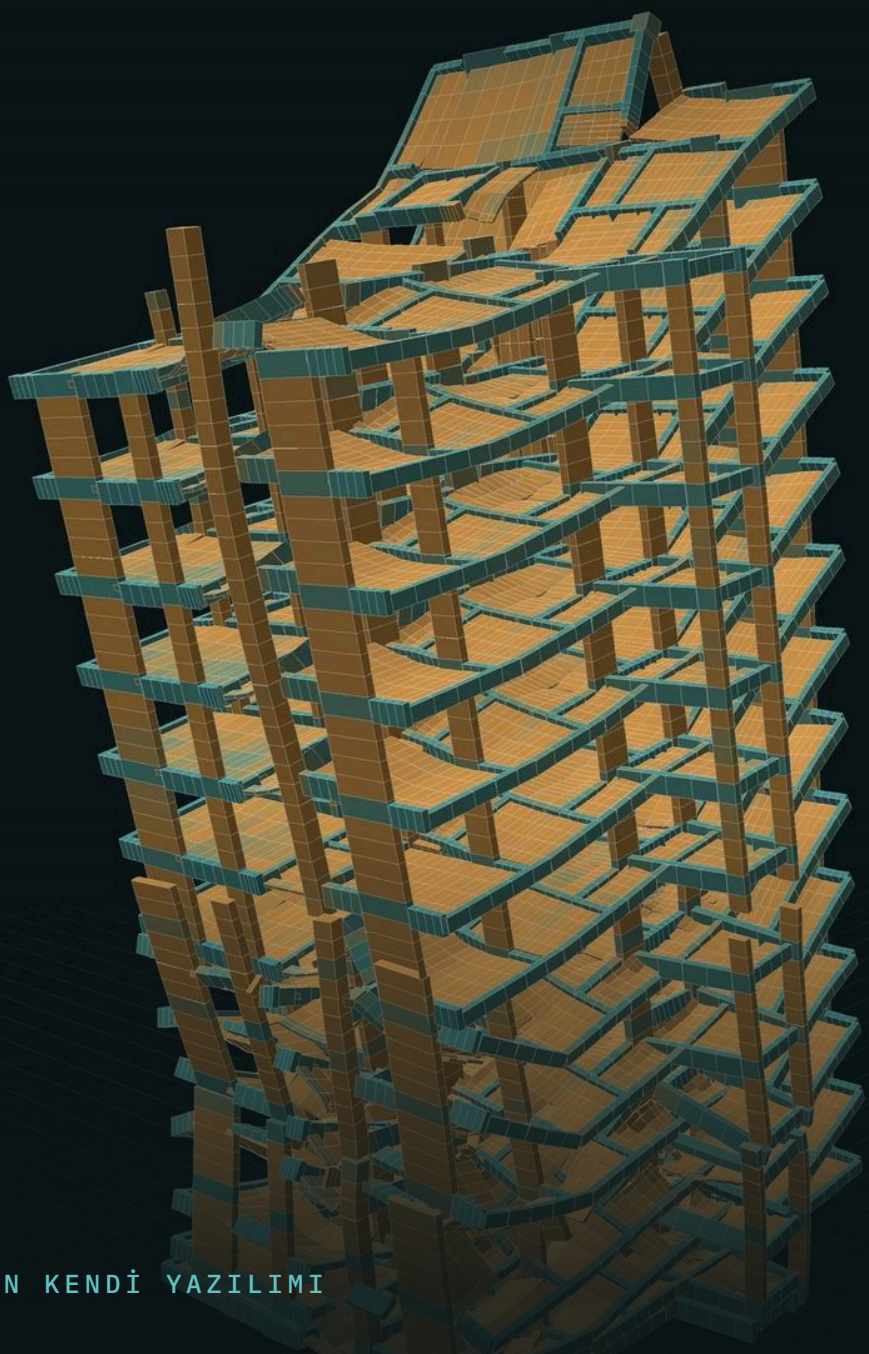
DTEX

TR · 2026



DTEX'İN KENDİ YAZILIMI

DTEX-CAE

Yapısal analiz ve çöküş analizi yazılımı

Silo · baca · bina · patlayıcılar ile kontrollü yıkım

İSKENDERUN MODELİ · AEM ÇÖKÜŞ ANALİZİ

DTEX-TR.COM

DTEX-CAE

Her çöküşün bir hesabı var.

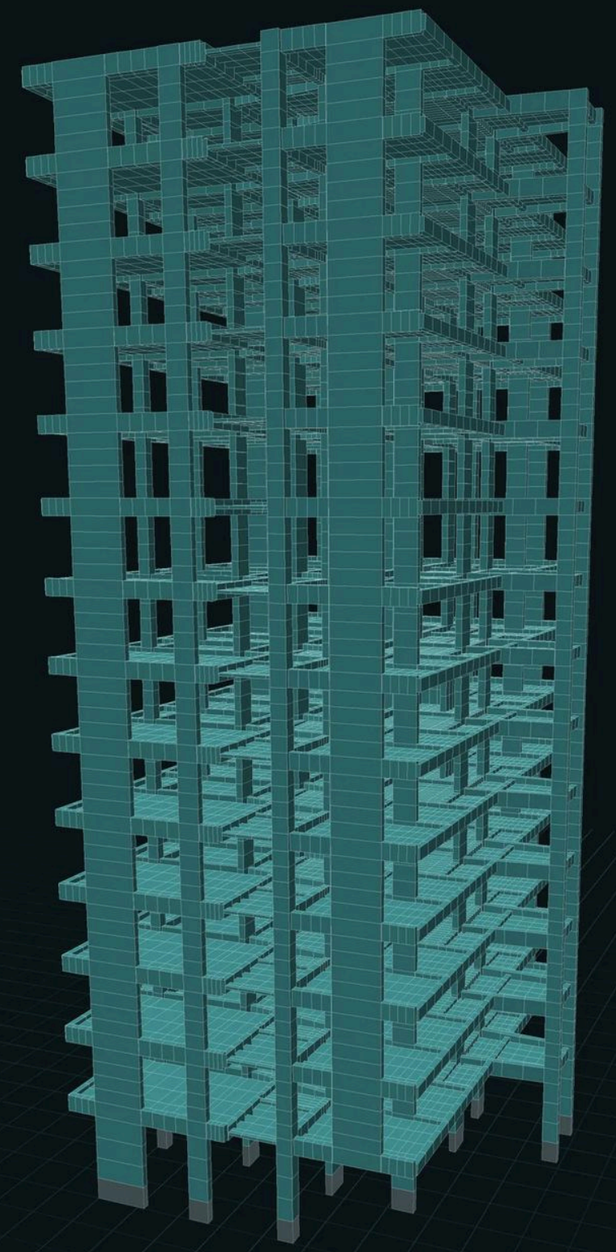
DTEX-CAE, DTEX'in geliştirdiği ve tüm hakları DTEX'e ait yapısal analiz ve çöküş analizi yazılımıdır. Silo, baca ve bina yıkımında hangi elemanın kesileceğini, yükün nereye aktarılacağını, yapının hangi yöne ve hangi sırayla çökeceğini atımdan önce hesaplar.

Patlayıcılar ile kontrollü yıkım için geliştirildi; DTEX yıkım tasarımlarını bu yazılımla yapar.

Program karar vermez; kararı mühendisin verebilmesi için hesabı ortaya koyar.

14	3.000+	5 / 5	20.082
SONUÇ GÖRÜNÜMÜ	OTOMATİK TEST	NIST TN 1720 ÖLÇÜTÜ	BLOK · İSKENDERUN

YÖNTEM	Yapısal analiz için 3B çerçeve; çöküş için Uygulanan Eleman Yöntemi (AEM)
KAPSAM	Silo, baca ve bina; implozyon ve yönlü devirme
SÜRÜM	DTEX-CAE 2026.47 · masaüstü uygulaması



İSKENDERUN HASTANE BİNASI · DTEX-CAE 3B MODELİ

01 — NE YAPAR

Çizimden çöküş analizine, tek yazılım.

DTEX-CAE yıkım mühendisliğinin bütün adımlarını tek modelde toplar. Her adım bir öncekinin kaydına bağlıdır; sonuç, kaynağına kadar izlenir.

01 — Model
Çizimden 3B model: kolon, kiriş, perde, döşeme ve donatı.

02 — Yapısal analiz
3B çerçeve, burkulma ve modal analiz; her elemanda talep/kapasite oranı.

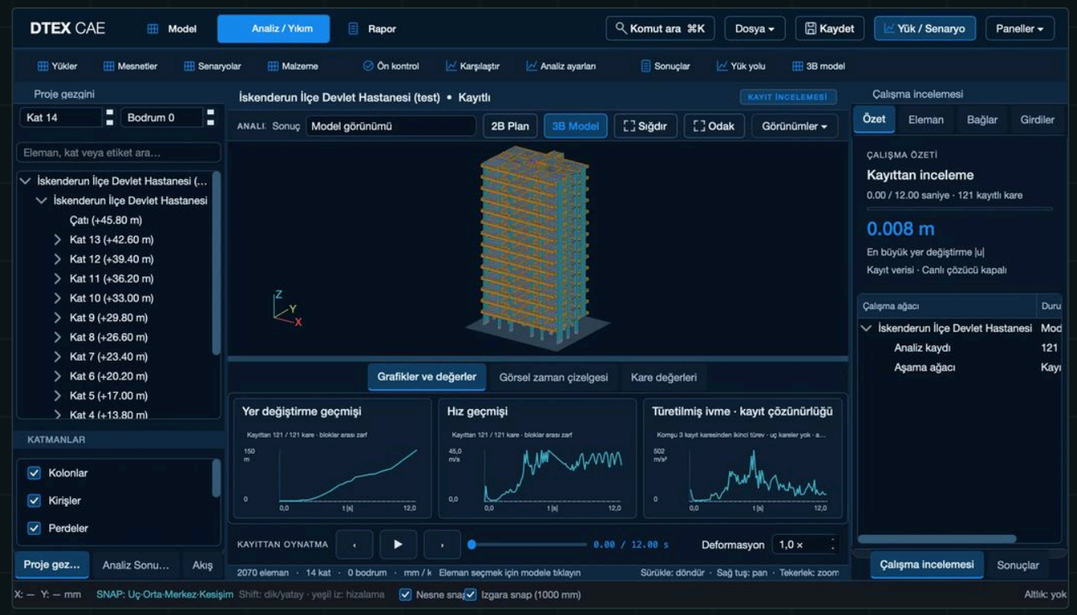
03 — Kritik eleman
Bir taşıyıcı kaldırılınca yükün nereye gittiği, hangi elemanların zorlandığı.

