



STRAD



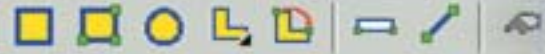
İnşaat Mühendisliği  
Çalışma Platformu



4M

# 3 boyutlu betonarme çerçevelerin yapısal tasarımı ve analizi için eşsiz bir araçtır

STRAD Elements



**STRAD** üç boyutlu betonarme çerçevelerin çözümünde eşsiz bir araçtır. STRAD özerk üç boyutlu CAD ortamına, statik ve modal (özdeğer) analiz yapabilen güçlü sonlu elemanlar analiz motoruna ve betonarme elemanlar için güvenilir tasarım modülüne sahiptir. STRAD esnek biçimde herhangi bir deprem şartnamesine uygun olarak çalıştırılabilir. Program **TS 500** (Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları) ile **A.B.Y.Y.H.Y.**'e (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik) tam uyumludur. STRAD'ın statik itki, doğrusal olmayan (non-linear) ve kısa süreli dinamik analiz gibi ileri düzey analizlerin yapılabilmesi amacıyla, tanınmış GT.STRUDL(\*) programı ile gelişmiş bir arabirimi vardır.

STRAD'ın bilimsel bütünlüğü, ileri düzey hesaplama ve programlama teknikleri, Avrupa ve uluslararası oturumlarda tanıtılmış ve kabul görmüştür. Çalışma sırasında kullanıcıya sunulan kolaylıklar, hızlı veri girişi ile çizim ve raporların otomatik üretilmesini sağlar.

Program içerdiği güçlü araçlar ile mühendislere doğru modelleme ve doğru çözümü en kısa sürede elde etme olanağı sunar.

## ✓ Gereksinimlerinizi Karşılacak Çoklu Parametreler

STRAD'ın felsefesi kullanıcının analiz ve tasarım parametrelerine kolayca ulaşabilmesidir. Mühendis basit yapıların analizinde otomatik program akışını izleyebilir ve karmaşık olanlarda sürecin her aşamasına müdahale edebilir. Program çözümler için gerekli tüm kontrolleri ve dokümantasyonu sağlar. Yapının tüm elemanlarına ait sonuçlar (gerilmeler, sehimler, donatılar, moment eğrileri, ve benzerleri) grafik olarak görüntülenir, yazıcıdan basılabilir ya da bir dosyaya kaydedilebilir.

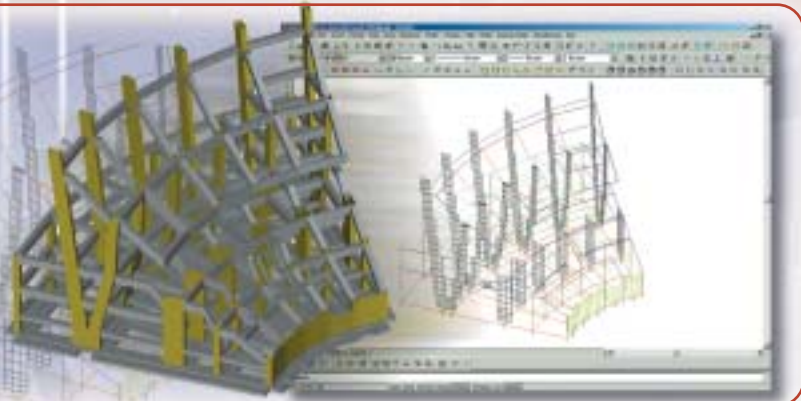


## ✓ Gelişmiş Sonlu Elemanlar Analizi

STRAD'ın hesaplama modülü yapının düzlem parçalarını (perde duvarlar, döşemeler ve benzerleri) düzlem sonlu elemanlar haline dönüştürerek çözümünü yapan sonlu elemanlar analizi modülü ile daha da genişletilmiştir. Böylelikle mühendise karmaşık yapıların yüksek düzeyde çözümünü kolaylıkla yapabilme olanağı sağlar. Aynı zamanda GT.STRUDL ile birlikte çalışabilme olanağı da vardır.

## ✓ Gelişmiş Kullanıcı Arabirimi

- Kullanıcının isteği doğrultusunda en uygun CAD ortamını seçebilme olanağı. Özerk CAD ortamı IntelliCAD ya da AutoCAD ile çalışabilme özelliği.
- 4M suitinin mimari tasarım aracı IDEA ya da herhangi bir mimari tasarım programı ile oluşturulmuş DWG ve DXF dosyalarını programa aktarabilme özelliği.
- CAD komutları ile modelin grafik olarak tanımlanabilmesi ve üç boyutlu gölgelendirmeli fotogerçek sunumu.

