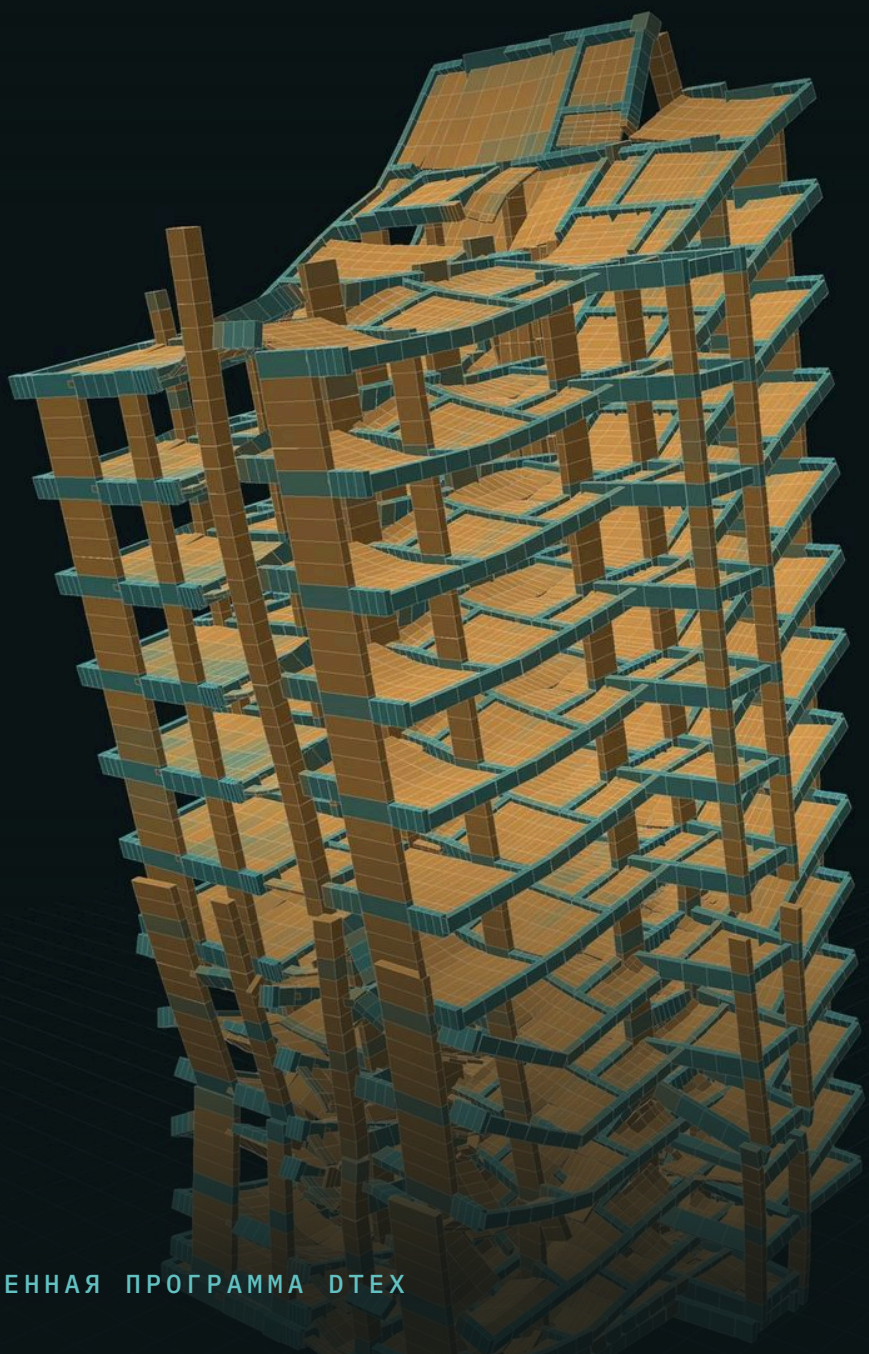
DTEX

RU · 2026



СОБСТВЕННАЯ ПРОГРАММА DTEX

DTEX-CAE

Программа анализа конструкций и анализа обрушения

Силосы · дымовые трубы · здания · снос взрывным способом

МОДЕЛЬ ИСКЕНДЕРУН · АНАЛИЗ ОБРУШЕНИЯ МЕТОДОМ AEM

DTEX-TR.COM

DTEX-CAE

За каждым обрушением стоит расчёт.

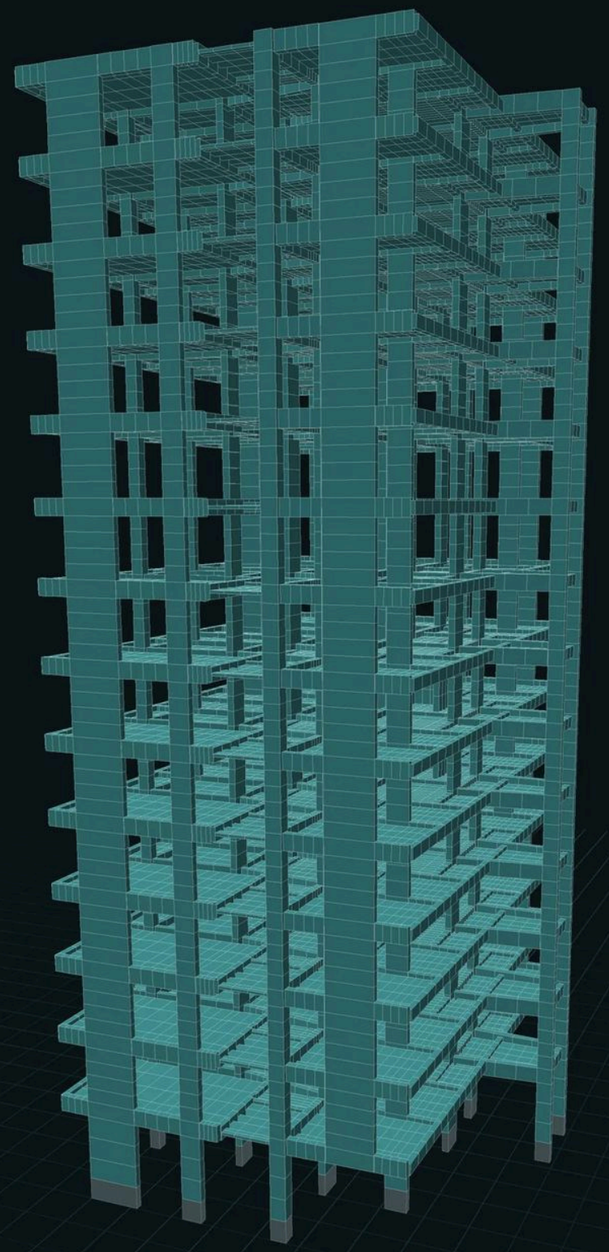
DTEX-CAE — программа анализа конструкций и анализа обрушения, разработанная DTEX; все права принадлежат DTEX. При сносе силосов, дымовых труб и зданий она до взрыва рассчитывает, какой элемент перерезать, куда передастся нагрузка, в каком направлении и в какой последовательности обрушится сооружение.