04 — Yıkım senaryosu
Kesilecek elemanlar, kademe ve gecikme sırası, devirme yönü.

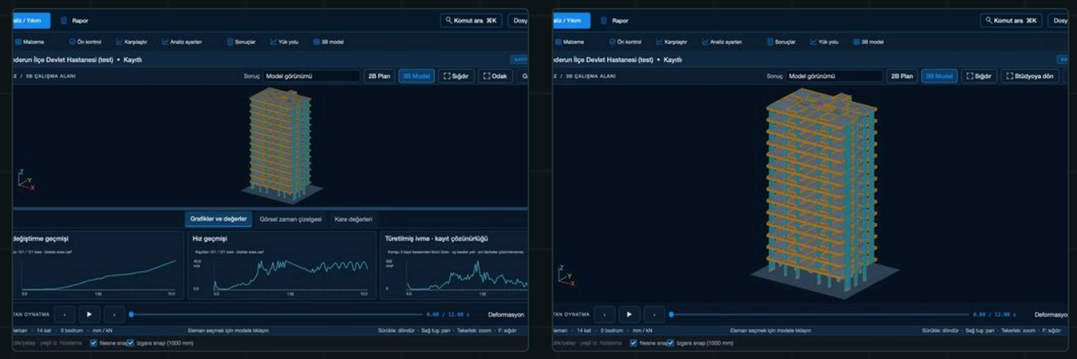
05 — Çöküş analizi
AEM ile elemanların ayrılması, çarpışması ve enkazın oluşumu, zaman adım adım.

06 — Rapor
Yöntem bildirimi, teknik ve müşteri raporu, donatı metrajı, özet sunum.

ARAYÜZ · MODELLEME · ANALİZ / YIKIM · RAPOR



SOLDA PROJE AĞACI · ORTADA 2B/3B GÖRÜNÜM · SAĞDA ÇALIŞMA ÖZETİ · ALTTA ZAMAN ÇİZELGESİ



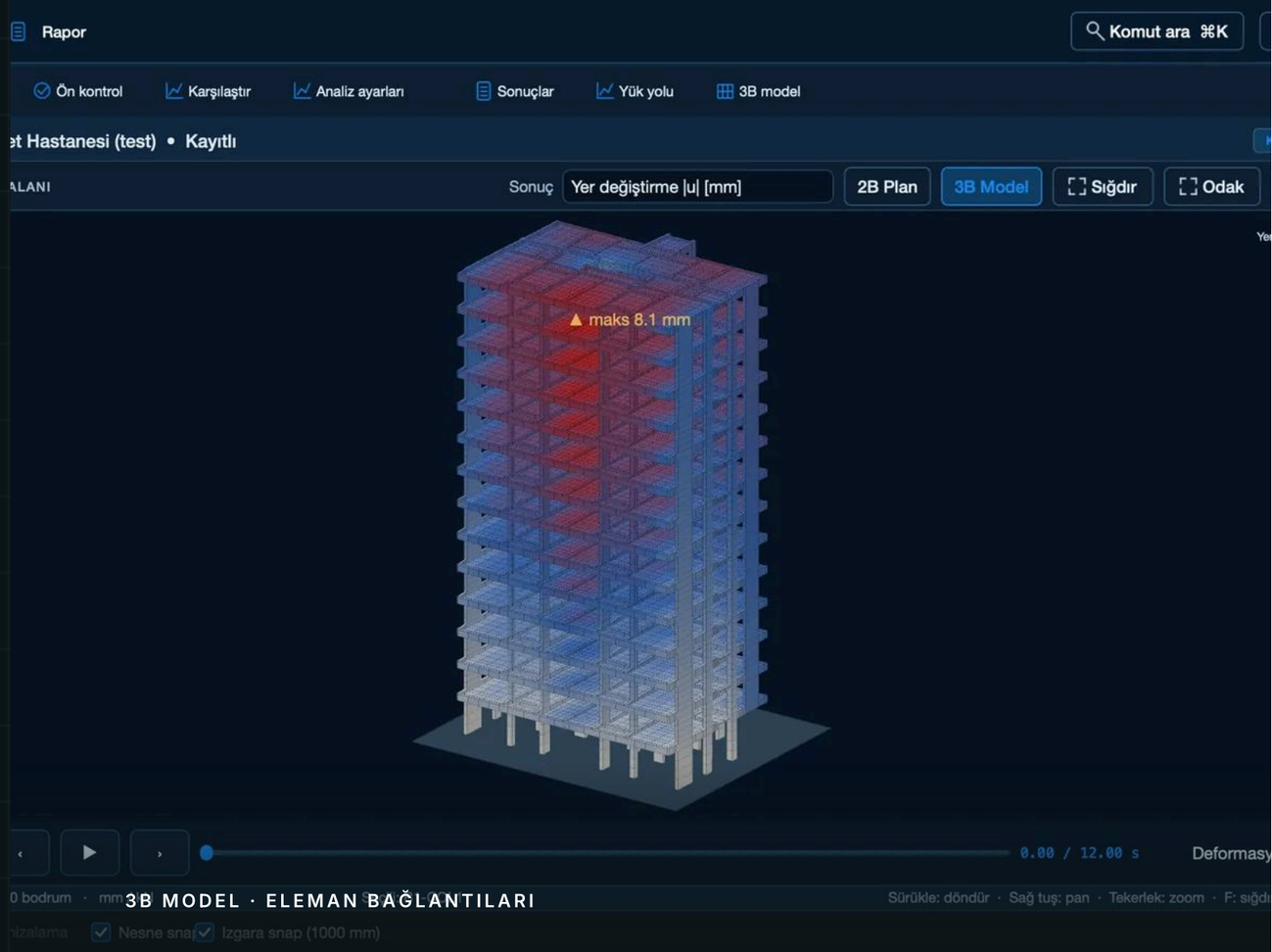
- Türkçe komut satırı ve komut merkezi
- Üç çalışma alanı: modelleme, analiz / yıkım, raporlama
- Dört dakikada bir otomatik kayıt; çökme sonrası kurtarma
- Hesap çekirdeği arayüzden bağımsız; iç hesap tek birim sisteminde

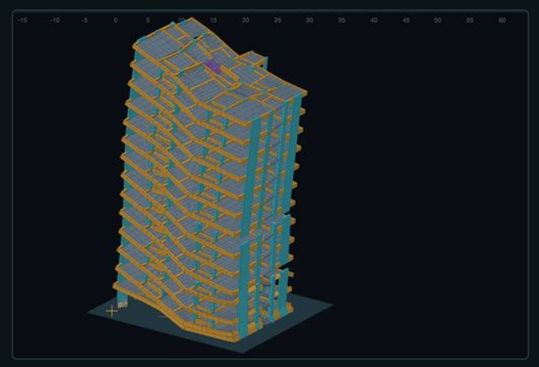
02 — MODELLEME

Proje çiziminden 3B modele.

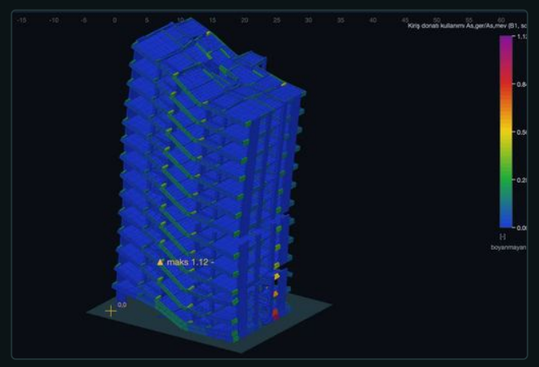
Mimari ve statik çizim DXF, DWG ya da PDF olarak açılır, iki noktayla gerçek ölçeğe oturtulur. Kolon, kiriş, perde ve döşeme adayları çizimden otomatik tanınır; mühendis onaylamadan model değişmez.

ELEMANLAR	Kolon, kiriş, perde, döşeme; kat ve bodrum ekleme, kat kopyalama
DONATI	Kiriş üst/alt, kolon boyuna, etriye ve perde donatısı; donatı planı yoksa raporda varsayım olarak işaretlenir
MALZEME	Betonarme malzeme kütüphanesi: beton ve donatı çeliği sınıfları; malzeme özellikleri sınıftan hesaplanır
MESNET	Kayar ya da kalkan mesnet, zemin kaybı
ÇİZİM	Kesit, görünüş, pafta; DXF ve PDF çizim çıktısı; donatı metrajı
SİLO	Silo kabuğu açınımı, boşluklar ve donatı detayı





Genel görünüm
Kolon, kiriş, perde ve döşemeleriyle tüm yapı.



Donatı
Elemanlardaki donatı ve gerilme oranı.

03 — YAPISAL ANALİZ

Her eleman için talep ve kapasite.

