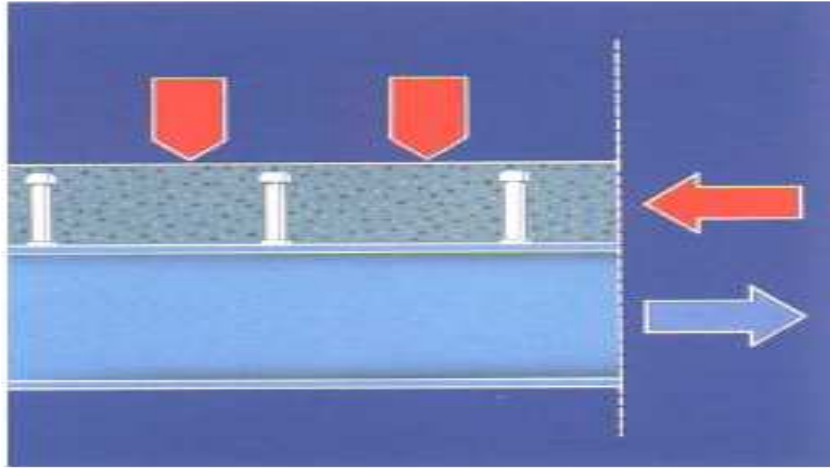


## Kompozit Yapı Nedir?

Günümüz yapı teknolojilerinde en sık rastlanan özellik ideal farklı yapı malzemelerinin bir arada kullanılabilmesidir. Kompozit yapının en önemli özelliği beton ile çeliğin beraber kullanılmasıdır. Dünyadaki çelik + beton kompozit yapılarda yüksek gerilme ve esneklik özelliğine sahip çelik ile, yüksek basınç mukavemeti ve korozyon direncine sahip betonun çeşitli kombinasyonları kullanılmakta ve uygulanmaktadır. Kompozit yapı yöntemi ile çelik ve betonun pozitif özelliklerini herhangi bir engel kalmadan birleştirmek mümkündür. Meydana gelen kompozit yapılarda çelik taşıyıcılar gerilim gücünü, beton ise basınç gücünü taşımakta buna ilaveten çelik iskeletin betonla birleşmesi sonucunda çelik ile beton bir bütün olarak taşıyıcı güce sahip olup tamamıyla beraber hareket eden bir bütün haline gelmekte ve yangına karşı da büyük bir koruma sağlamaktadır.



## Çelik + Beton Kompozit Yapıların Avantajları:

- \* Bina yüksekliğinin düşük olması hallerinde maksimum kat olanağı sağlar (özellikle çok katlı binalarda)
- \* Köprü taşıyıcı aralıklarının 40-80 m arasında değişmesine izin verdiği için daha ekonomik köprü yapımı
- \* Çelik taşıyıcı yapılar kolonsuz, duvarsız ve kesintisiz mekâna izin verir (çok katlı otoparklarda)
- \* Bina betonarmeye göre %40-50 daha hafiftir, buda daha az deprem yükü almasını anlamına gelir
- \* Çelik yapılarda tesisat montajı kolay yapılır. Kabloların ve tesisatın yenilenmesi sorunsuzca yapılır.
- \* Binanın çelik kolonlarla yapılması yangına karşı büyük avantaj sağlar. Isı gövdeye yavaş yayılır.
- \* Çelik konstrüksiyon binaların inşaatı gibi kolay inşaa edilebilir
- \* Çelik ve betonu birbirinden ayırmak kolay olduğu için kolaylıkla sökülebilir
- \* Dünya normlarında test edilmiş ve onaylanmış bütünüyle kaynatılmış saplama ile beton ve çelik bir bütün halinde hareket eder, buda bina güvenliğine önemli rol oynar.

