategori ağacı ve her kontrolün sonucu

5.1 Gömülme tahkiki

Gömülme, bir pivot etrafında moment dengesiyle denetlenir: aktif basıncın devirici momenti ile pasif basıncın koruyucu momenti karşılaştırılır. İtkiler, çözümün düğüm gerilmelerinden alınır. Konsol ve destekli sistemler için ayrı pivotlar ve ayrı gerekli güvenlik sayıları kullanılır.

Gereken gömülme, önce kaba sonra ince adımlarla aranır; arama başarısız olursa sonuç bunu açıkça söyler. Pasif direncin mobilizasyon oranı ayrıca raporlanır ve belirli bir düzeyin üstünde işaretlenir: pasif direnci tam mobilize etmek, kabul edilemeyecek yer değiştirme demektir.

Gömülme tahkiki statiktir

Bu tahkikte sismik artış uygulanmaz; duvar sürtünmesi, seçilen basınç yönteminin içinde ne kadar varsa o kadar alınır. Her iki husus sonucun yanında yazılıdır.

5.2 Toptan göçme

Toptan göçme, Şev Analizi modülünün çözücüsüyle hesaplanır. Bölüm salt okunurdur: model tamamen iksa girdilerinden türetilir, ayrıca bir şev modeli kurulmaz.

© 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.

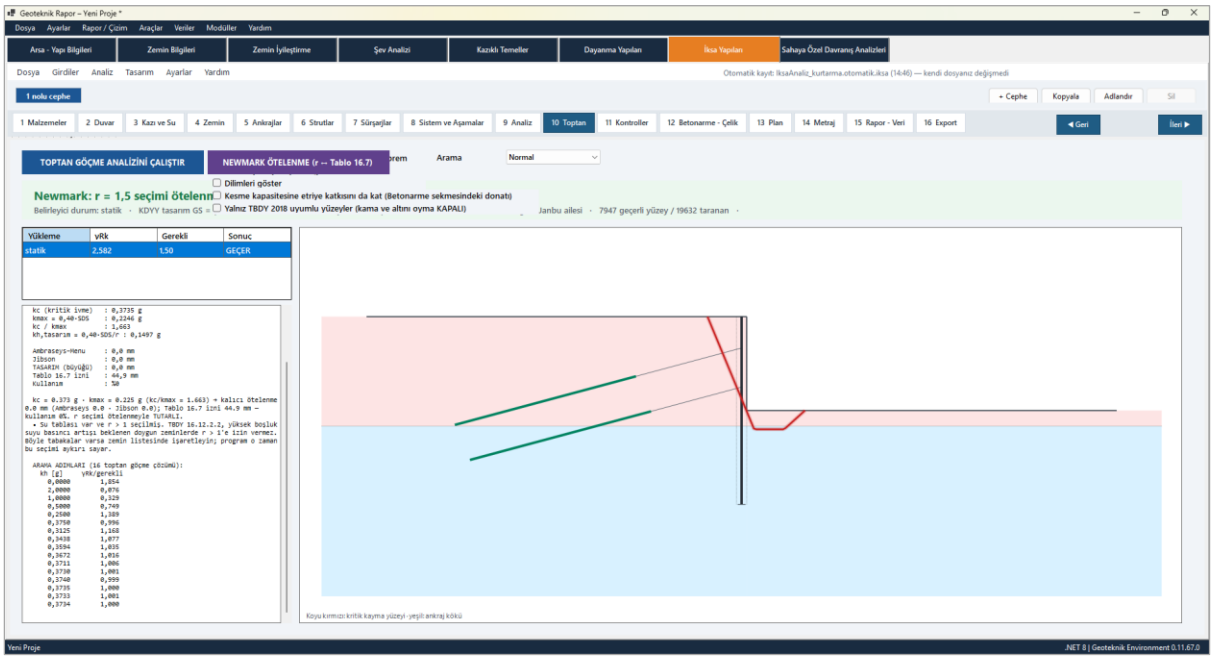
Duvar rijit bir blok değil, bir destek elemanıdır

Duvarı rijit blok saymak, kayma yüzeyinin onu delip geçmesini yasaklar ve güvenlik katsayısını güvensiz yönde şişirir. Bu modülde duvar bir destek elemanıdır: kendi kesme ve moment kapasitesi direnç tarafına girer. Moment kapasitesi, gerçek eksenel yük–moment diyagramından ve gerçek donatıdan gelir; hesaplanamıyorsa toptan göçme analizi yapılmaz ve kullanıcı uyarılır; varsayılan bir kapasite kabul edilmez.

Ankrajlar ve payandalar destek olarak aktarılır. Bir ankrajın kapasitesi hiçbir zaman öngermesinin altına düşmez. Sürşarjlar şerit yük olarak aktarılır ve çift sayımı önleyen bir denetim vardır; bina olarak işaretlenmiş şerit yük, temel derinliği 0,30 m ve üzerindeyse yapı alanı olarak modellenir (3.4). Payanda toptan göçmede bir tepki elemanıdır:

- Payanda yalnız basınç taşıyan pasif bir tepki elemanıdır. Kayan kütleyi süremez; kapasitesi yapısal dayanımından gelir, çözücünün verdiği tepkiden değil.
- Bir kayma yüzeyinde payanda harekete karşı koymuyorsa katkısı sıfır alınır (devirici sayılmaz).
- Kazıya doğru sürülmeyen (devirici momenti negatif) yüzeyler bütün yöntemlerde geçersizdir.
- **Sonuçlara etkisi:** payanda kayan kütleyi süremediğinden, payandalı kesitlerde gerçekçi olmayan çok düşük güvenlik sayıları oluşmaz.

Aramanın yalnız yönetmelikle uyumlu yüzeylere kısıtlanması bir seçenektir; ancak bu bir doğruluk iyileştirmesi sayılmaz. Kapatılan kama ve altını oyma mekanizmaları gerçekte oluşur ve bazı kesitlerde yönetici olabilir; program bunu açıkça yazar.



Şekil 13. 10 · Toptan sekmesi: kritik kayma yüzeyi, arama adımları ve Newmark ötelenme sonucu

5.3 Ankraj tahkikleri

Her ankraj için üç göçme biçimi hesaplanır ve yöneten olan bildirilir: halatın kopması, kökün zeminden sıyrılması ve halat ile enjeksiyon arasındaki aderansın yetmemesi. Çeper direnci ve aderans gerilmesi elle girilebilir ya da türetilebilir; hangi kaynağın kullanıldığı yazılır. Kalıcı iksada güvenlik sayıları bir çarpanla yükseltilir.

Bunlara ek olarak ankraj başlığı ve plakası, ankraj kamasının geometrisi ve derin blok duraylılığı denetlenir. Derin blok tahkiki, kök orta noktası aktif kamanın içine düşüyorsa geçersizdir ve yapılmaz; program bunun yerine serbest boyun uzatılmasını ya da eğimin değiştirilmesini söyler. Sismik durumda ankraj kuvvetindeki artış ayrıca hesaplanır.

© 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.

Halat kütüphanesinde tek halatın kopma yükü, çekme dayanımı ile nominal alanın çarpımıdır: 0,60 inç halat için 260,4 kN, üç halatlı varsayılan ankraj için 781,2 kN (çekme dayanımı 1860 MPa kabul edilmiştir).

Zemin–enjeksiyon sıyrılma kapasitesi $R_k = \pi \cdot D \cdot L_b \cdot \tau_f$ bağıntısıyla bulunur. Ankrajlar sekmesindeki τ_f (kök-zemin aderansı) kN/m² biriminde bir gerilmedir; kök çevresi $\pi \cdot D$ ile çarpılarak kuvvete çevrilir. Örneğin D = 0,15 m, L_b = 10 m ve τ_f = 135 kN/m² için $R_k \approx 636$ kN olur. Kök çapı girilmemişse çevre hesaplanamaz; bu durumda değer kök boyu başına kuvvet (kN/m) sayılır ve hesap notunda belirtilir.

τ_f kaynağı Ayarlar › Ankraj τ_f/τ_c sekmesinden seçilir: kullanıcı girdisi (Ankrajlar sekmesindeki değer), toplam gerilme ($\tau_f = \alpha_a \cdot S_u$) ya da efektif gerilme ($\tau_f = K_1 \cdot \sigma'_v \cdot \tan\phi'$). Türetme seçilince değer kök orta noktasındaki tabakadan hesaplanır, Ankrajlar tablosundaki hücre kilitlenir; kontrol ve PLAXIS aktarımı aynı τ_f değerini kullanır. Saha çekme deneyi varsa ona öncelik verilmelidir; türetme deney yerine geçmez.

Ayarlar › Ankraj τ_f/τ_c sekmesinde K_1 kutusunun yanında “Kumda K1 ≈ 1–2 (Littlejohn 1972); enjeksiyon yöntemine ve basıncına bağlı — kaynaklı değerler aşağıda” ipucu bulunur; altındaki “K1 — KAYNAKLI DEĞERLER” bloğu kaynakları sıralar. Littlejohn (1972), aynı biçimdeki bağıntıda katsayının kumda normalde 1–2 aralığında olduğunu ve kurulum yöntemine ve enjeksiyon basıncına bağlı bulunduğunu yazar; sıkı ince–orta kumda, yaklaşık 350 kPa enjeksiyon basıncında ölçülen değer 1,4’tür. BS 8081 aynı bağıntıyı verir, ancak katsayı için sayısal aralık vermez. Tekrarlı enjeksiyon, kil-silt ve kaya için kaynaklı bir K_1 aralığı bulunamamıştır. Programın varsayılanı 1,00 bir program kabulüdür ve saha çekme deneyleriyle doğrulanmalıdır. Efektif gerilme yolu seçildiğinde raporda K_1’in gerekçe satırı yazılır.

Ankraj rijitliğinde ve PLAXIS aktarımında kullanılan E değerleri aynı sekmenin alt bölümünden (“ANKRAJ RİJİTLİĞİ — E DEĞERLERİ”) okunur. “Enjeksiyon şerbeti E [GPa]:” varsayılan 10 GPa’dır ve PLAXIS’te kök embedded beam E’si olarak yazılır. “Halat E [GPa]:” varsayılan 195 GPa’dır (öngerme halatı); programın ankraj yayı $k_t = E_t \cdot A_t / L_f$ ve PLAXIS node-to-node ankrajın $EA = E_t \cdot A_t$ değeri bu modülle hesaplanır. Donatı çeliğinin E’si (200 GPa) ankraj halatı için kullanılmaz. “Şerbet birim ağırlığı [kN/m³]:” varsayılan 25’tir ve embedded beam w’si olarak yazılır.

