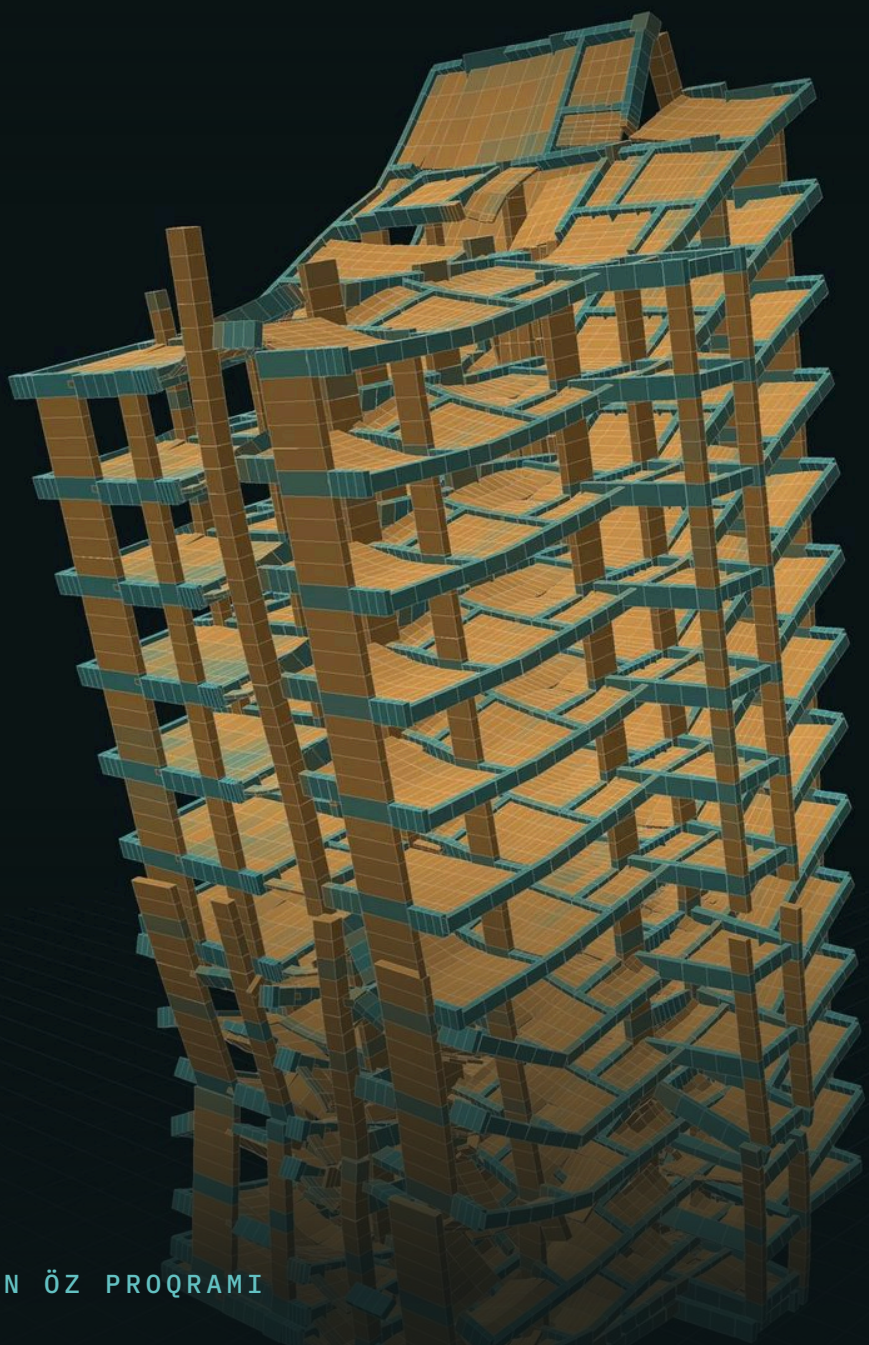
DTEX

AZ · 2026



DTEX-İN ÖZ PROQRAMI

DTEX-CAE

Konstruksiya analizi və çökmə analizi proqramı

Silos · tüstü bacası · bina · partlayıcı maddələrlə nəzarətli söküntü

İSKƏNDƏRUN MODELİ · AEM ÇÖKMƏ ANALİZİ

DTEX-TR.COM

DTEX-CAE

Hər çökmənin bir hesabı var.

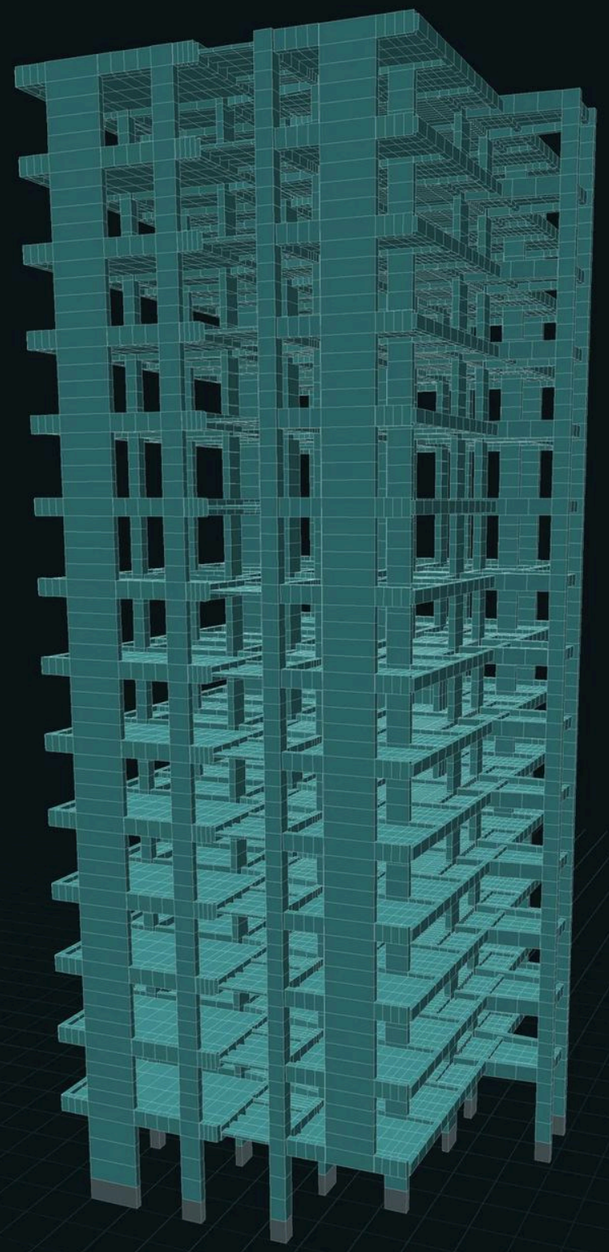
DTEX-CAE DTEX tərəfindən işlənib hazırlanmış və bütün hüquqları DTEX-ə məxsus konstruksiya analizi və çökmə analizi proqramıdır. Silos, tüstü bacası və bina söküntüsündə hansı elementin kəsiləcəyini, yükün hara ötürüləcəyini, tikilinin hansı istiqamətə və hansı ardıcıllıqla çökəcəyini partlayışdan əvvəl hesablayır.