Создана для сноса взрывным способом; DTEX выполняет в ней свои проекты сноса.

Программа не принимает решений; она представляет расчёт, чтобы решение мог принять инженер.

14	3 000+	5 / 5	20 082
ВИДОВ РЕЗУЛЬТАТОВ	АВТОМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ	КРИТЕРИЕВ NIST TN 1720	БЛОКОВ · ИСКЕНДЕРУН

МЕТОД	3D-рама для анализа конструкции; метод прикладных элементов (AEM) для обрушения
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	Силосы, дымовые трубы и здания; обрушение внутрь (имплозия) и направленная валка
ВЕРСИЯ	DTEX-CAE 2026.47 · настольное приложение



ЗДАНИЕ БОЛЬНИЦЫ В ИСКЕНДЕРУНЕ · 3D-МОДЕЛЬ DTEX-CAE

01 — ЧТО ДЕЛАЕТ ПРОГРАММА

От чертежа до анализа обрушения — одна программа.

DTEX-CAE объединяет все этапы инженерного проектирования сноса в одной модели. Каждый этап опирается на запись предыдущего; любой результат прослеживается до источника.

01 **Модель**
3D-модель по чертежам: колонны, балки, диафрагмы жёсткости, плиты перекрытия и арматура.

02 **Анализ конструкции**
3D-рама, расчёт на устойчивость и модальный анализ; отношение «нагрузка/несущая способность» для каждого элемента.

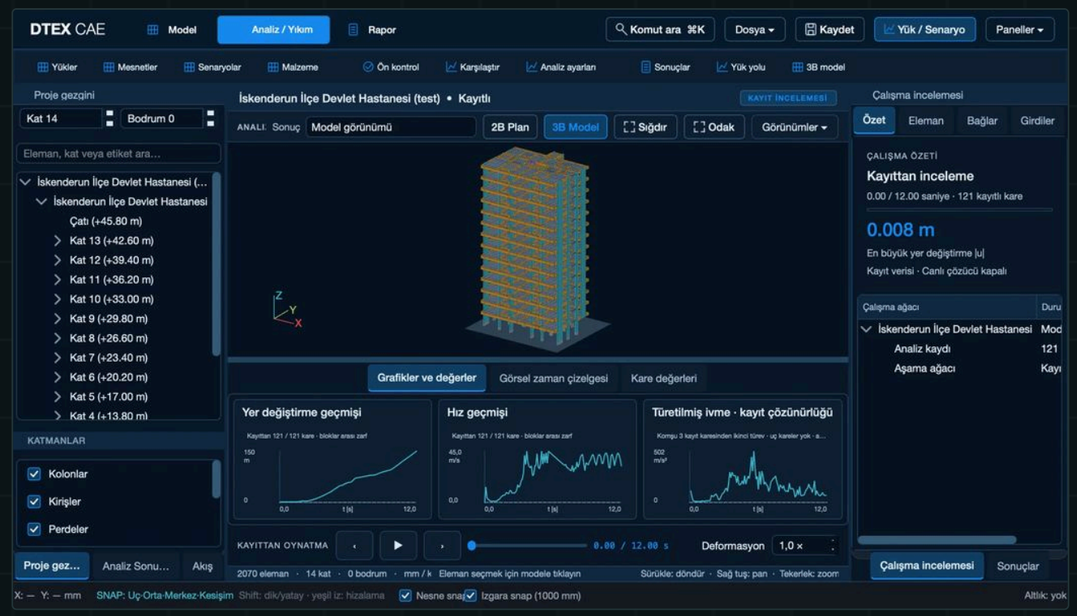
03 **Критические элементы**
Куда переходит нагрузка при удалении несущего элемента и какие элементы перегружаются.

04 **Сценарий сноса**
Перерезаемые элементы, ступени и последовательность замедлений, направление валки.

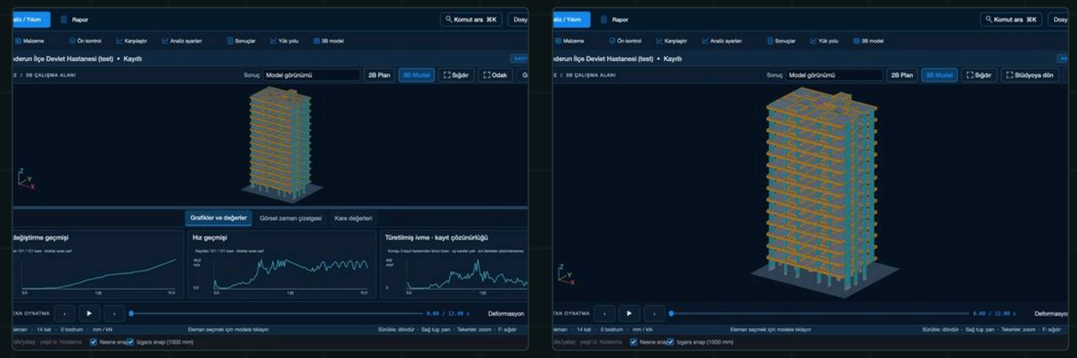
05 **Анализ обрушения**
Разделение и соударение элементов и образование обломков методом AEM — шаг за шагом по времени.