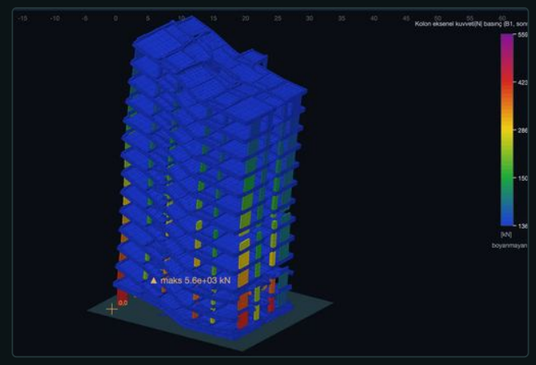
Model 3B çerçeve olarak çözülür. Bir taşıyıcı kaldırıldığında yükün nasıl yeniden dağıldığı alternatif yük yolu yöntemiyle hesaplanır; her eleman için talep/kapasite oranı (DCR) çıkar.

- 3B uzay çerçeve, P-Δ etkisi, burkulma ve modal analiz; kat ötelemesi
- Kolon N–M etkileşim diyagramı ve kesit kapasitesi
- Kiriş ve perde iç kuvvetleri, zımbalama denetimi
- Kritiklik taraması: yapının dengesi için belirleyici elemanlar
- Kaldırma öncesi ve sonrası otomatik karşılaştırma; yük yeniden dağılım payları

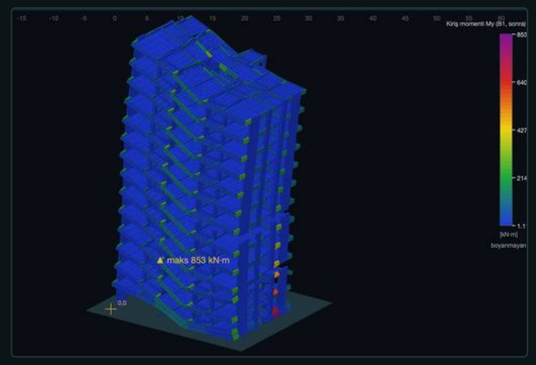
HÜKÜM SINIFLARI

Statik	Kararlı · Yerel risk · Göçme
Dinamik	Kararlı · Sürüyor · Kısmi göçme · Tam yıkım

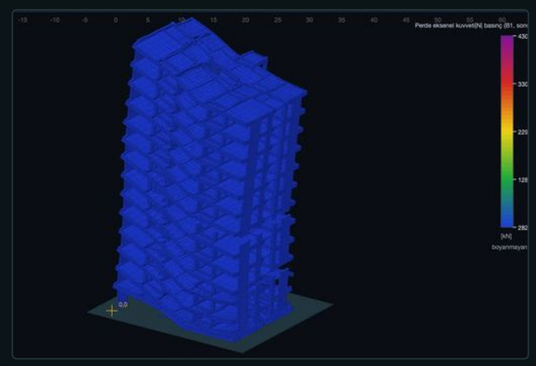
SONUÇ GÖRÜNÜMLERİ · İSKENDERUN MODELİ



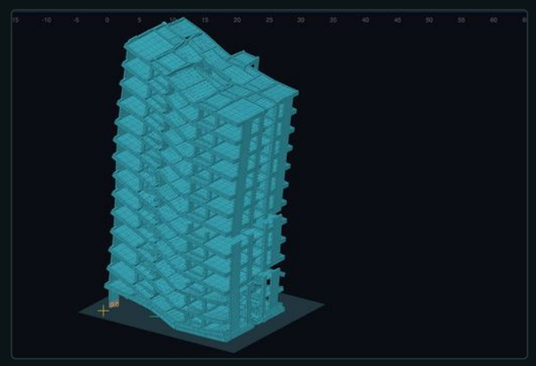
Kolon iç kuvvetleri
Eksenel kuvvet ve N–M kullanımı.



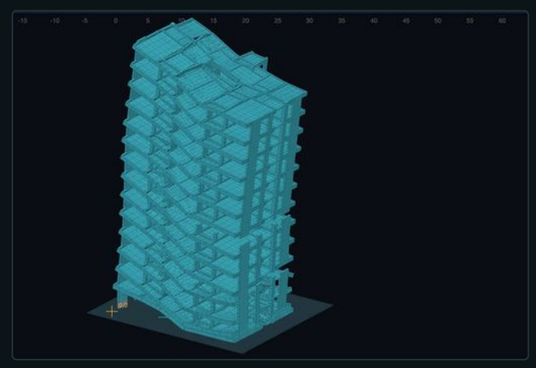
Kiriş iç kuvvetleri
Moment, kesme ve talep/kapasite oranı.



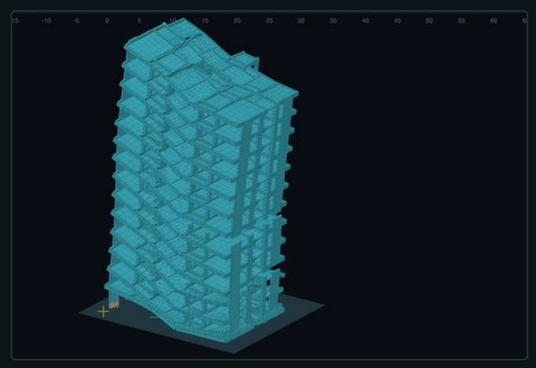
Perde sonuçları
Perde iç kuvvetleri ve yük payı.



Kritiklik haritası
Kaldırma senaryosunda belirleyici elemanlar.



Yük yeniden dağılımı
Kaldırılan elemanın yükünün komşulara aktarımı.



Etki alanı
Kaldırmadan etkilenen elemanlar ve kritiklik düzeyi.

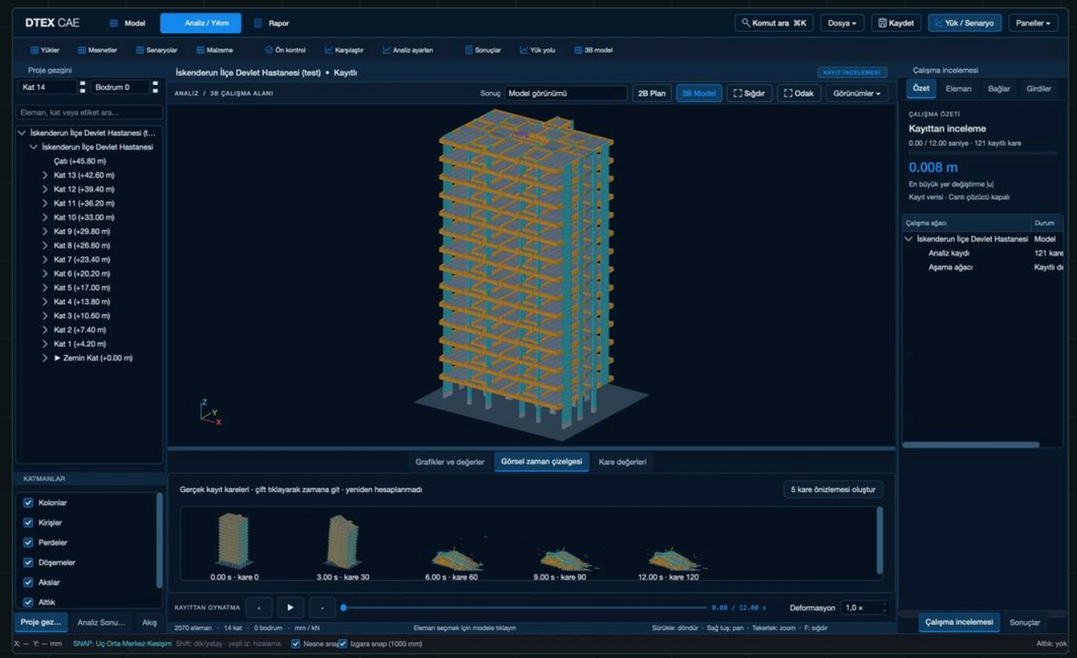
04 — YIKIM SENARYOSU

Hangi eleman, hangi sırayla, ne zaman?

Senaryo, kesilecek elemanlar ve gecikmelerle kurulur. Her kademede yapının elinde nasıl bir taşıyıcı sistem kaldığı görülür; söküm sırası talep/kapasite oranına göre önerilebilir.

KALDIRMA	Ani, kademeli, statik ya da dinamik kaldırma
BANT	Taban boşluğu ve bant boyuyla şerit halinde kaldırma; döşeme bölgesi ve perde şeridi
İMPLOZYON	Zaman gecikmeli implozyon planı; kademeli kaldırma 3B'de
DEVİRME	Silo ve bacada yönlü devirme; batarya devirme sırası
YÜK YOLU	Kaldırılan kolonun yükünün hangi kolonlara gittiği
DESTEK	Geçici destek ve ekipman yükü senaryoya girer

GÖRSEL ZAMAN ÇİZELGESİ



KAYITTAN OYNATMA · KARE KARE ÇÖKÜŞ · İKİ ANI YAN YANA KARŞILAŞTIRMA

ÇÖKÜŞ SIRASI · İSKENDERUN MODELİ



Kademelerin her birinde elde kalan yapı görülür; yük yolunun nereden geçtiği izlenir.