İki seçenek varsayılan olarak kapalıdır. “Kök rijitliği eşdeğer E (şerbet + halat alan ağırlıklı)” kök E’sini $E_{kök} = (E_ş \cdot (A_g - A_t) + E_t \cdot A_t)/A_g$ ile hesaplar. “Ankraj yayında kök uzaması dahil” serbest boy ile kökü seri bağlar: $1/k_t = L_f/(E_t \cdot A_t) + L_{b,eff}/(EA)_{kök}$; $L_{b,eff}$ = oran·L_b (“Lb,eff / Lb oranı:”, varsayılan 0,50). Proje dosyasında bir ankraja varsayılandan (10 GPa) farklı bir kök E’si kayıtlıysa o ankraj için bu değer kullanılır ve şerbet E ayarı ona uygulanmaz. Raporun malzeme tablosunda öngerme halatı ve enjeksiyon şerbeti satırları bulunur; ankraj bölümünde kullanılan E değerleri, formül ve ankraj başına rijitlik tablosu (E_t, A_t, $E_t \cdot A_t$, L_f, $E_{kök}$, $(EA)_{kök}$, $L_{b,eff}$, k_t) yer alır.

Ayarlar › Kısmi Faktörler sekmesinde “Eurocode 7 Tasarım Yaklaşımı 2 (TY2) doğrulamalarını göster” işaretliyse ankraj hükmü kısmi katsayılarla verilir: $E_d = \gamma_{G,dst} \cdot T_d \le R_d = R_k/\gamma_{Re}$ (T_d ankraj tasarım yükü). Bu durumda klasik güvenlik sayıları bilgi olarak gösterilir ve genel sonuca katılmaz; Kontroller sekmesi ve rapor aynı kuralı izler.

5.4 Payanda tahkiki

Payanda burkulması, elastik Euler yükü ya da yönetmeliğin kesit sınıfına duyarlı dayanım bağıntısı ile denetlenir; varsayılan ikincisidir. Tasarım yükü ön yüklemeden değil, çözücüden gelir ve hangi aşamanın belirleyici olduğu yazılır. Yük birleşimleri ayrı ayrı hesaplanır ve en büyüğü yönetir; isteğe bağlı olarak ısıl kuvvet ve kazara düşey yük de eklenebilir.

5.5 Hidrolik tahkikler

© 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.

Tablo 4. Hidrolik tahkikler

Tahkik	Kapsamı ve uygulanabilirliği
Taban kabarması	Drenajsız zeminde kazı tabanının yukarı kabarmasına karşı güvenlik. Kazı kotundan gömülme boyunca uzanan bölgenin tamamı drenajsız olmalıdır; içine drenajlı bir tabaka giriyorsa tahkik uygulanmaz ve sebebi yazılır — drenajsız dayanımı sıfır alıp "yetersiz" demek yanlış olurdu.
Kum kaynaması	İki taraf arasındaki su yükü farkından doğan sızıntı kuvvetine karşı güvenlik. Projede yeraltı suyu tanımlı değilse tahkik yapılmaz; basınç farkı olmadan kum kaynaması oluşamaz. Yalnız drenajlı kazı tabanı için anlamlıdır; drenajsız zeminde taban kabarması kullanılmalıdır.
Kaldırma	Geçirimsiz bir tabakanın altındaki basınçlı suyun tabanı kaldırmasına karşı güvenlik; gerekiyorsa jet-grout tapası da değerlendirilir.

5.6 Yüzey oturması ve komşu yapı

Duvar arkasındaki yüzey oturması iki bağımsız yöntemle, yan yana verilir. Birincisi duvarın deforme ve deforme olmamış biçimleri arasındaki alandan türetilen geometrik bir yöntemdir. İkincisi, yüzlerce ölçülmüş kazıdan çıkarılmış ampirik bir zarftır: zemin sınıfına göre en büyük oturma, oturma biçimi (üçgen ya da yamuk) ve etki mesafesi verilir.

Ampirik zarfın sınırları

Zarf, desteklenmiş ve makul biçimde inşa edilmiş kazılar içindir; kötü deforme olmuş, geç desteklenmiş ya da taban kabarmasına yaklaşmış bir kazı bu zarfı aşar. Yumuşak kilde yayımlanmış bant geniştir; program orta değeri kullanır ve bunu söyler. Su düşürmeden doğan konsolidasyon oturması zarfa dâhil değildir.

Komşu yapıların temelleri için ayrıca sığ temel taşıma gücü ve temelin aktif kamanın içinde kalıp kalmadığı denetlenir; açısal distorsiyon için statik ve dinamik durumda ayrı sınırlar kullanılır.

5.7 Göçme ölçütü

Sayı geri çekilir

Yer değiştirme, serbest kazı yüksekliğinin belirli bir yüzdesini aşarsa küçük şekil değiştirme kabulü geçersizdir. Program bu durumda bir sayı sunmaz: hesabın sayısal sonuçlarına güvenilmemesi ve sistemin yeniden kurgulanması gerektiğini söyler. Bu, raporlanan bir sonucun bilerek geri çekilmesidir.

5.8 Toptan göçmede yöneten yöntem ve arama

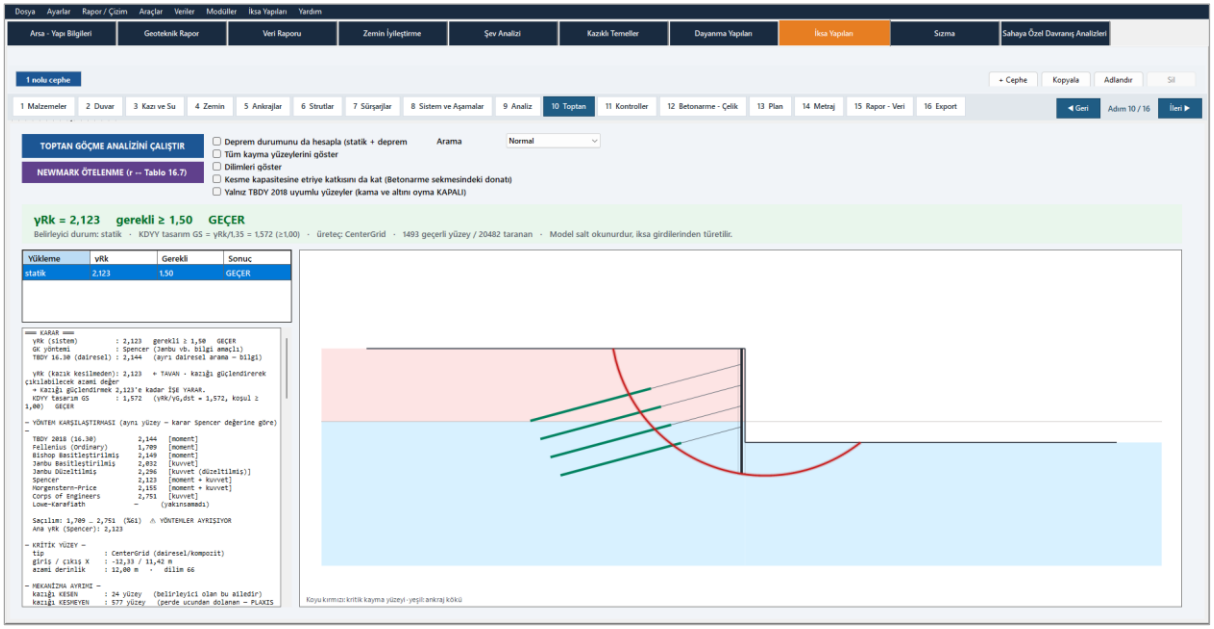
Yöneten güvenlik katsayısı Spencer yöntemiyle bulunur ve arama da Spencer ile yapılır. TBDY 16.30 değeri ayrı bir dairesel aramadan bilgi olarak gösterilir; arama "yalnız yönetmelikle uyumlu yüzeyler" olarak kısıtlanmışsa TBDY değeri yönetir. Spencer'ın bir aday yüzeyde kök bulamadığı durumda o yüzey bildirilmeden atlanmaz: dairesel ve kompozit yüzeylerde Bishop basitleştirilmiş yönteminin değeri yedek olarak değerlendirmeye girer ve uyarı yazılır. Kök vermeyen poligonal yüzeyler elenir; tek istisna aşağıdaki bina altı kamalarıdır. Makul aralığın altında kalan sahte kökler elenir (alt sınır 0,8).

- [RAPOR] Yedek Bishop değeri, aynı yüzeyde Janbu düzeltilmiş ile [0,5 ; 2] bandında doğrulanmazsa kabul edilmez; tanıda "YEDEK DENETİMİ" uyarısı yazar.
- Bina tabanından kazı köşesine inen "altını oyma" kamalarında Spencer kök vermezse yüzey elenmez. Janbu düzeltilmiş ile değerlendirilir ve aynı yüzeyde Lowe–Karafiath ile [0,5 ; 2] bandında doğrulanırsa güvenlik sayısına girer; tanıda "UYARI — BİNA ALTI / ALTINI OYMA KAMASI" iletisi yazılır ve yöneten yöntem Janbu düzeltilmiş olarak gösterilir.

Spencer çözümü uzun sürdüğünden tam çözüm yalnız ön elemeden geçen en iyi adaylarda yapılır; çözümler önbelleğe alınır ve paralel çalışır. Bu hızlandırmanın güvenlik sayısına etkisi ihmal edilebilir düzeydedir. Toptan göçme hesabı arka planda, ilerleme ve İptal düğmesiyle çalışır.

© 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.

Toptan sekmesindeki “Arama yoğunluğu:” listesinde Hızlı, Normal (varsayılan), Detaylı ve Duvar seçenekleri vardır. Duvar, Dayanma modülünün seyrek tarama ve yerel sıklaştırma aramasıdır; İksa’da seçildiğinde kama ve altını oyma yüzeyleri açık kalır, duvar gövdesi penceresi uygulanmaz.



Şekil 14. 10 · Toptan sekmesi: yöneten Spencer sonucu, yöntem karşılaştırması ve kritik kayma yüzeyi

Kohezyonun derinlikle artışı $c_u(z) = c_{u0} + c_{u,inc}\cdot z$ olarak girilebilir (z tabaka tavanından ölçülür); $c_{u,inc}$ sıfır girilirse ayardan gelen varsayılan (0,5 kPa/m) alınır ve bu belirtilir. Kritik yüzey modelin tabanına ya da yan sınırlarına değerse “güvenlik katsayısı model derinliğine bağlıdır” uyarısı verilir. Temel derinliği 0,30 m ve üzeri olan komşu binalar (bina olarak işaretlenmiş şerit yükler) toptan göçme modeline yapı alanı olarak girer (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. Deprem

Deprem etkisi sözde-statik olarak alınır ve yapım aşamalarının sonuna tek bir deprem kontrolü aşaması eklenir. Yatay ve düşey katsayılar ya elle girilir ya da tasarım spektral ivme katsayısından otomatik türetilir. Türetme cephe bazındadır; farklı destek düzenine sahip iki cephe aynı projede farklı katsayılar alır.

6.1 Azaltma katsayısı r

Azaltma katsayısı, sistemin izin verdiği kalıcı ötelenmeye bağlıdır ve destek sisteminden türetilir: içten destekli bir sistemde ötelenmeye izin verilmez ve katsayı birdir; ankrajlı sistemde ara bir değer kullanılır ve bu bir seçim değildir; konsol sistemde, kullanıcı daha büyük ötelenmeye izin verdiğini beyan ederse daha büyük bir değer alınır. Seçilen değerin izin verdiği ötelenme, deprem kontrolü aşamasında gerçekleşen ötelenmeyle karşılaştırılır ve aşılırsa uyarı verilir.

