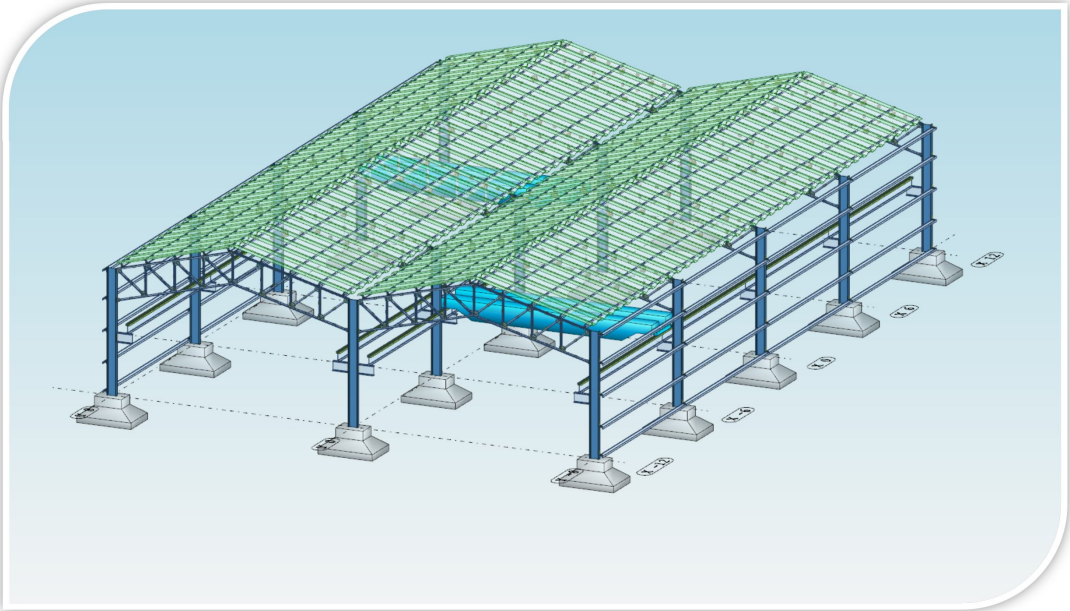
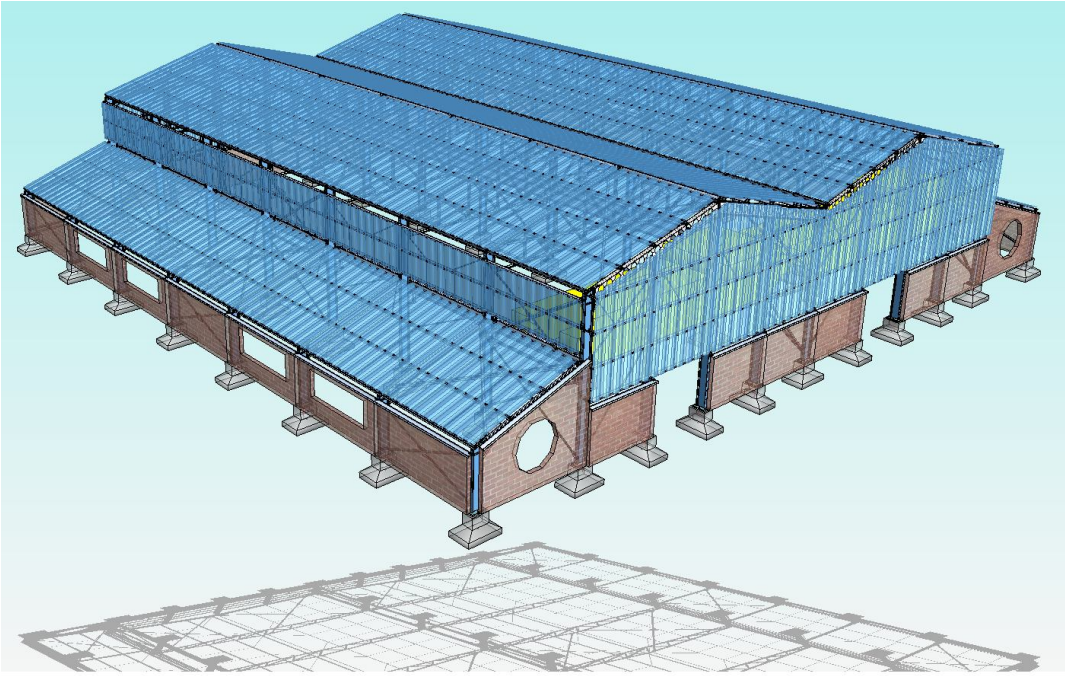


STA-Steel

Structural Analysis for STeel Enhanced Enginering Laboratory



StaSteel Teknik Özellikleri

- Çok katlı çelik karkas yapıları ve vinçli hol tipi yapılların, çelik yapılara özgün davranışlarını dikkate alarak 3 boyutlu çözümü. Riijit diyaframı tanımıyla birlikte, plakların sonlu elemanlar ile tanımlanarak, esnek diyaframı olarak modellenmesi.

- Her türlü çelik yapıların 3 boyutlu modellenebilmesi ve bu yapıların analitik çözümleri ve çizimlerinin yapılabilmesi. Tasarımının, veri girişinde 3 boyutlu ekran üzerinden girilebilmesi ve kolayca düzeltilebilmesi. Tüm veri girişindeki görsel mouse ile tasarlanmasının yanında sayısal editlemelerinde yapılabilmesi

- Kiriş ve kolon gibi taşıyıcı elemanlarda, modellenirken, profil kapasitesine göre uç birleşim detay birleşimlerinin otomatik olarak hazırlanması, analiz sonrası birleşim detay hesapları ve çizimlerinin hazır olması.

- Detayların, imalat ve montaj durumu düşünülerek tasarlanması, milimetre hassasiyetinde veri girişi olanaklarıyla, hatasız projelendirmeyi sağlaması. Birleşimlerdeki standartlara bağlı olarak oto kontrollu katı model tasarımının yapılması kullanıcının en kısa sürede modellemeyi yapabilmesine imkan vermektedir.

- Çelik yapıların kendine has birleşimlerindeki temas etme durumuna göre tasarım yapma, birleşim detayına göre, statik modeli rijit link elemanlarıyla tüm davranışları hesaba katabilmektedir. Bu rijit link elemanları, düğüm noktasına kaçık bağlanan elemanlardaki eksantirisite etkilerini, statik analize doğru katılmasını sağlamaktadır. Çapraz gibi yapı stabilitesinde önemli olan elemanların, düğüm noktasından tam geçme zorunluluğunu olmaması, uygulamaya dönük tasarımıda doğru modelleyebilmektedir.

- Moment aktaran kiriş ve kolon birleşimleri, tüm birleşim elemanları, sonlu plak elemanlarıyla modellenerek, birleşim arasında konulan kontak elemanlarıyla, iteratif çözüm sonrası gerçek tarafsız eksene ve tüm plaka ve cıvata deformasyonuna göre hesaplanabilmesiyle ekonomik tasarım yapılabilmesi. Aynı şekilde çelik yapılarda, yaklaşım nedeniyle, moment aktaran kolon temel detaylarından dolayı, gereğinden büyük tasarlanan ayakların, beton temelde dahil tamamen sonlu elemanla tasarlanması gerçek tarafsız eksene göre ve tüm betondaki ezilme gerilmesi ve tüm çelik elemanlardaki eğilme, kaynak gerilmeleri doğru bulunmakta, temel tasarımında büyük ekonomi sağlanmaktadır.

- Yapı elemanlarının stabiliteye doğrudan katkı verebilmesi. Çaprazlara kesişim noktasından bağlı aşık ve kuşakların kolon burkulmalarına azaltması gibi yapıda oluşturulan stabilite üçgenlerinin dikkate alınması.

- Yapı elemanlarına, ek olarak bağlanan, stabilite, burkulma için konulan elemanlar, mukavemet hesaplarında dikkate alınmaktadır. Bunun dışında taşıyıcı olmayan, kontrüktif elemanların hesap dışında kalması sadece öz ağılıklarının hesaba katılabilmesi yapılabilmektedir.

- 3 boyutlu veri girişinde katı model olarak profillerin modellenmesi, kesişimlerde 3 boyutlu olarak doğru kesişimleri hesaplayarak detayları oluşturması ve çizilmesi.

- Hol tipi yapıların, en ekonomik tasarımı için, kaplamaya bağlı olarak aşık optimizasyonu ile tepeden başlayan optimizasyon teknikleriyle, en az ağırlık ve maliyetle yapı tasarımı.

- Temellerde zemin davranışını dikkate alarak; sürekli, tekil, bağ kirişi ve radye plak tanımlanıp birlikte çözüm yapılması. Yapı ve temeller birlikte etkileşimli statik ve dinamik analiz yapılabilmesi. TDY07 2.2.1.5 – C ve D grubu zeminler hariç zorunlu. TS500 (2000) 10.4 Sürekli temellerde zorunlu. Temel sistemi olarak kirişli radye, kirişsiz radye, ızgara temel çözümlerinin yapılması. Mat temelleri sonlu elemanlar metodu ile çözüp, zımbalama kontrolu yapılması. Kazıkların temellerde tanımlanması ve kapasite kontrolu.

- TS, ASTM, EUROCODE tasarım standartlarına uyumluluk. Metrik ve SI birimlerini opsiyonel olarak kullanabilme.