Partlayıcı maddələrlə nəzarətli söküntü üçün yaradılıb; DTEX söküntü layihələrini bu proqramla hazırlayır.

Proqram qərar vermir; qərarı mühəndisin verə bilməsi üçün hesabı ortaya qoyur.

14	3.000+	5 / 5	20.082
NƏTİCƏ GÖRÜNÜŞÜ	AVTOMATİK TEST	NIST TN 1720 MEYARI	BLOK · İSKƏNDƏRUN

ÜSUL	Konstruksiya analizi üçün 3D çərçivə; çökmə üçün tətbiqi elementlər üsulu (AEM)
ƏHATƏ	Silos, tüstü bacası və bina; imploziya və istiqamətli yıxma
VERSİYA	DTEX-CAE 2026.47 · masaüstü tətbiq



İSKƏNDƏRUN XƏSTƏXANA BİNASI · DTEX-CAE 3D MODELİ

01 — NƏ EDİR

Çertyojdan çökmə analizinə, bir proqram.

DTEX-CAE söküntü mühəndisliyinin bütün addımlarını bir modeldə toplayır. Hər addım əvvəlkinin qeydinə bağlıdır; nəticə mənbəyinə qədər izlənilir.

01 — Model
Çertyojdan 3D model: sütun, tir, diafraqma, döşəmə və armatur.

02 — Konstruksiya analizi
3D çərçivə, dayanıqlıq itkisi və modal analiz; hər elementdə tələb/tutum nisbəti.

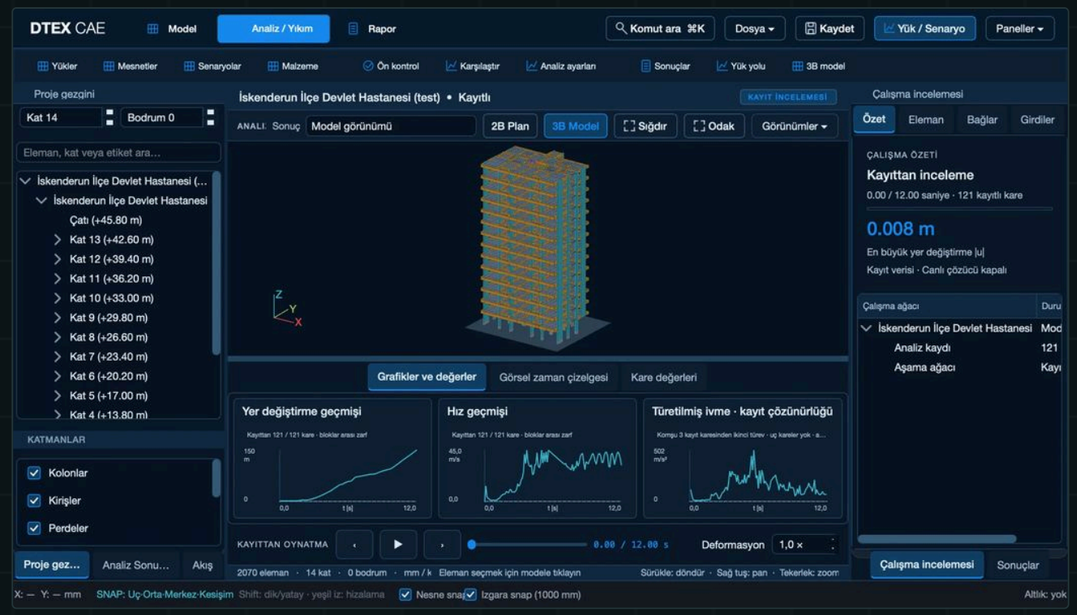
03 — Kritik element
Bir daşıyıcı çıxarıldıqda yükün hara getdiyi, hansı elementlərin zorlandığı.

04 — Söküntü ssenarisi
Kəsiləcək elementlər, mərhələ və ləngimə ardıcıllığı, yıxma istiqaməti.

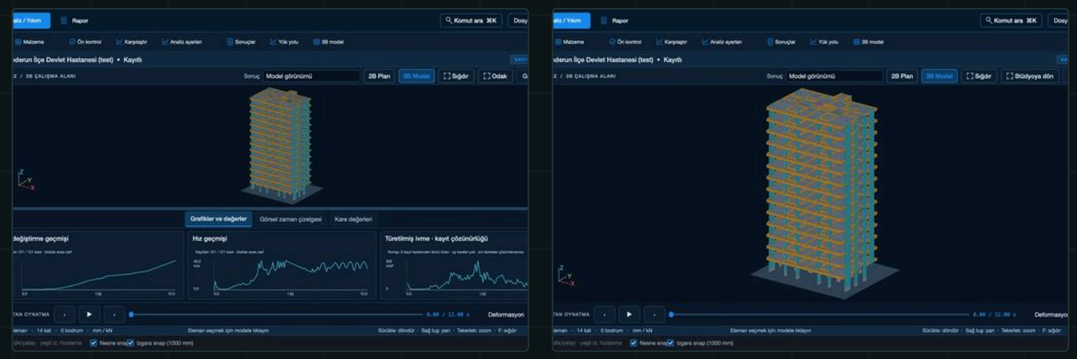
05 — Çökmə analizi
AEM ilə elementlərin ayrılması, toqquşması və dağıntıların əmələ gəlməsi, zaman addımı-addımı.

06 — Hesabat
Üsul bəyannaməsi, texniki və sifarişçi hesabatı, armatur smetası, qısa təqdimat.