Doygun ve yüksek boşluk suyu basınçlı tabaka her şeyin üstündedir

Su seviyesinin altında, “yüksek boşluk suyu basıncı beklenir” işaretli bir tabaka varsa, destek sistemi ne olursa olsun azaltma katsayısı bire indirilir ve sebebi hangi tabakalar olduğuyla birlikte yazılır. Projede su tanımlı değilse hiçbir tabaka bu ölçüte girmez.

6.2 Newmark ötelenme kontrolü

Seçilen azaltma katsayısının gerçekten savunulabilir olup olmadığı, kalıcı yer değiştirme kestirimiyle denetlenir. Program, toptan göçme çözücüsünü kritik yatay katsayıyı bulana kadar ikiye bölme yöntemiyle tekrar tekrar çalıştırır; ölçüt ham güvenlik katsayısı değil, güvenlik katsayısının gerekli değere oranıdır. Kritik yatay katsayı aranırken ölçüt, $k_h > 0$ olduğunda deprem durumunun güvenlik katsayısından okunur; statik durum yönetse bile k_c, deprem ivmesinin hiç etkilemediği bir durumdan çıkarılmaz.

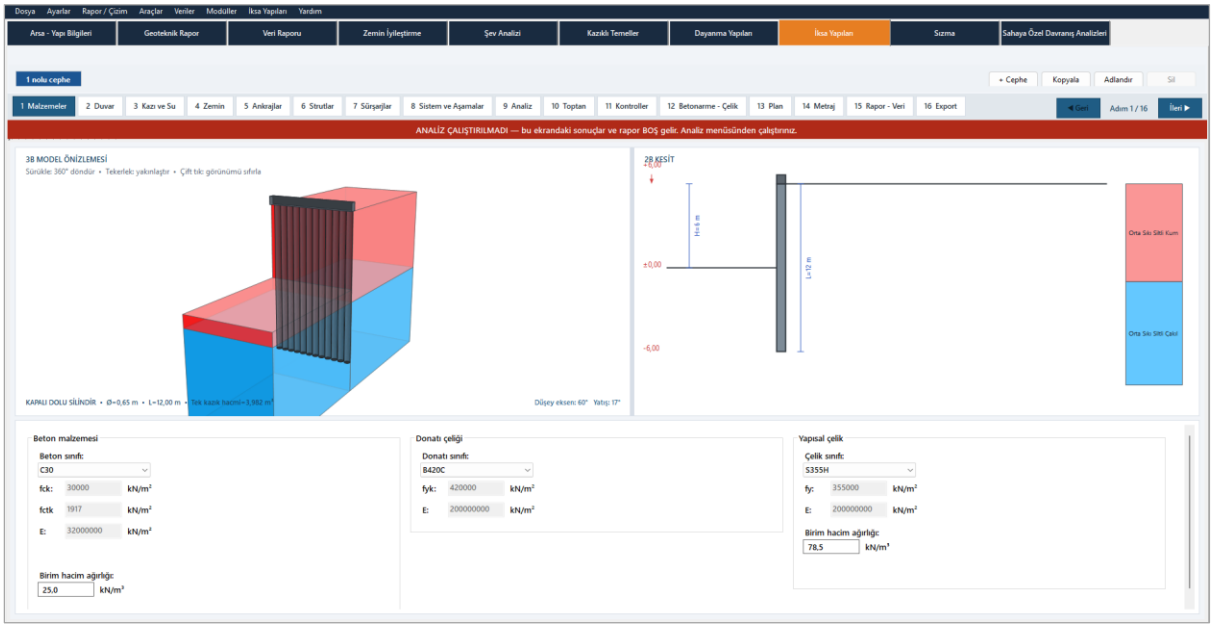
Bu kontrol zaman alır: tam bir toptan göçme çözümü saniyeler sürer. Bu yüzden kritik yatay katsayı önce sabit bir yüzey kümesi üzerinde aranır, ardından tam aramayla doğrulanır; bu yaklaşım süreyi belirgin biçimde kısaltır ve sonucu ihmal edilebilir ölçüde etkiler. Kontrol arka planda, ilerleme ve İptal düğmesiyle çalışır. Hesapta toptan göçme için kullanılan çözücünün aynısı kullanılır; yalnız yatay deprem katsayısı değiştirilir.

Ötelenmenin 0,0 mm çıkması deprem analizinin yapılmadığı anlamına gelmez. Kritik yatay katsayı k_c, tepe yatay ivme katsayısı $k_{max} = 0{,}40 \cdot S_{DS}$ değerine eşit ya da büyükse (ya da k_c, üst sınır olan 2 g’yi aşıyorsa) blok hiç kaymaz; ekranda “kayma başlamıyor” ve raporda aynı yönde açıklama verilir. $S_{DS} = 0$ girilirse Newmark hesabı yapılmaz ve “deprem yok; ötelenme hesabı gereksizdir” iletisi gösterilir.

© 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. Betonarme ve Çelik Tasarım

Tasarım sekmesi, duvarın ve yardımcı elemanların kesit tasarımını toplar. Tasarım tesirleri analizden gelir; kullanıcı dilerse elle de girebilir. Her eleman için bir tasarım çarpanı istenir ve bu çarpanın bir alt sınırı vardır.



Şekil 15. 1 · Malzemeler sekmesi: beton, donatı çeliği ve yapısal çelik sınıfları

Tablo 5. Tasarım elemanları

Eleman	Hesaplanan
Kazık — dairesel kesit	Eksenel yük–moment etkileşimi, kesme, boyuna donatı oranı, etriye aralığının birkaç ölçütten en küçüğü olarak seçilmesi ve sarılma bölgesi koşulları.
Diyafram duvar — bir metre şerit	Dikdörtgen kesitte eksenel yük–moment etkileşimi; donatı otomatik seçilebilir ya da çap kilidi açılıp elle verilebilir.
Çelik duvar	Palplanş ve Berlin duvarı için eğilme, kesme ve burkulma kontrolü.
Başlık kirişi	Eğilme ve kesme tasarımı; üst, alt ve yan yüz donatıları. TS 500 kiriş koşulları denetlenir: asgari çekme donatısı, asgari etriye ($A_{sw}/s \geq 0{,}3 \cdot f_{ctd}/f_{ywd} \cdot b_w$), etriye aralığı ($s \leq \min(d/2;\ 20$ cm)) ve kesit alt sınırları ($b \geq 200$ mm, $h \geq 300$ mm).
Kuşak kirişi	Kuşak kirişi işaretli bütün ankraj ve payanda sıraları taranır ve en kritik olan gösterilir; istenirse en büyük kuvvet elle verilebilir. Çelik kuşak için ayrı bir tasarım yapılır.
Berlin kaplaması	Basit kiriş olarak eğilme ve kesme; açıklık, dikme aralığından profil genişliği çıkarılarak bulunur.

Kaplamada kemerlenme bir kabuldür

Kaplamaya gelen basınç, aktif basıncın bir oranı alınır; programın varsayılanı uygulamada yaygın bandın ortasındadır. Ancak kemerlenme doygun kumda, akan siltte ve çok yumuşak kilde oluşmaz; oralarda oran bire çıkarılmalıdır ve program bu durumu tespit edip uyarır. Ayrıca hesap son durum içindir — kaplama gerçekte kademeli olarak takılır; ahşapta uzun süreli yükleme ve nem sınıfı hesaba katılmaz ve emniyet gerilmesi muhafazakâr seçilir.

Sarılma bölgesi koşullarında, yönetmeliğin fretli ve dairesel kolonlara özgü bağıntısı kullanılır; seçilen enine donatı tipi fretli ya da dairesel değilse program bunu söyler. Düşük eksenel yük düzeyinde bile bağıntının belirli bir payının zorunlu olduğu hükmü uygulanır.

Donatı çapları ayarlardan verilen izin listeleriyle sınırlanabilir; otomatik tasarım yalnız işaretli çapları kullanır. Çap kilidi açılarak elle çap zorlanabilir.

© 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.

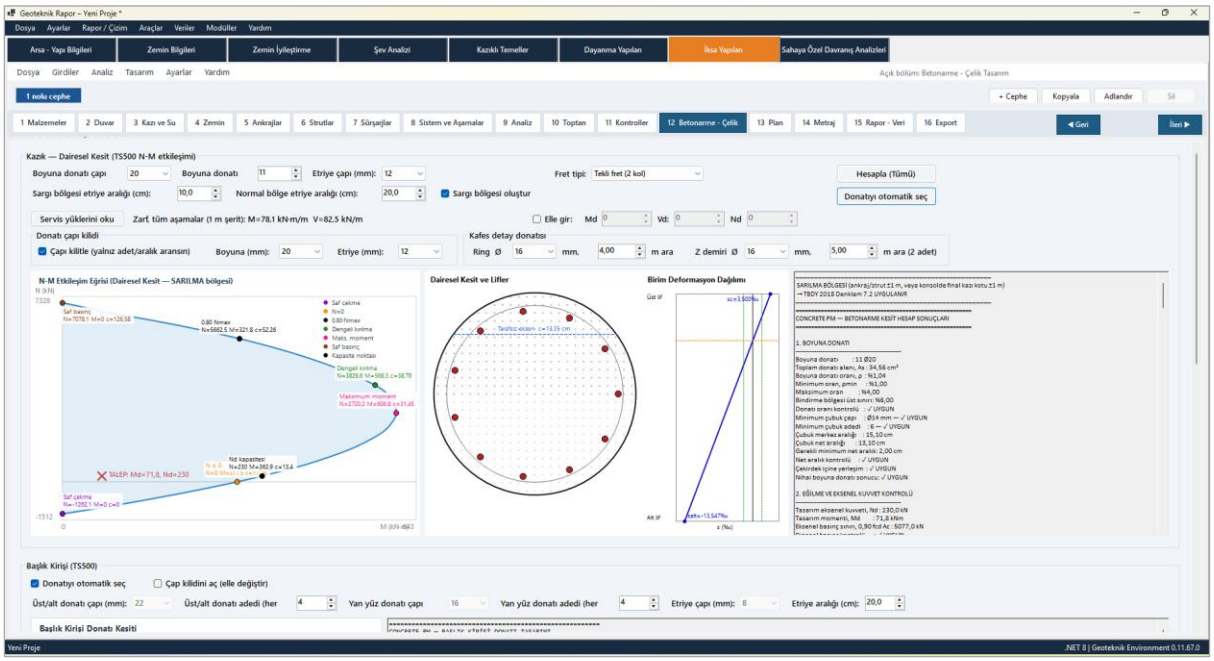
Başlık kirişinde üst ve alt yüz donatısı en az dörder, kuşak kirişinde en az üçer çubuktur. Kuşak kirişinde üst ve alt donatı adedi eşit tutulur ve tek alandan (“Üst/alt donatı adedi (eşit)”) girilir.

