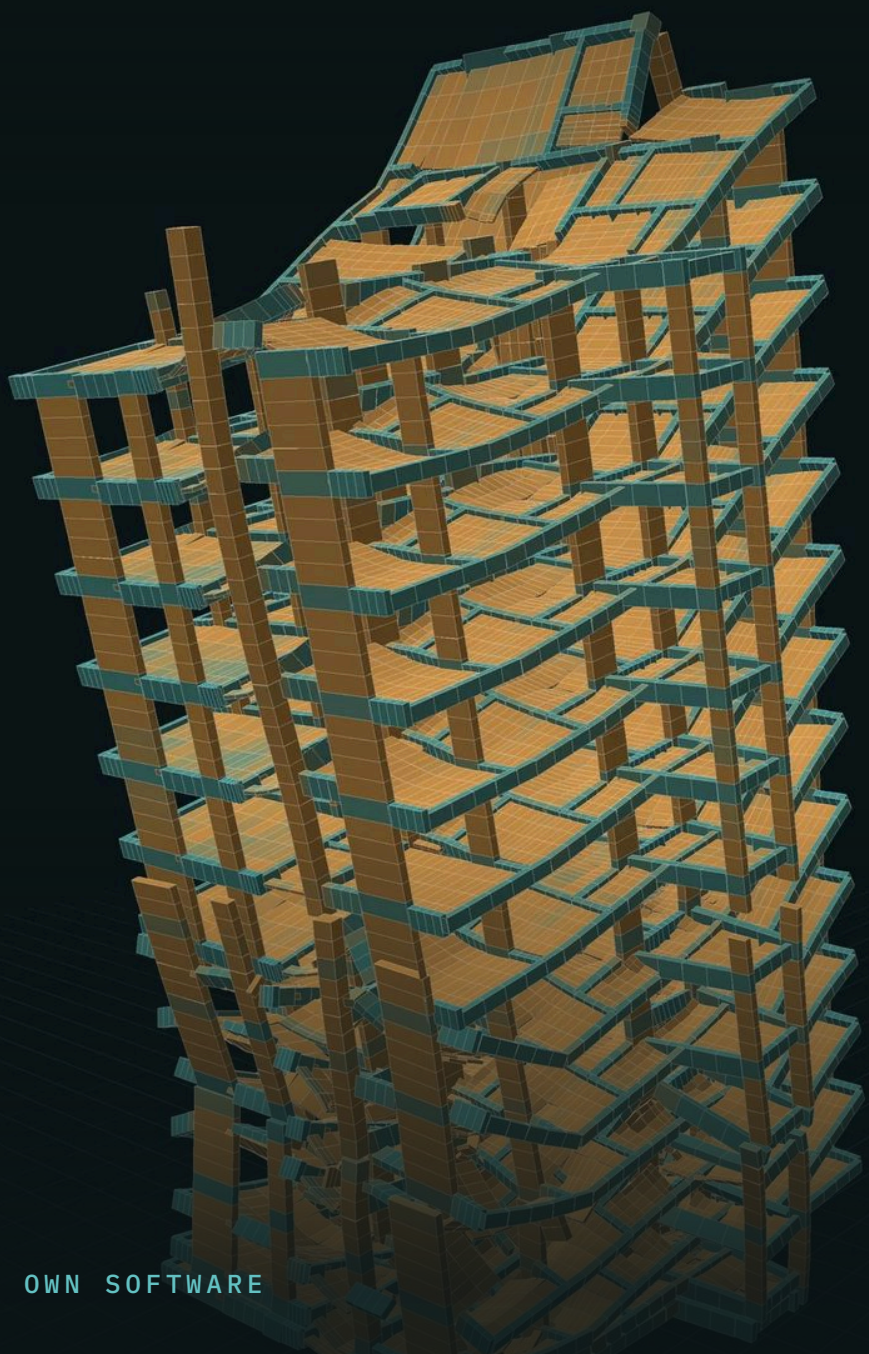
DTEX

EN · 2026



DTEX'S OWN SOFTWARE

DTEX-CAE

Structural analysis and collapse analysis software

Silos · chimneys · buildings · explosive demolition

İSKENDERUN MODEL · AEM COLLAPSE ANALYSIS

DTEX-TR.COM

DTEX-CAE

Behind every collapse, a calculation.

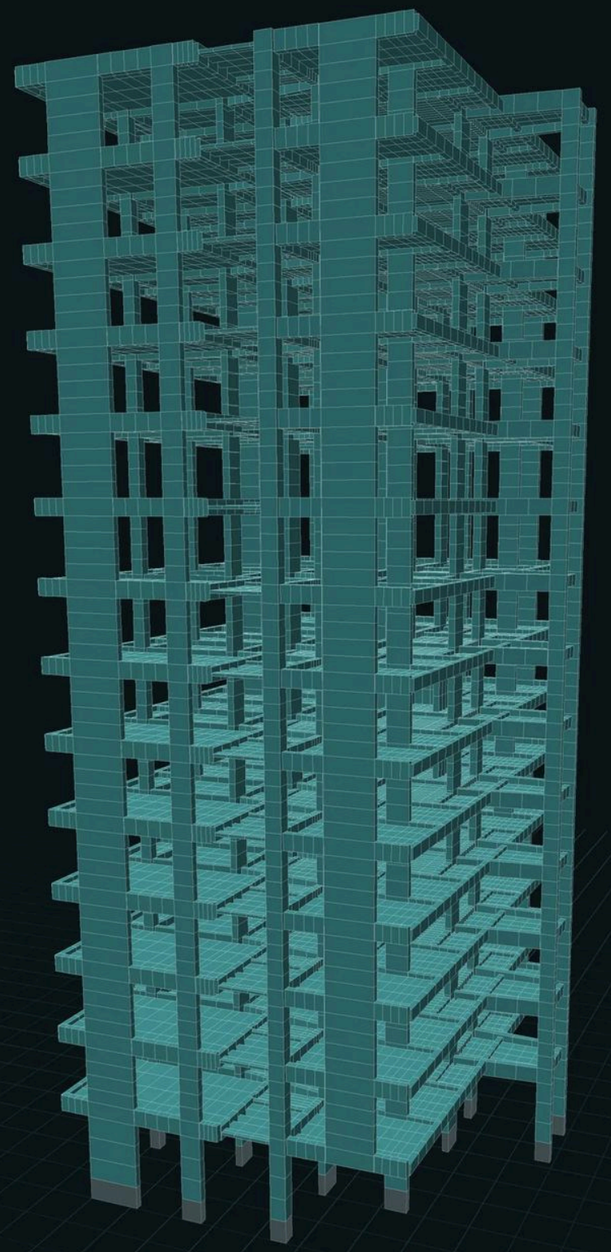
DTEX-CAE is a structural analysis and collapse analysis software developed by DTEX, with all rights owned by DTEX. In silo, chimney and building demolition it calculates, before the blast, which members are to be cut, where the load will be transferred, and in which direction and sequence the structure will collapse.

Developed for explosive demolition; DTEX designs its demolitions with it.