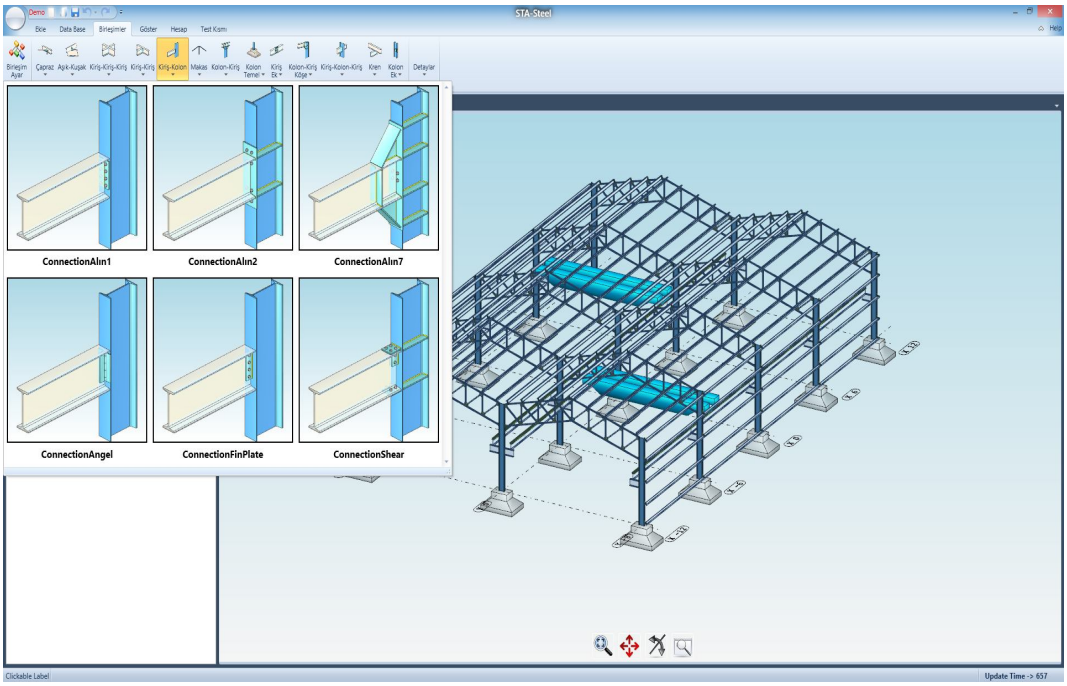
- Yapıda farklı karakteristikte çelik ve beton malzemelerinin bir arada kullanılması.

- Simetrik yapıların veri kopyalaması ve simetri eksenine göre sonuçların irdelenmesi. Bilgi girişindeki özel makrolar ile yapının döndürülmesi, kaydırılması, kopyalanması, yapıda bulunun veri giriş hatalarının temizlenmesi

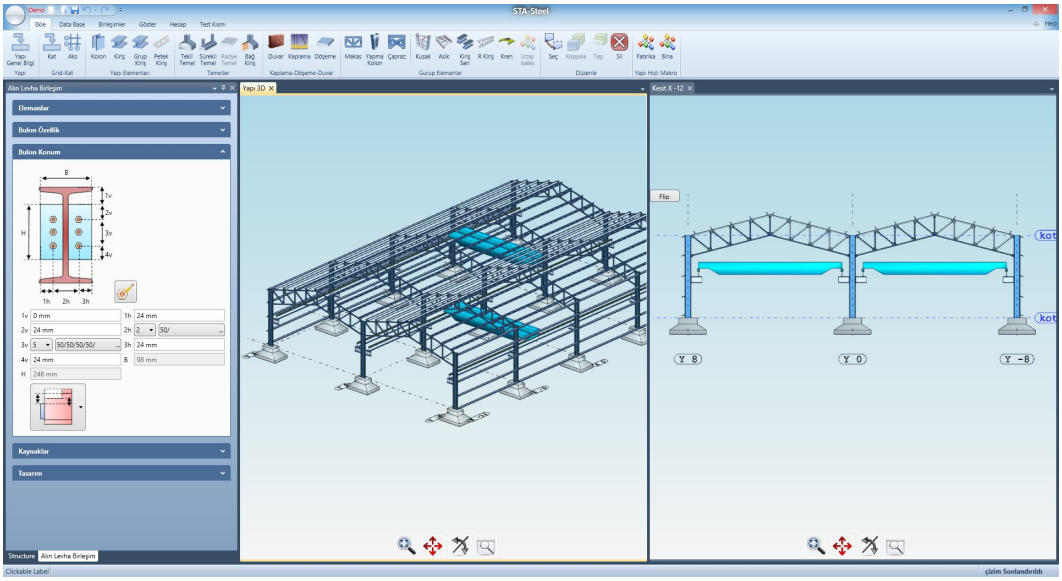
- Yapı analizinden sonra tüm yapının metraj, keşif ve çizimlerinin otomatik hazırlanması.

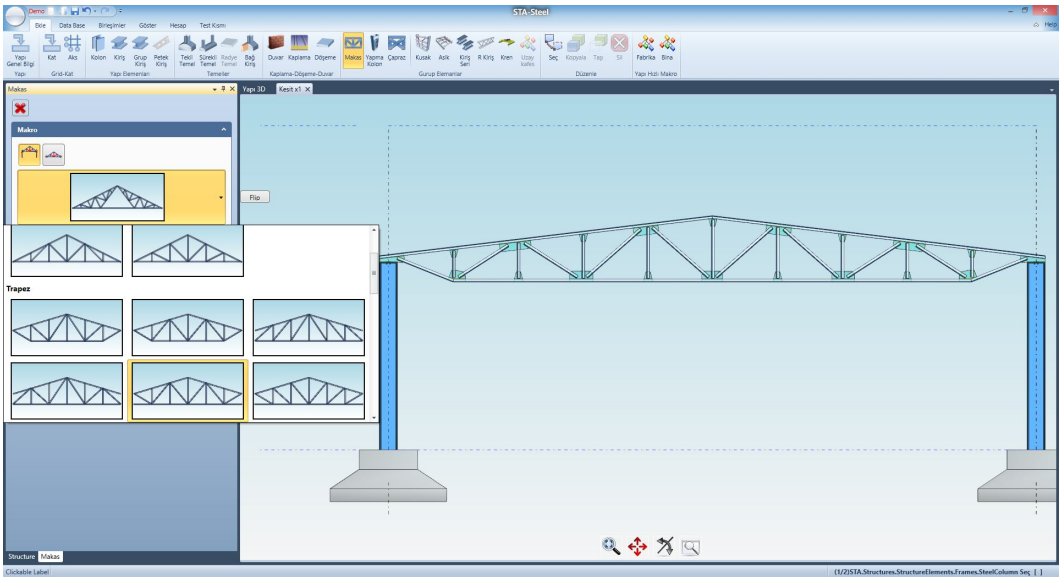
- Yapıya gelen rüzgar yüklerinin otomatik hesabı. Gerekli durumlarda ısı hesabı.

ve burada belirtilememiş birçok özellik...



STA-Steel, 3 boyutlu sonlu elemanlarla statik ve dinamik analiz yapan, çelik yapı tasarımına yeni bir vizyon getirecek entegre paket programıdır. *STA*-Steel ile, endüstriyel yapılarda, ekonomik yapı tasarımının yanında, analizleriyle, tüm detay ve çizimleriyle, kaliteli proje üretimi yaparak, ülkemizde ve dünyada, çelik yapı yapılmasının önü aç ılacaktır. Program, hol tipi endüstriyel yapılarla, çok katlı karkas çelik yapıların çözümünü de tasarlayacak şekilde geliştirilmektedir. Çelik yapıların analiz ve tasarımı, çelik yapıların davranış ve özelliklerine göre yapılmaktadır. *STA4*-CAD' de olduğu gibi, mikro analizler sonrası elde edilen rijitlikler, makro analizde kullanılarak, ileri analiz teknikleri uygulanmaktadır. Yapı elemanlarının, uç detaylarından sonlu elemanlarla elde edilen deformasyonlar, genel yapı çözümüne katılmaktadır. Betonarmeye göre daha narin olan çelik yapıların ekonomik çözümü için, gerçek davranışlarını hesaplarda dikkate alınması gerekmektedir. Ekonomik yapı tasarımı için, yapı modellemesi ve optimizasyonu çok önemlidir.