06 **Отчёт**
Описание метода работ, технический отчёт и отчёт для заказчика, спецификация арматуры, краткая презентация.

ИНТЕРФЕЙС · МОДЕЛИРОВАНИЕ · АНАЛИЗ / СНОС · ОТЧЁТ



СЛЕВА ДЕРЕВО ПРОЕКТА · В ЦЕНТРЕ 2D/3D-ВИД · СПРАВА СВОДКА РАСЧЁТА · ВНИЗУ ВРЕМЕННАЯ ШКАЛА



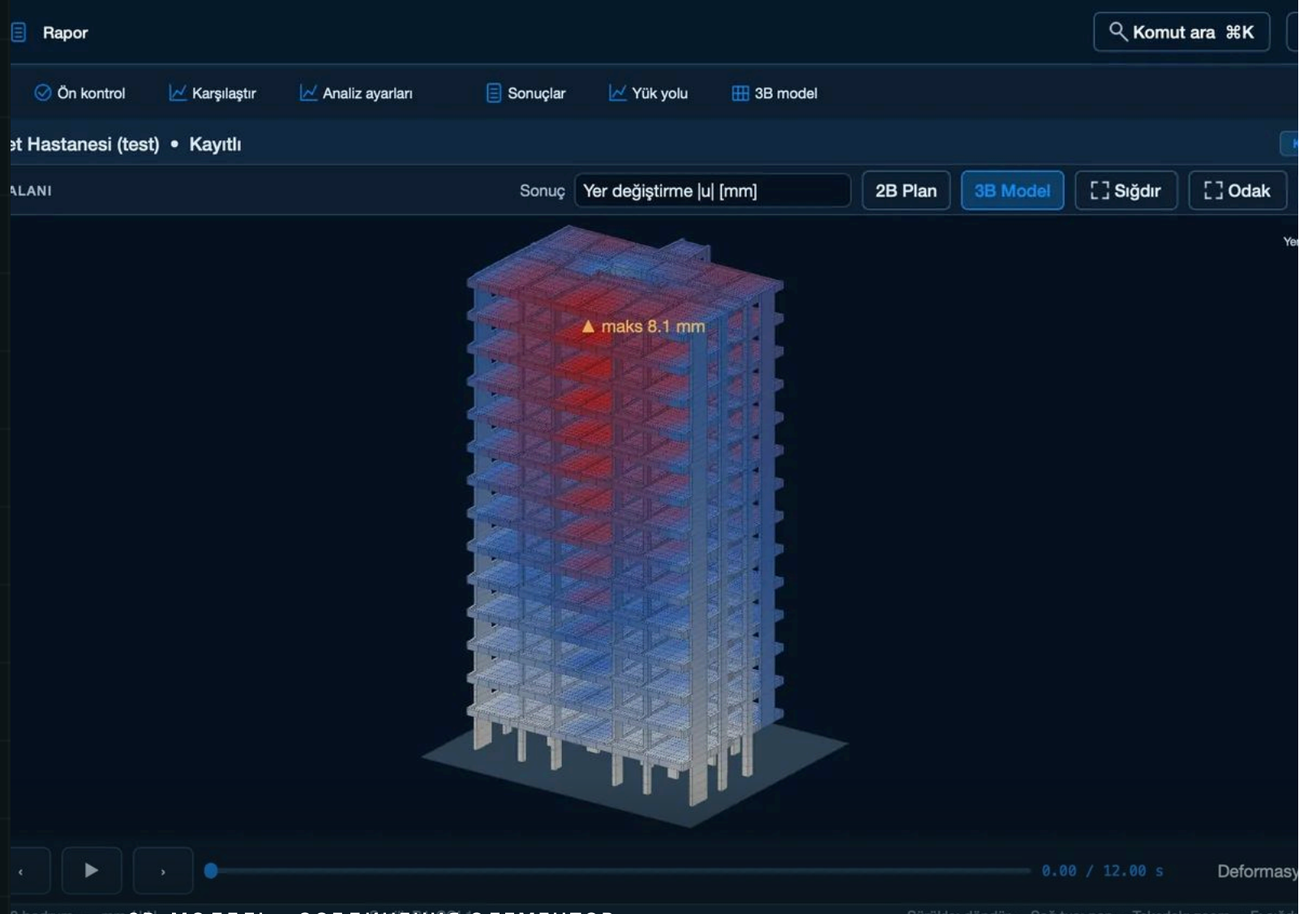
- Командная строка на турецком языке и командный центр
- Три рабочих пространства: моделирование, анализ / снос, отчётность
- Автосохранение каждые четыре минуты; восстановление после сбоя
- Расчётное ядро не зависит от интерфейса; внутри расчёта — единая система единиц

02 — МОДЕЛИРОВАНИЕ

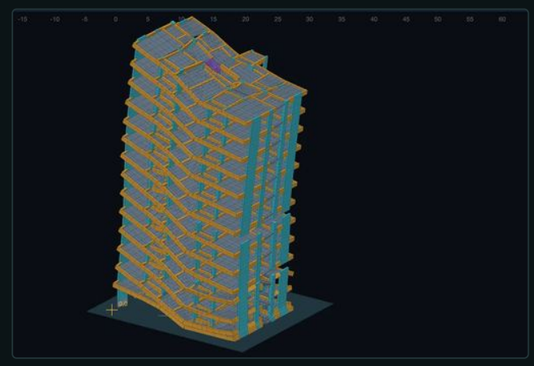
От проектного чертежа к 3D-модели.

Архитектурные и конструктивные чертежи открываются в формате DXF, DWG или PDF и приводятся к реальному масштабу по двум точкам. Кандидаты в колонны, балки, стены и плиты распознаются по чертежу автоматически; без подтверждения инженера модель не меняется.