İNTERFEYS · MODELLƏŞDİRMƏ · ANALİZ / SÖKÜNTÜ · HESABAT



SOLDA LAYİHƏ AĞACI · ORTADA 2D/3D GÖRÜNÜŞ · SAĞDA İŞ XÜLASƏSİ · AŞAĞIDA ZAMAN CƏDVƏLİ



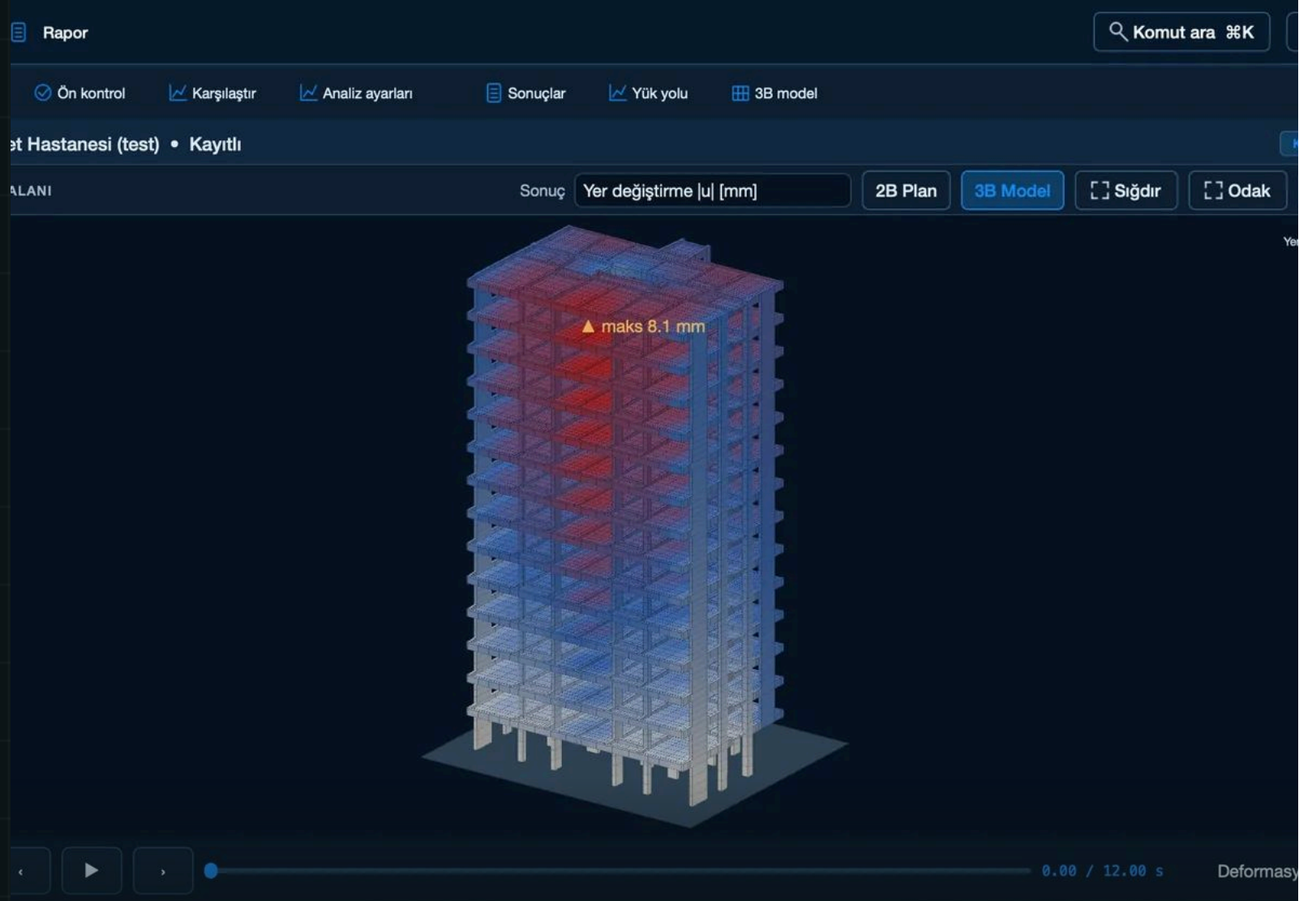
- Türkcə əmr sətri və əmr mərkəzi
- Üç iş sahəsi: modelləşdirmə, analiz / söküntü, hesabat
- Hər dörd dəqiqədən bir avtomatik yadda saxlama; çökmədən sonra bərpa
- Hesablama nüvəsi interfeysdən asılı deyil; daxili hesab vahid ölçü sistemində

02 — MODELLƏŞDİRMƏ

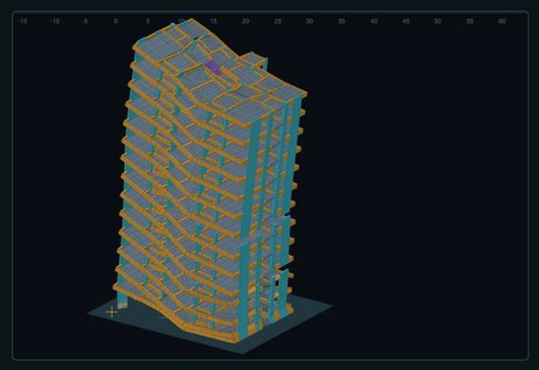
Layihə çertyojundan 3D modelə.

Memarlıq və konstruktiv çertyojlar DXF, DWG və ya PDF kimi açılır, iki nöqtə ilə real miqyasa gətirilir. Sütun, tir, diafraqma və döşəmə namizədləri çertyojdan avtomatik tanınır; mühəndis təsdiqləmədən model dəyişmir.

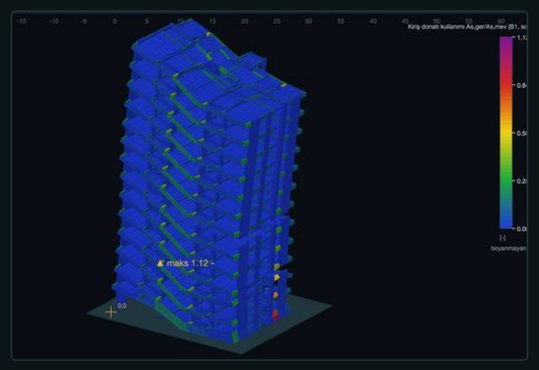
ELEMENTLƏR	Sütun, tir, diafraqma, döşəmə; mərtəbə və zirzəmi əlavə etmə, mərtəbəni köçürmə
ARMATUR	Tirin üst/alt, sütunun uzununa, xamıt və diafraqma armaturu; armatur planı yoxdursa, hesabatda fərziyyə kimi işarələnir
MATERİAL	Dəmir-beton material kitabxanası: beton və armatur poladı sinifləri; materialın xassələri sinifdən hesablanır
DAYAQ	Sürüşən və ya qalxan dayaq, qrunt dayağının itkisi
ÇERTYOJ	Kəsik, fasad, vərəq; DXF və PDF çertyoj çıxışı; armatur smetası
SİLOS	Silos örtüyünün açılışı, boşluqlar və armatur detalı



3D MODEL · ELEMENT BİRLƏŞMƏLƏRİ



Ümumi görünüş
Sütun, tir, diafraqma və döşəmələri ilə bütün tikili.