## Kesme Çivileri (Shear Studs)

Kayma çivisi, kompozit döşemeyi çelik profile bağlamak için kullanılan, kesme kuvveti aktaran bir elemandır. Bu sebeple hesap için öncelikle, döşemeden kirişe ve kirişten döşemeye aktarılan kesme kuvvetleri hesaplanır ve kayma çivisi de bunlardan küçük olana göre boyutlandırılır.



Sistem yükleri altında beton, trapez ve çelik konstrüksiyonun beraber çalışabilmesi stud adı verilen saplama kaynak parçaları ile yapılır. Stud montajı yapılacak çelik profillerin minimum kalınlığı 7.6 mm olmalıdır. Korozyondan korunma amacıyla stud üzerinde minimum 30 mm'lik bir beton tabakası olması sağlanmalıdır. Stud'un uygulanacağı zemin temiz olmalı kir boya ve yağdan arındırılmalıdır. Islak zeminlerde de kaynak kalitesi düşmektedir. Stud'lar uzun bir boru yardımıyla yaklaşık 60 derece esnetilerek kaynak durumu gözlenir. Kaynakta bozulma yoksa çelik hasır serme ve beton dökülme işlemine geçilebilir.



## Bağlantı Şekli

Kompozit yapılarda, çelik ve beton arasındaki bağlantının kesme stresine karşı dayanıklı olması gerekmektedir, bu şekilde kompozit etki gerçekleştirilmekte ve kompozit etki yaratılmaktadır. İlk başlarda kompozit inşaatlarda blok düveller ve U metal bağlantılar kullanılmaktaydı. Kaldırılması için her zaman ilave dayanağa gereksinim duyulmaktaydı. Bu bağlantı elemanlarının temel sakıncası, kompozit birleşmede hassas kayba neden olabilecek yetersiz esneklikti. Bu parçaların üretimi ve kaynaklama maliyeti de aynı zamanda yüksekti. Altmışlı yıllarda soğuk dövme kaynak saplamalarının kullanılmaya başlanması kompozit yapıların inşaatına önderlik etmiştir.



Artık kullanılmayan bağlantı şekli

## Saplama Kaynak Kullanımının Bazı Önemli Avantajları:

- \* Büyük miktarlarda ve farklı ölçülerde düşük maliyetli üretim
- \* Statik ve dinamik stres altında güvenilir ve emniyetli olması
- \* Çelik ve betonun kaynak saplaması ile birbirine bağlanması, bunların birbirinden ayrılmasını önler
- \* Yüksek esneklik ve kompozit taşıyıcıların taşıma kapasitesindeki belirgin artış
- \* Çeşitli yük yönleri için çelik parçaların betona kaynak saplaması ile birleştirilmesi ile meydana gelen kompozit taşıyıcıdaki çatlama riskini ortadan kaldırması
- \* Tasarıma uygun olarak çelik parçaların beton içerisine önceden planlandığı şekilde yerleştirilmesi
- \* Saplama kaynak yöntemiyle yapılan kaynaklarda çelikte hiçbir deformasyon olmaması
- \* Eğitimli operatörlerle çalışma nedeni ile yüksek vasıflı kaynakçılara gerek duyulmaması
- \* Elektronik olarak kontrol ve takip edilen saplama kaynak makinesi ile standart kaynak kalitesinin elde edilebilmesi
- \* Uluslararası yapı denetim ve güvenlik normlarına uygun olması

## Yapılarda Saplama Kaynak Kullanımının Tipik Uygulamaları

Bina inşaatlarında, kompozit yapı metodunun inşaat sektöründe önemli bir yeri bulunmaktadır. Binanın hava koşullarından bağımsız, hızlı montaj avantajı planlanan tarihten daha önce kullanıma geçmesine olanak sağlar. Geniş kolonlara ihtiyaç duyulmayan alanlarda, daha esnek kullanıma ve daha fazla kullanım alanına imkân verir. Kiriş boyutları betonarmeye göre düşük olduğundan geniş açıklıklara rağmen döşemelerin inceliği nedeniyle aynı yapı yüksekliği için daha fazla kat yapılmasına olanak sağlar.