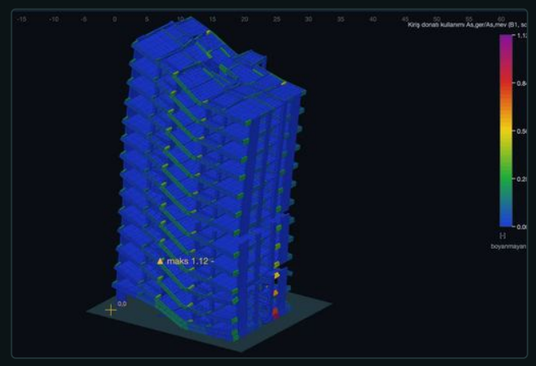
ЭЛЕМЕНТЫ	Колонны, балки, диафрагмы жёсткости, плиты перекрытия; добавление этажей и подвалов, копирование этажей
АРМАТУРА	Верхняя/нижняя арматура балок, продольная арматура колонн, хомуты и арматура стен; при отсутствии арматурного чертежа в отчёте отмечается как допущение
МАТЕРИАЛЫ	Библиотека железобетонных материалов: классы бетона и арматурной стали; свойства материалов рассчитываются по классу
ОПОРЫ	Скользящие или отрывающиеся опоры, потеря опирания на грунт
ЧЕРТЕЖИ	Разрезы, фасады, листы; вывод чертежей в DXF и PDF; спецификация арматуры
СИЛОСЫ	Развёртка оболочки силоса, проёмы и армирование



3D-МОДЕЛЬ · СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ



Общий вид
Всё сооружение с колоннами, балками, стенами и плитами перекрытия.



Арматура
Арматура в элементах и коэффициент напряжений в ней.

03 — АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ

Нагрузка и прочность каждого элемента.

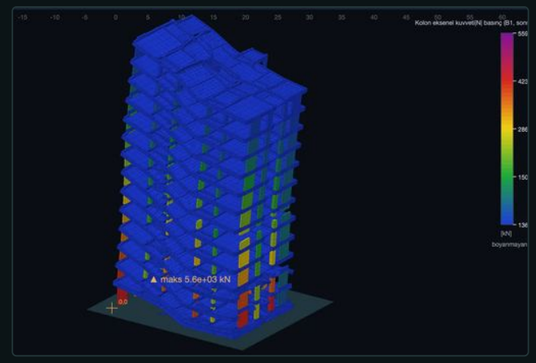
Модель рассчитывается как 3D-рама. Перераспределение нагрузки при удалении несущего элемента рассчитывается методом альтернативного пути передачи нагрузки; для каждого элемента определяется отношение «нагрузка/несущая способность» (DCR).

- Пространственная 3D-рама, эффект P-Δ, расчёт на устойчивость и модальный анализ; межэтажные перекосы
- Диаграмма взаимодействия N–M колонны и несущая способность сечения
- Внутренние усилия в балках и стенах, проверка на продавливание
- Анализ критичности: элементы, определяющие устойчивость сооружения
- Автоматическое сравнение до и после удаления; доли перераспределения нагрузки

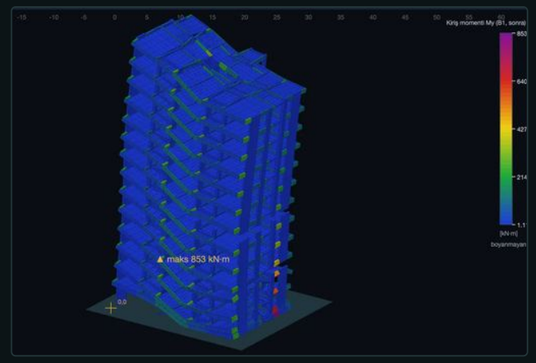
КЛАССЫ ЗАКЛЮЧЕНИЙ

Статика	Устойчиво · Локальный риск · Обрушение
Динамика	Устойчиво · Продолжается · Частичное обрушение · Полное обрушение

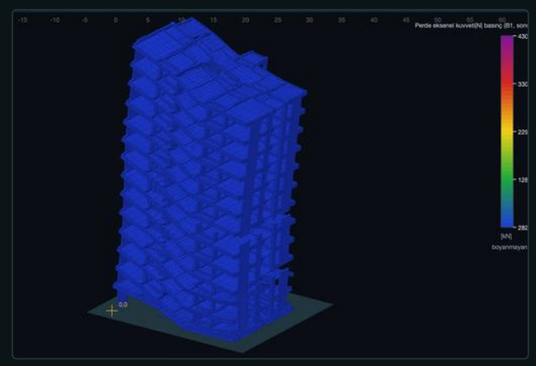
ВИДЫ РЕЗУЛЬТАТОВ · МОДЕЛЬ ИСКЕНДЕРУН



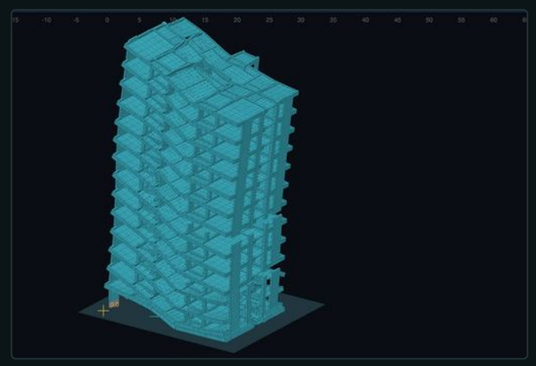
Усилия в колоннах
Продольная сила и использование по N–M.



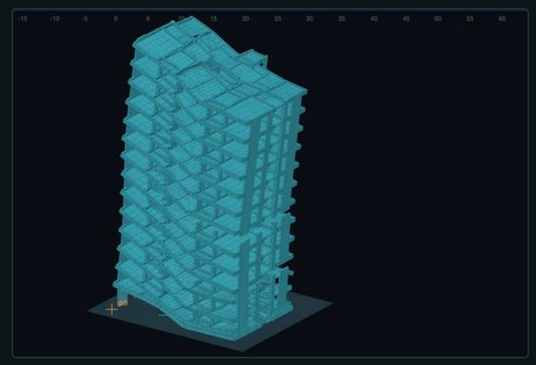
Усилия в балках
Момент, поперечная сила и отношение «нагрузка/несущая способность».