Armatur
Elementlərdəki armatur və gərginlik nisbəti.

03 — KONSTRUKSİYA ANALİZİ

Hər element üçün tələb və tutum.

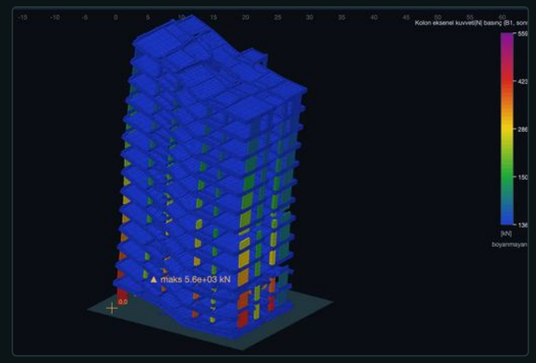
Model 3D çərçivə kimi həll edilir. Bir daşıyıcı çıxarıldıqda yükün necə yenidən paylandığı alternativ yük yolu üsulu ilə hesablanır; hər element üçün tələb/tutum nisbəti (DCR) alınır.

- 3D fəza çərçivəsi, P-Δ effekti, dayanıqlıq itkisi və modal analiz; mərtəbələrarası yerdəyişmə
- Sütunun N–M qarşılıqlı təsir diaqramı və kəsik tutumu
- Tir və diafraqmanın daxili qüvvələri, deşilməyə yoxlama
- Kritiklik skanı: tikilinin tarazlığı üçün həlledici elementlər
- Çıxarılmadan əvvəl və sonra avtomatik müqayisə; yükün yenidən paylanma payları

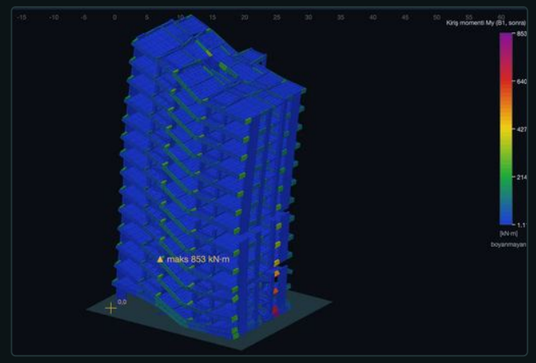
HÖKM SİNİFLƏRİ

Statik	Dayanıqlı · Yerli risk · Uçma
Dinamik	Dayanıqlı · Davam edir · Qismən uçma · Tam söküntü

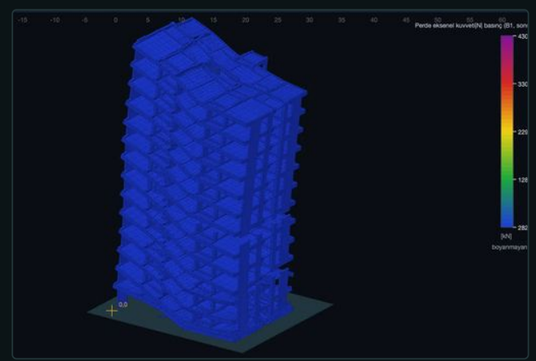
NƏTİCƏ GÖRÜNÜŞLƏRİ · İSKƏNDƏRUN MODELİ



Sütunun daxili qüvvələri
Oxboyu qüvvə və N–M istifadəsi.



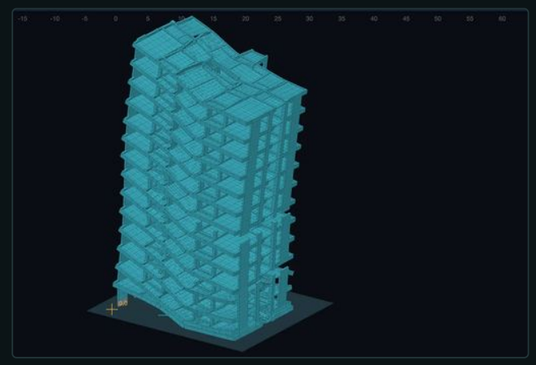
Tirin daxili qüvvələri
Moment, kəsici qüvvə və tələb/tutum nisbəti.



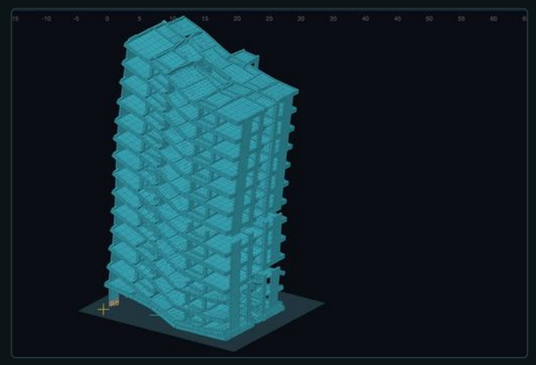
Diafraqma nəticələri
Diafraqmanın daxili qüvvələri və yük payı.



Kritiklik xəritəsi
Çıxarma ssenarisində həlledici elementlər.



Yükün yenidən paylanması
Çıxarılan elementin yükünün qonşulara ötürülməsi.



Təsir zonası
Çıxarmadan təsirlənən elementlər və kritiklik səviyyəsi.