The program does not decide; it lays out the calculation so that the engineer can.

14	3,000+	5 / 5	20,082
RESULT VIEWS	AUTOMATED TESTS	NIST TN 1720 CRITERIA	BLOCKS · İSKENDERUN

METHOD	3D frame for structural analysis; Applied Element Method (AEM) for collapse
SCOPE	Silos, chimneys and buildings; implosion and directional felling
VERSION	DTEX-CAE 2026.47 · desktop application



İSKENDERUN HOSPITAL BUILDING · DTEX-CAE 3D MODEL

01 — WHAT IT DOES

From drawing to collapse analysis in one tool.

DTEX-CAE brings every step of demolition engineering into a single model. Each step is linked to the record of the previous one; every result can be traced back to its source.

01 **Model**
3D model from drawings: columns, beams, shear walls, slabs and reinforcement.

02 **Structural analysis**
3D frame, buckling and modal analysis; demand/capacity ratio for every member.

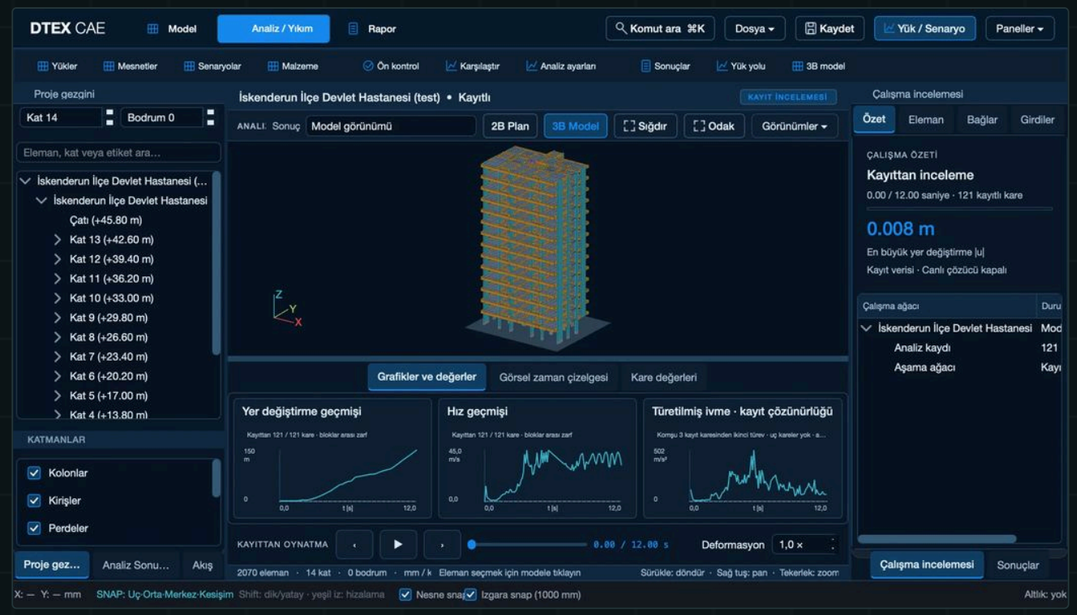
03 **Critical members**
Where the load goes when a load-bearing member is removed, and which members are overstressed.

04 **Demolition scenario**
Members to be cut, stages and delay sequence, felling direction.

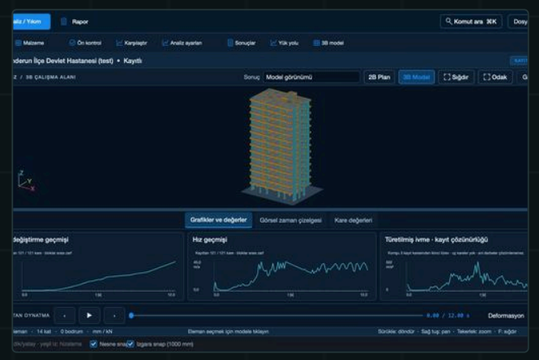
05 **Collapse analysis**
Separation and collision of members and formation of the debris with AEM, time step by time step.

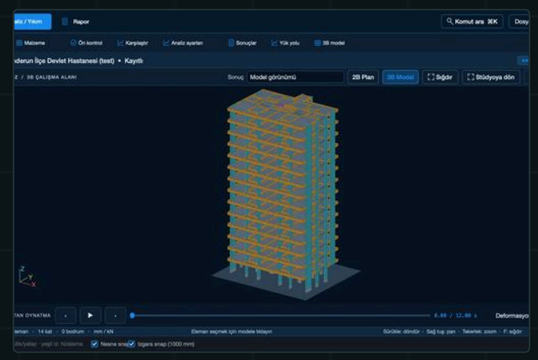
06 **Report**
Method statement, technical and client report, reinforcement quantities, summary presentation.