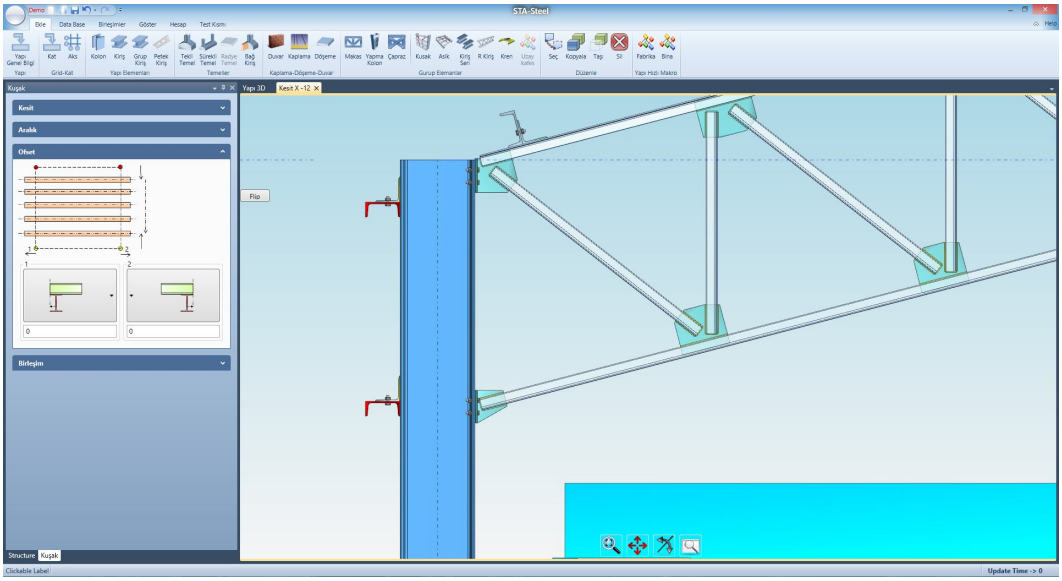


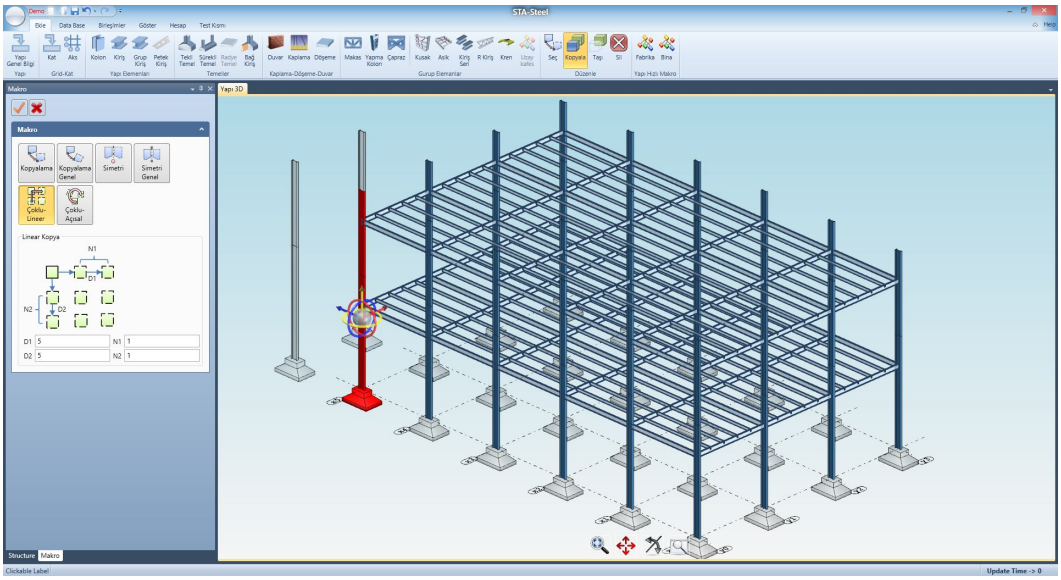


Hol tipi, krenli endüstriyel yapıların her türlü modeli tasarlanabilir. Çok katlı çelik yapılar ve betonarme kompozit yapılar tasarlanacak şekilde geliştirilmektedir. Yapı sihirbazı ile tip projeler hızlı üretilip, düzeltilerek daha kısa sürede yapı tasarımı yapılabilecektir. Ön optimizasyonlar yapılarak elde edilen en uygun tasarım ile ekonomik yapı projeleri üretilecektir. Hazır profil kütüphaneleri kullanarak, elemanlarda katı model veri girişiyle, elemanlarda kesişim ve temas algılanabilmektedir. TS648, EuroCode3 ve ASTM gibi standartları desteklemesi hedeflenmektedir. Veri giriş editöründe yapısal elemanlar ile birlikte yapısal olmayan kaplama gibi elemanlar da girilerek tasarımda komple bir otomasyon sağlanacaktır.

Yapıdaki öz ağırlık, rüzgar ve deprem yükleri yazılım tarafından hesaplanmaktadır. Tercih edilen standartlara göre yük analizleri yapılacaktır. Sadece ek dış yükler, kullanıcı tarafından girilecektir.

Hesaplara dahil edilen tüm yüklere göre statik ve dinamik analizler, yazılım tarafından tüm etkileşimleri dikkate alınmaktadır. 50000 bilinmeyenli denklem takımını, 6sn gibi hızda çözebilmesi nedeniyle, düğüm noktalarındaki elastik ankastrelik etkileri sonlu plak elemanlarıyla hesaplanarak elde edilmektedir. Sadece çekmeye çalışan çapraz gibi elemanlarda (GAP) iteratif çözüm sonucunda statik tesirler elde edilmektedir. Kat plakları veya yatay platform rijitlikleri, sonlu elemanlarla, esnek diyafram hesaplarda dikkate alınmaktadır.



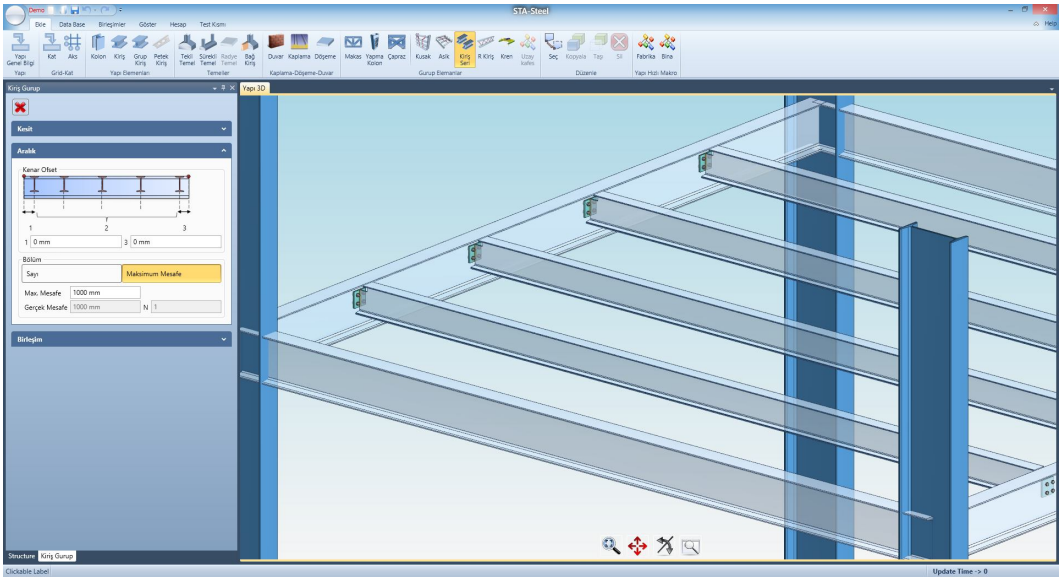


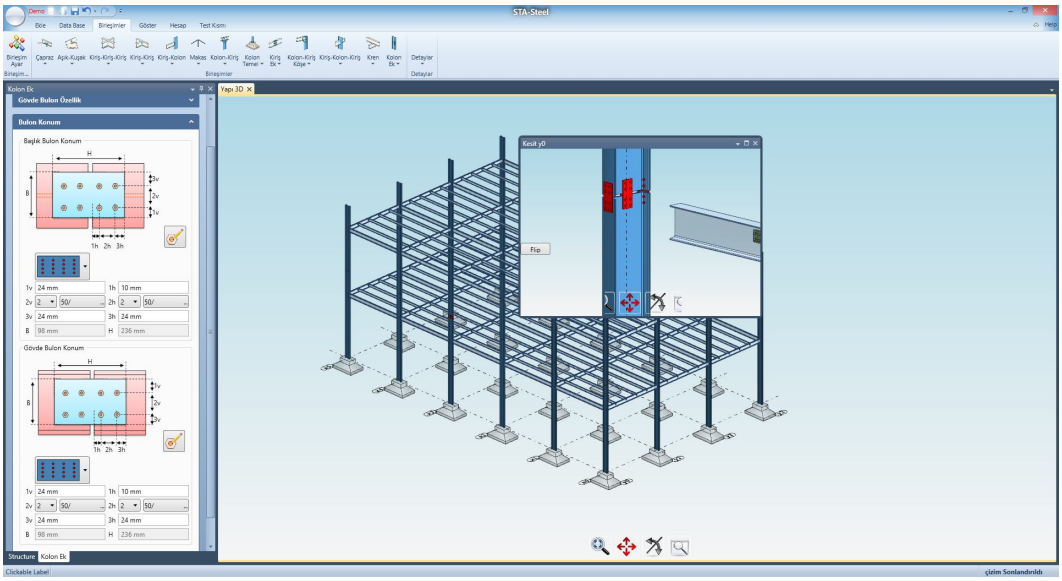
STA-Steel de kullanılan sonlu eleman çubuk, plak, kabuk ve solid tuğla elemanlarında az mesh kullanılması durumunda da, teorik sonuçlara, büyük oranda yaklaşmaktadır. Çubuk ve plak elamanlarda kayma tesirleri göz önüne alınmaktadır. Yapılan test örnekleri http://www.sta.com.tr/pict/sss/sta_verification.pdf yayınlanmaktadır. Yapı elemanlarının ve bağlantı plakalarının, yapı sistemindeki gerçek davranışına uygun analitik modeli hazırlanmaktadır.

Kaplamalar dahil, tüm elemanlarda ağırlık ve taşıma kapasitesine göre analizleri yapılmaktadır. Yük teması olan çelik elemanlar hesaplamalarda dikkate alınmaktadır. Merdiven korkulukları gibi konstrüktif elemanlar, yapısal analizde ağırlığı dışında dikkate alınmazlar. Kaplama ve gergi elemanları hesaplara dahil edilmektedir.

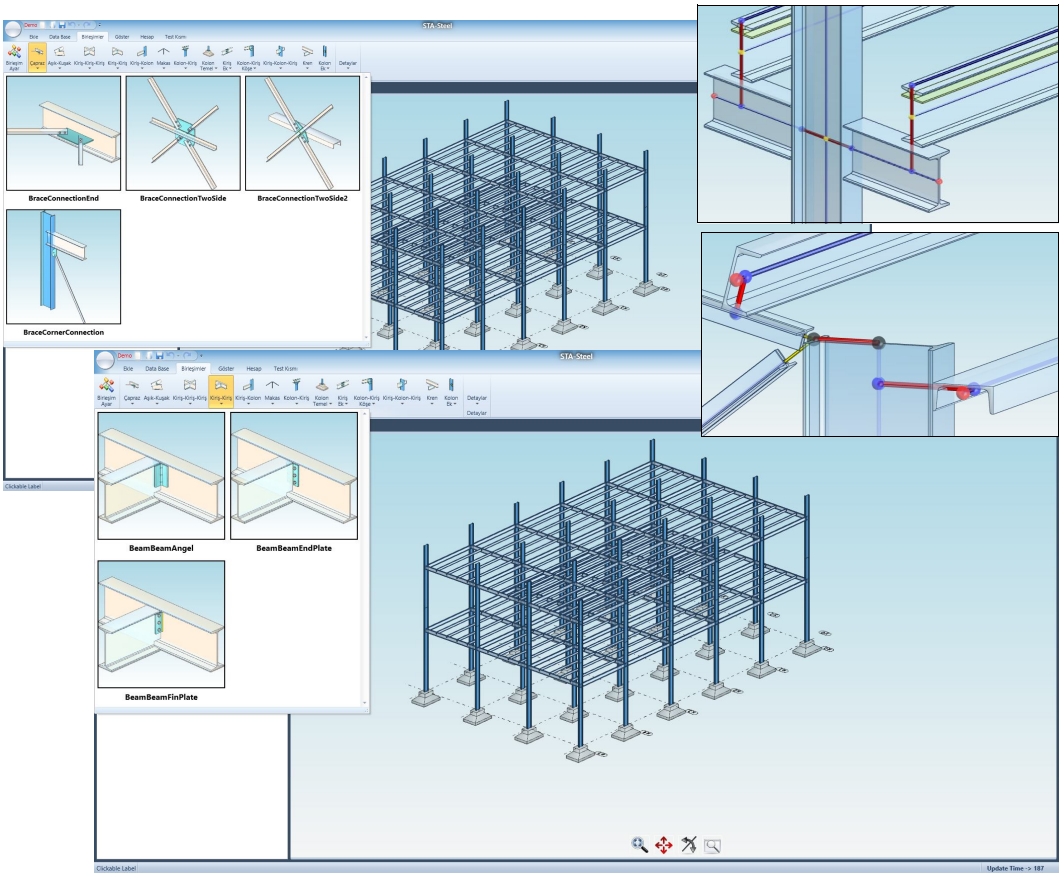
Burkulma analizleriyle, burkulmayı önleyen yapı elemanlarının da etkisi tasarımda dikkate alınmaktadır. Yapı elemanların gerilmelerini standartlara uygun olarak kontrol edilmesi ve kaynaklarda kıyaslama gerilmesinin yanında, kaynakların profilde oluşturacağı zayıflamalar da dikkate alınarak gerilme kontrolü yapılmaktadır.