**Yüksek yapılarda geniş aralıklı taşıyıcı kolonlar**



**Yüksek yapılarda geniş aralıklı taşıyıcı kolonlar**



**Beton dökülmeden önce, çok katlı otoparkta bulunan iki tavan parçasının arasındaki derz**

### **Kompozit Köprüler**

Kompozit köprüler saplama kaynaklar kullanılmadan inşa edilmesi mümkün olmayan kompleks yapılardır. Kompozit yapı metodu ile uzun köprülerdeki taşıyıcı sayısını azaltarak maliyette büyük avantajlar sağlanır. Uzun köprüler üzerinde genelde binlerce kaynak saplamaları bulunmaktadır, Kaynak saplamaları kullanılması destekleyici çelik yapı ve beton parçalar arasında uzun süreli sağlam ve güvenilir bağlantıyı sağlamaktadır.

Çok katlı otopark inşaatlarında öncelikle şekil'de görüldüğü gibi taşıyıcı çelik kirişlerin üzerine kaynak saplamaları kaynatılmakta, daha sonra içlerine çelik halka monte edilmiş beton taşıyıcılar ile birleştirilmektedir. Bu işlemden sonra şekil 5' de görülen derz boşluğuna özel beton dökülerek ilsem tamamlanmaktadır. Kaynak saplamaların etrafına konan çelik düğümler betonun saplama etrafına düzgün bir şekilde doldurulmasını sağlamaktadır



**Kompozit köprünün bitiş noktası**



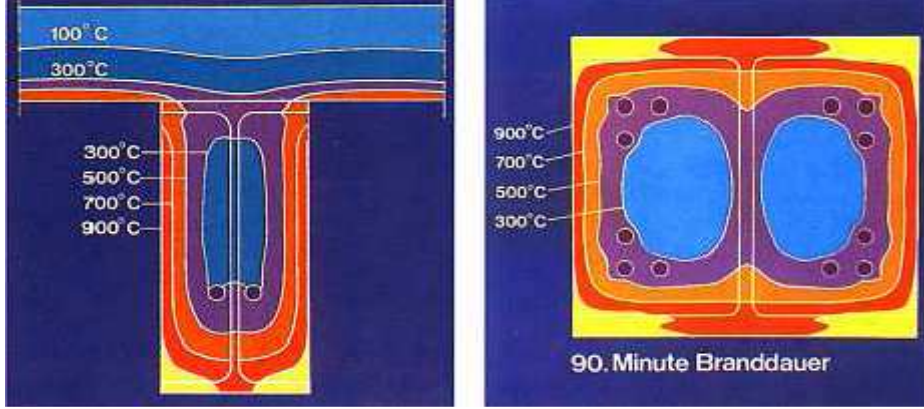
**Kompozit köprü “Wilda Gera” (alt flanş çelik)**



**I-profiliden inşa edilen kompozit köprü montajı**

## Yangından Korunma

Çelik taşıyıcılar beton veya beton çekirdek çelik taşıyıcıda olabilir. Bu tür çelik taşıyıcılar yüksek yangın riski olan binalar için çok avantajlıdır. Beton ısının yavaş bir şekilde çelik taşıyıcılara yayılmasına izin vermekte, buda uzun süreli dayanma etkisi yaratmaktadır.



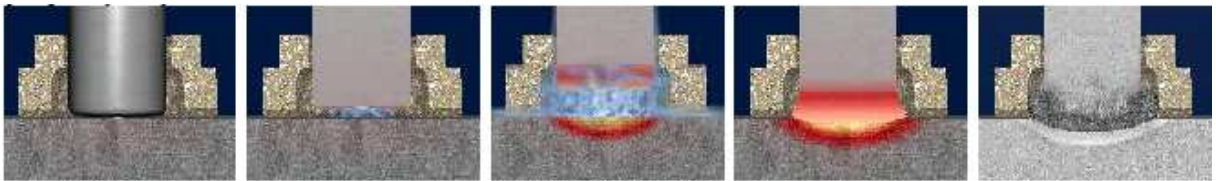
**Kompozit kiriş üzerinde yangında meydana gelen ısı etkisi**