INTERFACE · MODELLING · ANALYSIS / DEMOLITION · REPORTING



LEFT: PROJECT TREE · CENTRE: 2D/3D VIEW · RIGHT: RUN SUMMARY · BOTTOM: TIMELINE





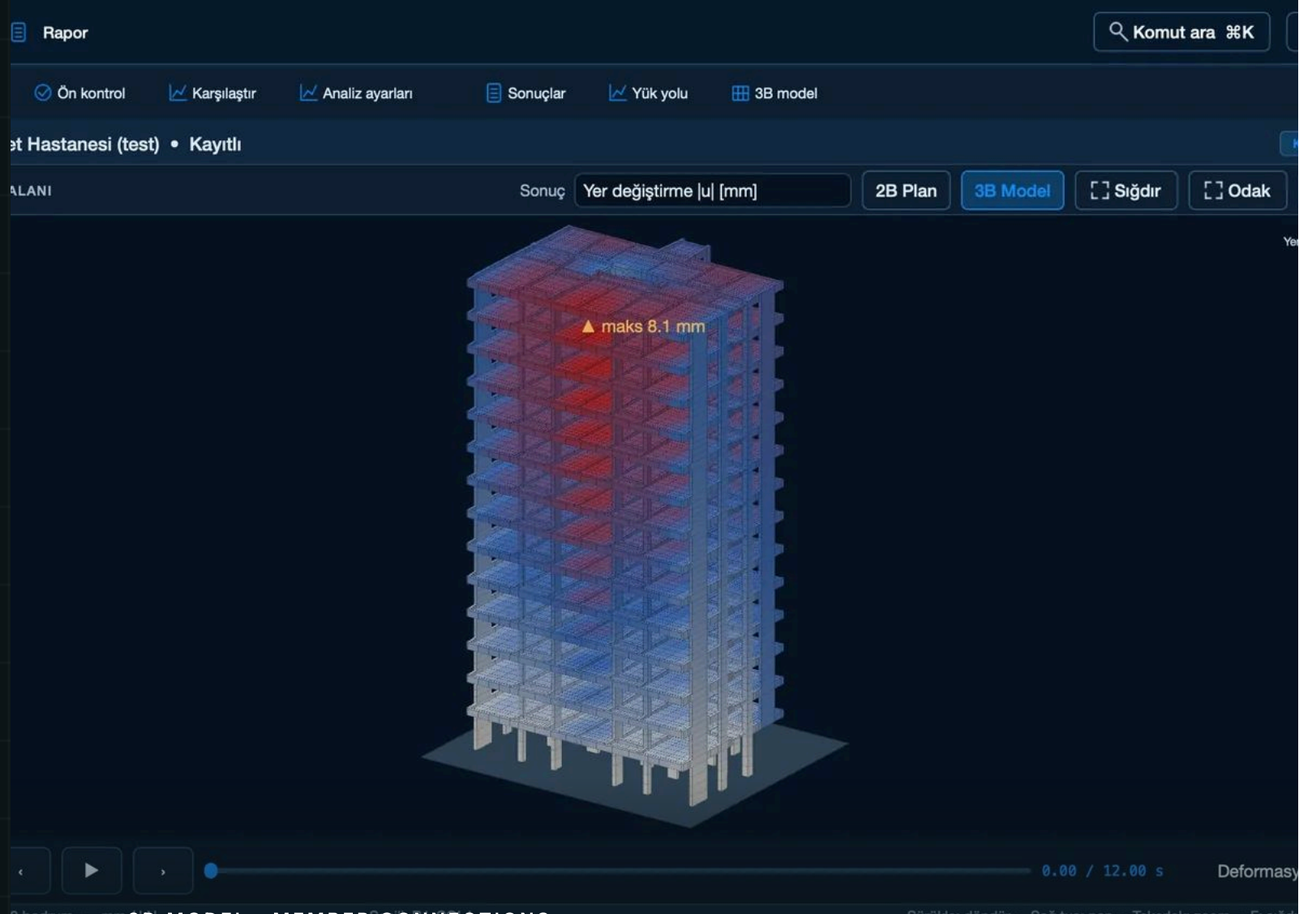
- Turkish-language command line and command centre
- Three workspaces: modelling, analysis / demolition, reporting
- Autosave every four minutes; recovery after a crash
- Solver core independent of the interface; one consistent unit system internally

02 — MODELLING

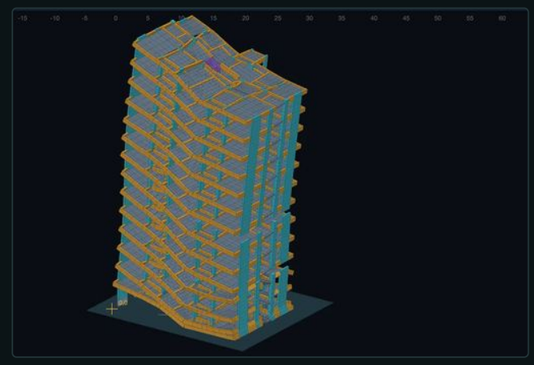
From project drawings to a 3D model.

Architectural and structural drawings are opened as DXF, DWG or PDF and scaled to true size with two points. Column, beam, wall and slab candidates are recognised automatically; the model does not change until the engineer approves.

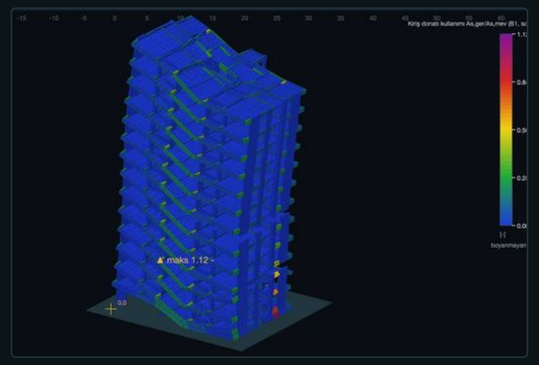
MEMBERS	Columns, beams, shear walls, slabs; adding storeys and basements, copying storeys
REINFORCEMENT	Beam top/bottom, column longitudinal, stirrup and wall reinforcement; flagged as an assumption in the report when no reinforcement drawing exists
MATERIALS	Reinforced concrete material library: concrete and reinforcing steel grades; material properties are calculated from the grade
SUPPORTS	Sliding or uplifting supports, loss of ground support
DRAWINGS	Sections, elevations, sheets; DXF and PDF drawing output; reinforcement quantities
SILOS	Unrolled silo shell, openings and reinforcement detailing



3D MODEL · MEMBER CONNECTIONS



General view
The whole structure with its columns, beams, walls and slabs.



Reinforcement
Reinforcement in the members and its stress ratio.

03 — STRUCTURAL ANALYSIS

Demand and capacity for every member.

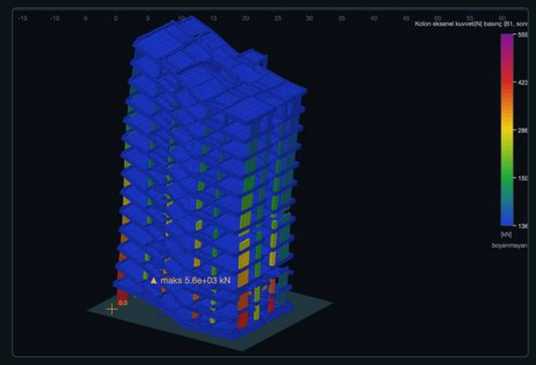
The model is solved as a 3D frame. When a load-bearing member is removed, the redistribution of load is calculated with the alternate load path method, giving a demand/capacity ratio (DCR) for every member.

- 3D space frame, P-Δ effects, buckling and modal analysis; storey drift
- Column N–M interaction diagram and section capacity
- Beam and wall internal forces, punching shear check
- Criticality scan: the members that govern the stability of the structure
- Automatic before/after removal comparison; load redistribution shares

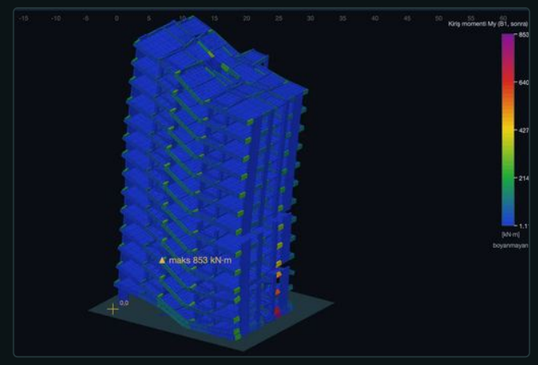
VERDICT CLASSES

Static	Stable · Local risk · Collapse
Dynamic	Stable · Ongoing · Partial collapse · Total collapse