05 — AEM ÇÖKÜŞ ANALİZİ

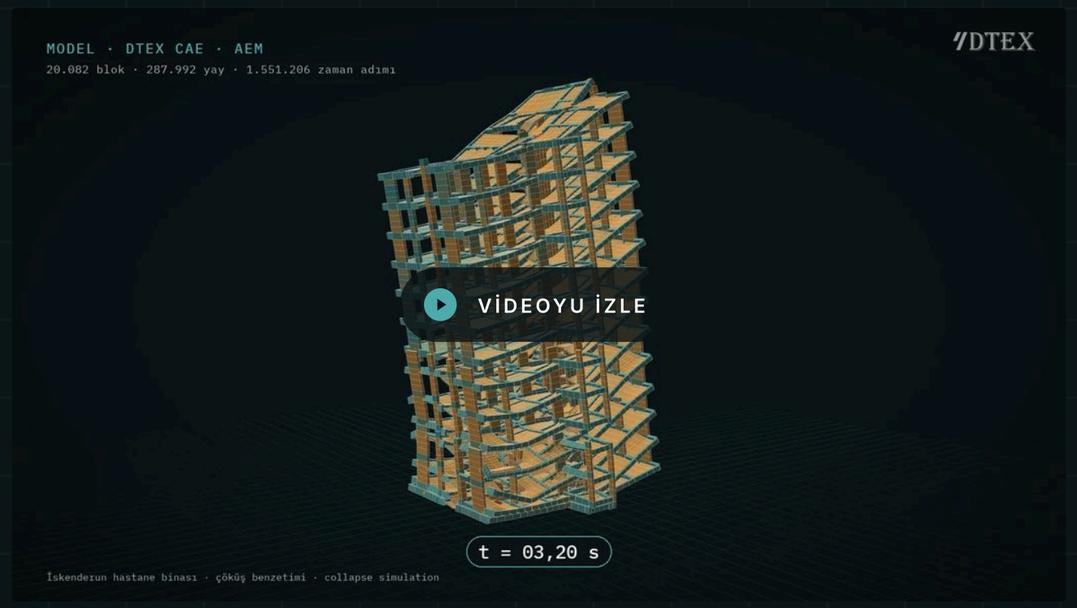
Yapı ayrılır, çarpışır, yere oturur.

Uygulanan Eleman Yöntemi (AEM) yapıyı yaylarla bağlı bloklar olarak modeller. Yaylar koptukça elemanlar ayrılır; bloklar birbirine ve zemine çarpar. Çatlama, donatı kopması, katların üst üste binmesi ve enkazın oluşumu zaman adım adım izlenir.

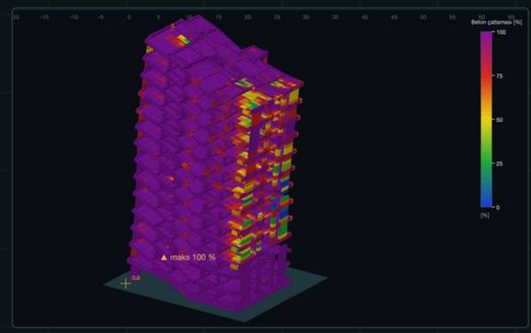
BLOK–YAY	Beton ve donatı için ayrı bünye yasaları; aderans–kayma ve donatı kopması
TEMAS	Blok–blok ve blok–zemin çarpışması
DÖŞEME	Döşeme blokları: katların üst üste binmesi ve moloz davranışı
MAFSAL	Plastik mafsal kademeleri kayıtta saklanır
ENKAZ	Enkaz panosu: taşma, yön, yığın yüksekliği
KAYIT	Zaman serileri ve enerji defteri; kare dizisi ve film çıktısı

20.082	287.992	1.551.206	≈190 sa
BLOK	YAY	ZAMAN ADIMI	HESAP SÜRESİ

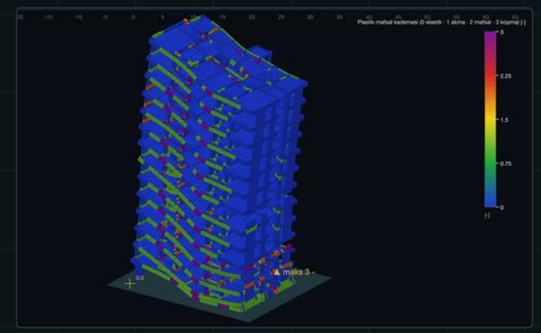
İSKENDERUN HASTANE BİNASI · R2 KOŞUMU · 12,0 S MODEL ZAMANI



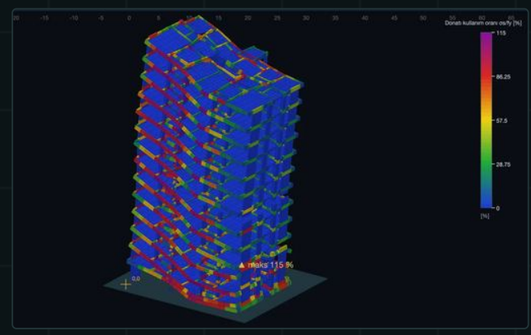
ÇÖKÜŞ ANALİZİ · ÇEVRESİNDE DÖNEN KAMERA



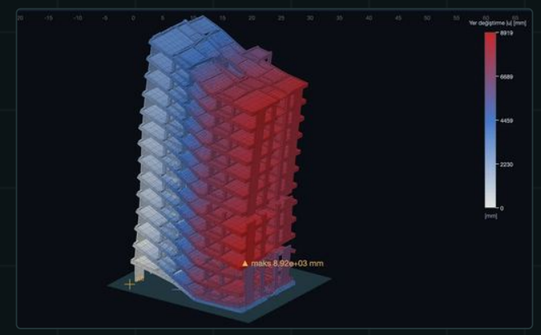
Beton hasarı / çatlak
Hasarın elemanlara yayılımı.



Plastik mafsallar
Kesitin akmaya ulaştığı noktalar.



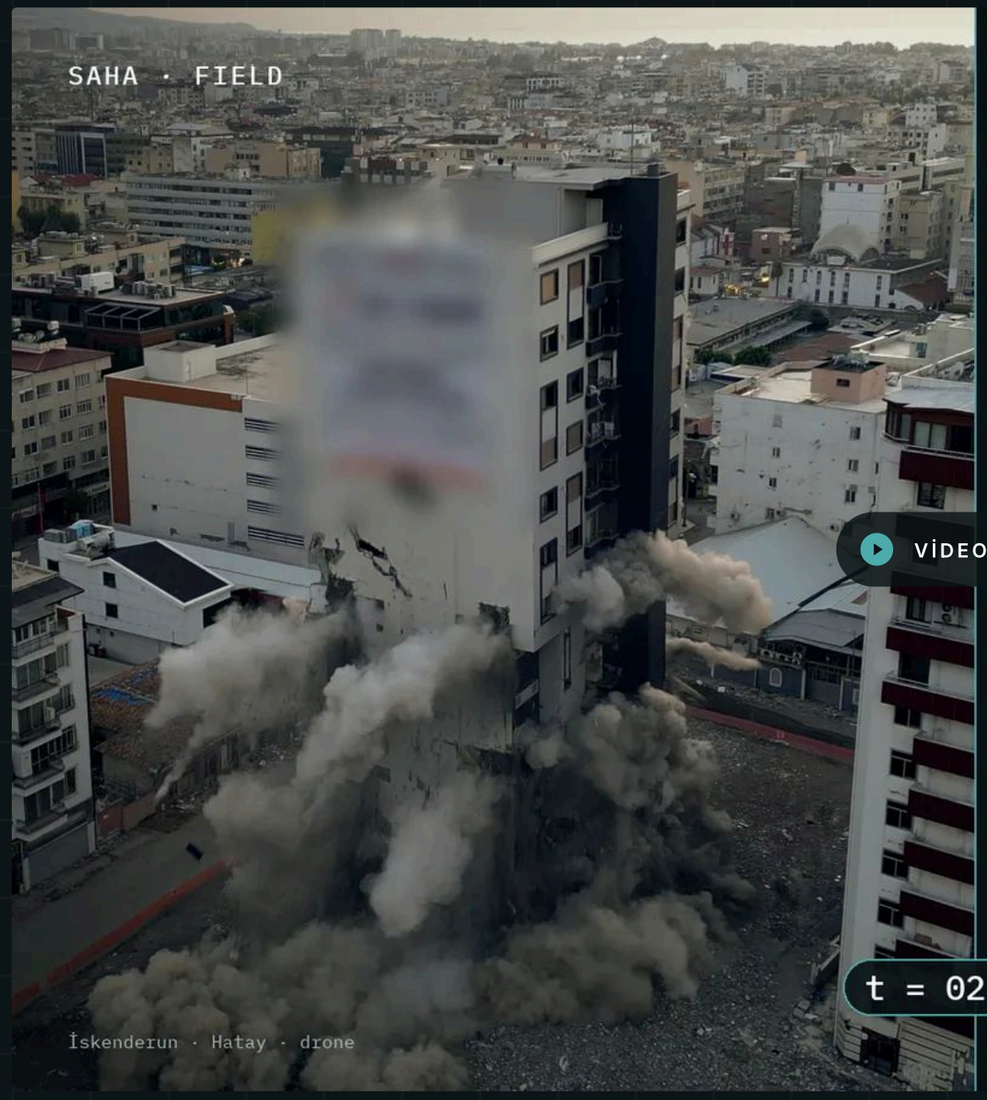
Donatı gerilmesi
Akmaya ve kopmaya yaklaşan çubuklar.



Yer değiştirme
Çöküş sırasında her elemanın hareketi.

Aynı kamera, aynı saniye.

İskenderun'daki hastane binasının atımı drone ile kaydedildi. Aynı binanın DTEX-CAE modeli, sahadaki kameranın açısından ve gerçek zamanla oynatıldığında çöküş yönü saha kaydıyla örtüşür.





SOLDA SAHA · SAĞDA DTEX-CAE MODELİ · AYNI KAMERA AÇISI · GERÇEK ZAMAN

Kent dokusunun ortasında, en yakın yapı 7 metre ötede.

VİDEOYU İZLE

İZLENEN BÜYÜKLÜKLER

- Çöküş yönü
- Çatı kenarının hareketi
- Gerçek zamanla eşleşme

Model çıktısı; saha geri analizi. Karşılaştırma görüntü üzerindendir; bina ölçeğinde deneysel doğrulama yerine geçmez.

07 — DOĞRULAMA

Deneyle karşılaştırılmış, her sonucu izlenebilir.

AEM çözücüsü, betonarme kiriş–kolon çerçevelerinde orta kolonun kaldırıldığı laboratuvar deneyiyle (NIST TN 1720) karşılaştırıldı. Model parametreleri deney eğrisine uydurulmadı. İki çerçeve tipinde de beş ölçütün beşi kabul bandında kaldı.