## Kompozit İnşaatlarda Ürünleri

Kaynak saptamaları, çok aşamalı preslerde üretilmekte, basları ve uç yüzleri çeşitli soğuk dövme adımları ile dövülmektedir. Sıcak haddeleme ile mukayese edildiğinde, bu mukavemeti ve verimlilik noktasını arttırmaktadır. Düşük karbon içeriği ile çift ısıl işlem görmüş, en az %15 oranında yeterli uzamaya sahip olan çelik bu işlem için en uygun malzemedir. Soğuk haddeleme ile hassas ölçü ve temiz yüzey elde edilebilmektedir, bunun sonucunda kaynak işlemi için gerekli olan maksimum elektrik etkenliği sağlanmaktadır.

## Muntazam Kaynak Sağlayan Seramik Halkalı Çekmeli Ark Saplama Kaynak Metodu

Kaynak saptamalar yüzeye çekme ark saplama kaynak metodu ile kaynatılırlar. (ISO 4063 doğrultusunda No.783). Bu yüksek akımlı çekme ark metodu ile, kaynak tabancasından verilen akım ile saptamanın ucu hafifçe yüzeyden kaldırılmakta ve hem saptama ucu hem de kaynak yapılacak yüzey çok kısa bir süre içerisinde eritilmektedir. 2500 A'ya kadar uygulanan akımın mukavemetinin, saptamanın çapı doğrultusunda hesaplanması gerekmektedir. Kaynak süresinin sonunda, ergiye batırılmak üzere bir yay ile saptama kaynak yüzeyine batırılmakta ve akım kesilmektedir. Sonuçta saptama ve yüzey birbirine tam ve kesintisiz olarak kaynatılmaktadır. Kaynak sonrası yüzeyin mukavemeti, hem saptama hem de çalımsa yüzeyi malzemelerinin mukavemetinden daha fazla olmaktadır.



Kısa bir süre içerisinde büyük miktarlarda kaynak saptamaların düşük maliyetli olarak kaynağının yapılması sonucunda saptama kaynak makinesine olan talep artmıştır. Saptama

kaynak makinesini her türlü kaynak saplaması uygulaması için aşağıda sıralanan özelliklerinden dolayı öncelikle tercih edilmektedir:

1. Kaynak esnasında akımın elektronik kontrolü sayesinde en önemli parametrenin ana voltaj dalgalanmalarından veya güç kaynağının ısınmasından bağımsız olarak dengede tutulması sağlamaktadır;
2. Yeterli elektrik iletkenliği için eşzamanlı test ile pilot akım üzerinden arkın ateşlenmesi;
3. Kaynakta füzyon eksikliğinin önlenmesi için kaynak havuzuna saplamanın sıcak olarak batırılması;
4. 120 mm<sup>2</sup>'ye kadar çapı olan kaynak kablosu, güç kaynağı ve operatör arasında daha uzun mesafe sağlar, bu şekilde daha düşük seviyede ısı oluşur;
5. Tüm elektrikli ve mekanik parametreler için önceden belirlenmiş olan ayarlar sayesinde operatör için güvence sağlar;
6. Herhangi bir arıza durumunda çeşitli güç kaynakları tarafından neden teşhis edilmekte ve bu şekilde arıza daha hızlı bir şekilde giderilmektedir;
7. Üretim (CE) tarafından onaylanmış ilgili tüm normlar doğrultusunda yapılmaktadır.