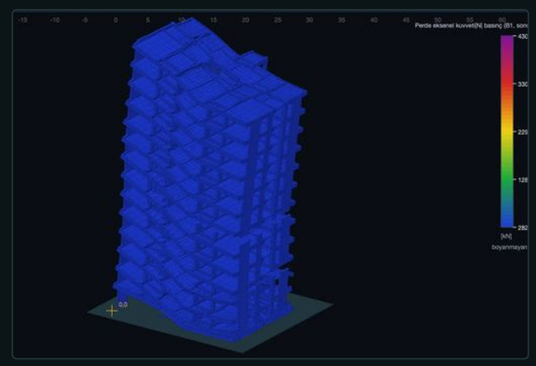
RESULT VIEWS · İSKENDERUN MODEL



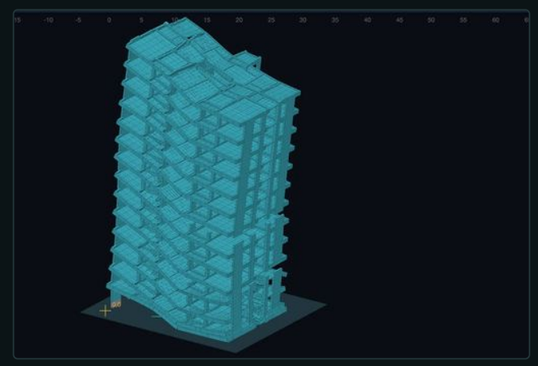
Column internal forces
Axial force and N–M utilisation.



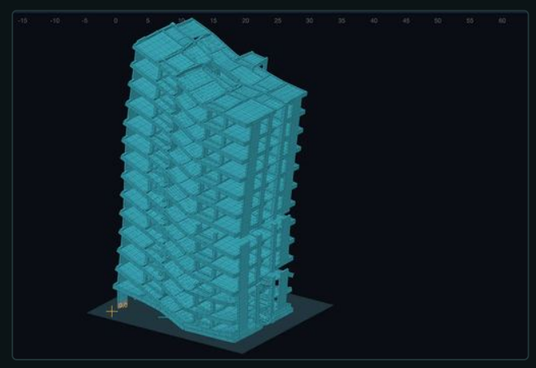
Beam internal forces
Moment, shear and demand/capacity ratio.



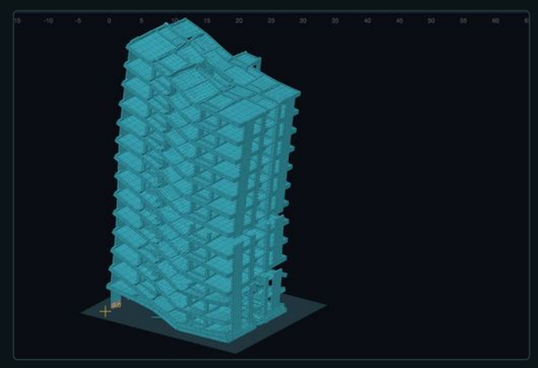
Shear wall results
Wall internal forces and load share.



Criticality map
The governing members in a removal scenario.



Load redistribution
Transfer of the removed member’s load to its neighbours.



Zone of influence
Members affected by the removal and their level of criticality.

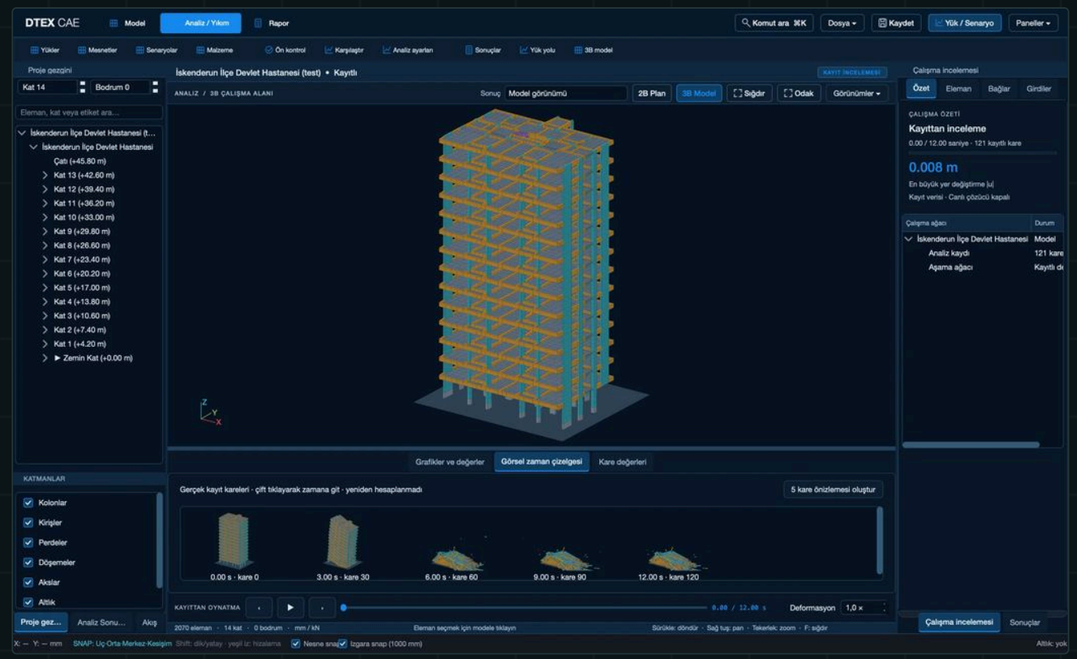
04 — DEMOLITION SCENARIO

Which member, in what order, and when?

The scenario is built from the members to be cut and the delays. At every stage you see what load-bearing system the structure has left; a removal sequence can be suggested from the demand/capacity ratios.

REMOVAL	Sudden, staged, static or dynamic removal
STRIP	Strip removal by base gap and strip length; slab zones and wall strips
IMPLOSION	Time-delayed implosion plan; staged removal in 3D
FELLING	Directional felling of silos and chimneys; felling sequence for silo batteries
LOAD PATH	Which columns take the load of the removed column
SHORING	Temporary shoring and equipment loads enter the scenario

VISUAL TIMELINE



PLAYBACK · COLLAPSE FRAME BY FRAME · TWO MOMENTS SIDE BY SIDE

COLLAPSE SEQUENCE · İSKENDERUN MODEL



0 s · 2 s · 3.2 s · 4.4 s · 6 s

At every stage you see what remains of the structure and follow where the load path runs.