5 / 5
ARA MOMENT ÇERÇEVESİ

5 / 5
ÖZEL MOMENT ÇERÇEVESİ

24
DOĞRULAMA KOŞUMU

ÖLÇÜT	ARA MOMENT ÇERÇEVESİ	ÖZEL MOMENT ÇERÇEVESİ
Katener tepe yükü kN	569,0 / 547 / +%4,0	1108,4 / 1232 / −%10,0
Katener deplasmanı mm	1117,9 / 1092 / +%2,4	1103,3 / 1219 / −%9,5
İlk tepe yükü kN	313,9 / 296 / +%6,0	828,9 / 903 / −%8,2

DTEX-CAE Laboratuvar deneyi

Kapsam kiriş–kolon alt sistemidir; özel moment çerçevesi sonucu belirli bir ağ aralığında elde edilir. Bina ölçeğinde deneysel doğrulama değildir.

KALİTE VE İZLENEBİLİRLİK

Aynı girdi, aynı sonuç.

- 3.000'i aşkın otomatik test
- Kilitli paket sürümleriyle bit bire bir tekrar üretilebilir sonuç
- Koşum kayıtları ve saha gözlemleri SHA-256 ile mühürlenir
- Beklenti hesaptan önce yazılır; tutmayan sonuç da kaydedilir
- Kabuller defteri; raporda kapatılamayan sınırlar bölümü
- Sürüm numarası her rapora ve koşum kaydına yazılır



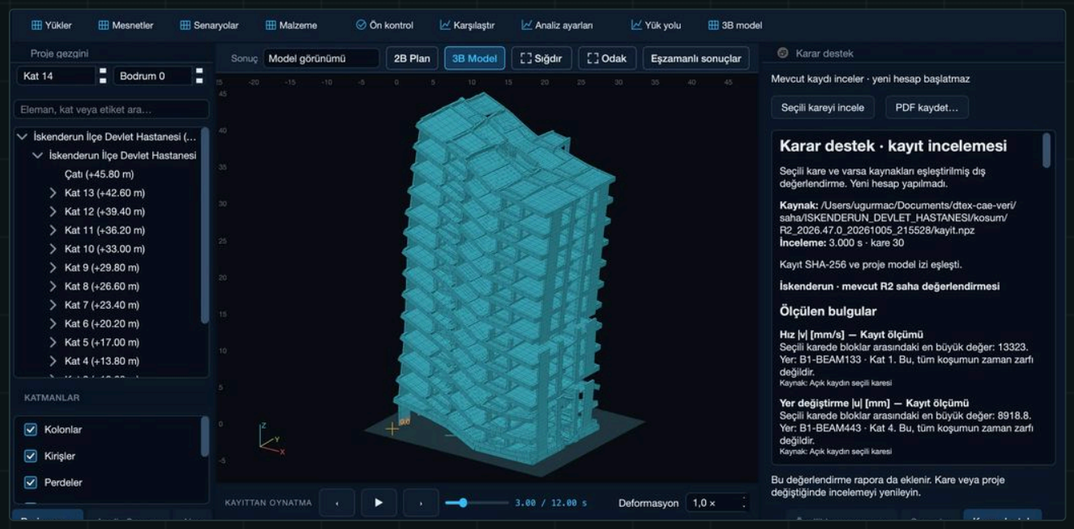
AYNI KAYDIN İKİ ANI · ORTAK RENK ÖLÇEĞİ

08 — RAPOR VE KARAR DESTEK

Hesap, kararı veren mühendise açık.

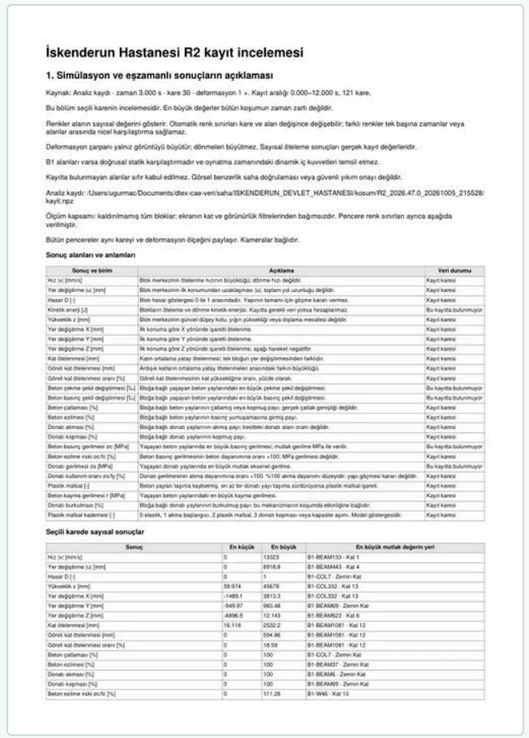
Her koşum yöntem bildirimi, teknik rapor ve müşteri raporu olarak belgelenir. Raporda kabuller ve sınırlar açıkça yazılır; program “kaldırılabilir” demez, kararı mühendis verir.

- Yöntem bildirimi; teknik ve müşteri raporu (DOCX)
- Donatı metrajı (XLSX) ve özet sunum (PPTX)
- 14 sonuç görünümü; aynı kaydın iki anını yan yana karşılaştırma
- Görsel zaman çizelgesi; kare dizisi ve film çıktısı
- Karar destek: ölçülen bulgular, olası açıklamalar ve belirsizlikler ayrı ayrı



KARAR DESTEK · KAYIT İNCELEMESİ

RAPOR ÖRNEĞİ · İSKENDERUN R2 KAYIT İNCELEMESİ



İskenderun Hastanesi R2 kayıt incelemesi

1. Simülasyon ve eşzamanlı sonuçların açıklaması

Kaynak: Analiz kaydı · zaman 3.000 s · kare 30 · deformasyon 1 ×. Kayıt aralığı 0.000–12.000 s, 121 kare.

Bu bölüm seçili karenin incelemesidir. En büyük değerler bütün koşumun zaman zarfı değildir.

Renkler alanın sayısal değerini gösterir. Otomatik renk sınırları kare ve alan değişince değişebilir; farklı renkler tek başına zamanlar veya alanlar arasında nicel karşılaştırma sağlamaz.

Deformasyon çarpanı yalnız görüntüyü büyütür; dönmeleri büyütmez. Sayısal öteleme sonuçları gerçek kayıt değerleridir.

B1 alanları varsa doğrusal statik karşılaştırmadır ve oynatma zamanındaki dinamik iç kuvvetleri temsil etmez.

Kayıtta bulunmayan alanlar sıfır kabul edilmez. Görsel benzerlik saha doğrulaması veya güvenli yıkım onayı değildir.

Analiz kaydı: /Users/ugurmac/Documents/dtex-cae-veri/saha/ISKENDERUN_DEVLET_HASTANESI/kosum/R2_2026.47.0_20261005_215528/kayit.npz

Ölçüm kapsamı: kaldırılmamış tüm bloklar; ekranın kat ve görünürlük filtrelerinden bağımsızdır. Pencere renk sınırları ayrıca aşağıda verilmiştir.

Bütün pencereler aynı kareyi ve deformasyon ölçeğini paylaşır. Kamералar bağlıdır.

Sonuç alanları ve anlamları

Sonuç ve birim	Açıklama	Veri durumu
Hız |v| [mm/s]	Blok merkezinin ötelenme hızının büyüklüğü; dönme hızı değildir.	Kayıt karesi
Yer değiştirme |u| [mm]	Blok merkezinin ilk konumundan uzaklaşması |u|; toplam yol uzunluğu değildir.	Kayıt karesi
Hasar D [-]	Blok hasar göstergesi 0 ile 1 arasındadır. Yapının tamamı için göçme kararı vermez.	Kayıt karesi
Kinetik enerji [J]	Blokların ötelenme ve dönme kinetik enerjisi. Kayıtta gerekli veri yoksa hesaplanmaz.	Bu kayıtta bulunmuyor
Yükseklik z [mm]	Blok merkezinin güncel düşey konu; yığın yüksekliği veya dışlama mesafesi değildir.	Kayıt karesi
Yer değiştirme X [mm]	İlk konuma göre X yönünde işaretli ötelenme.	Kayıt karesi
Yer değiştirme Y [mm]	İlk konuma göre Y yönünde işaretli ötelenme.	Kayıt karesi
Yer değiştirme Z [mm]	İlk konuma göre Z yönünde işaretli ötelenme; aşağı hareket negatiftir.	Kayıt karesi
Kat ötelenmesi [mm]	Katın ortalama yatay ötelenmesi; tek blokun yer değiştirmesinden farklıdır.	Kayıt karesi
Görsel kat ötelenmesi [mm]	Ardışık katların ortalama yatay ötelenmeleri arasındaki fark büyüklüğü.	Kayıt karesi
Görsel kat ötelenmesi oranı [%]	Görsel kat ötelenmesinin kat yüksekliğine oranı, yüzde olarak.	Kayıt karesi
Beton çekme şekil değişimesi [‰]	Bloğa bağlı yaşayan beton yaylarındaki en büyük çekme şekil değişimesi.	Bu kayıtta bulunmuyor
Beton basınç şekil değişimesi [‰]	Bloğa bağlı yaşayan beton yaylarındaki en büyük basınç şekil değişimesi.	Bu kayıtta bulunmuyor
Beton çatlaması [%]	Bloğa bağlı beton yaylarının çatlamış veya kopmuş payı; gerçek çatlak genişliği değildir.	Kayıt karesi
Beton ezilmesi [%]	Bloğa bağlı beton yaylarının basınç yumuşamasına girmiş payı.	Kayıt karesi
Donatı akması [%]	Bloğa bağlı donatı yaylarının akmış payı; kesitteki donatı alanı oranı değildir.	Kayıt karesi
Donatı kopması [%]	Bloğa bağlı donatı yaylarının kopmuş payı.	Kayıt karesi
Beton basınç gerilmesi σc [MPa]	Yaşayan beton yaylarında en büyük basınç gerilmesi; mutlak gerilme MPa ile verilir.	Bu kayıtta bulunmuyor
Beton eşdeğer eksenel σc,eq [%]	Beton basınç gerilmesinin beton dayanımına oranı × 100. %100 akma dayanımı düzeyidir; yapı göçmesi kararı değildir.	Kayıt karesi
Donatı gerilmesi σs [MPa]	Yaşayan donatı yaylarında en büyük mutlak eksenel gerilme.	Bu kayıtta bulunmuyor
Donatı kullanım oranı σs/fy [%]	Donatı gerilmesinin akma dayanımına oranı × 100. %100 akma dayanımı düzeyidir; yapı göçmesi kararı değildir.	Kayıt karesi
Plastik mafsal [-]	Beton yaylarından taşıma kapasitesine, en az bir donatı yayı taşıma sürdürüşünün plastik mafsal işaretli.	Kayıt karesi
Beton kayma gerilmesi τ [MPa]	Yaşayan beton yaylarındaki en büyük kayma gerilmesi.	Kayıt karesi
Donatı burkulması [%]	Bloğa bağlı donatı yaylarının burkulmuş payı; bu mekanizmanın koşumda etkinliğine bağlıdır.	Kayıt karesi
Plastik mafsal kademesi [-]	0 elastik, 1 akma başlangıcı, 2 plastik mafsal, 3 donatı kopması veya kapasite aşımı. Model göstergesidir.	Kayıt karesi