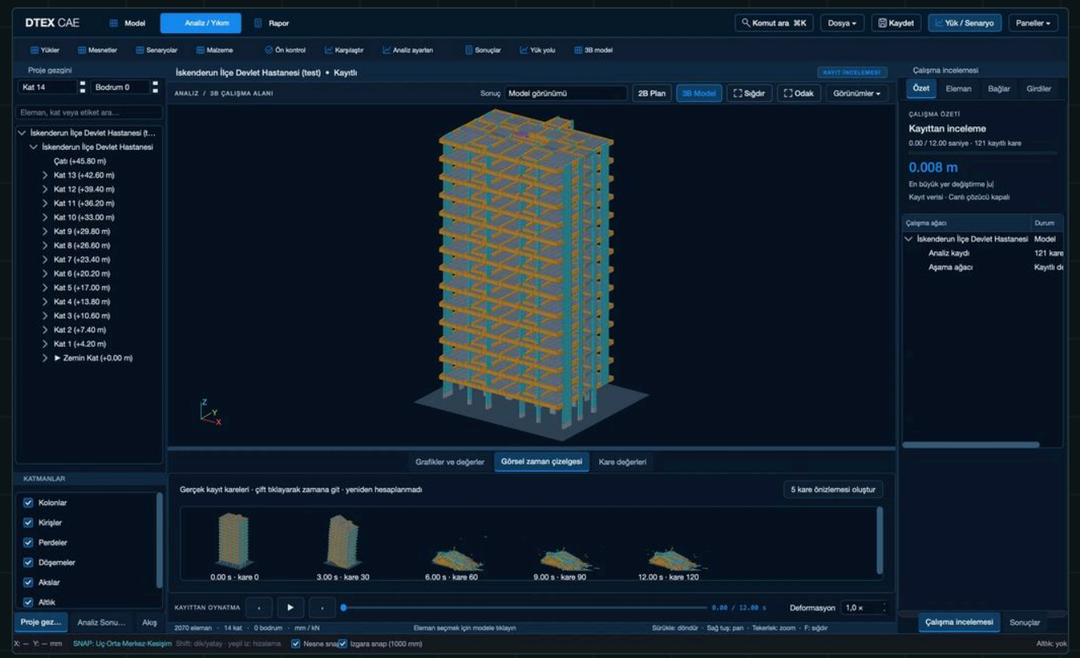
04 — SÖKÜNTÜ SSENARİSİ

Hansı element, hansı ardıcıllıqla, nə vaxt?

Ssenari kəsiləcək elementlər və ləngimələrlə qurulur. Hər mərhələdə tikilinin əlində necə bir daşıyıcı sistemin qaldığı görünür; sökmə ardıcıllığı tələb/tutum nisbətinə görə təklif edilə bilər.

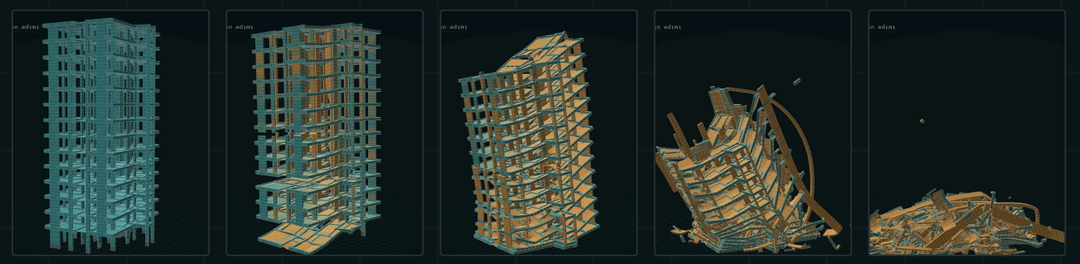
ÇIXARMA	Qəfil, mərhələli, statik və ya dinamik çıxarma
ZOLAQ	Dib boşluğu və zolaq uzunluğu ilə zolaq şəklində çıxarma; döşəmə bölgəsi və diafraqma zolağı
İMPLOZİYA	Zaman ləngiməli imploziya planı; 3D-də mərhələli çıxarma
YIXMA	Silos və bacada istiqamətli yıxma; silos batareyasının yıxılma ardıcıllığı
YÜK YOLU	Çıxarılan sütunun yükünün hansı sütunlara getdiyi
DƏSTƏK	Müvəqqəti dəstək və avadanlıq yükü ssenariyə daxil edilir

VİZUAL ZAMAN CƏDVƏLİ



QEYDDƏN OYNATMA · KADR-KADR ÇÖKMƏ · İKİ ANIN YAN-YANA MÜQAYİSƏSİ

ÇÖKMƏ ARDICILLIĞI · İSKƏNDƏRUN MODELİ



0 s · 2 s · 3,2 s · 4,4 s · 6 s

Mərhələlərin hər birində qalan tikili görünür; yük yolunun haradan keçdiyi izlənilir.

05 — AEM ÇÖKMƏ ANALİZİ

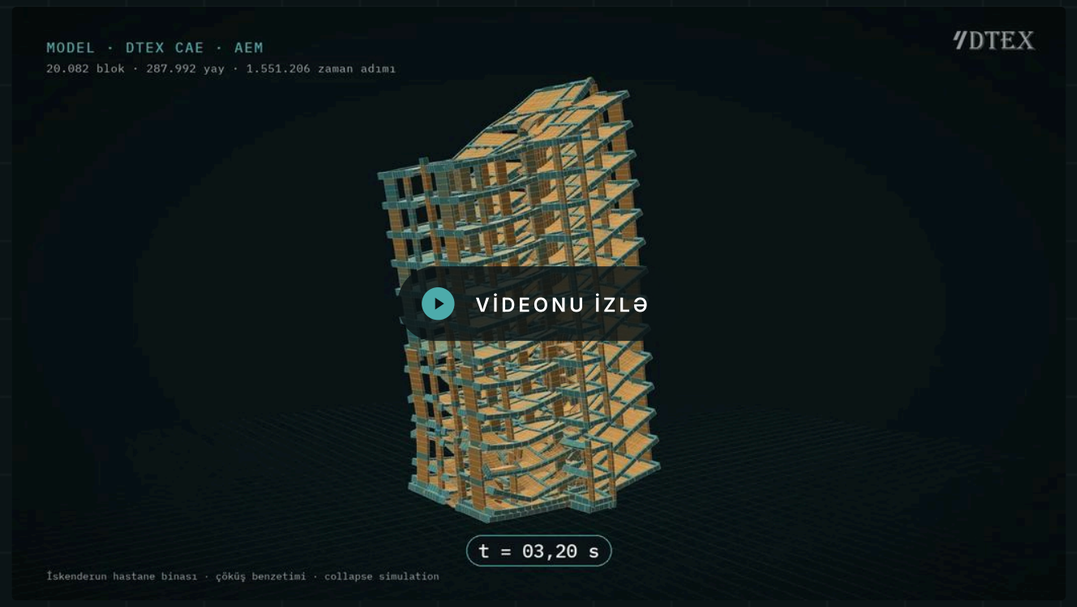
Tikili ayrılır, toqquşur, yerə oturur.

Tətbiqi elementlər üsulu (AEM) tikilini yaylarla birləşdirilmiş bloklar kimi modelləşdirir. Yaylar qırıldıqca elementlər ayrılır; bloklar bir-birinə və qrunta çırpılır. Çatlama, armaturun qırılması, mərtəbələrin üst-üstə yığılması və dağıntıların əmələ gəlməsi zaman addımı-addımı izlənilir.