05 — AEM COLLAPSE ANALYSIS

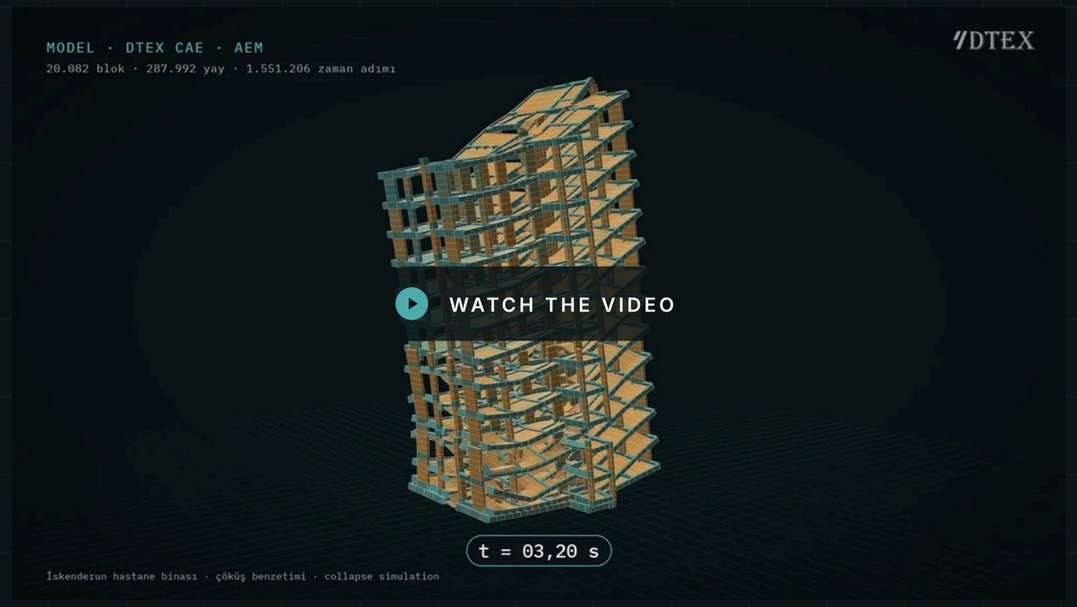
The structure separates, collides and settles.

The Applied Element Method (AEM) models the structure as blocks connected by springs. As springs fail, members separate; blocks collide with each other and with the ground. Cracking, rebar rupture, storeys pancaking onto each other and the formation of debris are followed time step by time step.

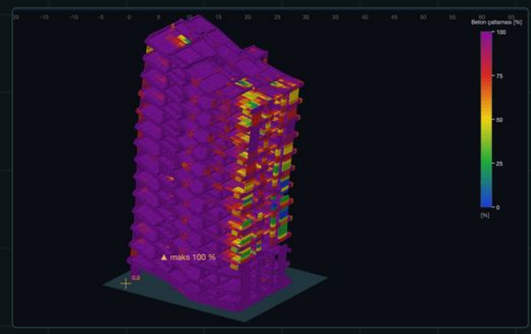
BLOCK–SPRING	Separate constitutive laws for concrete and steel; bond–slip and rebar rupture
CONTACT	Block–block and block–ground collision
SLABS	Slab blocks: storeys pancaking and rubble behaviour
HINGES	Plastic hinge stages are stored in the record
DEBRIS	Debris panel: spread, direction, pile height
RECORD	Time series and energy log; frame sequence and video output

20,082	287,992	1,551,206	≈190 h
BLOCKS	SPRINGS	TIME STEPS	COMPUTING TIME

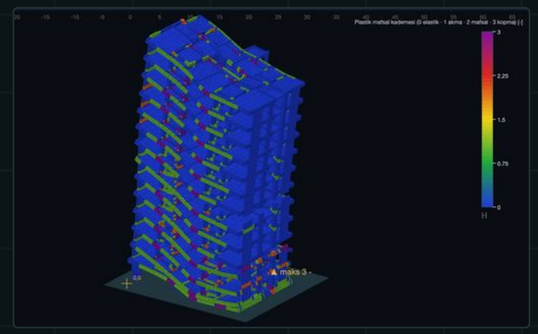
İSKENDERUN HOSPITAL BUILDING · RUN R2 · 12.0 S MODEL TIME



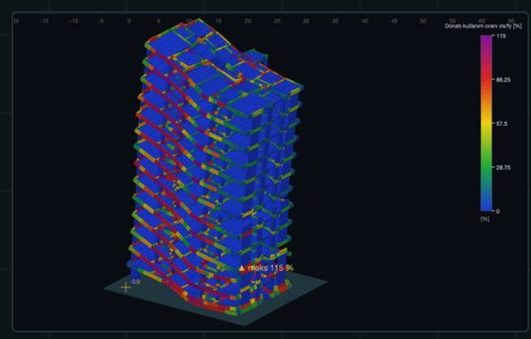
COLLAPSE ANALYSIS · ORBITING CAMERA



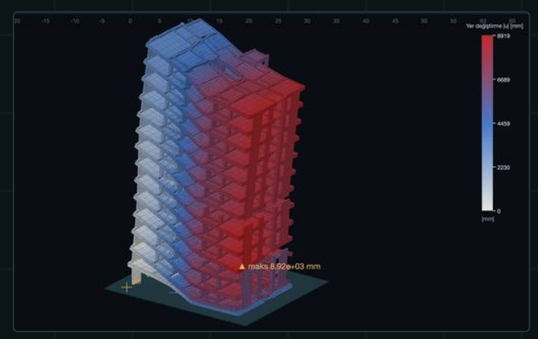
Concrete damage / cracking
How damage spreads through the members.



Plastic hinges
Points where the section reaches yield.



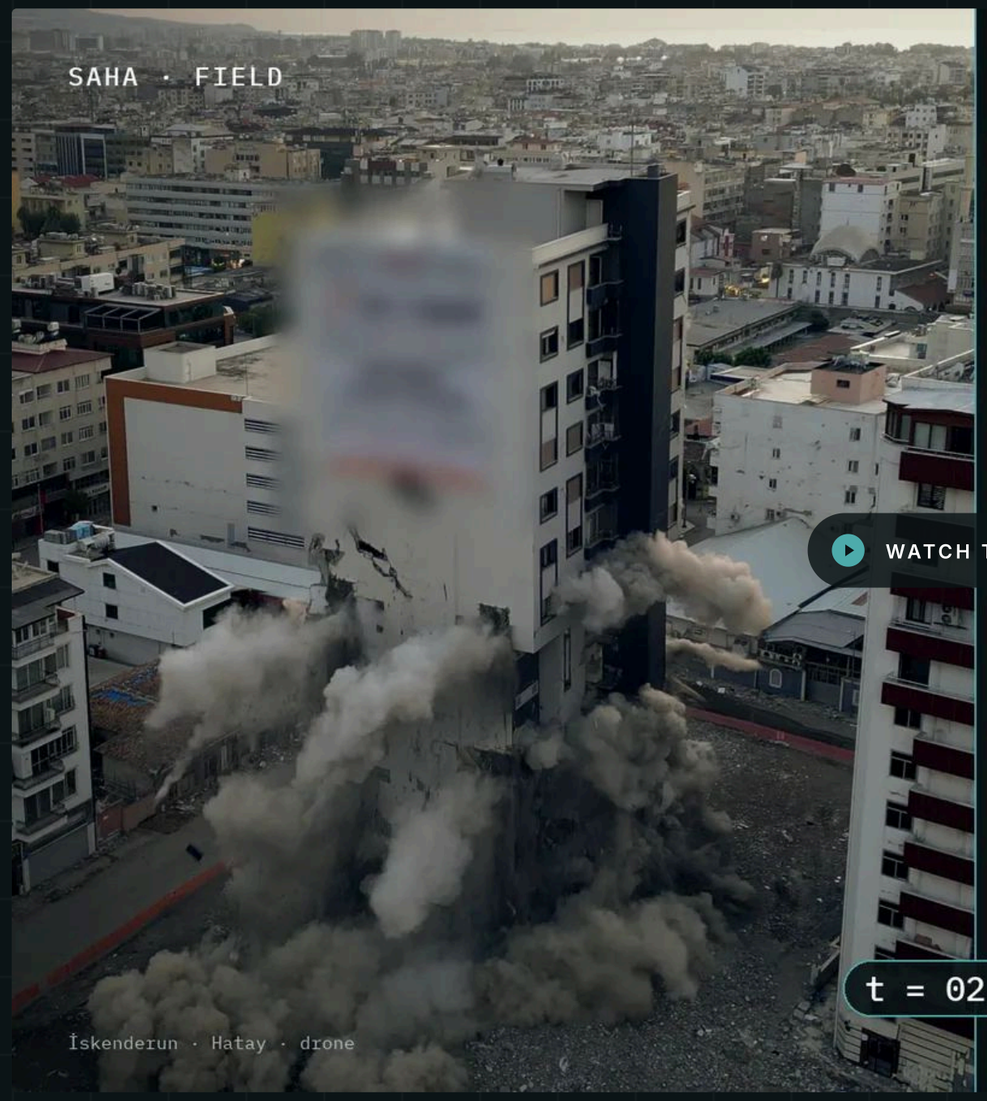
Reinforcement stress
Bars approaching yield and rupture.