Başlık kirişinin asgari çekme donatısı kuralı Ayarlar › Paspayı ve çap kilidi sekmesindeki “BAŞLIK KİRİŞİ ASGARİ ÇEKME DONATISI” bölümünden seçilir. Varsayılan TS 500 kiriş kuralıdır: “Asgari katsayı k:” ile $A_{s,min} = k \cdot f_{ctd}/f_{yd} \cdot b \cdot d$, k = 0,80 (0,30–2,00 arasında değiştirilebilir). “Sabit oran kullan (ρmin·b·d)” işaretlenirse “Sabit oran ρmin [‰]:” kutusundaki oran kullanılır (varsayılan ‰3). Seçilen kural TS 500 asgarisinin altında kalırsa gereken alan TS 500 asgarisine yükseltilir. Rapor kullanılan kuralı ve yükseltmeyi yazar.

Her analizin ardından donatı, cephenin kendi zarf tesirlerine göre otomatik seçilir; elle değiştirdiğiniz cepheler korunur. Otomatik kazık tasarımı, ekrandaki hükümle aynı ölçütleri birlikte kullanır: N–M kapasitesi, boyuna donatı oranı, kesme ve sargı bölgesinde TBDY ρ_s koşulu. Etriye seçildikten sonra N–M kapasitesi yetmezse boyuna donatı büyütülür ve etriye yeniden seçilir; hiçbir birleşim sağlamazsa en sık donatı konur ve yetersizlik açıkça bildirilir. Etriye aralığı adayları 25 cm’den 5 cm’ye kadar iner.

Kesme kuvveti V_d üst sınır V_{max}’ı aşıyorsa program “Maksimum kesme kuvveti kapasitesi aşılıyor” iletisini verir; bu durumda etriyeyi sıklaştırmak yetmez, kazık ya da perde kesiti büyütülmelidir. Yeni projenin Ø80 / 1,00 m / 90×90 başlangıç kesiti bu nedenle seçilmiştir.

Analiz bittiğinde betonarme yetersizliği için pencere açılmaz; yetersizlik Betonarme - Çelik sekmesinde irdelenir. Rapor alınmadan önce yetersiz kesit varsa program uyarır.



Şekil 16. 12 · Betonarme - Çelik sekmesi: dairesel kazık kesiti, N–M etkileşim eğrisi ve birim deformasyon dağılımı

© 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. Ayarlar

İki düzey vardır. Proje ayarları — basınç yöntemleri, yatak katsayısı yöntemi, kademeli inşaat, deprem ve servis edilebilirlik sınırları — Sistem yükleri sekmesindedir ve ana proje dosyasında saklanır. Merkezi ayarlar ise kaydedildiğinde her yeni projede varsayılan olarak gelir; ana programın tek Ayarlar penceresinde İksa sekmeleri olarak açılır.

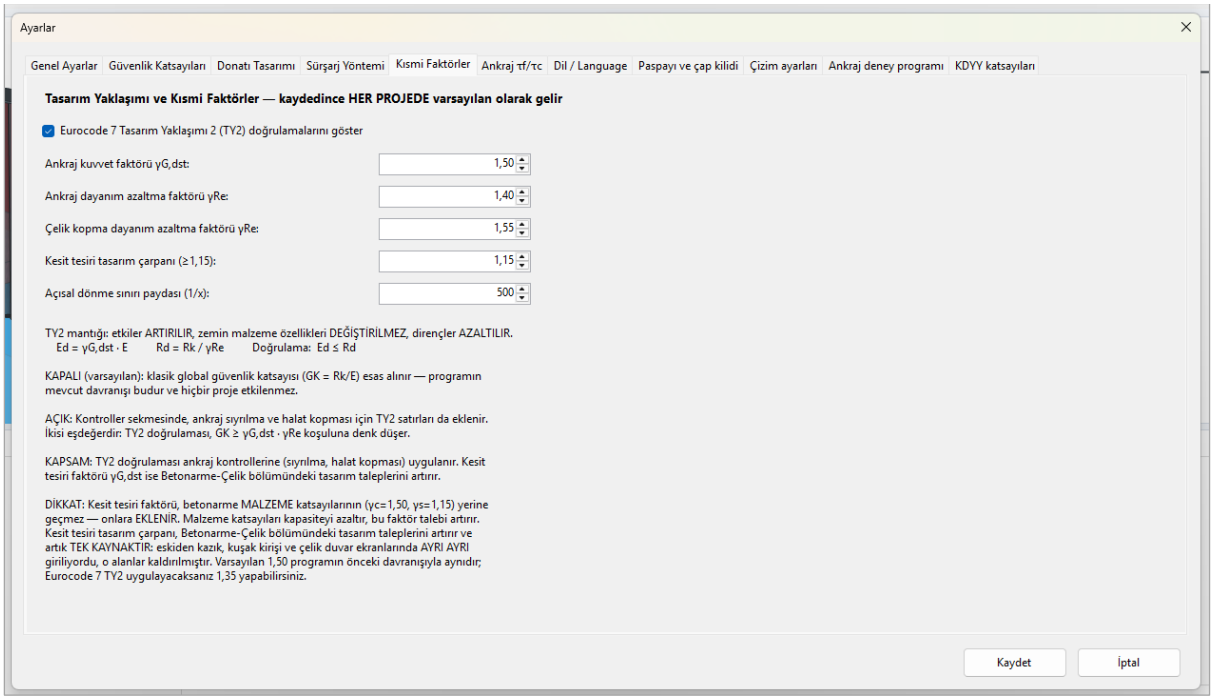
Tablo 6. Merkezi ayar başlıkları

Sekme	İçerdikleri
Genel Ayarlar	Proje açılınca analizin kendiliğinden çalışıp çalışmayacağı (“Proje açılınca analizi kendiliğinden çalıştır”, varsayılan açık); açıkken girdide sorun varsa girdi denetimi penceresi açılır.
Güvenlik Katsayıları	Ankraj halat kopması ve sıyrılma için en küçük güvenlik sayıları (1,50–2,50 bandında kıstırılır), halat–enjeksiyon bağ gerilmesi τ_c, ankraj başlığı ve plakası, payanda burkulması, kazıklar arası akma (kemerlenme) sınırı, sismik ankraj kuvveti çarpanı; kalıcı iksa için bütün katsayıları yükselten çarpan.
Donatı Tasarımı	Kazık, diyafram ve kirişler için izin verilen donatı çapı listeleri; etriye kanca payı, Z-rot kol uzunluğu ve bükme açısı, çift etriye yerleşimi.
Sürşarj Yöntemi	Nokta, çizgi ve şerit sürşarjların yatay basıncında Ou yönteminin kullanılıp kullanılmayacağı (“Ou yöntemini kullan”; bkz. 4.5).
Kısmi Faktörler	Eurocode 7 TY2 doğrulamalarının gösterilmesi (açıkken ankraj hükmü TY2 ile verilir); ankraj kuvvet faktörü $\gamma_{G,dst}$, ankraj ve çelik kopma dayanım azaltma faktörleri γ_{Re}, kesit tesiri tasarım çarpanı, açısal dönme sınırı.
Ankraj τ_f/τ_c	Çeper sürtünmesi τ_f ve halat–enjeksiyon aderansı τ_c kaynağı; α_a, K_1 (ipucu ve kaynaklı değerlerle) ve ξ katsayıları; “ANKRAJ RİJİTLİĞİ — E DEĞERLERİ” bölümü (bkz. 5.3). Türetme seçilirse Ankrajlar tablosundaki kök-zemin aderansı hücresi kilitlenir.
Dil / Language	Program dili; arayüz, paftalar ve rapor birlikte değişir (yeniden başlatma gerektirir).
Paspayı ve çap kilidi	Fore kazık, diyafram duvar, başlık kirişi ve kuşak kirişi paspayları; başlık kirişi asgari çekme donatısı kuralı (bkz. 7).
Çizim ayarları	Kazık numaralarının cepheler boyunca sürüp sürmeyeceği; zemin taraması desen ölçeği (ANSI38, varsayılan 20); diyafram panel genişliği (varsayılan 2,50 m).
Ankraj deney programı	Deney türü ve kök bölgesi zemini; kabul deneyinde deney yükü üst sınırı, cephe başına en az deney adedi ve en az deney oranı.
KDYY katsayıları	Model belirsizliği katsayısı γ_{sd} (birin altına inemez); deplasman ve dönme sınırları; strut ısıl kuvveti; yatay destek yük kombinasyonları ve SLS değişken etki katsayısı; payanda basınç dayanımı; kaldırma ve borulanma kısmi katsayıları; alarm seviyeleri (yük hücresi, ankraj yükü sapması, piyezometre); ankraj korozyon koruması; ULS-GDA ikinci çözümü; jet-grout taban tapası.

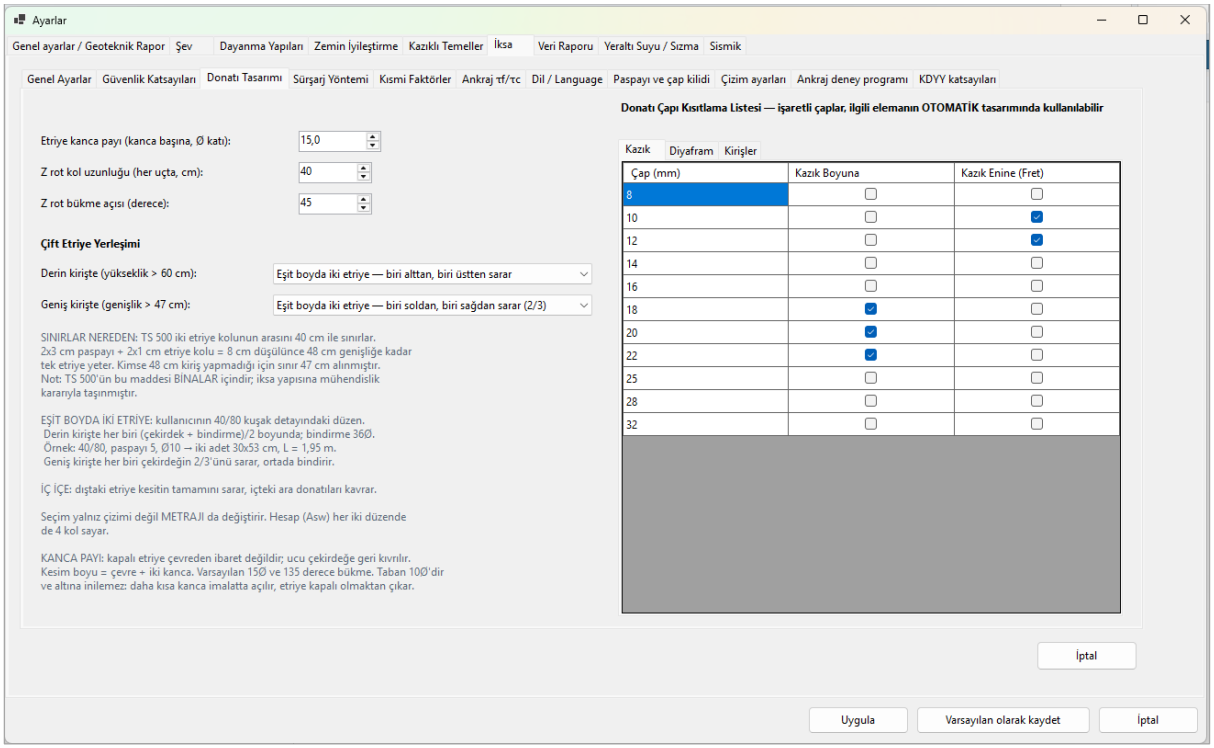
Ayar dosyası bulunamazsa ya da okunamazsa program varsayılanlara döner ve bunu bildirir.