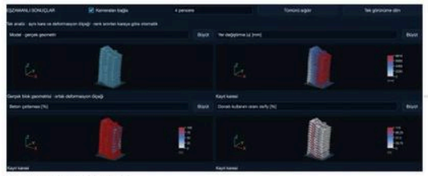
Seçili karede sayısal sonuçlar

Sonuç	En küçük	En büyük	En büyük mutlak değerin yeri
Hız |v| [mm/s]	0	13323	B1-BEAM133 · Kat 1
Yer değiştirme |u| [mm]	0	8918.8	B1-BEAM443 · Kat 4
Hasar D [-]	0	1	B1-COL7 · Zemin Kat
Yükseklik z [mm]	59.974	45679	B1-COL332 · Kat 13
Yer değiştirme X [mm]	-1489.1	3813.3	B1-COL332 · Kat 13
Yer değiştirme Y [mm]	-949.97	983.48	B1-BEAM69 · Zemin Kat
Yer değiştirme Z [mm]	-8896.5	12.143	B1-BEAM623 · Kat 6
Kat ötelenmesi [mm]	16.118	2532.2	B1-BEAM1081 · Kat 12
Görsel kat ötelenmesi [mm]	0	594.86	B1-BEAM1081 · Kat 12
Görsel kat ötelenmesi oranı [%]	0	18.59	B1-BEAM1081 · Kat 12
Beton çatlaması [%]	0	100	B1-COL7 · Zemin Kat
Beton ezilmesi [%]	0	100	B1-BEAM37 · Zemin Kat
Donatı akması [%]	0	100	B1-BEAM6 · Zemin Kat
Donatı kopması [%]	0	100	B1-BEAM69 · Zemin Kat
Beton eşdeğer εc,eq [%]	0	111.28	B1-W46 · Kat 10
Donatı kullanım oranı σs/fy [%]	0	115	B1-BEAM7 · Zemin Kat
Plastik mafsal [-]	0	1	B1-BEAM1 · Zemin Kat
Beton kayma gerilmesi τ [MPa]	0	24.61	B1-BEAM347 · Kat 3
Donatı burkulması [%]	0	0	B1-COL7 · Zemin Kat
Plastik mafsal kademesi [-]	0	3	B1-BEAM9 · Zemin Kat

Değerlerin birimleri sonuç adında yazılıdır. Yer, alanın mutlak büyüklüğüne göre seçilir; bütün yapı için kritik eleman hükmü değildir.

Eşzamanlı inceleme düzeni

Pencere	Sonuç	Renk sınırları	Kamera
1	Model · gerçek geometri	Renk ölçeği yok; geometri	azimut -35.0°, yükseliş 22.0°
2	Yer değiştirme |u| [mm]	0 … 8918.8 mm	azimut -35.0°, yükseliş 22.0°
3	Beton çatlaması [%]	0 … 100 %	azimut -35.0°, yükseliş 22.0°
4	Donatı kullanım oranı σs/fy [%]	0 … 115 %	azimut -35.0°, yükseliş 22.0°



Eşzamanlı sonuçlar · t=3.000 s · deformasyon 1 ×

2. Hesap yöntemi ve matematiksel model

Amaç; seçili analiz karesinin hangi bağıntılarla üretildiğini ve raporlanan sayıların hangi verilerle denetlenebildiğini açıklamak. Aşağıdaki bağıntılar raporu üreten kaynak koddan çıkarılmıştır. Eski koşumun aynı kod ve seçeneklerle üretildiği ayrıca kanıtlanmadıkça bu ek, koşumun tam yeniden üretim belgesi değildir.

AEM temsilinde her blok rijit cisimdir. Deformasyon arayüz yaylarında temsil edilir; blok içi sürekli sonlu eleman gerilme alanı hesaplanmış kabul edilmez. Kuvvetler, temaslar ve malzeme geçmişi zaman adımları boyunca birikir [K3].

Öteleme ve dönme bilinmeyenleri u, v, q, ω olarak tutulur. İç kuvvet ve tork, arayüz yayları ile temastan toplanır. Yerçekimi, dış yükler, sönüm ve sınır koşulları adımda uygulanır. Kuvvetlerin iç birimi kg·mm/s², torkun iç birimi kg·mm²/s²; N ve N·mm girdileri 1000 ile çarpılarak iç birime geçer [K3].

Zaman ilerletme yarı kapalı Euler şemasıdır. Kuvvet ve tork mevcut konumdan hesaplanır, yeni hızlarla konum ve quaternion güncellenir. Quaternion her adımda normalize edilir. Mesnetler, düzlem kilitleri ve hız/dönme tavanları ayrıca uygulanır; tavan kırpmaları fiziksel sönüm olarak yorumlanamaz [K3].

Zaman adımı önerisi, en küçük serbest blok kütlesi ile en büyük yay/zemin rijitliğine dayanan kod kuralıdır; doğrusal olmayan temaslı tüm koşum için tek başına kararlılık kanıtı değildir. Kaydedilmiş kare aralığı ile integrasyon adımı farklı büyüklüklerdir.

Beton çatlama/ezilme, donatı plastisitesi, aderans ve kopma dalları tarih bağımlıdır: k_n ve k_s apağıdaki elastik başlangıç rijitlikleridir; tüm doğrusal olmayan evrelerde F=kδ kullanıldığı anlamına gelmez. Koşumun etkin dalı, malzeme parametreleri ve geçmiş durumları belgelenmeden kuvvetler bir kare geometrisinden geri kurulamaz.

Temel bağıntılar

No	Bağıntı	Tanım ve birim
1	$m = \rho\, w\, h\, d \times 10^{-9} = m_ok$	ρ kg/m³, w,h,d mm; kütle kg [K3]
2	$I_x = m(h^2+d^2)/12;\ I_y = m(w^2+d^2)/12;\ I_z = m(w^2+h^2)/12$	Gövde eksenlerinde kg·mm². Ek kütle bu blok ataleti kuralına dahildir [K3].
3	$k_n = E\,A/a;\ k_s = G\,A/a;\ G = E/[2(1+\nu)]$	E,G MPa; A mm²; a mm; k N/mm. Arayüzün uygun elastik dalı [K3].
4	$F_net = F_yay + F_temas + F_dis + F_g - a\,m\,v$	Kuvvetler ortak iç birimde toplanır; a = 1/Δt.
5	$x_{n+1} = x_n + \Delta t\, F_net/m;\ u_{n+1} = u_n + \Delta t\, v_{n+1}$	v mm/s, u mm, Δt s [K3].
6	$\omega_{n+1} = \omega_n + \Delta t\, T_net \cdot (\omega_{n+1})$	Gövde ekseni Euler denklemi; T_net sönüm ve dış torku içerir [K3].
7	$q^{n+1} = q_n \otimes [\Delta t/2\ \omega_n] \otimes [\Delta t\ \omega_{n+1}];\ q_{n+1} = q^{n+1}/\|q^{n+1}\|$	Quaternion çarpımı; ⊗ : u radi/s. Quaternion boyutsuz [K3].
8	$\Delta t_{onerilen} = \beta \cdot sqrt(m_min/1000 \cdot k_max)$	k_max N/mm; m_min kg; β çağrı katsayısı (metot varsayılanı 0.2). Eski koşumda kullanıldığı varsayılmaz [K3].

3. Girdiler ve veri kökeni

Kayıt metasında bulunmayan çözüm ayarı, bugünkü oynatma modelinin varsayılan değerinden doldurulmaz. Kaynak kod özeti ile koşumda kullanılan ayarlar aynı kanıt düzeyleridir. Model izi proje geometrisi ve malzeme tanımlarının izidir; tek başına çözücünün durumunu veya adım geçmişini içermez.

Rijitlik, dayanım, kırılma enerjisi, sürtünme, temas cezası ve sönüm girdilerinin eski koşum için eksiksiz belgesi ayrı koşum künyesi ve ara durum gerektirir. Bu ek yalnız aşağıdaki mevcut girdileri bildirir.