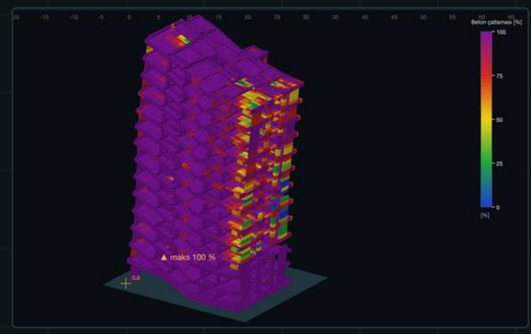
BLOK–YAY	Beton və armatur üçün ayrı-ayrı bünyə qanunları; ilişmə–sürüşmə və armaturun qırılması
TƏMAS	Blok–blok və blok–qrunt toqquşması
DÖŞƏMƏ	Döşəmə blokları: mərtəbələrin üst-üstə yığılması və qırıntıların davranışı
OYNAQ	Plastik oynaq mərhələləri qeyddə saxlanılır
DAĞINTI	Dağıntı paneli: yayılma, istiqamət, yığın hündürlüyü
QEYD	Zaman sıraları və enerji jurnalı; kadr ardıcıllığı və film çıxışı

20.082	287.992	1.551.206	≈190 saat
BLOK	YAY	ZAMAN ADDIMI	HESABLAMA MÜDDƏTİ

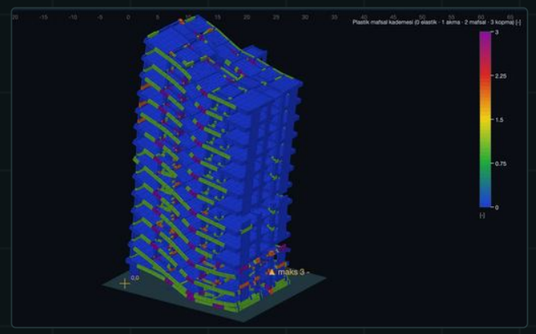
İSKƏNDƏRUN XƏSTƏXANA BİNASI · R2 İCRASI · 12,0 S MODEL VAXTI



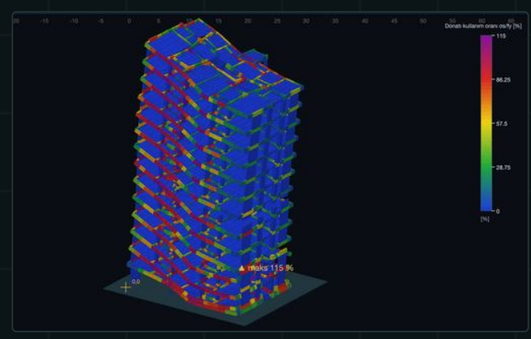
ÇÖKMƏ ANALİZİ · ƏTRAFINDA FIRLANAN KAMERA



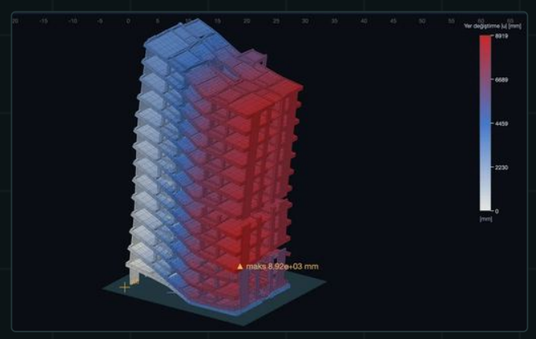
Beton zədəsi / çat
Zədənin elementlərə yayılması.



Plastik oynaqlar
Kəsiyin axıcılığa çatdığı nöqtələr.



Armatur gərginliyi
Axıcılığa və qırılmaya yaxınlaşan millər.



Yerdəyişmə
Çökmə zamanı hər elementin hərəkəti.

Eyni kamera, eyni saniyə.

İskəndərundakı xəstəxana binasının partlayışı dronla çəkildi. Eyni binanın DTEX-CAE modeli sahədəki kameranın bucağından və real vaxtda oynadıldıqda çökmə istiqaməti sahə çəkilişi ilə üst-üstə düşür.





SOLDA SAHƏ · SAĞDA DTEX-CAE MODELİ · EYNİ KAMERA BUCAĞI · REAL VAXT

Şəhər toxumasının ortasında, ən yaxın tikili 7 metr aralıda.

VİDEONU İZLƏ

İZLƏNİLƏN KƏMİYYƏTLƏR

- Çökmə istiqaməti
- Dam kənarının hərəkəti
- Real vaxtla uyğunluq

Model nəticəsi; sahə üzrə retrospektiv analiz. Müqayisə görüntü üzərindədir; bina miqyasında eksperimental doğrulamanı əvəz etmir.

07 — DOĞRULAMA

Təcrübə ilə müqayisə edilib, hər nəticəsi izlənilir.

AEM həlledicisi dəmir-beton tir–sütun çərçivələrində orta sütunun çıxarıldığı laboratoriya təcrübəsi (NIST TN 1720) ilə müqayisə edildi. Model parametrləri təcrübə əyrisinə uyğunlaşdırılmadı. Hər iki çərçivə tipində beş meyarın beşi qəbul zolağında qaldı.

5 / 5
ARALIQ MOMENT ÇƏRÇİVƏSİ

5 / 5
XÜSUSİ MOMENT ÇƏRÇİVƏSİ

24
DOĞRULAMA İCRASI

MEYAR	ARALIQ MOMENT ÇƏRÇİVƏSİ	XÜSUSİ MOMENT ÇƏRÇİVƏSİ
Katenar pik yükü kN	569,0 / 547 / +4,0%	1108,4 / 1232 / −10,0%
Katenar yerdəyişməsi mm	1117,9 / 1092 / +2,4%	1103,3 / 1219 / −9,5%
İlk pik yük kN	313,9 / 296 / +6,0%	828,9 / 903 / −8,2%