[RAPOR] İksa menüsünün Ayarlar bölümündeki “Tasarım yönetmeliği…” komutu küçük bir pencere açar. Hesabın hangi yönetmeliğe göre yapıldığı buradan seçilir. Yalnız programda uygulanmış (Etkin) yönetmelikler seçilebilir; diğerleri gri görünür ve yanında “Bu sürümde kullanılamaz.” notu yer alır. Yönetmelik merkezi ayar değildir, projeye aittir ve ana proje dosyasında saklanır. Varsayılan KDYY 2026 (+ TBDY 2018)’dir; EN 1997-1 ve FHWA GEC-7 bu sürümde kullanılamaz (gri). Seçim raporun 4. bölümünün başına 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.

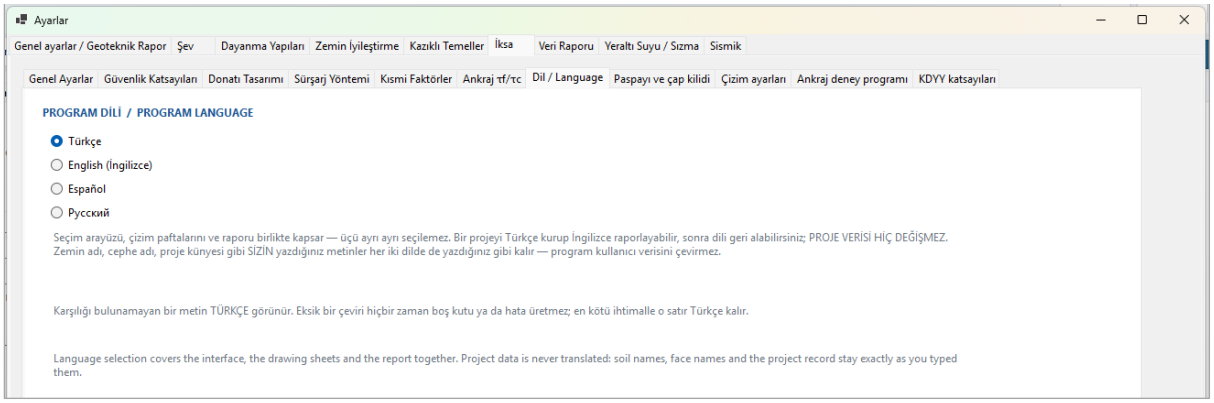


Şekil 17. Ayarlar penceresi, Kısmi Faktörler sekmesi: tasarım yaklaşımı ve ankraj kısmi katsayıları

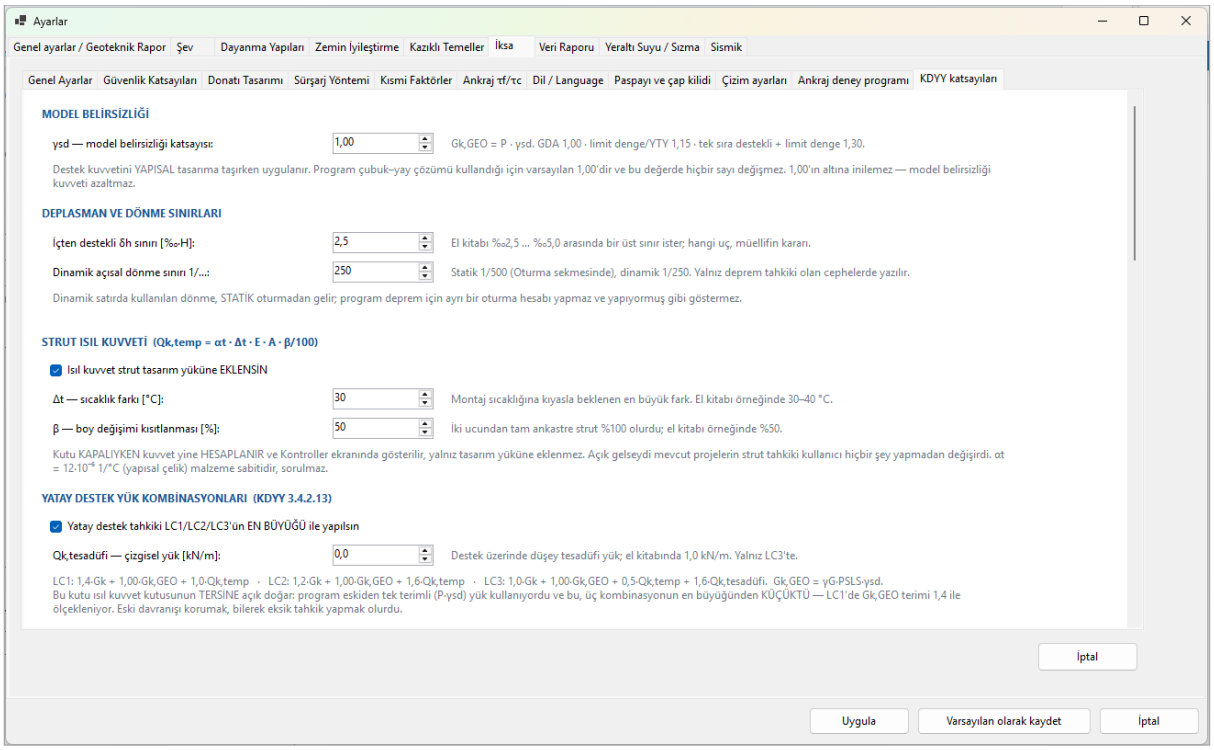


Şekil 18. Ayarlar penceresi, İksa › Donatı Tasarımı sekmesi: etriye kanca payı, Z-rot, çift etriye ve donatı çapı listeleri

© 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 19. Ayarlar penceresi, İksa › Dil / Language sekmesi: program dili seçimi



Şekil 20. Ayarlar penceresi, İksa › KDYY katsayıları sekmesi: model belirsizliği, deplasman sınırları, strut ısıl kuvveti ve yük kombinasyonları

© 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. Doğrulama

Bu modülün hesapları bağımsız doğrulama örnekleri ve el hesaplarıyla kontrol edilmiştir.

9.1 Yayımlanmış tablolar, el kitabı örnekleri ve kapalı formlarla karşılaştırma

Aşağıdaki tablo, program sonuçlarının yayımlanmış tablolar, yönetmelik el kitabı örnekleri ve kapalı form çözümlerle seçilmiş karşılaştırmalarını verir. Fark = (program − referans) / referans. Caquot–Kérisel tablosuyla karşılaştırmada δ/ϕ′ = 1 sütunu dışındaki hücrelerde en büyük sapma %0,20'dir.

Tablo 7. Referans değerlerle karşılaştırma

Örnek	Referans	Referans değeri	Program	Fark (%)	Tolerans
K_a, ϕ′=30°, δ/ϕ′=0,5	Caquot–Kérisel tablosu	0,303	0,3030	+0,01	%1
K_a, ϕ′=30°, δ/ϕ′=0,67	Caquot–Kérisel tablosu	0,300	0,3004	+0,14	%1
K_a, ϕ′=35°, δ/ϕ′=0,5	Caquot–Kérisel tablosu	0,247	0,2474	+0,17	%1
K_a, ϕ′=40°, δ/ϕ′=0,5	Caquot–Kérisel tablosu	0,200	0,2004	+0,20	%1
K_a, ϕ′=25°, δ/ϕ′=1	Caquot–Kérisel tablosu	0,363	0,3741	+3,06	%5; program daha yüksek
K_a, ϕ′=30°, δ/ϕ′=1	Caquot–Kérisel tablosu	0,304	0,3146	+3,48	%5; program daha yüksek
K_a, ϕ′=35°, δ/ϕ′=1	Caquot–Kérisel tablosu	0,256	0,2654	+3,67	%5; program daha yüksek
K_a, ϕ′=40°, δ/ϕ′=1	Caquot–Kérisel tablosu	0,215	0,2242	+4,28	%5; program daha yüksek
K_p, ϕ′=20°–40°, δ=0 (5 örnek)	Rankine kapalı formu (Kérisel–Absi δ=0 sütunu)	2,0396 – 4,5989	2,0408 – 4,5850	+0,06 ile −0,30	%0,5
Mazindrani K_a ve K_p, c′=0, β=0 (10 örnek)	Rankine kapalı formu	0,2174 – 4,5989	aynı	0,00	%0,1
K_0, ϕ′=30°, OCR=1 ve β=0	Jáky	0,500	0,500	0,00	%0,1
K_0, ϕ′=30°, OCR=1, β=20°	Jáky'nin eğim için genişletilmiş biçimi	0,67101	0,67101	0,00	%0,1
Konsol perde: aktif itki P_a (kN/m)	Elle hesap (kapalı form)	620,667	620,667	0,00	%0,5
Konsol perde: pasif direnç P_p (kN/m)	Elle hesap (kapalı form)	1824,0	1822,9	−0,06	%0,5
Konsol perde: güvenlik sayısı	Elle hesap (kapalı form)	1,6793	1,6783	−0,06	%0,5
Fore kazık V_{cr}, D=80 cm, C30 (kN)	TS 500 Denk. 8.1	485,14	485,14	0,00	%2
Etriye kesme dayanımı V_w, ϕ10/15, 2 kollu (kN)	TS 500 Denk. 8.5	279,19	279,19	0,00	%2
Beton çekme dayanımı f_{ctk}, C20–C50 (6 sınıf)	TS 500 Tablo 3.1	1,57 – 2,47 MPa	tablo ile aynı	−0,30 ile +0,20	%1
Ankraj deneyi: kabul deneyi ispat yükü (kN)	KDYY El Kitabı T4	437,5	437,5	0,00	—
Ankraj sünme katsayısı α_{krip}	KDYY El Kitabı T4-4	0,482	0,4821	+0,01	%0,5
Görünür halat serbest boyu L_{app} (m)	KDYY El Kitabı T4-3	14,22	14,2210	+0,01	%0,2

© 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.