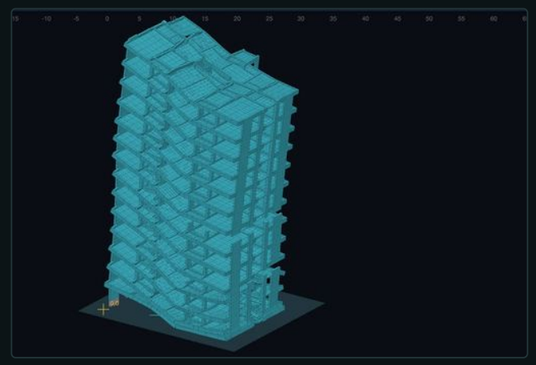
Результаты по стенам
Внутренние усилия в стенах и их доля нагрузки.



Карта критичности
Определяющие элементы в сценарии удаления.



Перераспределение нагрузки
Передача нагрузки удалённого элемента на соседние.



Зона влияния
Элементы, затронутые удалением, и уровень их критичности.

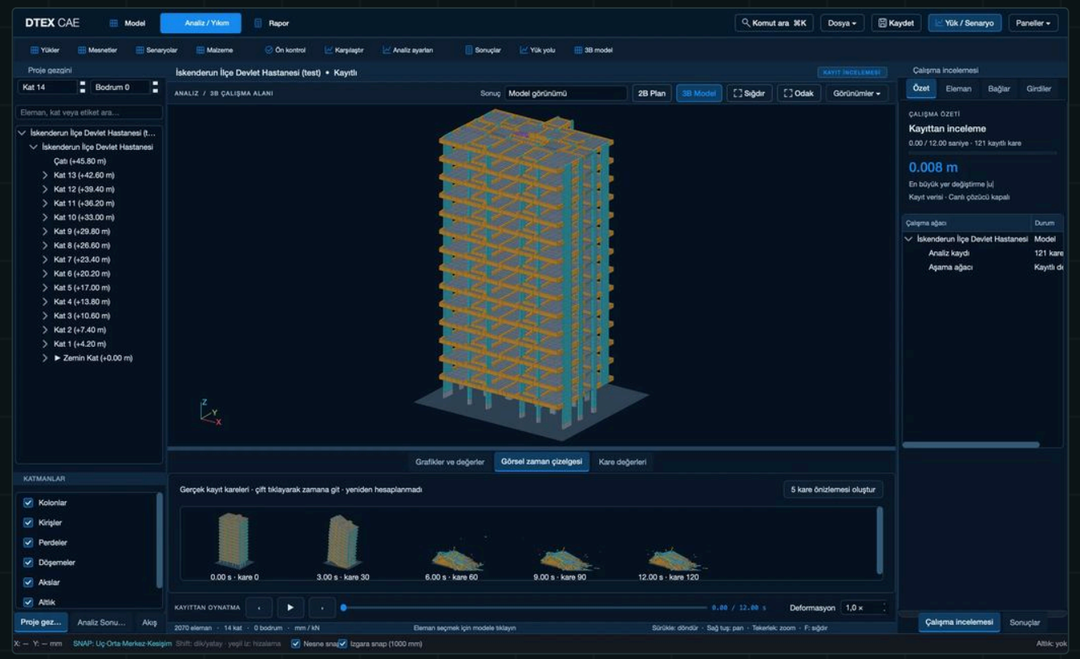
04 — СЦЕНАРИЙ СНОСА

Какой элемент, в каком порядке и когда?

Сценарий строится из перерезаемых элементов и замедлений. На каждой ступени видно, какая несущая система остаётся у сооружения; последовательность удаления может быть предложена по отношению «нагрузка/несущая способность».

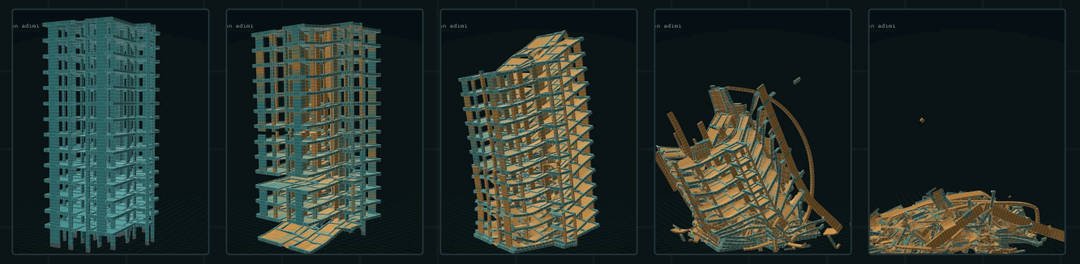
УДАЛЕНИЕ	Внезапное, поэтапное, статическое или динамическое удаление
ПОЛОСА	Удаление полосой с заданием зазора у основания и длины полосы; зоны перекрытий и полосы стен
ИМПЛОЗИЯ	План обрушения внутрь (имплозии) с замедлениями во времени; поэтапное удаление в 3D
ВАЛКА	Направленная валка силосов и дымовых труб; последовательность валки силосных батарей
ПУТЬ НАГРУЗКИ	На какие колонны передаётся нагрузка удалённой колонны
ВРЕМЕННЫЕ ОПОРЫ	Временные опоры и нагрузка от оборудования учитываются в сценарии

ВИЗУАЛЬНАЯ ВРЕМЕННАЯ ШКАЛА



ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЗАПИСИ · ОБРУШЕНИЕ КАДР ЗА КАДРОМ · СРАВНЕНИЕ ДВУХ МОМЕНТОВ РЯДОМ

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОБРУШЕНИЯ · МОДЕЛЬ ИСКЕНДЕРУН



0 с | 2 с | 3,2 с | 4,4 с | 6 с

На каждой ступени видно, что остаётся от сооружения и где проходит путь нагрузки.