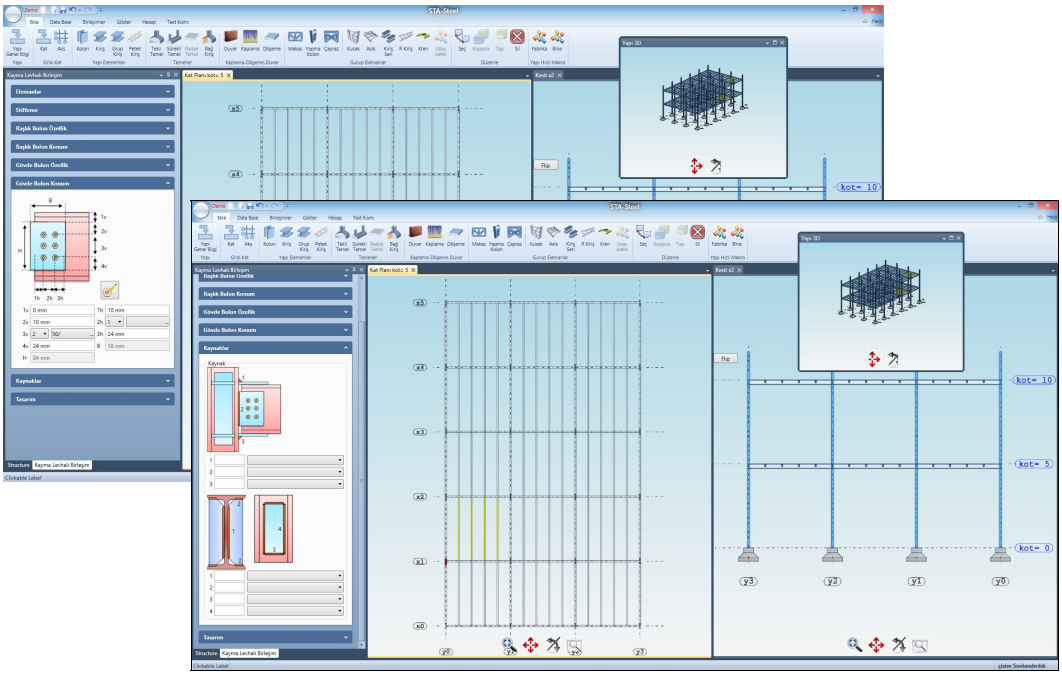
Daha ileriki versiyonlarda, konveyör, anten kuleleri, silo ve su depoları gibi makro menülerle parametrik tasarım yapılarak, proto tip çelik tasarım kütüphanesinin geliştirmesi hedeflenmektedir. Program alt yapısı, her türlü birleşim ve detayların işlenebileceği vektör yapısı içinde düzenlenmiştir.





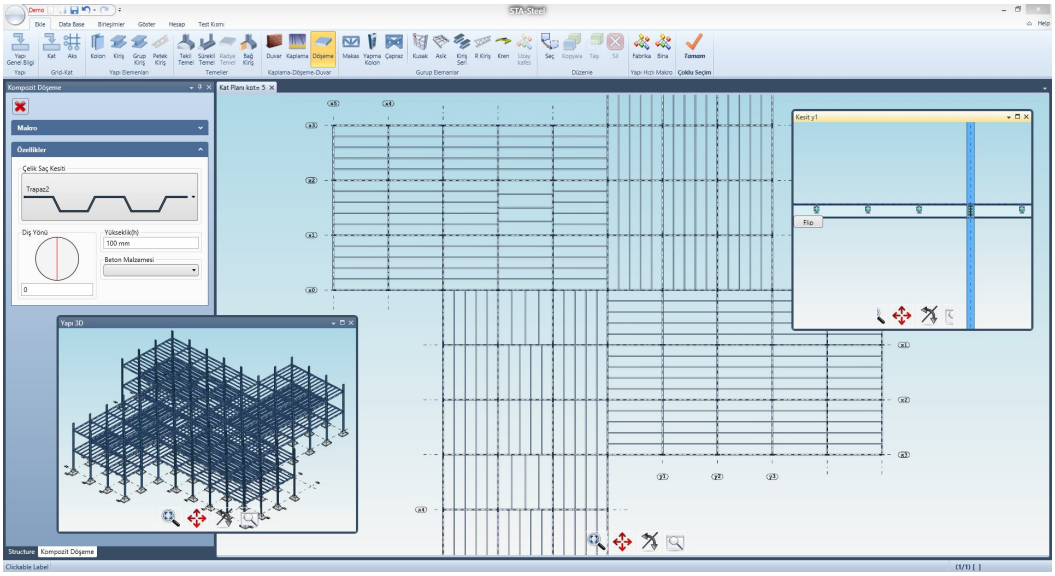
Özellikle çelik yapıların, düğüm noktaları her zaman tek bir noktada birleşmediği durumlarda, rijit link elemanlarıyla, global düğüm noktasına gerçeğe uygun olarak bağlanacaktır. Çözüm hızının yüksek olması nedeniyle, sonlu elemanlarla tanımlanan kiriş-kolon veya kolon-temel betonu arasındaki sadece basınca çalışan kontak elemanlar kullanılarak, iteratif çözüm sonucunda, beton basınç gerilmeleri ve plakalarda oluşan gerilmeler, civata ve kaynak gerilmeleri doğrudan bulunmaktadır. Çelik yapı projelerinde yapılan klasik kolon ayakları hesabında, taban plakası ve beton çok rijit kabul edilerek, %25 tarafsız eksen kabulü ile çözüme gidilmektedir. Moment ve eksenel kuvvet büyüklüğü dikkate alınmadan yapılmakta olan bu hesap gerçek tasarımdan uzaklaşıldığı için güvenli tarafta kalınacak şekilde tasarlanmaktadır.

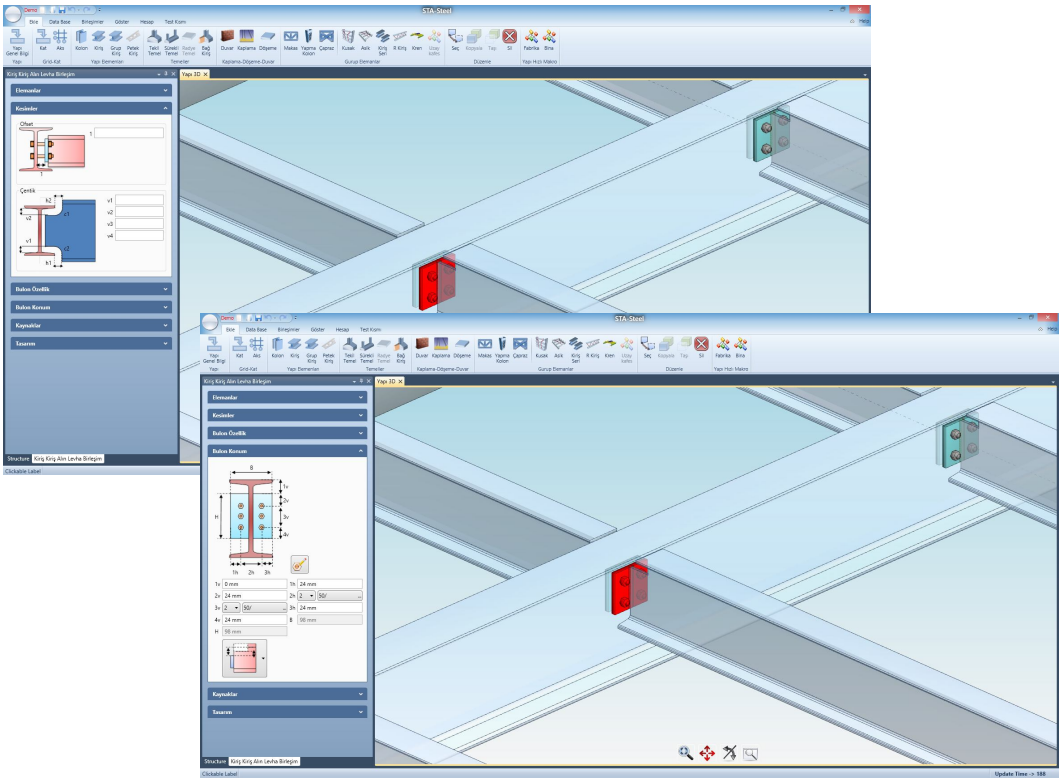




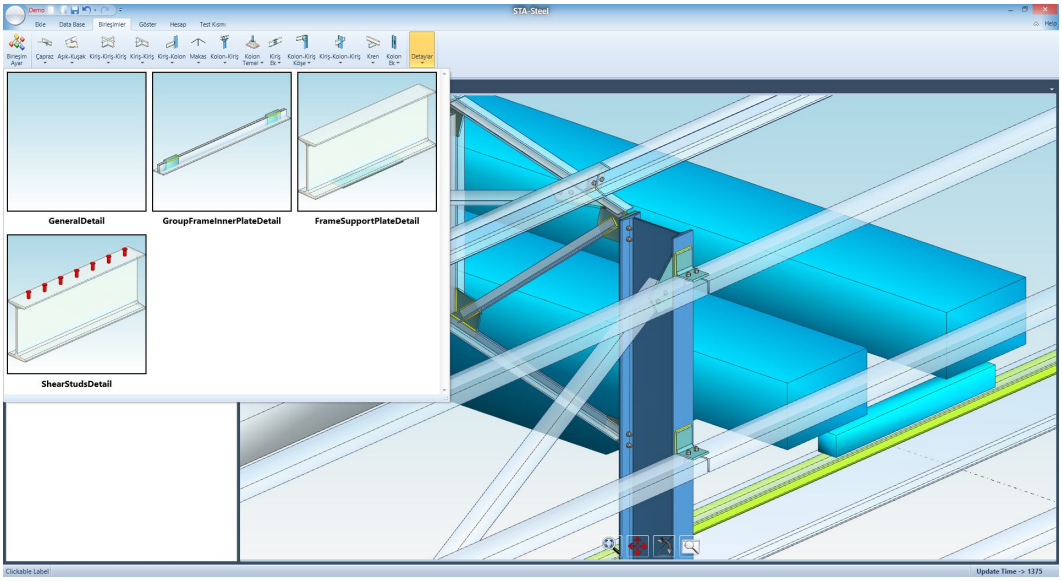
Izgara kirişler, aşık ve kuşaklarda, makro menülerle, çoklu eleman yerleşimi yapılmakta, birleşim detayları otomatik olarak hazırlanmaktadır. Aynı şekilde, deck plateler de benzer menü sistemi ile oluşturulmaktadır.