Displacement
The movement of every member during the collapse.

Same camera, same second.

The blast of the hospital building in İskenderun was recorded by drone. When the DTEX-CAE model of the same building is played from the field camera's angle and in real time, the collapse direction matches the field footage.





LEFT: FIELD · RIGHT: DTEX-CAE MODEL · SAME CAMERA ANGLE · REAL TIME

In the middle of the city, with the nearest building 7 metres away.

WATCH THE VIDEO

QUANTITIES COMPARED

- Collapse direction
- Movement of the roof edge
- Real-time match

Model output; field back-analysis. The comparison is visual and does not replace experimental validation at building scale.

07 — VALIDATION

Compared with tests, every result traceable.

The AEM solver was compared with laboratory tests on reinforced concrete beam–column frames in which the middle column was removed (NIST TN 1720). Model parameters were not fitted to the test curves. In both frame types, five out of five criteria fell within the acceptance band.

5 / 5
INTERMEDIATE MOMENT FRAME

5 / 5
SPECIAL MOMENT FRAME

24
VALIDATION RUNS

CRITERION	INTERMEDIATE MOMENT FRAME	SPECIAL MOMENT FRAME
Catenary peak load kN	569.0 / 547 / +4.0%	1108.4 / 1232 / −10.0%
Catenary displacement mm	1117.9 / 1092 / +2.4%	1103.3 / 1219 / −9.5%
First peak load kN	313.9 / 296 / +6.0%	828.9 / 903 / −8.2%

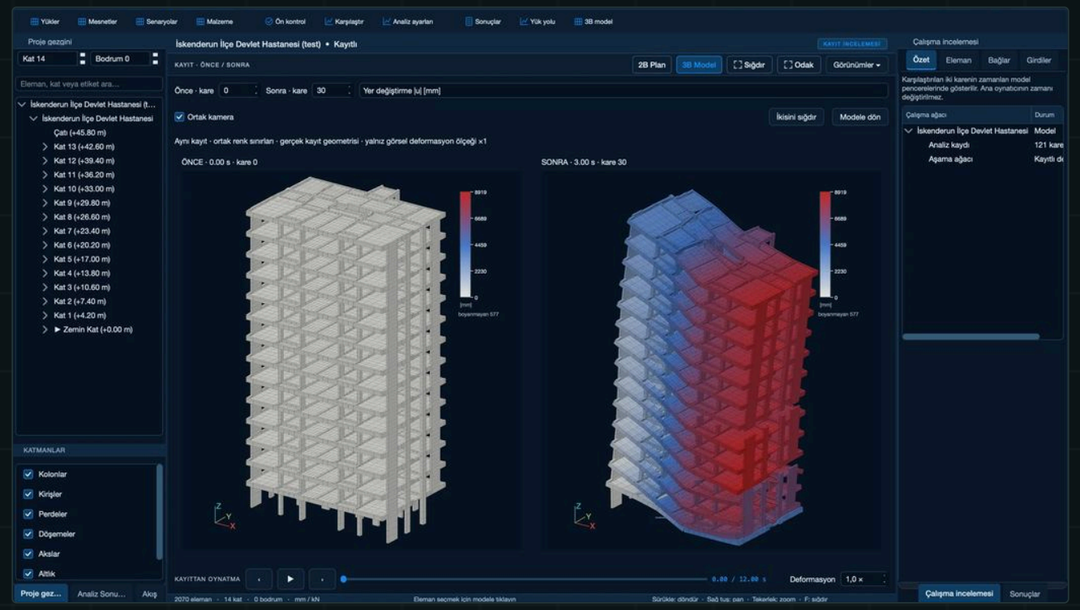
DTEX-CAE Laboratory test

The scope is the beam–column subsystem; the special moment frame result is obtained within a specific mesh range. This is not experimental validation at building scale.

QUALITY AND TRACEABILITY

Same input, same result.

- More than 3,000 automated tests
- Bit-for-bit reproducible results with locked package versions
- Run records and field observations are sealed with SHA-256
- Expectations are written down before the calculation; results that miss are recorded too
- Assumptions log; a section in the report on limitations that cannot be closed
- The version number is written into every report and run record