Örnek	Referans	Referans değeri	Program	Fark (%)	Tolerans
Kaldırmaya karşı: tasarım direnci $(G+F)\cdot\gamma_{G,stb}$ (kN)	KDYY El Kitabı P2-7	8699,6	8699,6	0,00	%0,05
Borulanma: hidrolik kot h_r, P2 örneği (m)	KDYY El Kitabı P2-8	1,62	1,6162	−0,23	%0,5
Borulanma: hidrolik eğim i, P3 örneği	KDYY El Kitabı P3-8	0,85	0,8484	−0,18	%0,5
Çelik payanda basınç dayanımı P_n (kN)	KDYY El Kitabı P1 (ÇYTHYDE Bölüm 8)	12591	12591,2	+0,002	%0,2
Taşıma gücü katsayısı N_q, $\phi'=30°$	Vesić (1973)	18,401	18,4011	+0,001	%0,1
Taşıma gücü katsayısı N_γ, $\phi'=30°$	Vesić (1973)	22,402	22,4025	+0,002	%0,1
Kohezyonsuz şerit temel q_k (kPa)	Elle kurulan bağıntı	778,8	778,80	0,00	%0,5
Drenajsız kil, yanal direnç p_u (kPa)	Broms (1965): $9\cdot s_u\cdot B$	432	432	0,00	%0,01

$\delta/\phi' = 1$ sütununda program, yayımlanmış tablodan %3,06 ile %4,28 daha yüksek aktif katsayı verir; program bu durumda uyarı verir ve fark güvenli taraftadır.

© 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.

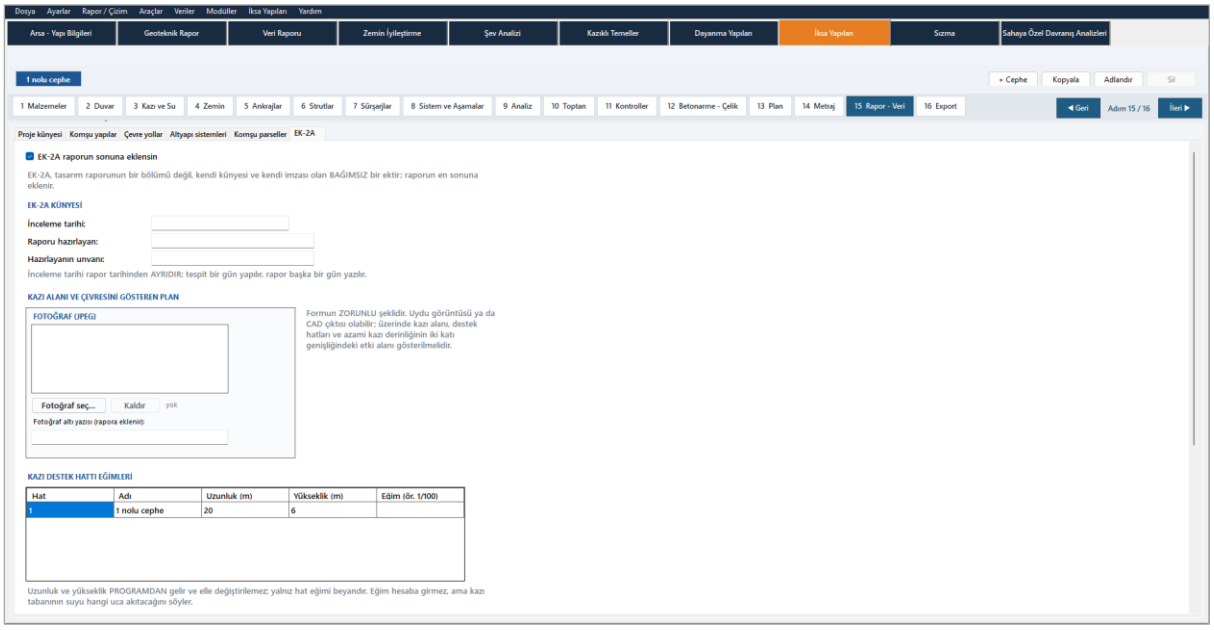
10. Çıktılar

10.1 Rapor

Rapor düğmesine basıldığında önce ortak “İksa — rapor ön kontrolü” penceresi çıkar ve cephe cephe hata ile eksikleri listeler: cephe tanımı, iksa boyu ya da kazı derinliği, zemin tabakası, analiz sonucu, yakınsamayan aşamalar ve proje adı. Liste rapora eklenmez; “Yine de devam et” ile rapor alınabilir, varsayılan düğme Vazgeç’tir. Ardından yetersiz betonarme kesit gibi engeller denetlenir ve rapor içeriği seçilir.

İçerik seçiminde hangi bölümlerin ve aşama başına hangi grafiklerin gireceği belirlenir. Bütün bölümler varsayılan olarak açıktır ve bir özet rapor seçeneği vardır. Rapor, projenin tanıtımı, çevre yapı-yol-altyapı envanteri, geoteknik arazi karakterizasyonu ve proje kabulleriyle başlar; sonra her cephe için ayrı bir bölüm gelir: cephenin tanıtımı ve geometrisi, destek düzeni, yapım aşamaları, başlangıç analiz parametreleri, aşama aşama sonuçlar ve zarf değerleri.

Bunları tasarım, metraj, izleme düzeni ve resmî form bölümleri izler. İzleme düzeni bölümü ölçülecek büyüklükleri, ölçüm sistemlerini, yerleşim kurallarını, okuma sıklığını, alarm seviyelerini ve kazı sırasında dikkat edilecek hususları yazar — bir iksa projesinde izleme, hesabın devamıdır.



Şekil 21. 15 · Rapor - Veri sekmesi, EK-2A: künye, kazı alanı fotoğrafı ve kazı destek hattı eğimleri

Raporda tablo dışındaki metin paragrafları iki yana yaslıdır; başlıklar, şekil ve tablo açıklamaları ortalıdır. Sayfa altında sağ alt köşede “Sayfa n / N” yazılır.

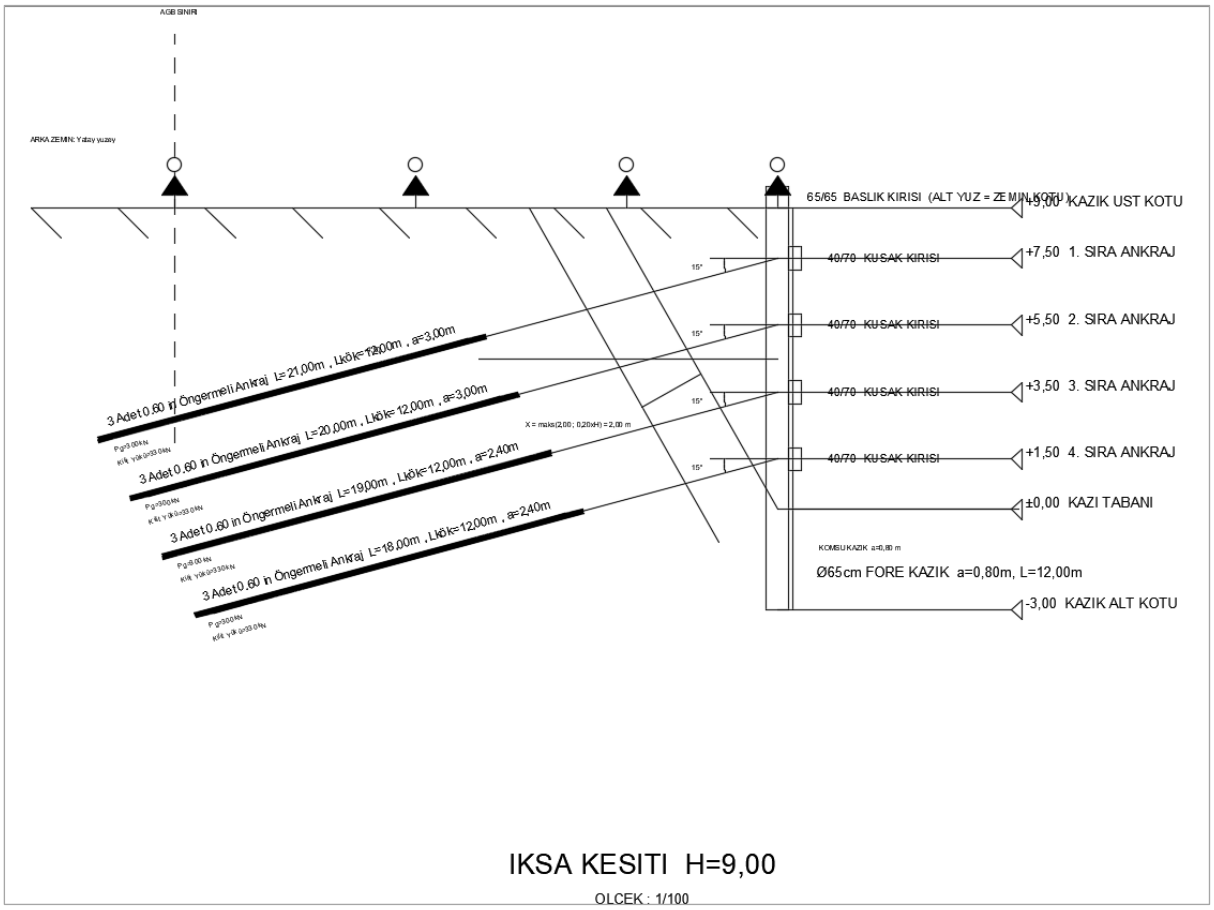
10.2 Çizim

Çizim, kesit paftası, donatı görünüşü ve cephe görünüşü ile detay paftalarından oluşur: donatı kafesi detayları, boyuna donatı detayı, başlık kirişi detayı, kuşak kirişi detayı ve kuşak–ankraj birleşim detayı. Ayrıca bütün projeler için ortak, sabit bir uygulama parametreleri ve detaylar paftası üretilir.

Katmanlar ayrıdır: beton, arazi, boyuna ve enine donatı, Z-rot, ring, ankraj, kiriş, yazı, ölçü, tablo, eksen, çerçeve, detay, aletsel gözlem ve ankraj serbest bölgesi. Zemin profili paftası ve kesitteki su işareti, bütün modüllerde ortak olan zemin çizimiyle üretilir ve ZEMIN-TARAMA, ZEMIN-SINIR, ZEMIN-SU, ZEMIN-YAZI ve ZEMIN-KOT katmanlarını kullanır. Cephe görünüşünün kaç paftaya bölüneceği Plan sekmesinden belirlenir ve analizi etkilemez.