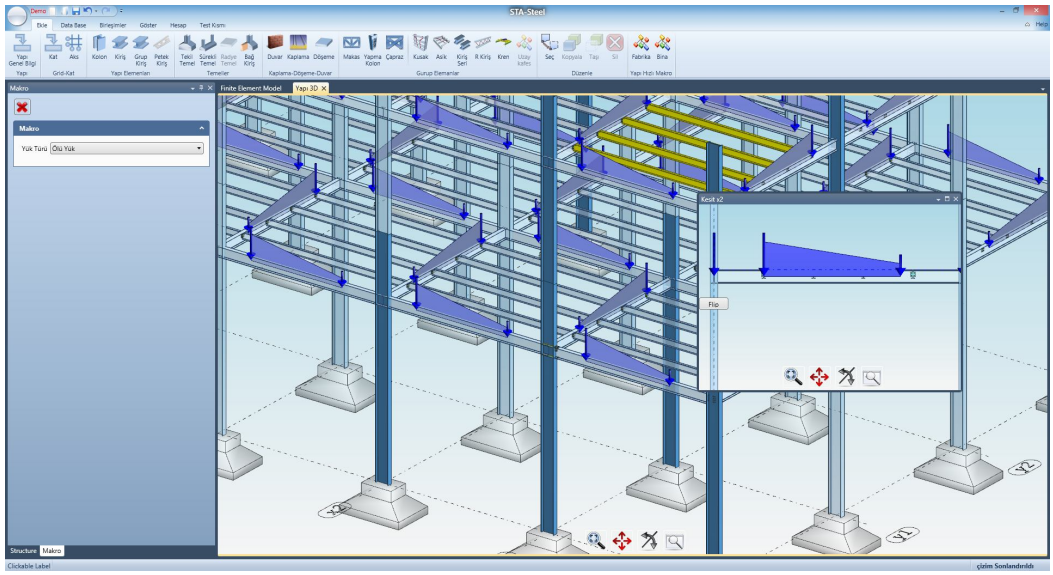
Toplu seçim yapılarak, bu grup elemanları kopyalanmaktadır. Simetri gibi çoğaltmalarda, grup özelliğini korumaktadır. Grup elemanlarında yapılacak düzeltmelerde, tüm gruba ait özellikler tek işlemde yapılabilmektedir.



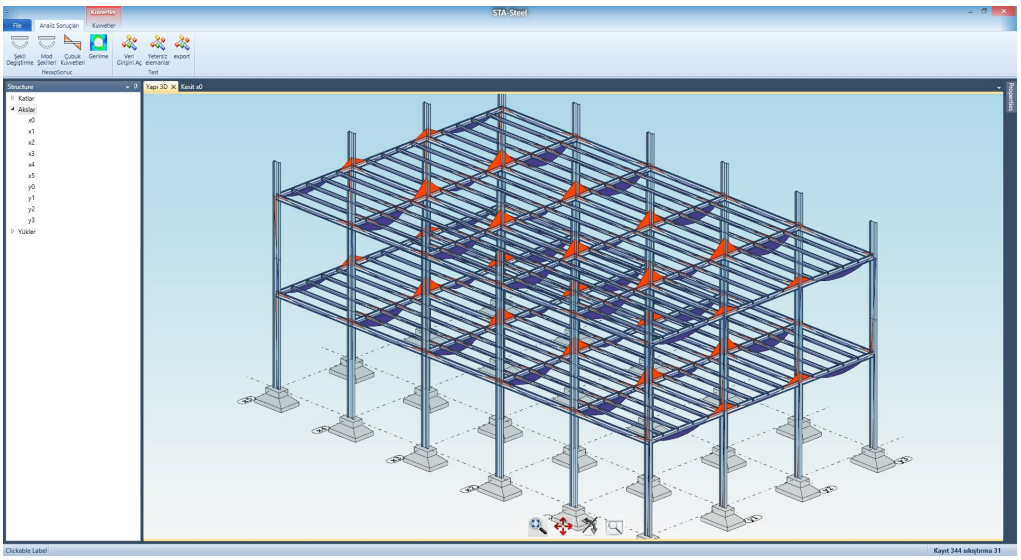


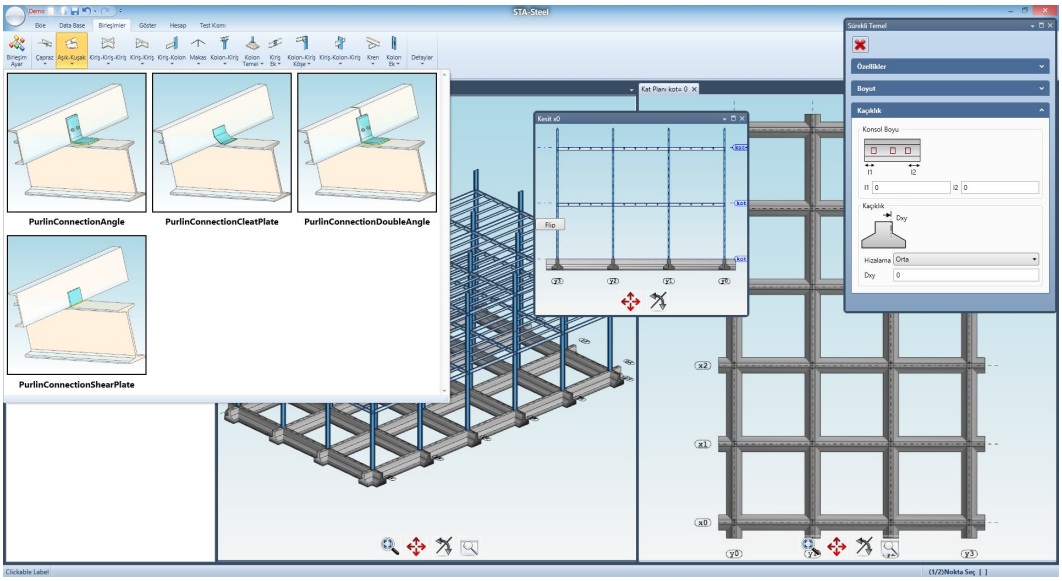
Vinçli yapıların, dinamik yükleri, vinç yolu üzerindeki, tüm elemanlara, tesir çizgisi ile etkilemektedir. Vinçli yapılarda, vinçli yapılara uygun modelleme teknikleri yapılabilecektir. Vinç yolu tasarımında, yürüme yolu platformu ile vinç kirişinin yatay rijitliği birlikte tasarlanabilecektir. Vinç köprüsünün, yatay itkilerinden oluşan dinamik kuvvetler, çatı alt düzlemi çapraz makas sistemi ile tüm çerçevelere dağıtılabilmesi dikkate alınacaktır. Birden fazla hollerde ve aynı hollerde farklı vinçler girilebilecektir. Kalkan duvarda yatay rüzgar makası ve vinç yolu bakım platformu, makro menülerle modellenebilecektir.