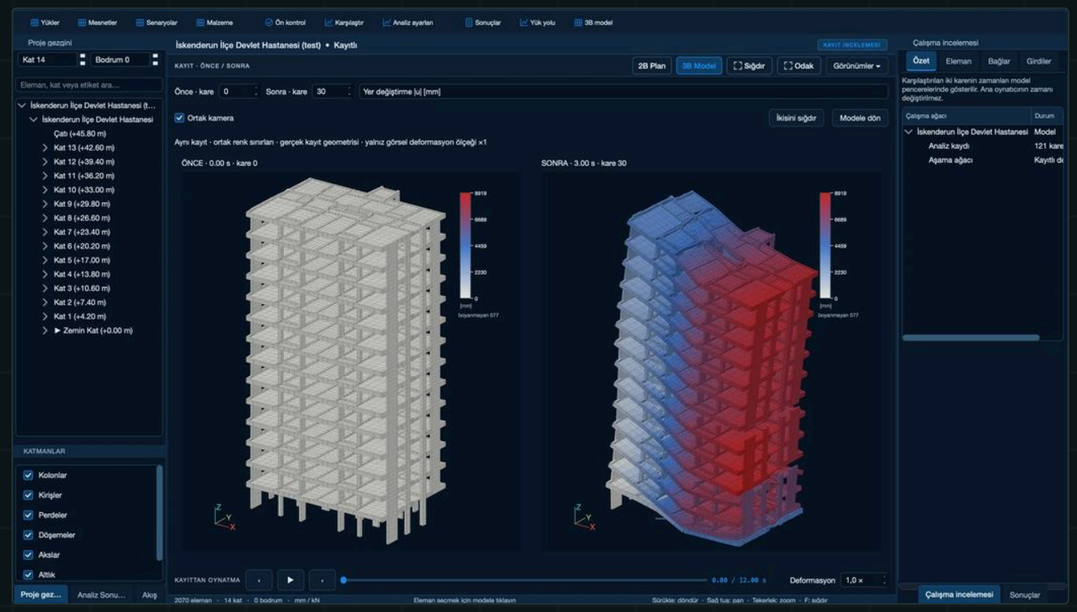
DTEX-CAE Laboratoriya təcrübəsi

Əhatə tir–sütun alt sistemidir; xüsusi moment çərçivəsinin nəticəsi müəyyən şəbəkə aralığında əldə edilir. Bina miqyasında eksperimental doğrulama deyil.

KEYFİYYƏT VƏ İZLƏNİLƏBİLƏNLİK

Eyni giriş, eyni nəticə.

- 3.000-dən çox avtomatik test
- Kilidlənmiş paket versiyaları ilə bit-bit təkrarlana bilən nəticə
- İcra qeydləri və sahə müşahidələri SHA-256 ilə möhürlənir
- Gözlənti hesabdan əvvəl yazılır; tutmayan nəticə də qeydə alınır
- Fərziyyələr jurnalı; hesabatda bağlanmayan hədlər bölməsi
- Versiya nömrəsi hər hesabata və icra qeydinə yazılır

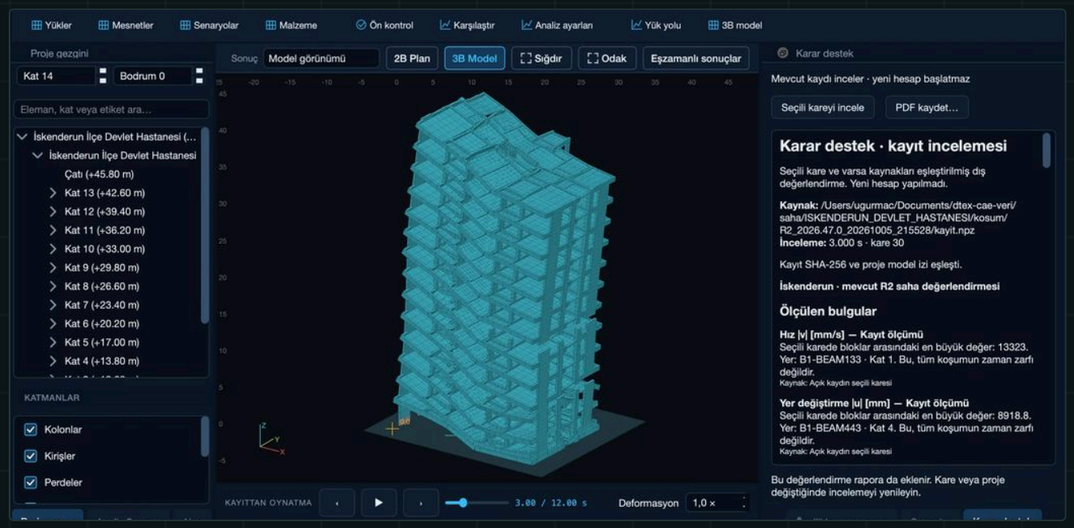


EYNİ QEYDİN İKİ ANI · ÜMUMİ RƏNG ŞKALASI

Hesab, qərarı verən mühəndisə açıqdır.

Hər icra üsul bəyannaməsi, texniki hesabat və sifarişçi hesabatı kimi sənədləşdirilir. Hesabatda fərziyyələr və hədlər açıq yazılır; proqram «çıxarıla bilər» demir, qərarı mühəndis verir.

- Üsul bəyannaməsi; texniki və sifarişçi hesabatı (DOCX)
- Armatur smetası (XLSX) və qısa təqdimat (PPTX)
- 14 nəticə görünüşü; eyni qeydin iki anının yan-yana müqayisəsi
- Vizual zaman cədvəli; kadr ardıcıllığı və film çıxışı
- Qərar dəstəyi: ölçülən faktlar, mümkün izahlar və qeyri-müəyyənliklər ayrı-ayrı