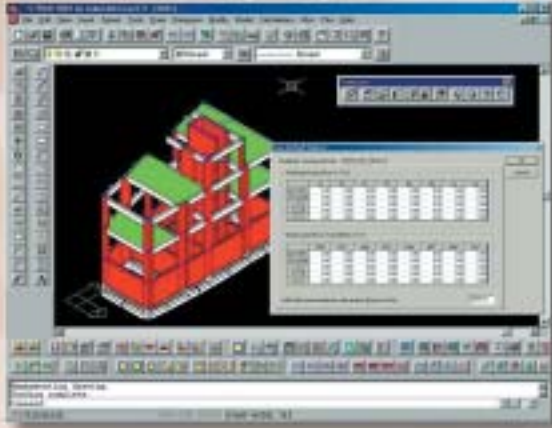


# STRAD

## Veri Girişi

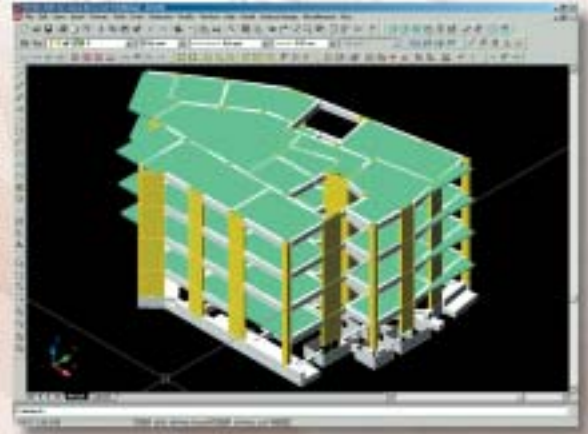
STRAD ile çalışırken bir yapıyı çok kısa bir sürede tanımlayabilirsiniz.

- Program içinde yakınlaştıır, yakala, taşı, döndür gibi CAD komutlarından yararlanabilme olanağı.
- 3 boyutlu model sunumu.
- Yüklerin otomatik olarak üretimi.
- Elemanları bir kattan diğerine kopyalayabilme olanağı.
- Bir çok elemanın özelliklerini birlikte değiştirebilme olanağı.



## Parametreler

STRAD kolaylıkla gereksinimlerinize uyarlanabilir. Veri dosyalarında belirtilen, yapıya ait tüm modelleme ve betonarme tasarım parametreleri değiştirilebilir. Yük kombinasyonları, malzeme özellikleri, emniyet gerilmeleri, emniyet katsayıları, donatı çapları, donatı aralıkları, ankraj tipleri, donatı konumları, donatı uzunlukları, kullanıcının belirleyebildiği parametrelerdir.



## Gelişmiş Modelleme

- Sınırsız eleman ve düğüm noktası adedi.
- Eğik kirişler.
- Boşluklu döşemeler.
- Boşluklu perdeler.
- Farklı seviyelerde temeller.
- Uzay çerçeveler.
- Bina takviyeleri.
- Bodrumlar.
- Merdivenler.
- Katı modeller.
- Asma kolonlar.
- Dahili serbestlikleri bulunan elemanlar.

## Statik ve Dinamik Analiz

- Statik ve dinamik analizler her bir düğüm noktası için 6 serbestlik derecesi göz önünde bulundurularak yapılır.
- Temel, yapının geri kalan kısmı ile birlikte hesaplanır.
- Diyafram olarak tanımlanabilmesi için döşemelerde 3 düzlem serbestlik derecesi tanımlama seçeneği bulunmaktadır.

## Tasarım

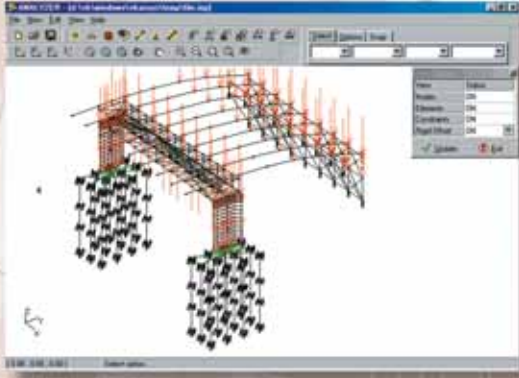
Elemanların tasarımında TS 500 ve Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik dikkate alınmaktadır.