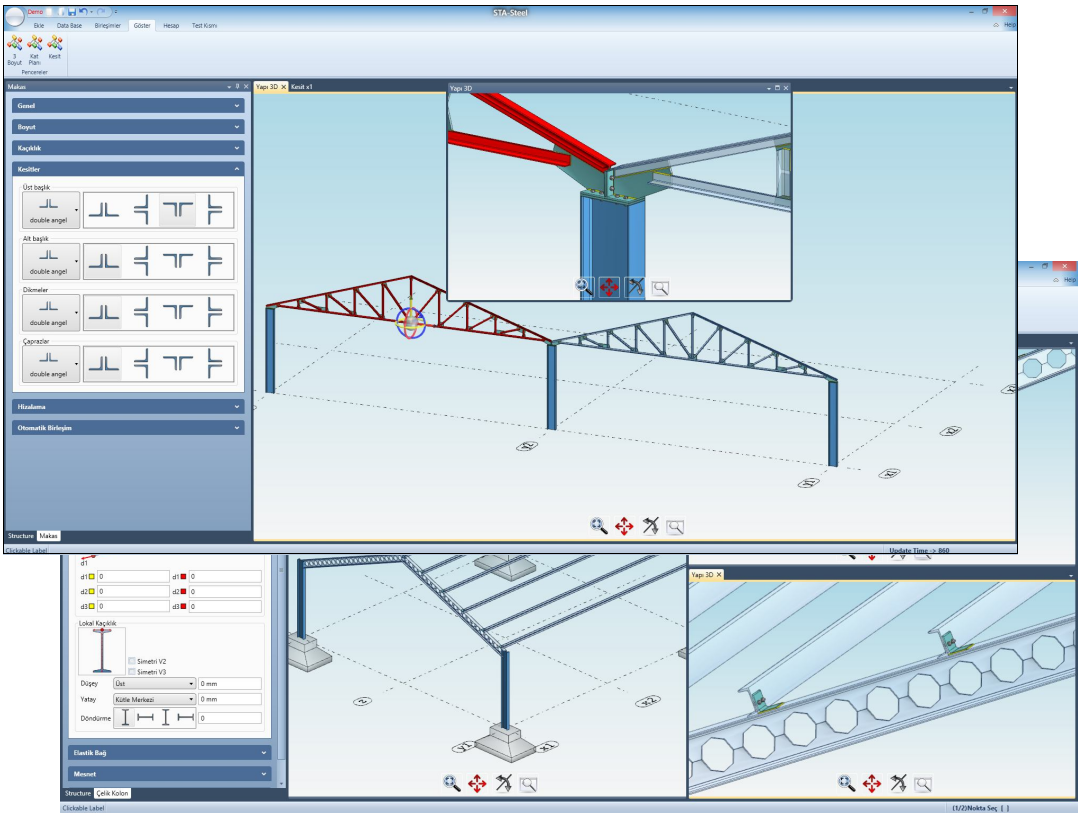


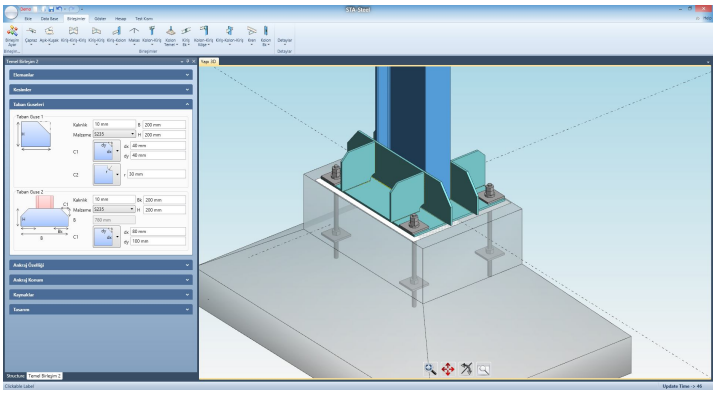
Analiz sonuçlarında, yükler, moment, kesme kuvvetleri ve eksenel yükler, 3 boyutlu ekrandan görülebilecektir. Tüm elemanların öz ağırlıkları, doğrudan dikkate alınmaktadır. Plaklardan, çatı kaplamasından gelen öz ağırlık ve rüzgar yükleri, analitik çözümde dikkate alınmaktadır. Rüzgar yük modeli, yapının tamamının kaplanmasına göre değerlendirebilecektir.

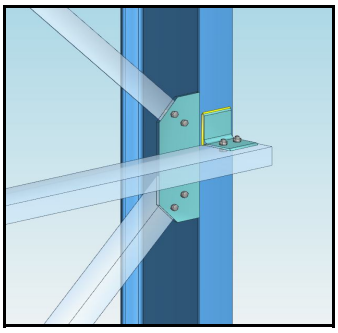


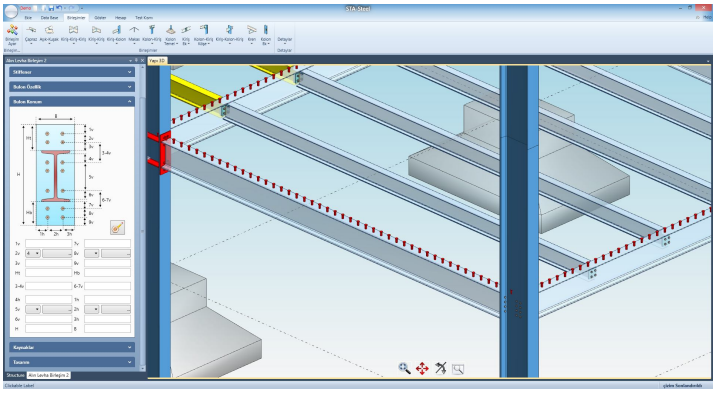


Aşıklar ve kuşak elemanları, grup elemanı olarak modellenmekte, bağlantı detayları tercih edilebilecektir. Makaslarda, grup elemanlarından oluşturulmakta, makas bağlantı detayları, birden fazla hol olması veya, yağmur olukları detayına göre tercihler yapılabilecek, interaktif veri girişi yapılabilmektedir.

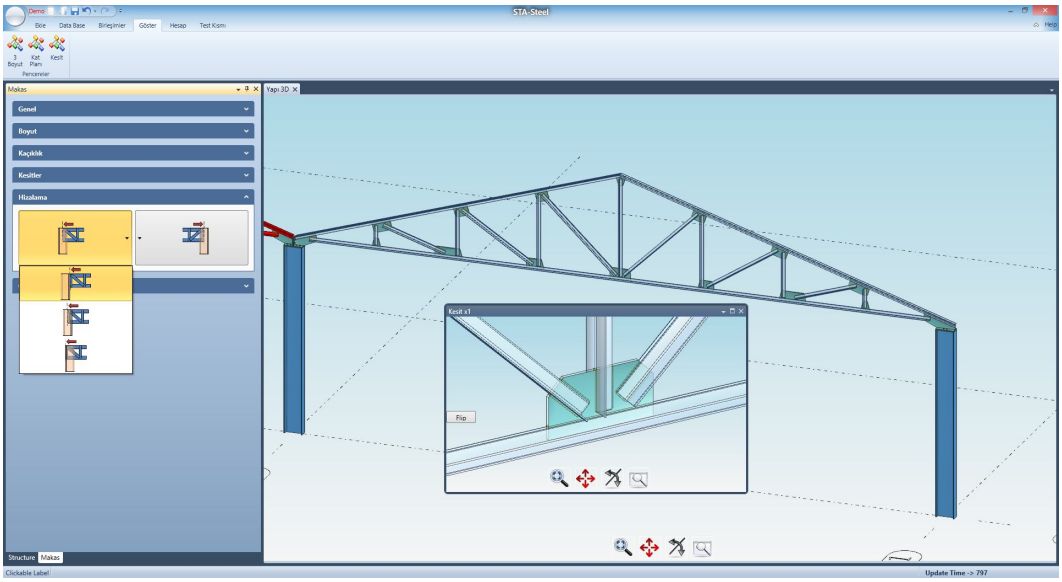


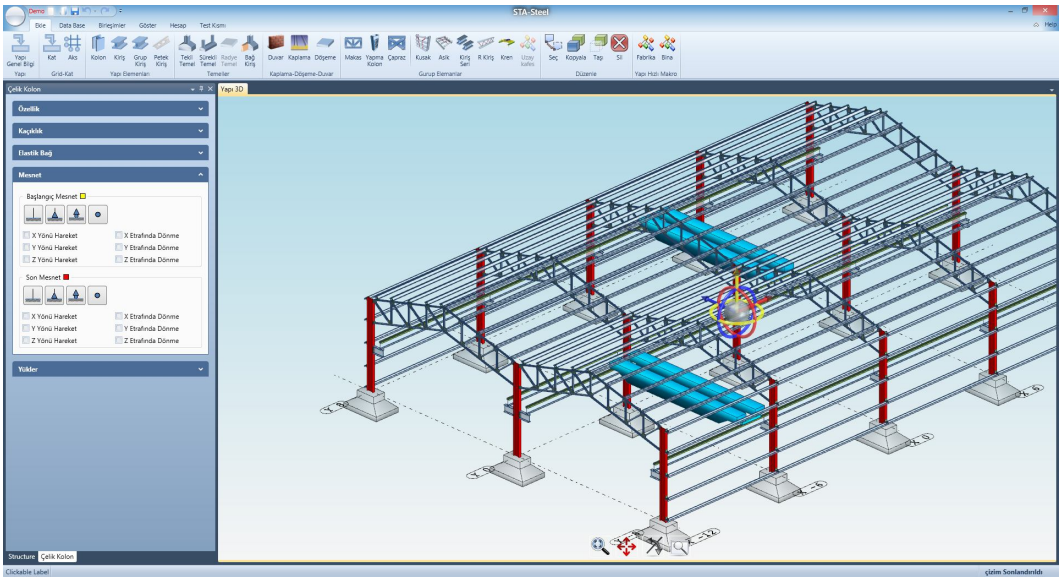






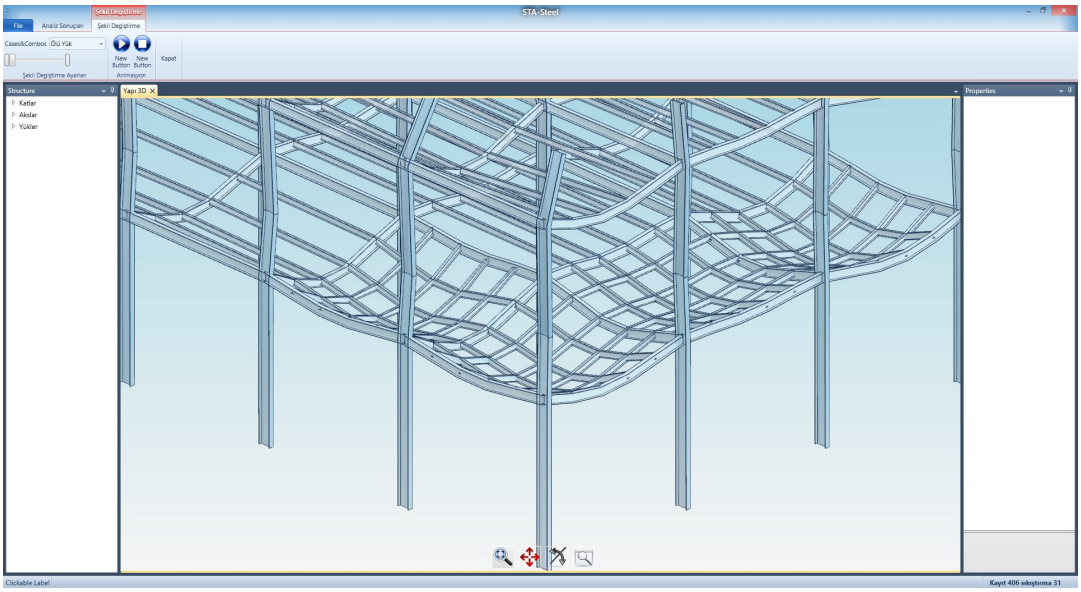
Tüm detaylardaki elemanların birleşimleri, çok alternatifli menülerle düzenlenebilmektedir. Tüm elemanlar, profil, plaka, cıvata ve kaynaklar vektörel olarak saklanmaktadır. Delikler, 3d kontrollu olması nedeniyle kesişimler gibi profilllerdeki karşılıklı hatasız işlenmektedir. Tüm malzemeler, eksiksiz rondelasına kadar metrajlara katılmaktadır.