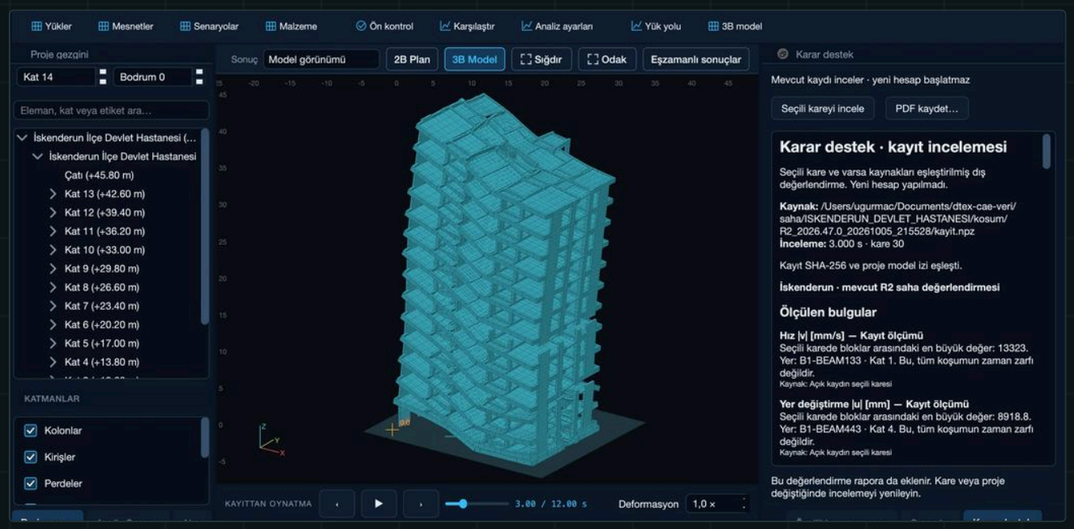


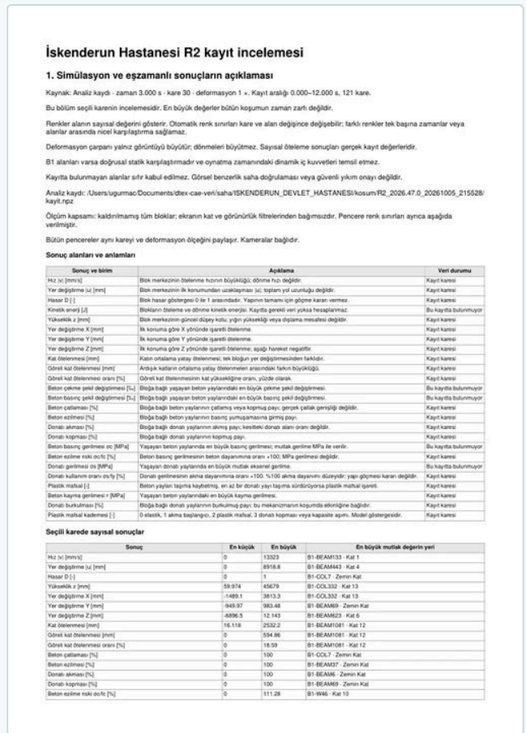
TWO MOMENTS OF THE SAME RECORD · SHARED COLOUR SCALE

The calculation, open to the engineer who decides.

Every run is documented as a method statement, a technical report and a client report. Assumptions and limitations are stated plainly in the report; the program never says “removable” — the engineer decides.

- Method statement; technical and client report (DOCX)
- Reinforcement quantities (XLSX) and summary presentation (PPTX)
- 14 result views; two moments of the same record compared side by side
- Visual timeline; frame sequence and video output
- Decision support: measured findings, possible explanations and uncertainties kept separate





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
Kalan ötelenme [mm]	Kalan ortalama yatay ötelenmesi; tek bloğun 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 değiştirmesi [‰]	Bloğa bağlı yaşayan beton yaylarındaki en büyük çekme şekil değiştirmesi.	Bu kayıtta bulunmuyor
Beton basınç şekil değiştirmesi [‰]	Bloğa bağlı yaşayan beton yaylarındaki en büyük basınç şekil değiştirmesi.	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 çekme σc,fr [%]	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 yayların taşıma kapasitesiş, en az bir donatı yayı taşıma sürdürüyorsa plastik mafsal işaretl.	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

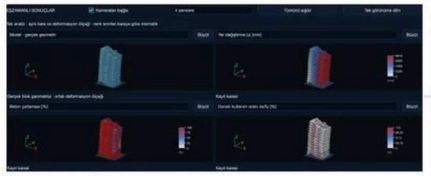
Seçili karede sayısal sonuçlar

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 çekme σc,fr [%]	0	111.28	B1-WA6 · 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 tek bir eleman hükmü değildir.

Eşzamanlı inceleme düzeni

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



Eşzamanlı sonuçlar · t=3.000 s · deformasyon 1 ×.

2. Hesap yöntemi ve matematiksel model

Amaç: seçili analiz karesinin hangi bağrıntılarla üretildiğini ve raporlanan sayıların hangi verilerle denetenebildiğini 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 çiviler, 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. Mesneller, 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 aşağıdaki 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 = ρ·w·h·d × 10⁻⁹ + m_ek	ρ kg/m³; w, h, d mm; kütle kg [K3]
2	I_x = m(h²+d²)/12; I_y = m(w²+d²)/12; I_z = m(w²+h²)/12	Gövde ekseninde kg·mm². Ek kütle bu blok atalet kuralına dahildir [K3].
3	k_n = E·A/s; k_s = G·A/s; G = E/(2(1+ν))	E,G MPa; A mm²; s mm; k N/mm. Arayüzün uygun elastik dalı [K3].
4	F_net = F_yay + F_temas + F_dış + F_g − α·m·v	Kuvvetler ortak iç birimde toplanır; α = 1 ⁻¹ [K3].
5	x_{n+1}=x_n+Δt·F_net/m; ω_{n+1}=ω_n+Δt·τ_{n+1}	v mm/s, ω mrn, Δt s [K3].
6	ω ← I_0⁻¹(I_net − ω×(I_0ω))	Gövde ekseni Euler denklemi; T_net sönüm ve dış torku içerir [K3].
7	q'_n = q_n ⊗ (Δt/2)[ω_n; 0]; q_{n+1} = q'_n/‖q'_n‖	Quaternion çarpımı ⊗; ω rad/s. Quaternion boyutsuz [K3].
8	Δt_önerı = β·sqrt(m_min/(1000·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	Kayıtları geri kurulmaz	Geometri kaydı yay durumunu saklamaz
Integrasyon adımı Δt [s]	7.739202162588443e-06	Kayıt metası
Kayıt aralığı [s]	0.1	Örnekleme 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 değiştirme	Boyutsuz; ‰ için ×1000, % için ×100

Simgeler ve fiziksel anlamları

Simge	Tanım	Birim
u, v	Blok merkezi ötelenmesi ve ötelenme hızı	mm; mm/s
w, 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 dâhindeki beton basınç/çekme ve çelik akma dayanımları	MPa
s	Arayüz ölçü boyu; otomatik ölerek 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 öneri katsayısı	s⁻¹; boyutsuz
N, V, M	Üye eksenel kuvveti, kesme kuvveti ve eğilme momenti	N; N; N·mm (B1 iç birimleri)