05 — АНАЛИЗ ОБРУШЕНИЯ МЕТОДОМ AEM

Сооружение разделяется, соударяется и оседает.

Метод прикладных элементов (AEM) моделирует сооружение как блоки, соединённые пружинами. По мере разрыва пружин элементы разделяются; блоки соударяются друг с другом и с грунтом. Трещинообразование, разрыв арматуры, складывание этажей друг на друга и образование обломков отслеживаются шаг за шагом по времени.

БЛОК–ПРУЖИНА	Отдельные определяющие соотношения для бетона и арматуры; сцепление–проскальзывание и разрыв арматуры
КОНТАКТ	Соударение блок–блок и блок–грунт
ПЕРЕКРЫТИЯ	Блоки перекрытий: складывание этажей и поведение обломков
ШАРНИРЫ	Стадии пластических шарниров сохраняются в записи
ОБЛОМКИ	Панель обломков: разлёт, направление, высота навала
ЗАПИСЬ	Временные ряды и журнал энергии; последовательность кадров и вывод видео

20 082 БЛОКОВ

287 992 ПРУЖИН

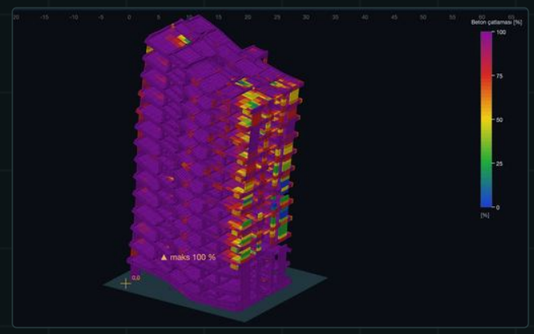
1 551 206 ШАГОВ ПО ВРЕМЕНИ

≈190 ч ВРЕМЯ РАСЧЁТА

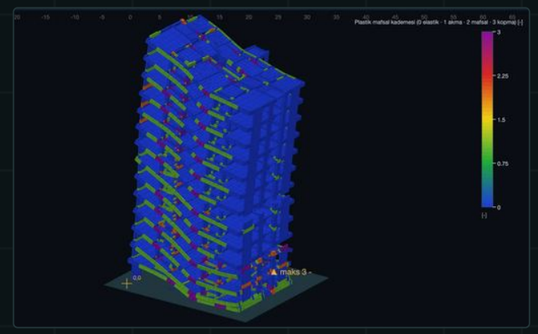
ЗДАНИЕ БОЛЬНИЦЫ В ИСКЕНДЕРУНЕ · РАСЧЁТ R2 · 12,0 С МОДЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ



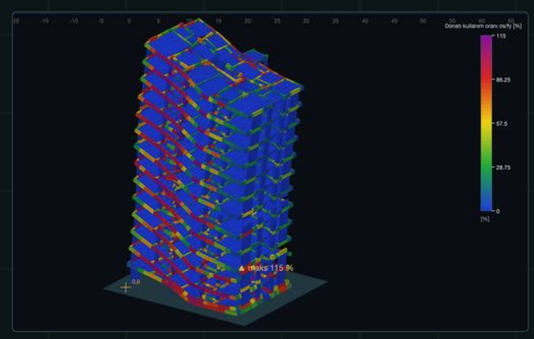
АНАЛИЗ ОБРУШЕНИЯ · КАМЕРА ВОКРУГ МОДЕЛИ



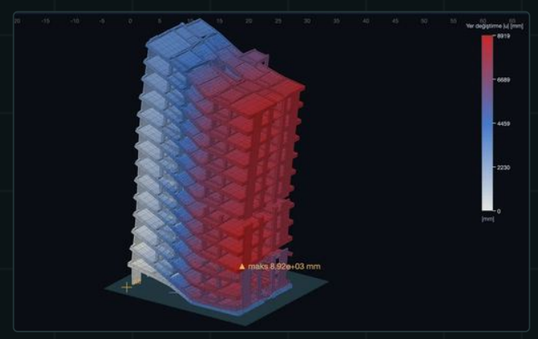
Повреждение бетона / трещины
Распространение повреждений по элементам.



Пластические шарниры
Точки, где сечение достигает текучести.



Напряжения в арматуре
Стержни, приближающиеся к текучести и разрыву.



Перемещения
Движение каждого элемента в процессе обрушения.

Та же камера, та же секунда.

Взрыв здания больницы в Искендеруне снят с дрона. Если модель того же здания в DTEX-CAE воспроизвести с ракурса камеры на объекте и в реальном времени, направление обрушения совпадает с записью с объекта.



СМОТРЕТЬ ВИДЕО



СЛЕВА ОБЪЕКТ · СПРАВА МОДЕЛЬ DTEX-CAE · ТОТ ЖЕ РАКУРС · РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ

ОБЪЕКТ · ИСКЕНДЕРУН · 2023

В центре городской застройки, ближайшее здание в 7 метрах.

СМОТРЕТЬ ВИДЕО

ОТСЛЕЖИВАЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

- Направление обрушения
- Движение края кровли
- Совпадение в реальном времени

Результаты модели; обратный анализ по данным объекта. Сравнение выполнено по изображению и не заменяет экспериментальной валидации в масштабе здания.

07 — ВАЛИДАЦИЯ

Сверено с испытаниями, результаты прослеживаемы.

Решатель AEM сопоставлен с лабораторными испытаниями железобетонных рам «балка–колонна» с удалением средней колонны (NIST TN 1720). Параметры модели не подгонялись под экспериментальные кривые. Для обоих типов рам все пять критериев из пяти оказались в пределах допуска.