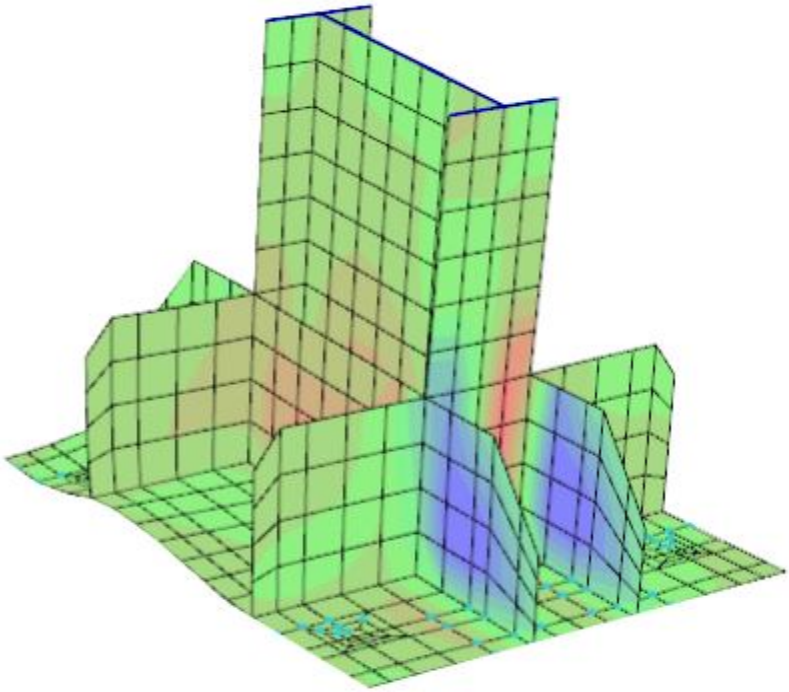




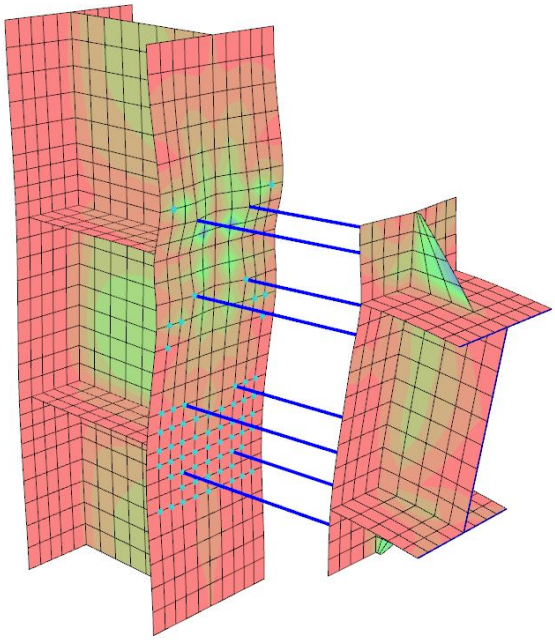
Taşıyıcı elemanların mesnet koşulları birleşiminin tanımlanmasıyla bulunabilmektedir. Ayrıca, mesnet koşulları verilebilmektedir. Tüm toplu seçimler, filtre edilebilmekte ve seçimler özelleştirilebilmektedir.
Seçilen elemanlar 3 boyutlu vektör ve jiroskopla kaydırma ve döndürme yapılması, kullanımı kolaylaştırmaktadır. Kolon üzerine bağlanan makas gibi elemanlar ortak hareket edebilmektedir. Ana ekranda 3 boyutlu düzenlemenin yanında, aks seçerek düzlemsel çalışma veya plan üzerinden yapılabilmektedir.

Analiz sonucunda, 3 boyutlu ekranda büyütülmüş deplasmanlı yapı davranışı ve animasyonlar yapı davranışı izlenebilmektedir.



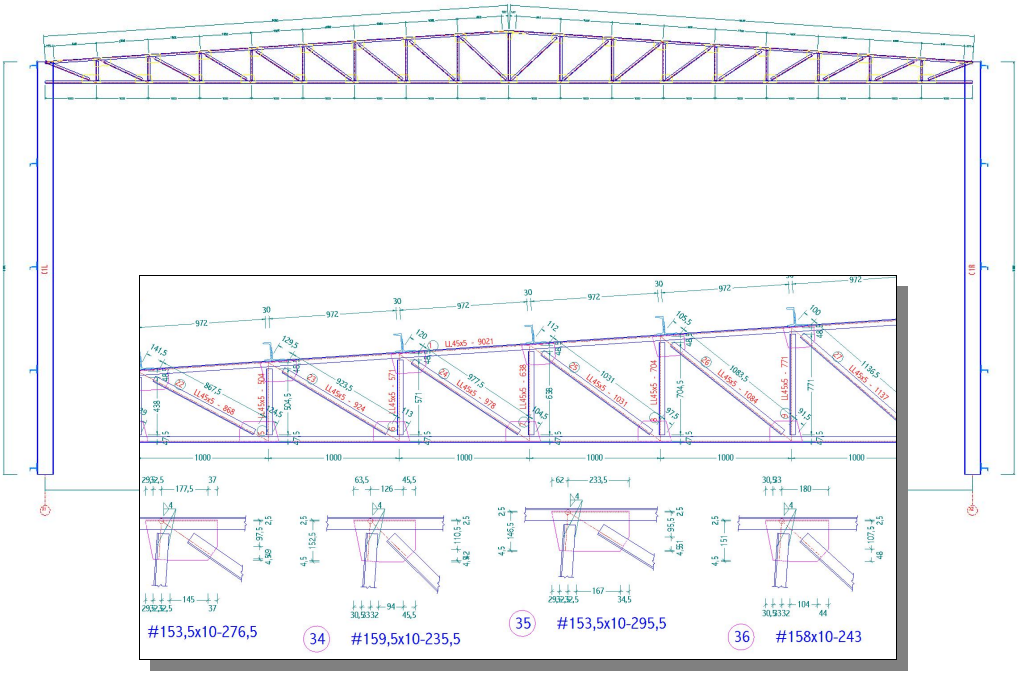


STA-Steel kolon ayakları hesabında, profil, taban plakası ve yan plakalar, sonlu plak elemanlarıyla modellenmekte, beton taban bölümüde 8 noktalı solid sonlu elemanlar kullanılmaktadır. Ankraj civataları, sadece çekmeye çalışan çubuk elemanla tanımlanmaktadır. Taban plakası ve beton blok arasına sadece basınç altında çalışan kontak elemanları eklenmiştir. İteratif sonlu eleman statik hesaplarında, basınca çalışan ankraj elemanları ve çekmeye çalışan kontak elemanları her iterasyon sonunda iptal edilerek, tam denge durumunda iterasyon tamamlanmaktadır. Bu hesaplama algoritmesı ankraj ve beton gerilmelerinin en doğru bulunmasını ve ekonomik temel tasarımı yapılmasını sağlamaktadır. Kolon ayaklarının büyüklüğü, endüstriyel yapılarda yapının işlevine göre çok önem kazanmaktadır. Gereksiz olarak büyük tasarlanmış kolon ayakları, depo gibi yerlerde alanları daraltması ve forklift gibi taşıyıcı araçların maniplasyonunu sınırlamakta, ergonomik olmayan yapı alanı oluşturmaktadır. Amaç, güvenlikli yapı tasarımının yanında, işlevselliği çok iyi olan tasarım yapmaktır.

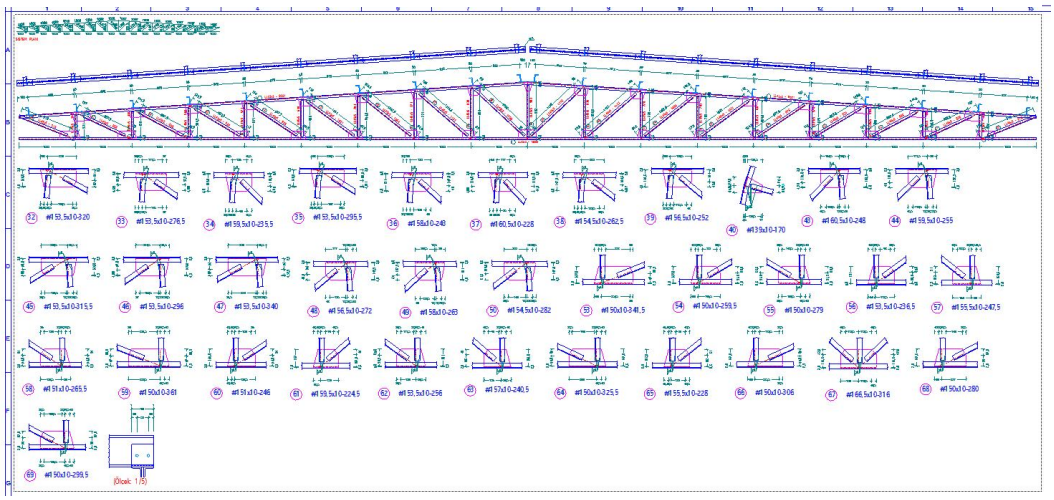


Moment taşıyan kolon-kiriş birleşimlerinde de aynı sorun bulunmaktadır. *STA*-Steel, cıvata ve plakaların sonlu elemanlarla modellenerek, kolon ve kiriş arasındaki sadece basınca çalışan kontak elemanları, iteratif sonlu elemanlar analizi sonucunda cıvata, plaka ve kaynak gerilmelerini similasyonla elde edebilmektedir.
Ayrıca civata ve plakaların deformasyonundan dolayı, birim dönme rijitliklerini elde ederek, yapısal analizde dönme rijitliklerini dikkate alarak, makro analize katılımını yapmaktadır.

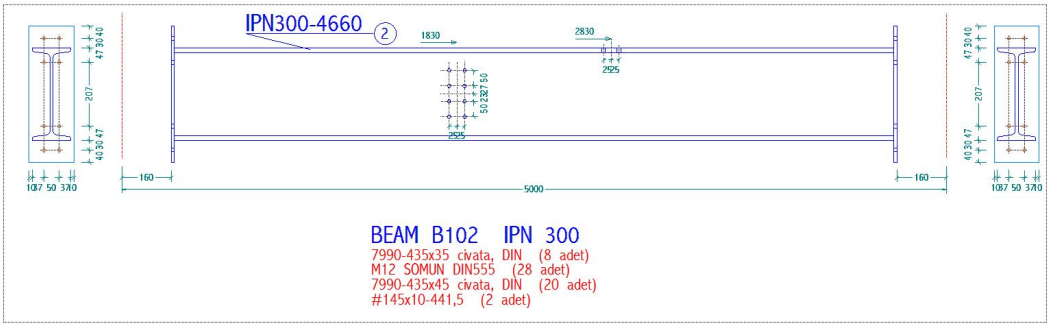
Birleşim detay tipi ve profil tiplerine göre otomatik sonlu elemanlar tasarımı yaparak, iteratif çözümle çok hızlı uç detay analizleri yapmaktadır. Buradaki en önemli amaç, deneysel sonuçlarla hatasız örtüşecek detay analizleri yapmak ve burada oluşan birim dönme deformasyonlarını, yapısal analizde dikkate almak.