Mevcut hesap girdileri

Girdi	Değer	Kaynak
Blok sayısı	20082	Oynatma geometrisi
Kaldırılmamış blok	19505	Seçili kare
Sabit blok	43	Geometri
Yay sayısı	Kayıttan geri kurulmaz	Geometri kayıtlı yay durumunu saklamaz
Integrasyon adımı Δt [s]	7.735820162588443e-06	Kayıt metası
Kayıt aralığı [s]	0.1	Oynatılan aralığı; Δt değildir
Koşumu kaydeden sürüm	2026.47.0	Kayıt metası
Raporu üreten sürüm	2026.47.3	Açık uygulama
Sürtünm ve temas parametreleri	Bu kare kaydının metasında saklanmamış	Oynatma modelinin varsayılanları özgün koşum ayarı sayılmaz

Birim sistemi

Büyüklük	Birim ve dönüşüm
Geometri / ötelenme	mm; m için ×10⁻³
Kuvvet / gerilme	N / MPa; 1 MPa=1 N/mm², kN için N×10⁻³
Moment	N·mm; kN·m için ×10⁻⁶
Kütle / yoğunluk	kg / kg/m³
Hız / enerji	mm/s; J, kg·mm²/s² için ×10⁻⁶
Şekil değişme	Boyutsuz; ‰ için ×1000, % için ×100

Simgeler ve fiziksel anlamları

Simge	Tanım	Birim
u, v	Blok merkezi ötelenmesi ve ötelenme hızı	mm; mm/s
ω, q	Gövde açısal hızı ve birim quaternion	rad/s; boyutsuz
E, G, ν	Elastisite modülü, kayma modülü, Poisson oranı	MPa; MPa; boyutsuz
A, A_s	Beton tributary alanı ve donatı yayının alanı	mm²
f_c, f_ct, f_y	Yay dâhilindeki beton basınç/çekme ve çelik akma dayanımları	MPa
a	Arayüz ölçü boyu; otomatik ölçekli blok boyuna eşit kabul edilmez	mm
G_f, G_fc	Beton çekme kırılması ve basınç ezilmesi enerji parametreleri	N/mm
w_max, w_cr	Birikimli en büyük normal açılma ve çatlama başlangıç açılması	mm
dp_s, res_c	Basınç plastik açılması ve artık dayanım çarpanı	mm; boyutsuz
α, β	Kütle oranlı sönüm ve zaman adımı örnek katsayısı	s⁻¹; boyutsuz
N, V, M	Üye eksenel kuvveti, kesme kuvveti ve eğilme momenti	N; N; N·mm (Bl iç birimleri)

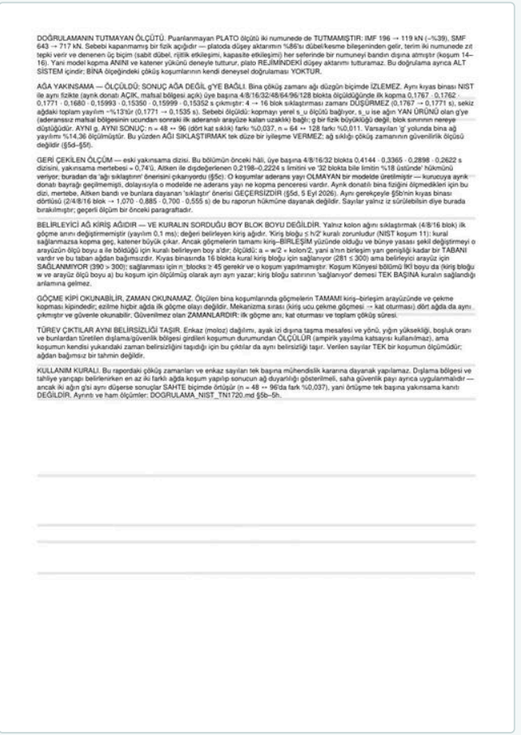
4. Sonuç alanlarının hesap bağıntıları

j, i bloğuna bağlı uygun yayı; n_k, k katındaki ortalamaya giren blok sayısını gösterir. Uygunluk maskesi aşağıdaki her alan için ayrıca tanımlıdır. Paydası olmayan yüzde göstergeleri kodda 0 üretebilir; bu, ölçülmüş sağlamlık kanıtı değildir.

Hasar göstergesinde beton çekme bileşeni D_t=clip((w_max−w_cr)/(2G_f/f_ct), 0, 1); basınç bileşeni D_c=1−max(1−(dp_c)/(2G_fc/f_c),res_c] olarak izlenir. G_fc=0 ise basınç yumuşama hasarı 0 olur. Donatı hasar göstergesi kapasite azaltma katsayısı değildir; aderansı dalda s_max/s_u, aderanssız dalda birikimli plastik uzama/kopma uzaması oranına dayanır. Ayrıntılı dal ve maske tanımı [K2] kaynağındadır.

Alan hesabı ve toplama kuralı

Alan	Bağıntı	Girdi ve uygulama sının
Hız |v| [mm/s]	$\|v_i\| = sqrt(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)$	Kayıtta hız yalnız skaler saklanmışsa bu diğer doğrudan okunur; v bileşenleri uydurulmaz. [K1,K2]
Yer değiştirme |u| [mm]	$\|u_i\| = sqrt(u_x^2 + u_y^2 + u_z^2)$	u bileşenleri mm; gösterim çarpanı bu hesaba girmez. [K1]
Hasar D [-]	$D_j = 1 D_j / N_uygun\ yay\ j$	Kaldırılmış uçlu yaylar dışında, kopmuş uygun yay hasarı 1. Yayısız blok 0; kaldırılan blokun kendi değeri 1. [K2]
Kinetik enerji [J]	$E_ki = 10^{-6} [m_i \|v_i\|^2/2 + w_i^T I_i\, \omega_i/2]$	m kg, v mm/s, I_i kg·mm², ω rad/s; sonuç J. Eksik hız/dönme durumunda üretilmez. [K1,K3]
Yükseklik z [mm]	$z_i(t) = z_i(0) + u_i(t)[3]$	Geometri başlangıç kütlu ile ötelenmemiş kayıt ötelenmesi, mm. [K1]
Yer değiştirme X [mm]	$u_xi = u_i[1]$	İşaretli X bileşeni, mm. [K1]
Yer değiştirme Y [mm]	$u_yi = u_i[2]$	İşaretli Y bileşeni, mm. [K1]
Yer değiştirme Z [mm]	$u_zi = u_i[3]$	İşaretli Z bileşeni; düşüş negatif, mm. [K1]
Kat ötelenmesi [mm]	$\bar{u}_k = \Sigma\, u_i\,[i \in h_k] / n_k;\ \bar{u}_k = \bar{u}_k$	Kaldırılmış ve sabit bloklar ortalamadan çıkarılır. Kütle ağırlıklı ortalama değildir. [K1]
Görsel kat ötelenmesi [mm]	$\Delta_k = \|\bar{u}_k - \bar{u}_{k-1}\|;\ \Delta_0 = 0$	İlk kat için kodun referans kuralı Δ_0=0. Kat ayrımı ilk merkez kollarına göredir. [K1]
Görsel kat ötelenmesi oranı [%]	$\theta_k = 100\,\Delta_k / h_k$	h_k ardışık kat kotları farkı, mm; sonuç %. Yönetmelik kabul eşiği bu ifadeden üretilmez. [K1]
Beton çekme şekil değişimesi [‰]	$\varepsilon_t = max(0, max_i[1000\ \Pi_n(e_j)])$	Yaşayan, kaldırmadan etkilenmemiş beton yayları; sonuç ‰, a_j arayüz ölçü boyu. [K1]



DOĞRULAMANIN TUTMAYAN ÖLÇÜTÜ. Puanlanmayan PLATO ölçütü iki numunede de TUTMAMIŞTIR: IMF 196 → 119 kN (−%39), SMF 643 → 717 kN. Sebebi kapanmamış bir fizik açığıdır — platoda düşey aktarımın %86'sı dübel/kesme bileşeninden gelir, terim iki numunede zıt işaretli verir ve denenen üç biçim (sabit dübel, rijitlik etkileşimi, kapasite etkileşimi) her seferinde bir numuneyi bandın dışına atmıştır (koşum 14–16). Yani model kopma ANİNİ ve katener yükünü deneyle tutturur, plato REJİMİNDEKİ düşey aktarımı tutturamaz. Bu doğrulama ayrıca ALT SİSTEM içindir; BİNA ölçeğindeki çöküş koşumlarının kendi deneysel doğrulaması YOKTUR.

AĞA YAKINSAMA — ÖLÇÜLDÜ: SONUÇ AĞA DEĞİL g'YE BAĞLI. Bina çöküş zamanı ağı düzgün biçimde İZLEMEZ. Aynı kıyas binası NIST ile aynı tizlikte (ayrık donatı AÇIK, mafsal bölgesi açık) üçe başına 4/8/16/32/48/64/96/128 blokta ölçüldüğünde ilk kopma 0,1767 · 0,1762 · 0,1771 · 0,1680 · 0,15993 · 0,15350 · 0,15999 · 0,15352 s çıkmıştır: 4 → 16 blok sıklaştırması zamanı DÜŞÜRMEZ (0,1767 → 0,1771 s), sekiz ağdaki toplam yayılım ~%13'tür (0,1771 → 0,1535 s). Sebebi ölçülü: kopmayı yerel s_u ölçülü belirliyor, s_u ise ağın YAN ÜRÜNÜ olan g'ye (aderanssız mafsal bölgesinin ucundan sonraki ilk aderanslı arayüze kalan uzaklık) bağlı; g bir fizik büyüklüğü değil, blok sınırının nereye düştüğüdür. AYNI g, AYNI SONUÇ: n = 48 ↔ 96 (dört kat sıklık) farkı %0,037, n = 64 ↔ 128 farkı %0,011. Varsayılan 'g' yolunda bina ağ yayılımı %14,36 ölçülmüştür. Bu yüzden AĞI SIKLAŞTIRMAK tek düze bir yılsızme VERMEZ; ağ sıklığı çöküş zamanının güvenilirlik ölçüsü değildir (§5d–§5f).