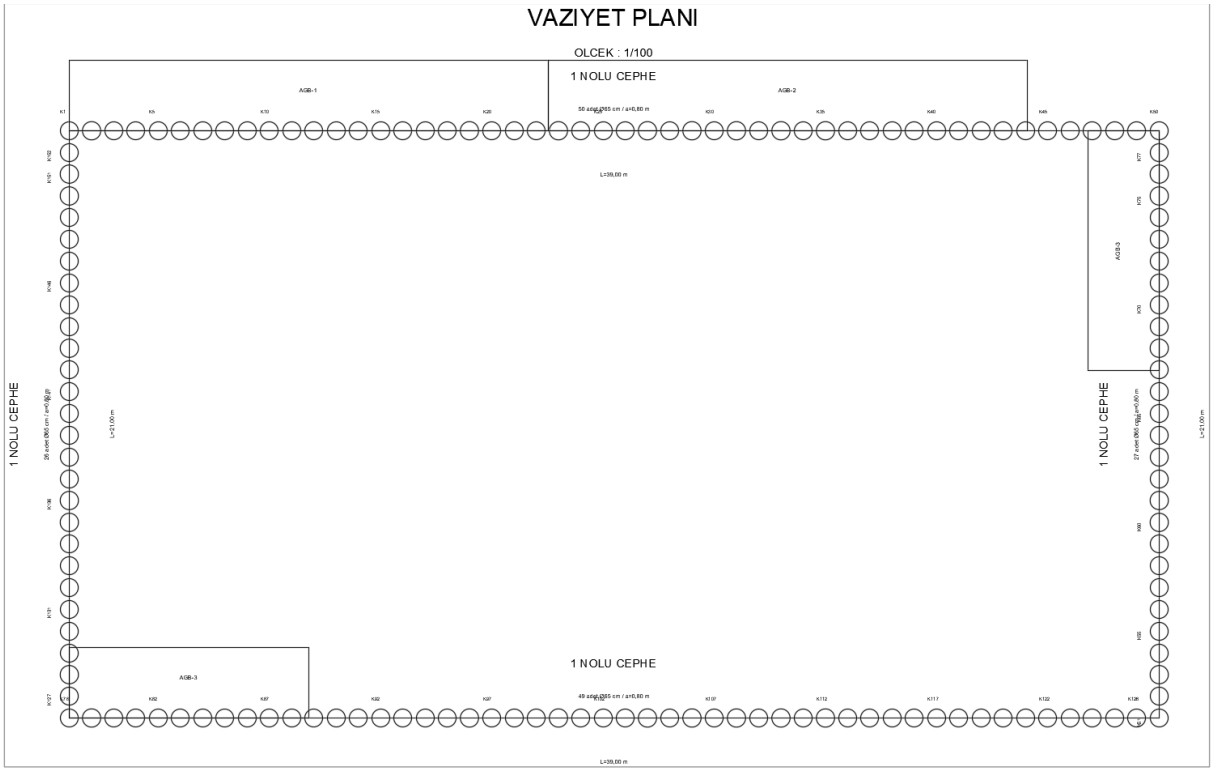
© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.

Fore kazık donatı detayında boyuna donatı ve fret, ring ve Z rot ayrı panellerde çizilir; fret açılımı helisin yandan görünüşüdür. Z rot kendi boyunda çizilir ve kafes tablosunda “Z rot (kafes rijitleştirmesi)” satırıyla yer alır. Bu açılımlar Kazıklı Temeller modülündekilerle aynı biçimde çizilir. Her pafta antetinde Malzemeler sekmesinde seçilen beton, donatı ve çelik sınıfı yazılır.



Şekil 22. Programın ürettiği iksa kesiti paftası (H = 9,00 m, dört sıra öngermeli ankraj)

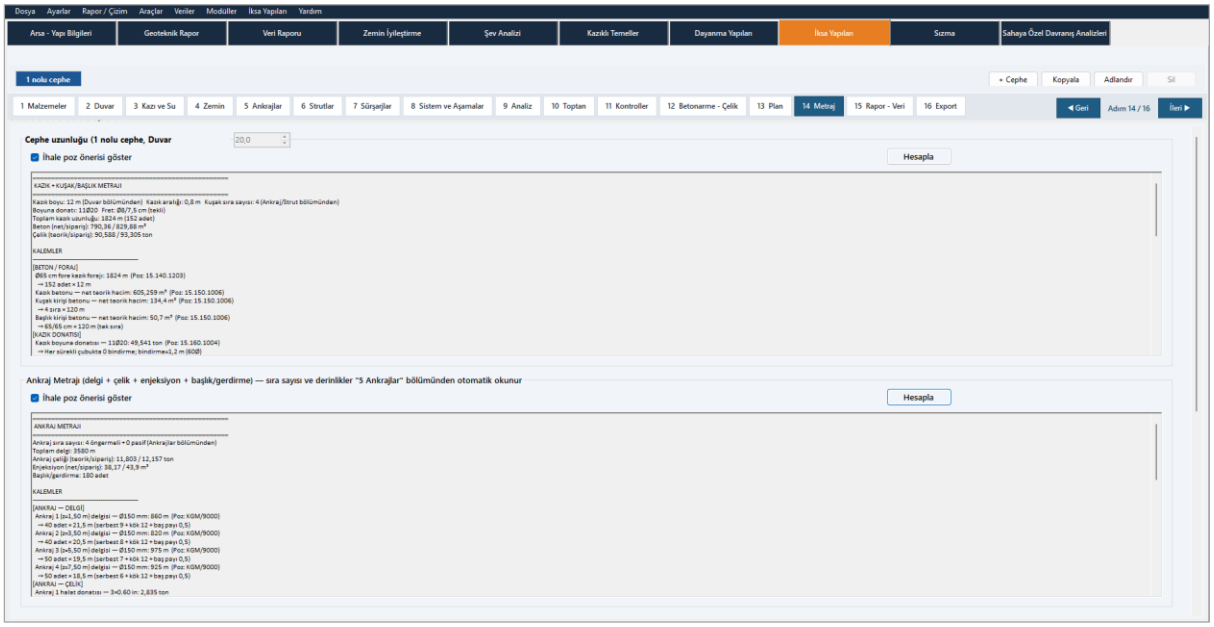
© 2026 Medra Mühendislik Ltd. Şti. — Bu kılavuz Medra Mühendislik Ltd. Şti. tarafından hazırlanmış olup tüm hakları saklıdır. Kılavuzun tamamı veya herhangi bir bölümü, yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz, dağıtılamaz ve kaynak gösterilmeden alıntılanamaz.



Şekil 23. Programın ürettiği vaziyet planı: cephe boyunca kazık yerleşimi ve numaraları

10.3 Metraj

Metraj beş grupta toplanır: kazık ile kuşak ve başlık kirişi, ankraj, çelik palplanş, çelik duvar aksesuarları ve proje toplamı. Donatı miktarları Tasarım sekmesinden otomatik okunur; ankraj sıra sayısı ve derinlikleri Ankrajlar sekmesinden, profil ve boy Duvar sekmesinden gelir. Her grup için bir ihale poz önerisi gösterilebilir; palplanş ölçüsü yayımlanmış bir poz tarifinin ölçü yöntemiyle alınır.



Şekil 24. 14 · Metraj sekmesi: kazık, kuşak ve başlık kirişi ile ankraj metrajları

Ankraj metrajına pasif (öngermesiz) ankrajlar da girer: sahada delinir, halatı konur ve kökü enjekte edilir. Delgi (serbest boy + kök + 0,50 m baş payı), halat çeliği ve kök enjeksiyonu ($\pi \cdot D^2/4 \cdot L_{kök}$) öngermeli ankrajla aynı kurallar

© 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.

ve firelerle sayılır. Başlık, plaka ve kama takımı pasifte de sayılır; gerdirme, kilitleme ve deneme yükü yalnız öngermeli ankrajda sayılır.

Pasif kalemler “PASİF ANKRAJ” gruplarında ayrı listelenir ve alt toplamla gösterilir; ihale pozunda pasif başlık “ÖZEL-PASİF-ANKRAJ-BAŞLIK” olarak yazılır. Rapordaki metraj özeti tablosunda “Tür” sütunu bulunur.

10.4 PLAXIS aktarımı

“PLAXIS’e Aktar” düğmesi seçilen cephenin tam PLAXIS 2D modelini üretir. Komutlar panoya kopyalanır; PLAXIS 2D Input’ta Ctrl+F9 (“Run commands…”) ile açılan kutuya yapıştırılıp çalıştırılır. Komut sırası ve sözdizimi gerçek PLAXIS oturumlarında adım adım doğrulanmıştır. Aktarım her seferinde o anki proje verisinden yeniden üretilir; ayrı bir araç değildir.

“PLAXIS’e Aktar” komutu küçük bir seçenek penceresi açar: cephe (çok cepheli projede), PLAXIS 2D sürümü (CONNECT Edition V20, V21, V22 ve V23/V24), aşamaların üretilmesi ve açıklama/uyarı satırlarının (#) betiğe dâhil edilmesi. [PLAXIS’E AKTAR] düğmesi betiği panoya kopyalar ve pencerede tek satır durum yazar; betik metni ve uyarı listesi ekranda gösterilmez. Açıklama satırları PLAXIS komut kutusunu takabildiğinden bu seçenek varsayılan olarak kapalıdır. Seçimler kaydedilir ve bir sonraki açılışta aynı gelir. Betikteki sayılar her zaman nokta ondalık ayırıcısıyla yazılır.

Tablo 8. PLAXIS aktarımının kapsamı

Bileşen	Aktarılan
Model sınırları	Kazı derinliği ve duvar boyuna göre hesaplanan model genişliği ve derinliği
Zemin	Her tabaka için Hardening Soil malzemesi (birim hacim ağırlıklar, drenaj tipi, dayanım ve rijitlik) ve kazı kademelerine göre bölünmüş zemin poligonları
Duvar	Plate malzemesi (EA, EI, w, ν) ve geometrisi; iki yüzde arayüz
Ankrajlar	Serbest boy node-to-node anchor, kök bölgesi embedded beam row; aralık ve ön germe kuvveti; kök çeper direnci $T_{skin,max} = \tau_f \cdot \pi \cdot D$ (kN/m) olarak, kontrolle aynı τ_f değerinden yazılır; kök E’si ve w ile serbest boyun EA = Et·At değeri Ayarlar › Ankraj τf/τc sekmesindeki E değerlerinden gelir (5.3)
Payandalar	Fixed-end anchor malzemesi ve geometrisi
Sürşarjlar	Yayılı, şerit ve çizgisel yükler
Yeraltı suyu	İki taraf için kademeli su çizgisi ve küresel su seviyesi
Aşamalar	Başlangıç fazı; plate ve arayüz imalatı; her kazı aşamasında ilgili zemin poligonunun kaldırılması, ankrajların ön gerilmeyle ve payandaların etkinleştirilmesi; ilk kazıda yer değiştirmelerin sıfırlanması; son aşamadan güvenlik (Safety) fazı ve deprem seçiliyse psödo-statik faz (k_h, k_v)