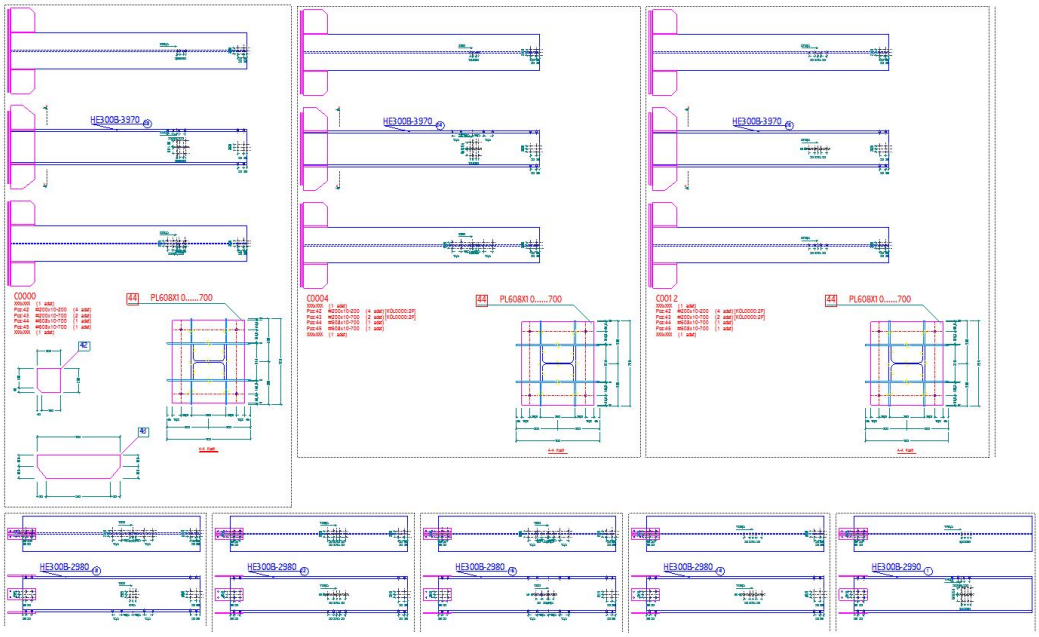


Detay çizimlerinde, İmalat hatalarını asgariye indiren çizim teknikleriyle, detay çizimler ve ölçülendirmelerle, çizimden çelik imalatı yapılabilecektir. Tüm kullanılan çelik elemanları markalanarak, kullanılan civatadan rondelaya kadar tüm metrajlar yapılabilecektir. Çizimlerde, anlaşılabilir gösterimde olması için, çift ölçekli çizim tekniklerinin yanında, detaylar istenilen ölçeklerde yapılabilir.

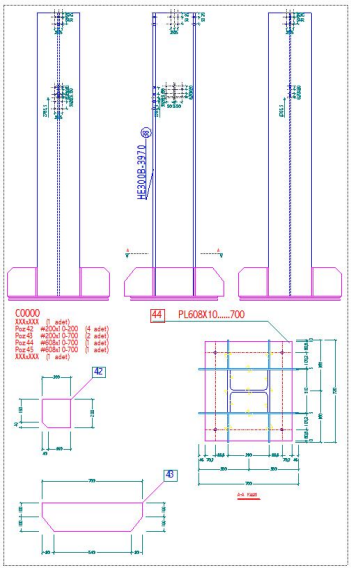


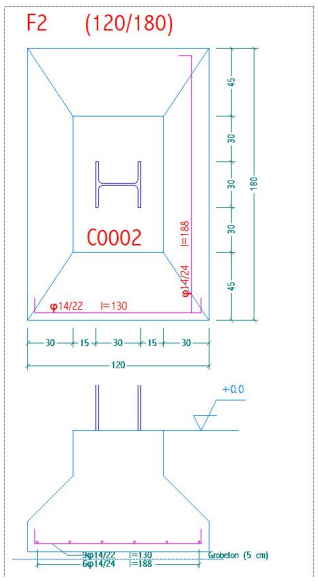
Yapıda benzer tip elemanların marka ve pozlaması yapılarak, aynı imalattan seri üretimi ve en az fire ile yapılarak yapının en ekonomik olması sağlanmaktadır. Daha ileri versiyonlarda, CNC gibi bilgisayar destekli imalatı desteklemesi hedeflenmektedir. Yepı elemanları katı model olarak tüm kesim vektörleri kullanılarak tasarım yapıldığı için, bu geçiş kolaylıkla yapılabilecektir.

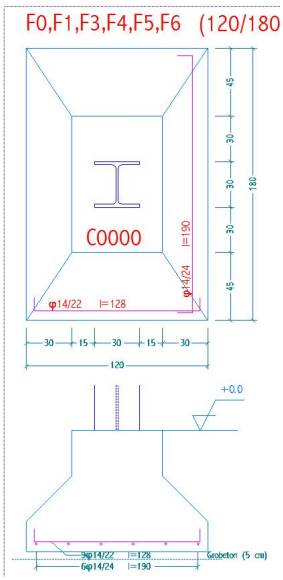


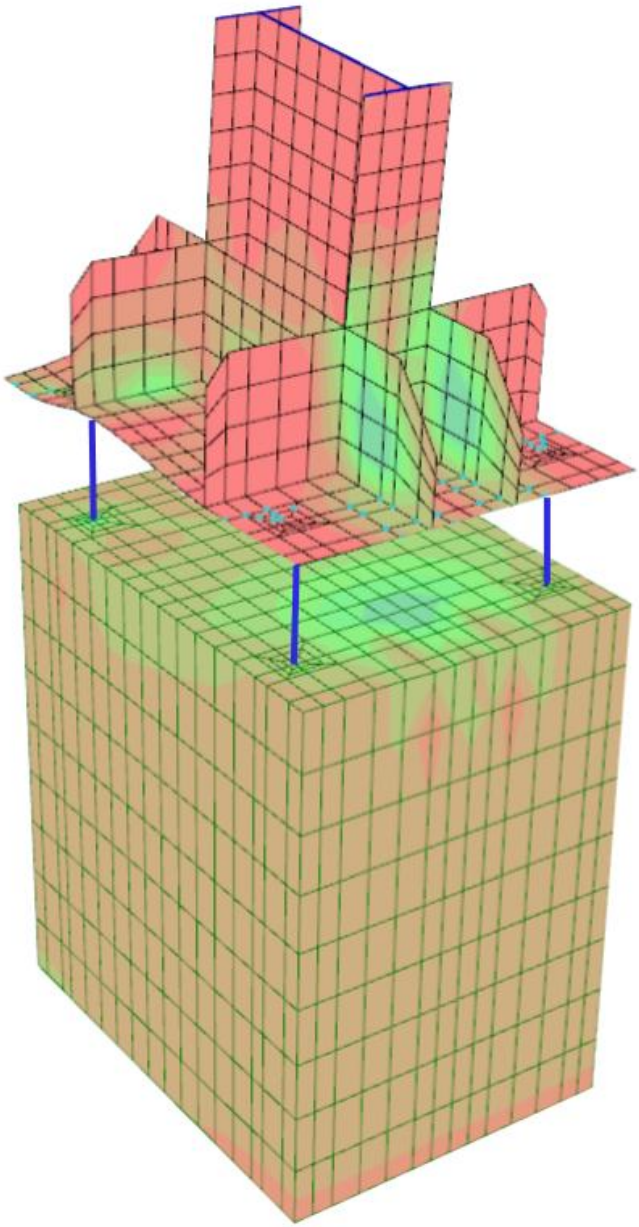


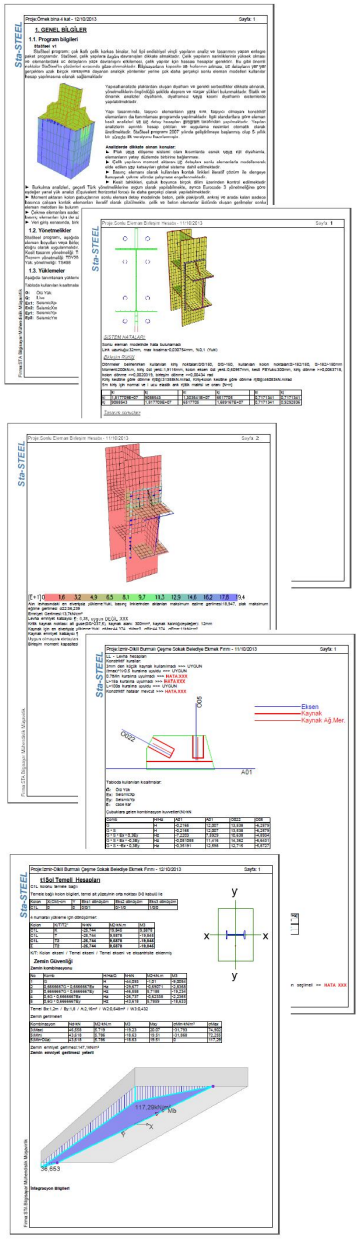
Çizimler, çelik imalatı yapan atelyelere göre hazırlanmaktadır. Detaylarda, yatayda ve düşeyde farklı ölçek kullanımı yapılabilmektedir.











STA BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİK
ve MÜŞAVİRLİK LTD. ŞTİ.

Merkez Ofis
Muhittin Üstündağ cad. no:45 Koşuyolu / İSTANBUL
Tel : 0216 326 57 57 pbx Fax : 0216 325 74 84
www.sta.com.tr e-mail : sta @ sta.com.tr

YTÜ Teknopark Şb.
Yıldız Teknik Üniversitesi - Teknopark Davutpaşa kampüsü
Tel : 0212 483 71 63 e-mail : teknopark @ sta.com.tr