GERİ ÇEKİLEN ÖLÇÜM — eski yakınsama dizisi. Bu bölümün önceki hâli, üye başına 4/8/16/32 blokta 0,4144 · 0,3365 · 0,2898 · 0,2622 s düzisini, yakınsama mertebesi ≈ 0,74'ü. Aitken ile dışdeğerlenen 0,2198–0,2224 s limitini ve '32 blokta bile limitin %18 üstünde' hükmünü veriyor; buradan da 'ağı sıklaştırın' önerisini çıkarıyordu (§5c). O koşumlar aderans yayı OLMAYAN bir modelde üretilmiştir — kırunuza ayrık donatı bayrağı geçilmemişti, dolayısıyla o modelde ne aderans yayı ne kopma penceresi vardır. Ayrık donatılı bina fiziğini ölçmediklerı için bu düz, mertebe, Aitken bandı ve bunlara dayanan 'sıklaştır' önerisi GEÇERSİZDİR (§5d, 5 Eyl 2026). Aynı gerekçeyle §5b'nin kıyas binası dörtlüsü (2/4/8/16 blok → 1,070 · 0,885 · 0,700 · 0,555 s) de bu raporun hükmüne dayanak değildir. Sayılar yalnız iz sürülebilsin diye burada bırakılmıştır; geçerli ölçüm bir önceki paragraftadır.

BELİRLEYİCİ AĞ KİRİŞ AĞIDIR — VE KURALIN SORDUĞU BOY BLOK BOYU DEĞİLDİR. Yalnız kolon ağını sıklaştırmak (4/8/16 blok) ilk göçme anını değiştirmemiştir (yayılım 0,1 ms); değeri belirleyen kirış ağıdır. Kirış bloğu ≤ h/2 kuralı zorunludur (NIST koşum 11); kural sağlanmazsa kopma geç, katener büyük çıkar. Ancak göçmelerin tamamı kirış–BİRLEŞİM yüzünde olduğu ve bünye yasası şekil değiştirmeyi o arayüzün ölçü boyu a ile bölüdüğü için kuralı belirleyen boy a'dır; ölçüldü: a = w/2 + kolon/2, yani a'nın birleşim yarı genişliği kadar bir TABANI vardır ve bu taban ağdan bağımsızdır. Kıyas binasında 16 blokta kural kirış bloğu için sağlanıyor (2B1 ≤ 300) ama belirleyici arayüz için SAĞLANMIYOR (290 > 300); sağlanması için n_blocks ≥ 45 gerekir ve o koşum yapılmamıştır. Koşum Künyesi bölümü (K) boyu da bloğ bloğu w ve arayüz ölçü boyu a) bu koşum için ölçülmüş olarak ayrı ayrı yazar; kirış bloğu satırının 'sağlanıyor' demesi TEK BAŞINA kuralın sağlandığı anlamına gelmez.

GÖÇME KİPİ OKUNABİLİR, ZAMAN OKUNAMAZ. Ölçülen bina koşumlarında göçmelerin TAMAMI kirış–birleşim arayüzünde ve çekme kopması kipindedir; eslime hiçbir ağda ilk göçme olayı değildir. Mekanizma sırası (kirış ucu çekme göçmesi → kat oturması) dört ağda da aynı çıkmıştır ve güvenle okunabilir. Güvenilmez olan ZAMANLARDIR: ilk göçme anı, kat oturması ve toplam çöküş süresi.

TÜREV ÇIKTILAR AYNI BELİRSİZLİĞİ TAŞIR. Enkaz (moloz) dağılımı, ayak izi dışına taşma mesafesi ve yönü, yığın yüksekliği, boşluk oranı ve bunlardan türetilen dışlama/güvenlik bölgesi girdileri koşumun durumundan ÖLÇÜLÜR (zamplık yayılma katsayısı kullanılmaz), ama koşumun kendisi yukarıdaki zaman belirsizliğini taşıdığı için bu çıktılar da aynı belirsizliği taşır. Verilen sayılar TEK bir koşumun ölçümüdür; ağdan bağımsız bir tahmin değildir.

KULLANIM KURALI. Bu rapordaki çöküş zamanları ve enkaz sayıları tek başına mühendislik kararına dayanak yapılamaz. Dışlama bölgesi ve tahliye yarıçapı belirlenirken en az iki farklı ağda koşum yapılıp sonucun ağ duyarlılığı gösterilmeli, saha güvenlik payı ayrıca uygulanmalıdır — ancak iki ağın g'si aynı düşerse sonuçlar ŞAHİTE biçimde örtüşür (n = 48 ↔ 96'da fark %0,037), yani örtüşme tek başına yakınsama kanıtı DEĞİLDİR. Ayrıntı ve ham ölçümler: DOĞRULAMA_NIST_TN1720.md §5b–5h.

09 — KİMLER İÇİN

Yıkımın her tarafı için aynı hesap.

Yapı sahipleri ve müteahhitler

Silo, baca ve bina yıkımında yöntem, sıra ve çöküş yönü; atımdan önce raporla.

Kamu kurumları

Teknik şartname ve ihale hazırlığında yıkım yönteminin hesapla desteklenmesi.

Mühendislik ofisleri

Alternatif yük yolu ve kritik eleman değerlendirmesi için DTEX'ten analiz hizmeti.

DTEX-CAE analizleri DTEX mühendislik hizmeti kapsamında yapılır; sonuçlar yıkım tasarımına ve sahadaki uygulamaya doğrudan bağlanır.

NASIL ÇALIŞIRIZ

Çizimden sahaya.

01 Proje ve çizimler

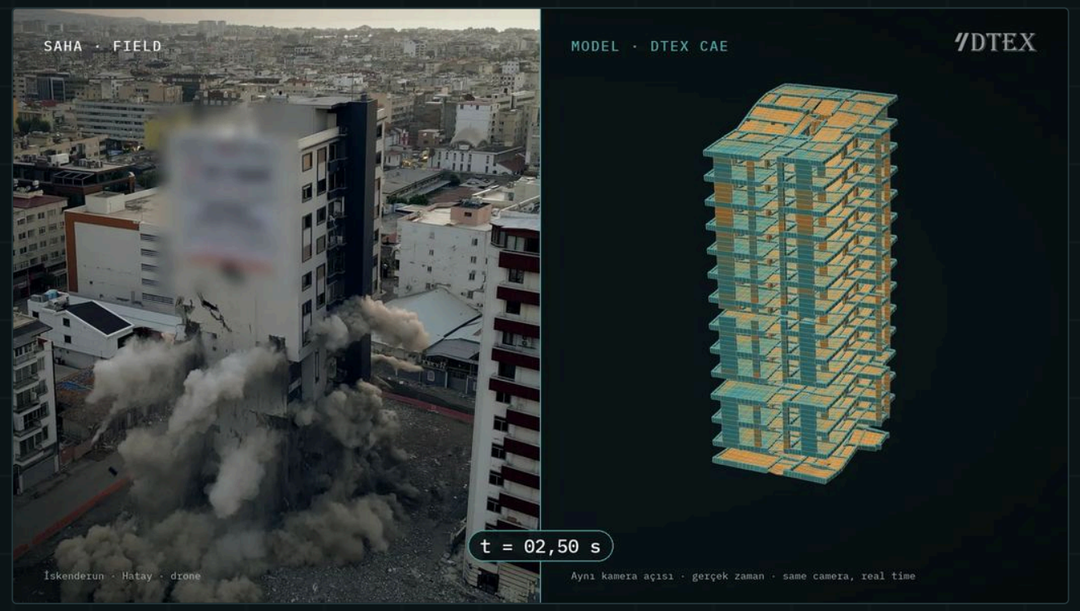
02 Model ve yapısal analiz

03 Yıkım senaryosu

04 AEM çöküş analizi

05 Rapor

06 Sahada uygulama ve kayıt



SAHA VE MODEL · AYNI KAMERA AÇISI

10 — VİDEOLAR

Analizden atıma, kendi kaydımızla.

Görsele tıklayın ya da QR kodu okutun.



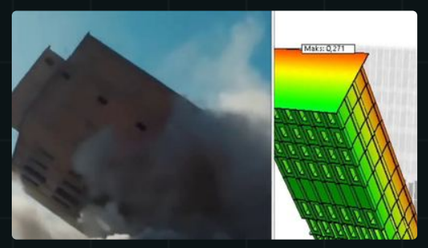
TANITIM FİLMİ · 2:21

Mühendislikle tasarlanan çöküş



DTEX-CAE · VİDEO

Yapısal analiz ve patlayıcılar ile kontrollü yıkım



SÜLEYMANİYE · VİDEO

Planlama, analiz ve uygulama



İSKENDERUN · VİDEO

Hastane binasının atımı

11 — BİRLİKTE ÇALIŞALIM

Projenizi hesapla başlatalım.

Yapının konumunu, çizimlerini ve takvimini paylaşın; yıkım yöntemini DTEX-CAE ile birlikte belirleyelim.

- Proje çizimlerinden 3B model ve yapısal analiz
- Yıkım senaryosu ve AEM çöküş analizi
- Teknik ve müşteri raporu
- Teknik şartname ve ihale danışmanlığı

+90 232 218 01 36
+90 533 791 07 24 · WhatsApp
info@dtex-tr.com
www.dtex-tr.com

WEB

DTEX

patlayıcıların BİLİMİ, GÜVENLİĞİN DİSİPLİNİ

+90 232 218 01 36
+90 533 791 07 24 · WhatsApp
info@dtex-tr.com
www.dtex-tr.com

WEB YOUTUBE

DTEX-CAE, DTEX tarafından geliştirilmiştir; tüm hakları DTEX'e aittir.

DTEX SAVUNMA MADENCİLİK MÜHENDİSLİK TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ
Adalet Mah. Manas Bul. Folkart Towers No: 47B İç Kapı No: 2601, Bayraklı / İzmir
MERSİS 0313149012000001