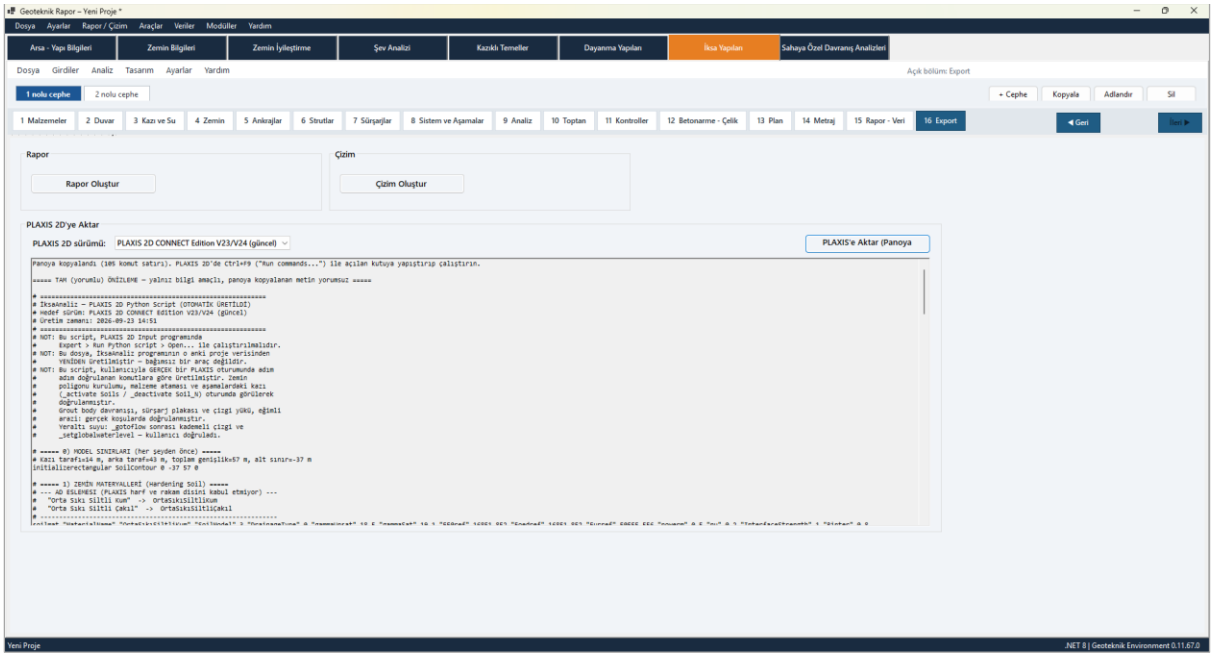
Aktarımda dikkat edilecekler

Aktarım her seferinde tek bir cephe alır; çok cepheli projede hangi cephenin aktarılacağı sorulur.

Hardening Soil parametreleri programdaki zemin verisinden türetilir; PLAXIS’te çözümden önce malzeme değerlerinin gözden geçirilmesi mühendisin sorumluluğundadır.

PLAXIS komut kutusu yorum satırlarını kabul etmediği için panoya yalnız komutlar kopyalanır; açıklama ve uyarı satırları yalnız seçenek penceresinde istenirse betiğe konur, betik ekranda gösterilmez.

© 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 25. 16 · Export sekmesi: PLAXIS 2D'ye aktarım ve seçenek penceresi

© 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. Dikkat Edilecek Noktalar

11.1 Model kurarken

- Destek sistemi seçilmez, ankraj ve payandaların varlığından türetilir; bu, deprem azaltma katsayısını ve gerekli güvenlik sayılarını doğrudan değiştirir.
- Kazı önü eğimi yalnız sürekli alçalan geometride uygulanır. Bir palyeye eğim vermek pasif direnci ikinci kez cezalandırmak olurdu.
- Su derinlikleri iki tarafta da duvar üstünden ölçülür; aynı sayı iki tarafta aynı su kotunu verir.
- Bir tabakanın “yüksek boşluk suyu basıncı” işareti bir gösterim tercihi değildir: su altında böyle bir tabaka varsa deprem azaltma katsayısı bire iner.
- Aşamalar elle girilmez; bir girdi değiştikten sonra aşamaların yeniden üretilmesi gerekir.
- Kademeli inşaat kapatılırsa her aşama sıfırdan çözülür ve destekler olduğundan etkili görünür.
- Fore kazık ve Berlin cephelerinde eleman adedi ⌈L/s⌉ + 1’dir ve aralık daraltılır; ankraj aralığı seçerken kazıkların plandaki gerçek aralığını (s’) esas alın.
- Yeni projede kazık Ø80, aks aralığı 1,00 m ve başlık kirişi 90×90 cm gelir; $V_d > V_{max}$ çıkarsa etriye artırmak yetmez, kesiti büyütün.

11.2 Analiz ve tahkiklerde

- Yatak katsayısı yöntemi sonucu belirgin biçimde değiştirir; kaya mertebesindeki modüllerde varsayılan yöntem çok büyük değerler verir ve program bunu bildirir.
- Gömülme tahkiki statiktir; deprem durumu için ayrıca değerlendirme gerekir.
- Pasif direncin mobilizasyon oranı yüksekse, sayı sağlansa bile yer değiştirme kabul edilemez olabilir.
- Toptan göçmede yalnız yönetmelikle uyumlu yüzeylerin taranması bir doğruluk iyileştirmesi sayılmaz; kapatılan mekanizmalar gerçekte oluşur.
- Derin blok tahkiki, kök aktif kamanın içine düşüyorsa yapılmaz. Bu bir eksiklik değil, geçersizlik bildirimidir; ankraj geometrisi düzeltilmelidir.
- Taban kabarması ve kum kaynaması tahkiklerinin uygulanmadığı hâller vardır ve sebepleri yazılır; “uygulanmadı” ile “yetersiz” aynı şey değildir.
- Yer değiştirme, serbest kazı yüksekliğinin belirli bir yüzdesini aşarsa program sayıyı geri çeker; o sayıyı kullanmak yerine sistem yeniden kurgulanmalıdır.
- Kaplama tasarımında kemerlenme kabulü doygun kumda, akan siltte ve çok yumuşak kilde geçersizdir.
- Bir sonuç, girdisi değiştiğinde kendiliğinden düşer; ekranda duran bir sonuç, girdisiyle hâlâ uyumlu olduğu için durur.
- Toptan göçmede yöneten yöntem Spencer’dır; kritik yüzey model sınırına değiyorsa güvenlik katsayısı model derinliğine bağlıdır ve model genişletilmelidir.
- Ankrajda τ_f kaynağı türetmeye alınmışsa tablodaki kök-zemin aderansı kullanılmaz; kendi değerinizi kullanmak için kaynağı “Kullanıcı girdisi” yapın. Eurocode 7 TY2 açıkken ankraj hükmü kısmi katsayılarla verilir; klasik güvenlik sayıları yalnız bilgidir.

© 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. Kapsam ve Sınırlar

Tablo 9. Kapsam ve sınırlar

Konu	Durum
Duvar tipleri	Dört tip vardır. Püskürtme beton ve zemin çivili duvar ayrı bir tip değildir; zemin çivisi yalnız pasif destek olarak yaklaşık modellenebilir.
Gömülme tahkiki	Statiktir; sismik artış uygulanmaz.
Duvar altında eksenel taşıma	Tek kazık için hesaplanır; grup etkisi hesaba katılmaz. Bitişik ve sık aralıklı kazıklarda gerçek oturma daha büyük olabilir (güvenli tarafta değildir). Negatif çeper sürtünmesi ve zamana bağlı konsolidasyon da hesaba katılmaz.
Yüzey oturması zarfı	Desteklenmiş ve makul inşa edilmiş kazılar içindir; su düşürmeden doğan konsolidasyon oturmasını içermez.
Ankraj serbest bölgesi	Kama için tek bir ağırlıklı ortalama sürtünme açısı kullanılır; tabakalı zeminde gerçek düzlem kırıklıdır.
Derin blok tahkiki	Kök orta noktası aktif kamanın içindeyse geçersizdir ve yapılmaz.
Devre dışı yatak katsayısı yöntemi	Kaynak ifadesi belirsiz olduğu için devre dışıdır; seçilse de elastik esaslı yönteme düşer.
Alt uç sınır şartı	Duvarın alt ucu serbesttir; gömülmenin yeterliliği çözümden çıkar.
Sismik basınç katsayıları	Klasik sözde-statik bağıntıdan hesaplanır; spiral düzeltmesi ve kohezyon terimi içermez, böylece katsayılar sıfırken statik değere birebir iner.
PLAXIS aktarımı	Tam model aktarılır (Bölüm 10.4); her seferinde tek cephe. Hardening Soil parametreleri PLAXIS'te gözden geçirilmelidir.
Birim sistemi	Bu sürümde kN–m olarak sabittir.

© 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.

13. Kaynaklar

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

Kazı Destek Yapıları Tasarım ve Uygulama Esasları (2026). Resmî Gazete.

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

Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları Hakkında Yönetmelik (2016).

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

EN 1537:2013. Execution of special geotechnical works — Ground anchors. CEN.

DIN 4125 (1990). Verpressanker — Kurzzeitanker und Daueranker. Deutsches Institut für Normung.

Caquot, A. ve Kérisel, J. (1948). Tables for the Calculation of Passive Pressure, Active Pressure and Bearing Capacity of Foundations. Gauthier-Villars, Paris.

Kérisel, J. ve Absi, E. (1990). Active and Passive Earth Pressure Tables, 3. baskı. A. A. Balkema.

Coulomb, C. A. (1776). Essai sur une application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de statique relatifs à l'architecture. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.

Rankine, W. J. M. (1857). On the stability of loose earth. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 147.

Jáky, J. (1944). The coefficient of earth pressure at rest. Journal of the Society of Hungarian Architects and Engineers, 78(22).

Mazindrani, Z. H. ve Ganjali, M. H. (1997). Lateral earth pressure problem of cohesive backfill with inclined surface. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 123(2).

Mononobe, N. ve Matsuo, H. (1929). On the determination of earth pressures during earthquakes. Proceedings, World Engineering Congress, Tokyo.

Okabe, S. (1926). General theory of earth pressure. Journal of the Japanese Society of Civil Engineers, 12(1).

Kramer, S. L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice Hall.

Newmark, N. M. (1965). Effects of earthquakes on dams and embankments. Géotechnique, 15(2).

Kranz, E. (1953). Über die Verankerung von Spundwänden. Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin.

Littlejohn, G. S. (1972). Anchored diaphragm walls in sand — Anchor design. Ground Engineering, Ocak 1972.

BS 8081:1989. Code of practice for ground anchorages. British Standards Institution, Londra.

Clough, G. W. ve O'Rourke, T. D. (1990). Construction induced movements of in-situ walls. ASCE Geotechnical Special Publication 25, Design and Performance of Earth Retaining Structures.

Ou, C.-Y. (2006). Deep Excavation: Theory and Practice. Taylor and Francis.

Terzaghi, K. ve Peck, R. B. (1967). Soil Mechanics in Engineering Practice, 2. baskı. John Wiley and Sons.

Boussinesq, J. (1885). Application des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques. Gauthier-Villars, Paris.

Schmitt, P. (1995). Méthode empirique d'évaluation du coefficient de réaction du sol vis-à-vis des ouvrages de soutènement souples. Revue Française de Géotechnique, 71.

Chadeisson, R. (1961). Parois continues moulées dans le sol. 5th ICSMFE, Paris.

Bowles, J. E. (1996). Foundation Analysis and Design, 5. baskı. McGraw-Hill.

Ménard, L. (1975). Règles d'utilisation des techniques pressiométriques et d'exploitation des résultats obtenus pour le calcul des fondations. Notice D60, Techniques Louis Ménard.

Vesić, A. S. (1961). Beams on elastic subgrade and the Winkler hypothesis. 5th ICSMFE, Paris.

Hoek, E. ve Bray, J. W. (1981). Rock Slope Engineering, 3. baskı. Institution of Mining and Metallurgy.

© 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.