Program yapıda planda ve kesitteki düzensizlikleri göz önünde bulundurur. Tasarım ivme spektrumu yerel deprem ve zemin koşulları dikkate alınarak saptanır. Kolon kiriş birleşim kontrolleri ve kolonların güçlü olması durumları irdelenerek, kiriş kesme güvenlik kontrolleri yapılır. Döşemelerde en elverişsiz yükleme durumuna göre eğilme ve kesme kontrolleri yapılarak döşeme minimum kalınlıkları TS 500' e göre incelenir.

4M suiti içinde, yapı tasarım sürecinin her aşamasında mimarlar, inşaat mühendisleri, makina ve elektrik mühendisleri arasında yakın işbirliğini destekleyen "Betonarme Yapıların Tasarım Paketi"dir.

## Gelişmiş Sonlu Elemanlar Analizi (STRAD FEA)

Sonlu elemanlar analizi programı statik ve dinamik analiz yapabilir. Programa ait sonuçlar Avrupa ve uluslararası dergi ve konferanslarda doğrulanmıştır. Sonlu elemanlar kütüphanesi aşağıdakileri içerir:



- Dahili serbestlikleri olan ve katı (rigid) boyutlara sahip doğrusal 2 veya 3 boyutlu kiriş elemanları, herhangi bir aks boyunca bulunan yayılı yükleri ile birlikte tüm yüklemeler ve ısı değişimlerinden kaynaklanan yükler. Ayrıca elastik zemine oturan kirişler.
- Plak elemanlar, düzlem gerilmeler ve düzlem gerilme elemanları.
- 5 veya 6 serbestlik derecesi olan kabuk elemanlar. Elastik zemine oturan kabuklar. Isı değişimlerinden kaynaklanan yükler dahil olmak üzere tüm yüklemeler.

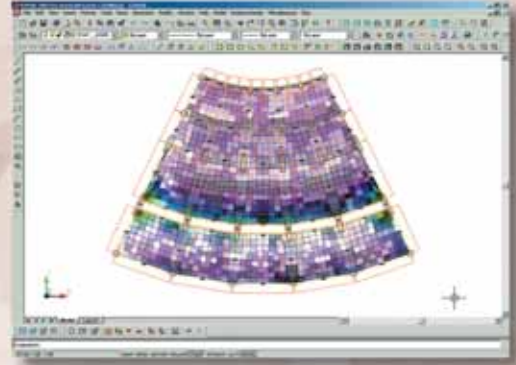
Sonlu elemanlar programı STRAD 2003 ile birlikte çalışır. Sonlu elemanlar modeli kullanıcının kontrolü altında STRAD tarafından otomatik olarak oluşturulur. Program öncelikle sonlu elemanlar ağını hazırlar. Bu işlem sırasında perde duvarlar ve bodrum perdeleri kabuk elemanlar, geri kalan kiriş ve kolonlar ise kiriş

elemanlar olarak modellenir. Yükler tüm yükleme durumları için otomatik tanımlanır. Deneyimli kullanıcılar döşeme veya perdedeki boşlukların tanımlanabilmesi için modeli değiştirebilir.

## Sonlu Elemanlar Analizi ile Döşeme Hesabı (PLATE)

PLATE, STRAD kullanırken tanımlanmış döşemelerin hesabını ve tasarımını yapan modüldür. Hesaplamalarda 6 serbestlik derecesi bulunan kabuk sonlu elemanlar kullanır. Modülün bazı özellikleri aşağıdadır:

- 10,000 eleman ve 10,000 düğüm noktasına kadar eleman tanımlama.
- Her bir döşeme için en elverişsiz yükleme durumu.
- Sonlu elemanlar ağının boyut kontrolü.
- Sonuçların Marcus, Hahn – Czerny gibi diğer hesap metodları ile karşılaştırılması.
- Gerilme ve deplasmanların grafik çıktıları.
- Tasarıma devam edebilmek için momentlerin otomatik olarak STRAD' a aktarımı.
- Elastik zemine oturan plak hesabı seçeneği.



## İtki (Push Over) Analizi



**4M Teknik Yazılım**  
Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti

Hürriyet Bulvarı, 1362 Sokak, No: 45  
Çamyamaç İş Merkezi, Kat 6/601, Çankaya 35230, İZMİR  
Telefon + 90 232 441 61 91, Faks + 90 232 441 61 74  
[www.4mty.com](http://www.4mty.com)