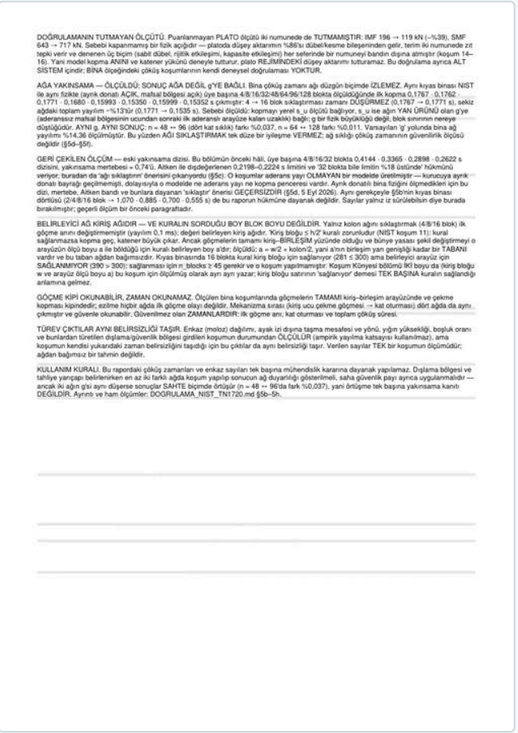
4. Sonuç alanlarının hesap bağıntıları

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=klg[(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_xi² + v_yi² + v_zi²)	Kayıtta hız yalnız skaler saklanmışsa bu diğer doğrudan okunur; v bileşenleri uydurulmaz. [K1,K2]
Yer değiştirme |u| [mm]	|u_i| = sqrt(u_xi² + u_yi² + u_zi²)	u bileşenleri mm; gösterim çarpanı bu hesaba girmez. [K1]
Hasar D [-]	D_j = 1 D_j / N_uygun yay /.	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 ω_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))	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[1]	İşaretli Y bileşeni, mm. [K1]
Yer değiştirme Z [mm]	u_zi = u_i[2]	İşaretli Z bileşeni; düşüş negatif, mm. [K1]
Kat ötelenmesi [mm]	ū_k = ∑ u_xyi / n_k, k_U_k = ū_k	Katdırılmış ve sabit blokları ortalamadan çıkarılır. Kütle ağırlıklı ortalama değildir. [K1]
Görsel kat ötelenmesi [mm]	Δ_k = |ū_k − ū_{k−1}|; Δ_0=0. Kat ayrımı ilk merkez kollarına göredir. [K1]	İlk kat için kodun referans kuralı Δ_0=0. Kat ayrımı ilk merkez kollarına göredir. [K1]
Görsel kat ötelenmesi oranı [%]	θ_k = 100 Δ_k / h_k	h_k ardışık kat kotları farkı, mm; sonuç %. Yönetmelik kabul eşiği bu ifadeden türetilmez. [K1]
Beton çekme şekil değiştirmesi [‰]	ε_ti = max(0, max_{1000 B_ri/a_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 — plazoda düşey aktarımın %86'sı dübel/kesme bileşeninden gelir, terim iki numunede zıt tepki verir ve deneyen üç biçim (sabit dübel, rijitlik etkileşimi, kapasite etkileşimi) her seferinde bir numuneyi bandın dışına atmıştır (koşum 14–16). Yani model kopma ÂNİNİ ve katener yüklünü deneyle tutturur, plato REJİMİNDEKİ düşey aktarımı tutturamaz. Bu doğrulama ayrıca ALT SİSTEM içindir; BİNA ölçeğindeki çöküş koşullarının kendi deneyesel doğrulaması YOKTUR.

AĞA YAKINSAMA — ÖLÇÜLDÜ: SONUÇ AĞA DEĞİL g'YE BAĞLI. Bina çöküş zamanı ağ düzgün biçimde İZLEMEZ. Aynı kıyas binası NIST ile aynı fizikte (aynık donatı AÇIK, mafsal bölgesi açık) üye 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 ~%12'dir (0,1771 → 0,1535 s). Sebebi ölçüldü: kopmayı yerel s_u ölçütü 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 düşlüğüdür. 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 ölçümüştür. Bu yüzden AĞI SIKLAŞTIRMAK tek düze bir iyileşme 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 dizisini, yakınsama mertebesi ≈ 0,74'ü. Aitken ile doğrulanmıştı (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 — kırılmıştı aynık donatı bayrağı geçilmemişti, dolayısıyla o modelde ne aderans yayı ve kopma penceresi vardır. Aynık donatılı bina ölçüm dışındakileri 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 kiriş ağıdır. Kiriş bloğu ≤ h/2' kuralı zorunludur (NIST koşum 11): kural sağlanmazsa kopma geç, katener büyük çıkar. Ancak göçmelerin tamamı kirişBİRLEŞİM 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 kirişi bloğu için sağlanıyor (281 ≤ 300) ama belirleyici arayüz için SAĞLANMIYOR (290 > 300); sağlanması için n_blocks ≥ 45 gerekir ve o koşum yapılmamıştır. Koşum Künyesi bölümü iki boyu da (kirişi bloğu w ve arayüz ölçü boyu a) bu koşum için ölçülmüş olarak ayrı ayrı yazar; kirişi bloğu satırının 'sağlanıyor' demesi TEK BAŞINA kuralın sağlandığı anlamına gelmez.

GÖÇME KİPİ OKUNABİLİR, ZAMAN OKUNAMAZ. Ölçülen bina koşumlarında göçmelerin TAMAMI kırış–birleşim arayüzünde ve çekme kopması kipindedir; eslime hızlar ağda ilk göçme olayı değildir. Mekanizma sırası (kirişi 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, ayrık izi dışına taşma mesafesi ve yönü, yığın yüksekliği, boşluk oranı ve bunlardan türetilen dışlama/güvenlik bölgesi girdileri koşumun durumundan ÖLÇÜLÜR (ampirik 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 SAHTE 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 — WHO IT IS FOR

One calculation for every side of a demolition.

Building owners and contractors

Method, sequence and collapse direction for silo, chimney and building demolition, reported before the blast.

Public authorities

Calculation-backed demolition methods for technical specifications and tender preparation.

Engineering firms

Analysis services from DTEX for alternate load path and critical member assessment.

DTEX-CAE analyses are carried out as part of DTEX engineering services; the results feed directly into the demolition design and the work on site.

HOW WE WORK

From drawing to site.

01 Project and drawings

02 Model and structural analysis

03 Demolition scenario

04 AEM collapse analysis

05 Report

06 Execution and recording on site



FIELD AND MODEL · SAME CAMERA ANGLE

10 — VIDEOS

From analysis to blast, on our own record.

Click the image or scan the QR code.



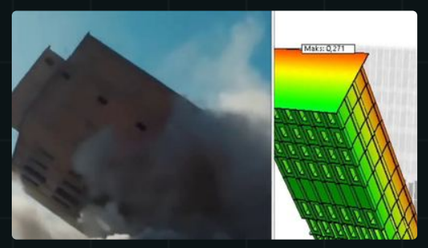
PROMO FILM · 2:21

Collapse, by engineering design



DTEX-CAE · VIDEO

Structural analysis and explosive demolition



SULAYMANIYAH · VIDEO

Planning, analysis and execution



İSKENDERUN · VIDEO

Blast of the hospital building

11 — WORK WITH US

Let’s start your project with a calculation.

Share the location, drawings and schedule of the structure; let’s define the demolition method together with DTEX-CAE.

- 3D model and structural analysis from project drawings
- Demolition scenario and AEM collapse analysis
- Technical and client report
- Technical specification and tender consultancy

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

WEB

DTEX

the SCIENCE of explosives, the DISCIPLINE of safety

+90 232 218 01 36

+90 533 791 07 24 · WhatsApp

info@dtex-tr.com

www.dtex-tr.com

WEB

YOUTUBE

DTEX-CAE is developed by DTEX; all rights are owned by DTEX.

DTEX SAVUNMA MADENCİLİK MÜHENDİSLİK TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ

Adalet Mah. Manas Bul. Folkart Towers No: 47B İç Kapı No: 2601, Bayraklı / İzmir, Türkiye

MERSİS 0313149012000001