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 değiştince 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 uzaklığının |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 kotu; yığın yüksekliği veya dışlama mesafesi değildir.	Kayıt karesi
Yer değiştirme X [mm]	İlk konuma göre X yönünde işareti ötelenme.	Kayıt karesi
Yer değiştirme Y [mm]	İlk konuma göre Y yönünde işareti ötelenme.	Kayıt karesi
Yer değiştirme Z [mm]	İlk konuma göre Z yönünde işareti ötelenme; aşağı hareket negatiftir.	Kayıt karesi
Kat ötelenmesi [mm]	Katın ortalama yatay ötelenmesi; tek blokun yer değiştirmesinden farklıdır.	Kayıt karesi
Görel kat ötelenmesi [mm]	Ardışık katların ortalama yatay ötelenmeleri arasındaki farkın büyüklüğü.	Kayıt karesi
Görel kat ötelenmesi oranı [%]	Görel 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 eşliksi eşiği σc,fc [%]	Beton basınç gerilmesinin beton dayanımına oranı = 100. MPa gerilmesi 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 yaylarının taşıma kapasitesiç en az bir donatı yayı taşıma sürdürüşünü 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
Görel kat ötelenmesi [mm]	0	594.86	B1-BEAM1081 · Kat 12
Görel 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 eşilme riski σc/fc [%]	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
Plastik mafsal kademesi [-]	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°, yükseklş 22.0°
2	Yer değiştirme |u| [mm]	0 … 8918.8 mm	azimut -35.0°, yükseklş 22.0°
3	Beton çatlaması [%]	0 … 100 %	azimut -35.0°, yükseklş 22.0°
4	Donatı kullanım oranı σs/fy [%]	0 … 115 %	azimut -35.0°, yükseklş 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 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. 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	$m = \rho \cdot w \cdot h \cdot d \times 10^{-9} + m_{ek}$	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 ekseninde kg·mm². Ek kütle bu blok atalet kuralına dahildir [K3].
3	$k_n = E \cdot A / s,\ k_s = G \cdot A / s;\ G = E/(2(1+\nu))$	E,G MPa; A mm²; s mm; ν Nimm. Arayüzün uygun elastik dalı [K3].
4	$F_{net} = F_{yay} + F_{temas} + F_{dis} + F_g - \alpha m v$	Kuvvetler ortak iç birimde toplanır; α = 1 ⁻¹ [K3].
5	$v_{n+1} = v_n + \Delta t \cdot F_{net}/m;\ u_{n+1} = u_n + v_{n+1}$	v mm/s, u mm, Δt s [K3].
6	$\omega_{i+1} = \omega_i + \Delta t \cdot T_{net}/I$	Gövde ekseni Euler denklemi; T_net sönüm ve dış torku içerir [K3].
7	$q^* = q_n + \frac{\Delta t}{2} q_n \otimes (0, \omega_{n+1});\ q_{n+1} = q^*/\|q^*\|$	Quaternion çarpımı ⊗; ω rad/s. Quaternion boyutsuz [K3].
8	$\Delta t_{önerı} = \beta \cdot \sqrt{m_{min}/1000 \cdot k_{max}}$	k_max Nimm; 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]	7.735820162568443e-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 ×10⁻³
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
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 dalındaki beton basınç/çekme ve çelik akma dayanımları	MPa
s	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_c, 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=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, 0) 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 saklanmıysa 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 [-]	$D_j = 1 \cdot D_c \cdot D_t$	Kaldırılmış uçlu yaylar dışında, kopmuş uygun yay hasarı 1. Yayısız blok 0; kaldırılan blokun kendi değeri 1. [K2]
Kinetik enerji [J]	$E_ki = 10^{-3} \cdot (m_i \cdot \|v_i\|^2 + w_i^T \cdot I_i \cdot w_i)/2$	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 kotu ile ötelenmemiş kayıt ötelenmesi, mm. [K1]
Yer değiştirme X [mm]	$u_xi = u_i[0]$	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]	$\bar{u}_k = \frac{1}{n_k} \sum_{i \in k} u_i;\ \bar{u}_k$	Katdırılmış ve sabit bloklar ortalamadan çıkarılır. Kütle ağırlıklı ortalama değildir. [K1]
Görel 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 kotlarına göredir. [K1]
Görel 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 [‰]	$\varepsilon_{cr} = \max(0, \max_j([1000\ B_{cr}]_j))$	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 işaretli verir ve deneyen üç biçim (sabit dübel, rijitlik etkileşimi, kapasite etkileşimi) her seferinde bir numuneyi bandın dışına atmıştır (koşum 14–16). Yani model kopma ÖNCESİ ve katener yüklünü deneyle tutturur, plato REJİMİNDEKİ düşey aktarımı tutturamaz. Bu doğrulama ayrıca ALT SİSTEM içindir; BİNA ölçeğindeki çöküş koşumlarının 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 bağlıyor, 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 yakınsamaz %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 — kurucuya ayrık donatı bayrağı geçtiğinden, dolayısıyla o modelde ne aderans yayı ve kopma penceresi vardır. Ayrık donatılı bina özgün diğmedikleri 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 kirişBirleşim arayüzünde ve çekme kopması kipindedir; eslime hiçbir 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 yapılma 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 — KİMLƏR ÜÇÜN

Söküntünün hər tərəfi üçün eyni hesab.

Tikili sahibləri və podratçılar

Silos, tüstü bacası və bina söküntüsündə üsul, ardıcıllıq və çökmə istiqaməti; partlayışdan əvvəl hesabatla.

Dövlət qurumları

Texniki spesifikasiya və tender hazırlığında söküntü üsulunun hesabla əsaslandırılması.

Mühəndislik ofisləri

Alternativ yük yolu və kritik elementlərin qiymətləndirilməsi üçün DTEX-dən analiz xidməti.

DTEX-CAE analizləri DTEX mühəndislik xidməti çərçivəsində aparılır; nəticələr söküntü layihəsinə və sahədəki tətbiqə birbaşa bağlanır.

NECƏ İŞLƏYİRİK

Çertyojdan sahəyə.

01 Layihə və çertyojlar

02 Model və konstruksiya analizi

03 Söküntü ssenarisi

04 AEM çökmə analizi

05 Hesabat

06 Sahədə tətbiq və qeyd



SAHƏ VƏ MODEL · EYNİ KAMERA BUCAĞI

10 — VİDEOLAR

Analizdən partlayışa, öz çəkilişlərimizlə.

Şəklə klikləyin və ya QR kodu oxudun.



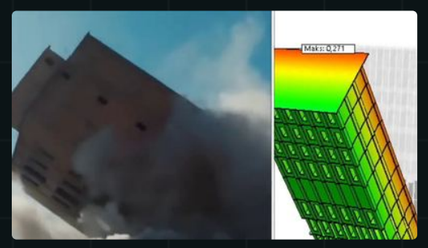
TƏQDİMAT FİLMİ · 2:21

Mühəndisliklə layihələndirilən çökmə



DTEX-CAE · VİDEO

Konstruksiya analizi və partlayıcı maddələrlə nəzarətli söküntü



SÜLEYMANİYYƏ · VİDEO

Planlaşdırma, analiz və icra



İSKƏNDƏRUN · VİDEO

Xəstəxana binasının söküntüsü

11 — BİRLİKDƏ İŞLƏYƏK

Layihənizə hesabla başlayaq.

Tikilinin yerini, çertyojlarını və qrafikini paylaşın; söküntü üsulunu DTEX-CAE ilə birlikdə müəyyənləşdirək.

- Layihə çertyojlarından 3D model və konstruksiya analizi
- Söküntü ssenarisi və AEM çökmə analizi
- Texniki və sifarişçi hesabatı
- Texniki spesifikasiya və tender üzrə məsləhət

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

WEB

DTEX

partlayıcı maddələrin ELMİ, TƏHLÜKƏSİZLİYİN İNTİZAMI

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

WEB YOUTUBE

DTEX-CAE DTEX tərəfindən işlənib hazırlanıb; bütün hüquqları DTEX-ə məxsusdur.

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