5 / 5
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ МОМЕНТНАЯ РАМА

5 / 5
СПЕЦИАЛЬНАЯ МОМЕНТНАЯ РАМА

24
ВАЛИДАЦИОННЫХ РАСЧЁТА

КРИТЕРИЙ	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ МОМЕНТНАЯ РАМА	СПЕЦИАЛЬНАЯ МОМЕНТНАЯ РАМА
Пик нагрузки (цепной эффект) кН	569,0 / 547 / +4,0 %	1108,4 / 1232 / −10,0 %
Перемещение (цепной эффект) мм	1117,9 / 1092 / +2,4 %	1103,3 / 1219 / −9,5 %
Первый пик нагрузки кН	313,9 / 296 / +6,0 %	828,9 / 903 / −8,2 %

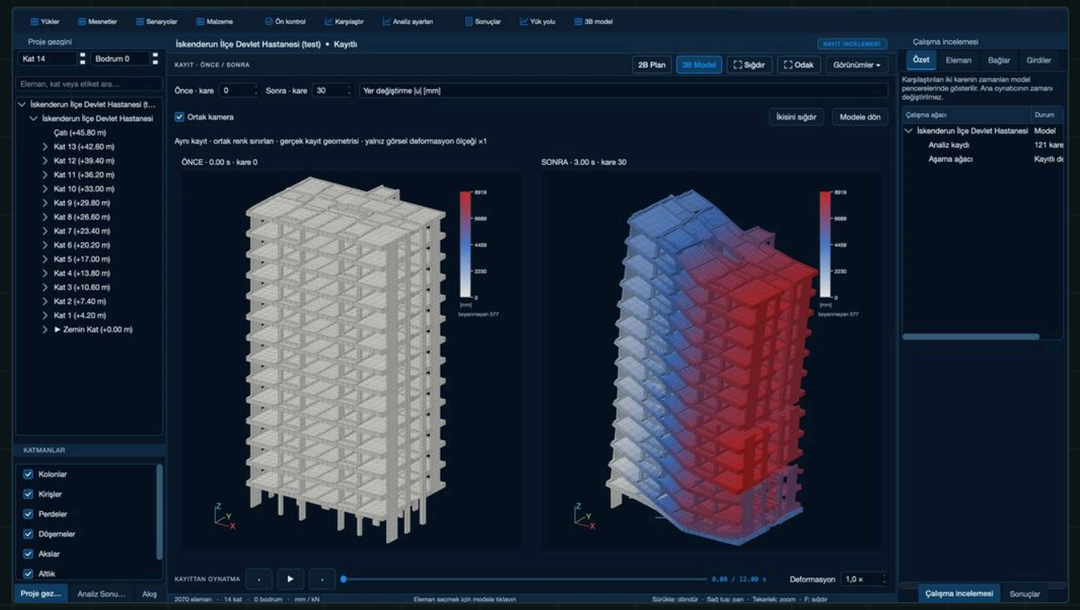
DTEX-CAE Лабораторное испытание

Область применения — подсистема «балка–колонна»; результат для специальной моментной рамы получен в определённом диапазоне сетки. Это не экспериментальная валидация в масштабе здания.

КАЧЕСТВО И ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ

Те же исходные данные — тот же результат.

- Более 3 000 автоматических тестов
- Побитово воспроизводимый результат благодаря фиксированным версиям пакетов
- Записи расчётов и наблюдения на объекте заверяются хешем SHA-256
- Ожидаемый результат записывается до расчёта; несовпавшие результаты тоже фиксируются
- Журнал допущений; в отчёте — раздел о неустранимых ограничениях
- Номер версии указывается в каждом отчёте и в каждой записи расчёта

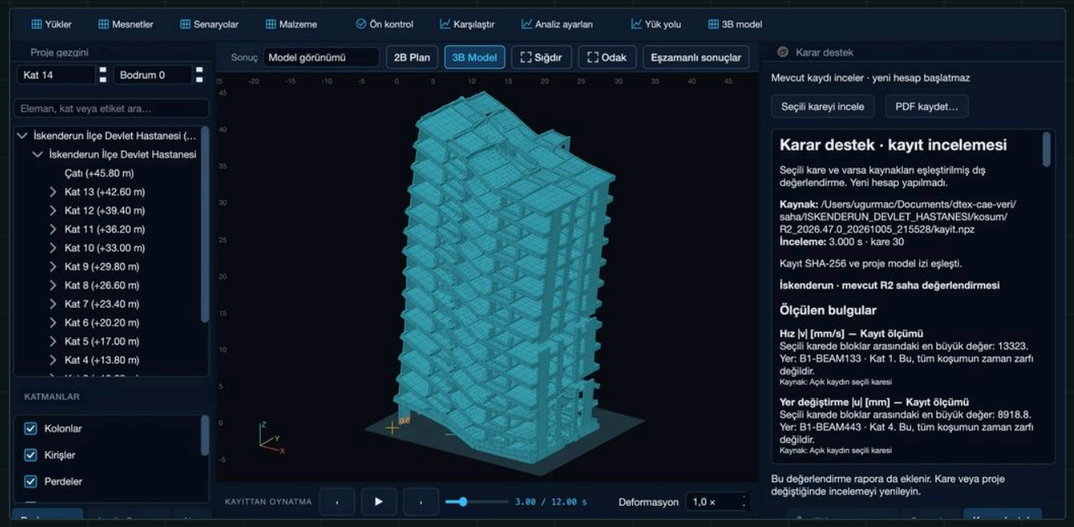


ДВА МОМЕНТА ОДНОЙ ЗАПИСИ · ОБЩАЯ ЦВЕТОВАЯ ШКАЛА

Расчёт открыт инженеру, принимающему решение.

Каждый расчёт документируется как описание метода работ, технический отчёт и отчёт для заказчика. Допущения и ограничения прямо указываются в отчёте; программа не говорит «можно удалить» — решение принимает инженер.