### **Yapılarda Saplama Kaynak Bağlantılarının Kalitesinin Sağlanması**

Modern kaynak saplama makinesinin yanında, güvenli kaynak bağlantılarının kompozit yapılarda her zaman tercih edilmesi, iyi bina tasarımı, doğru seçilmiş malzemeler ve en son kullanılan tekniklerle beraber mümkündür. Kaynak saplama metodunun kuralları EN ISO 14555 içerisinde belirtilmiştir. Diğer hususların yanında burada, saplama kaynaklarına ait inceleme ve test prosedürleri verilmiştir. Bunlar aşağıda sıralandığı şekildedir:

1. Kaynak halkasının kusursuzluğunun ve saplama kaynağının doğru uzunluğunun kontrolü için görsel test;
2. Kaynak yapıldıktan sonra bükme testi;
3. Makro cilalama ile yanmış kaynak saplamanın kontrolü ve araştırmalarla uygunsuz malzeme veya yanlış ayarlar ile kaynak yapmaktan meydana gelen, kaynak hataları, çatlak veya boşluklar içerisindeki hataların tespit edilmesi;

4. Aleti ve gerilme testleri, kaynak yüzeyinin genelindeki hataların tespit edilmesi için tasarlanmıştır. Bu testler prensip olarak sadece nitelikli saplama kaynak metodu uygulayan firmanın ilk sertifikasyon başvurusunda yapılmaktadır;

Kaynak için uygun olduğu kanıtlanan saplamalar EN ISO 13918 standardı altında listelenmiştir. Bu liste içerisinde bulunan sapmalar ile kullanıcının uygunsuz malzeme veya saplama şekli hususunda her türlü endişesi ortadan kaldırmaktadır. Norm içerisinde sıralanmış olan saplama şekillerine ve malzemelerine ilave olarak KÖCO ayrıca bazı özel saplamalarda, örneğin ekstra uzun kaynak saplamaları ve halen kaynak için elverişli olan yüksek gerilimli çelikten yapılmış dişli saplamalar da üretmektedir.

<b>Betonarme yapı veçelik konstrüksiyonun bazı önemli karakteristiklerinin karşılaştırılması</b>	
<b><u>Çelik konstrüksiyon</u></b>	<b><u>Betonarme Yapı</u></b>
Hava koşullarından bağımsız olarak fabrikada yüksek dereceli pre-fabrikasyon şeklinde üretilebilmesi, bu şekilde hazırlanan prefabrike parçaların hızla monte edilebilmesi bundan dolayı maliyetinin düşük olması	Hava koşullarına bağlı olarak üretimin çoğunluğu inşaat alanında gerçekleştirilmekte, detaylı çalışma gerektirdiğinden dolayı maliyetinin yüksek olması
Yüksek yangın riski olan binalarda alınması gereken yangın önlemlerinin fazlalığı	Dahili yangın korumasına ihtiyaç olması bundan dolayı yangından korunma maliyetinin düşük tutulması
Geniş açıklıkların daha az ve küçük kesitli kolonlarla gerçekleştirilmesi, buda hissedilebilir ölçüde daha az malzeme kullanımı	Geniş aralıklar için büyük çaplı kolonlara ve ağır taşıyıcılara ihtiyaç duymakta, buda binaların ağır olması anlamına gelmesi
Titreşime karşı hassas olması	Titreşime karşı hassas olmaması
Yapının tüm ömrü süresince bakım (korozyona karşı koruma) gerektirmesi	Doğru şekilde planlanması durumunda korozyona karşı tedbir almaya fazla ihtiyaç duyulmaması
Alternatif kullanımlar için yapısal değişiklikler ve ayarlamalara daha uygun olması	Alternatif kullanımlar için yapısal değişiklikler ve ayarlamaların zorluklarının olması
Yıkım sonrasında atıkların yok edilmesinin düşük maliyetli olması (artıklar hurdaya ayrılabilir ve geri dönüşümlüdür)	Yıkım sonrasında yüksek atık maliyetinin olması (artıkların yeniden kullanılamaması)

**Çelik ve Beton - Kompozit Yapılar yukarıda saydığımız bu avantajları bünyesinde max düzeyde birleştirmektedir..**