- Описание метода работ; технический отчёт и отчёт для заказчика (DOCX)
- Спецификация арматуры (XLSX) и краткая презентация (PPTX)
- 14 видов результатов; сравнение двух моментов одной записи рядом
- Визуальная временная шкала; последовательность кадров и вывод видео
- Поддержка решений: измеренные данные, возможные объяснения и неопределённости — по отдельности





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 kareinin 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 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
Görsel kat ötelenmesi [mm]	Ardışık katların ortalama yatay ötelenmeleri arasındaki farkın 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 eksenel 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 kapasitesine, en az bir donatı yayı taşıma sürdürüşüne plastik mafsal işareti.	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

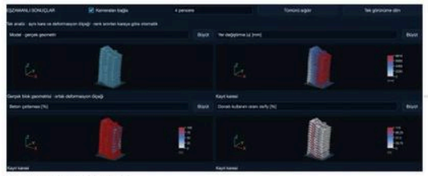
Seçili karede sayısal sonuçlar

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 eksenel 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
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°



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 zaman zarfı 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 aşağıdaki elastik başlangıç rijitlikleridir; tüm doğrusal olmayan evrelerde F=kδ kullanıldığı anlamına gelmez. Kopmun 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; k N/mm. Arayüzün uygun elastik dalı [K3].
4	$F_{net} = F_{yay} + F_{temas} + F_{dış} + F_g - \alpha\, m\, v$	Kuvvetler ortak iç birimde toplanır; α s⁻¹ [K3].
5	$v_{n+1/2} = v_n + \Delta t \cdot F_{net}/m;\ x_{n+1} = x_n + \Delta t \cdot v_{n+1}$	v mm/s, x mm, Δt s [K3].
6	$\omega_{n+1/2} = \omega_{n-1/2} + \Delta t \cdot I^{-1}(\tau_{net} - \omega \times I\omega)$	Gövde ekseni Euler denklemi; τ_{net} sönüm ve dış torku içerir [K3].
7	$q_{n+1} = q_n \otimes \exp([0,\ \omega_{n+1/2}\Delta t/2])$	Quaternion çarpımı ⊗; ω rad/s. Quaternion boyutsuz [K3].
8	$\Delta t_{önerilen} = \beta \cdot \min_i \sqrt{m_i / 1000 / k_{max,i}}$	k_{max} N/mm; m_i mm 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 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
Sürtünme 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 dâhilindeki beton basınç/çekme ve çelik akma dayanımları	MPa
s	Arayüz ölçü boyu; otomatik ölerak 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
dg_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 (Ø1 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=lçl(|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. D_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 sınırı
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 [-]	$D_j = 1 - D_j$; N_{yuguan} yay-j	Kaldırılmış uçlu yaylar dışında, kopmuş uygun yay hasarı 1. Yayısız blok 0; kaldırılan blokun kendi değeri 1. [K2]
Kinetik enerji [J]	$E_{ki} = 10^{-6}\,[m_i]_v\,|v_i|^2 + w_i^T I_i\, w_i\,]/2$	m kg, v mm/s, I_i kg·mm², w_i 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]	$u_xi = u_i[1]$	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]	$\bar{u}_k = \Sigma\, u_i\ ;\ i \in I_k\ ;\ \bar{u}_k = \bar{u}_k / n_k$	Katdırılmış ve sabit blokları ortalamadan çıkarılır. Rijitlik 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 $\Delta_0=0$. 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 türetilmez. [K1]
Beton çekme şekil değiştirmesi [‰]	$\varepsilon_{ct} = \max(0,\ \max_j(\|1000\, B_{rij}\varepsilon_j\|)$	Yaşayan, kaldırmadan etkilenmemiş beton yayları; sonuç ‰, s_{ref} arayüz ölçü boyu. [K1]

09 — ДЛЯ КОГО

Один расчёт для всех участников сноса.

Владельцы сооружений и подрядчики

Метод, последовательность и направление обрушения при сносе силосов, дымовых труб и зданий — в отчёте до взрыва.

Государственные учреждения

Расчётное обоснование метода сноса при подготовке технических заданий и тендеров.

Инженерные компании

Услуги DTEX по анализу альтернативного пути передачи нагрузки и оценке критических элементов.

Анализы в DTEX-CAE выполняются в рамках инженерных услуг DTEX; результаты напрямую связываются с проектом сноса и работами на объекте.

КАК МЫ РАБОТАЕМ

От чертежа до объекта.

01 Проект и чертежи

02 Модель и анализ конструкции

03 Сценарий сноса

04 Анализ обрушения методом AEM

05 Отчёт

06 Выполнение работ на объекте и запись



ОБЪЕКТ И МОДЕЛЬ · ТОТ ЖЕ РАКУРС

10 — ВИДЕО

От анализа до взрыва — своими кадрами.

Нажмите на изображение или отсканируйте QR-код.



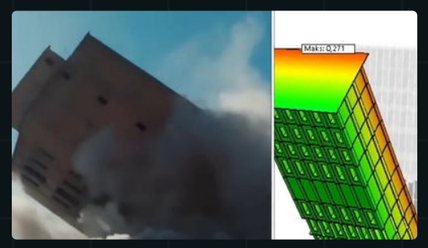
ПРЕЗЕНТАЦИОННЫЙ ФИЛЬМ · 2:21

Инженерно спроектированное обрушение



DTEX-CAE · ВИДЕО

Анализ конструкции и снос взрывным способом



СУЛЕЙМАНИЯ · ВИДЕО

Планирование, анализ и выполнение



ИСКЕНДЕРУН · ВИДЕО

Снос здания больницы взрывным способом

11 — ДАВАЙТЕ РАБОТАТЬ ВМЕСТЕ

Начнём ваш проект с расчёта.

Сообщите местоположение сооружения, пришлите чертежи и график — метод сноса определим вместе с помощью DTEX-CAE.

- 3D-модель и анализ конструкции по проектным чертежам
- Сценарий сноса и анализ обрушения методом AEM
- Технический отчёт и отчёт для заказчика
- Техническое задание и консалтинг по тендерам

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

WEB

DTEX

взрывчатые вещества: НАУКА, ДИСЦИПЛИНА БЕЗОПАСНОСТИ

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

WEB YOUTUBE

DTEX-CAE разработана DTEX; все права принадлежат DTEX.

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