

# Betonun Gücü: Bükülmüş Ağaç Şeklinde Destekler ve Kirişler



## The Power of Concrete: Twisted Tree-Shaped Supports and Beams

The new headquarters of the building materials manufacturer HeidelbergCement consists of three interconnected building sections of different heights. The atrium of each building section provides plenty of light and luminance.

Yapı malzemeleri üreticisi HeidelbergCement'in yeni genel merkezi, farklı yüksekliklerde, birbirine bağlı olan üç yapı bölümünden oluşuyor. Her bina bölümünün avlusu bol miktarda ışık alıyor. 2020 yılı haziran ayında açılan bina yaklaşık 1.000 çalışana son teknoloji bir çalışma ortamı sağlıyor. Proje, Frankfurt merkezli mimarlık firması AS+P Albert Speer + Partner öncülüğünde ve W+Architektur danışmanlığıyla beraber yürütüldü. Dünyanın önde gelen kalıp ve iskele üreticilerinden PERI ve yapı malzemeleri üreticisi HeidelbergCement, proje için bir araya geldi.

## Projeye özel kalıplar





Proje bir bütün olarak büyük bir girişimdi. Thomas Mehl'in aktardığına göre, proje kapsamında 16 aylık inşaat süresi boyunca toplamda yaklaşık 31.500 m<sup>3</sup> beton, 97.500 m<sup>2</sup> kalıp, 7.500 ton donatı çelik ve 250 m<sup>3</sup> duvar dolgusu kullanıldı. Mehl tarafından yürütülen projede PERI Frankfurt ofisinin yanı sıra Johann Bergmiller yönetimindeki Serbest Formlu Beton teknik ofisi de yer aldı.

### Mimari Betonda Bükümlü Destekler



X-şeklindeki, ağaç görünümü veren destek, gerçekten de binanın yapısal kökünü oluşturuyor, aynı zamanda orta avlu göz alıcı bir odak noktası hâline geliyor. Mehl ve Bergmiller'e göre projenin en önemli özelliği, yaklaşık 11 metre yüksekliğindeki avlunun 1.200 ton ve 700 m<sup>2</sup>lik tavanlarını tutan SB 4 adlı mimari beton kalitesindeki bu destekler için kalıp ve betonlama süreciydi. Bu desteklerin her biri, toplam yüksekliğin yaklaşık üçte biri ile kesişen, birbirine doğru eğimli üç kare kesitten oluşuyor.



### Planlama Süreci

Ağaç benzeri destekleri oluşturacak gerekli kalıp tasarımını elde etmek için PERI, teknik olarak mümkün olanın sınırlarını zorladı. Desteklerin özel geometrisini, üç kolonun üç boyutlu özellikleri ve örtüşmeleri arasındaki harmoniyi yakalamak için yaratıcı olmak esastı. Yüksek mimari beton gereksinimleri, 200 kN/m<sup>2</sup>lik yapısal olarak gerekli taze beton basıncı ve orta avludaki alan sınırlamaları, geleneksel özel amaçlı ahşap kalıpların kullanılmasını imkânsız hâle getirdi.

Birleşme noktasının altındaki kalıp, daha sonra diğer destekler için yeniden kullanılabilmesi için zarar görmemeliydi, bu da inşaat sürecini daha da karmaşıklaştırdı. Bu özel amaçlı kalıbın planlama sürecinden sorumlu olan Bergmiller, "Yapı yüksekliği 150 mm olan çelik elemanlardan oluşan oldukça karmaşık 3 boyutlu bir kalıp kullanmaya karar verdik." şeklinde açıklıyor.

Malzemelerin teslimatına kadar devam eden iki buçuk aylık planlama süreci son derece zorlu geçti. PERI CAD ve RHINO CAD sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen üç boyutlu planlamanın temeli, ağaç benzeri desteklerin sonraki ayırma noktalarını hesaba katan 3 boyutlu bir modeliydi. Ne kadar zor olursa olsun, ayırma noktalarının kusursuz bir şekilde uyuşması gerekiyordu. Destek boyunca tek panelli bir bağlantıdan fazlasının görünmesine izin verilmedi. Ek olarak, sabitleme vidaları, bağlantı delikleri ve kalıplama derzlerinin de görünmez olmasına özen gösterildi.

### Gelişmiş Petek Yapı

Bergmiller, "Tamamlanmış kolon kalıbının yapısını, en az 63 CNC lazerle kesilmiş ayrı bileşenden oluşan bir tür petek yapısı olarak hayal edebilirsiniz. Parçalar birbirine geçmeli bir sistem olarak monte edildi, böylece makinelerde zaman alan kaynak işlemlerinden kaçınabildik." diyor.

Her bir bileşenin yeni yapılandırılmış ve statik olarak boyutlandırılmış olması gerekiyordu. İnşaat sürecinde toplam yaklaşık 12,7 ton çelik kullanıldı. Ardından, yüksek seviyede beton basıncına dayanması için destekleyici yapıya 5 mm kalınlığında çelik kalıp astarı takıldı. Bergmiller, bu noktadaki en büyük zorluğun üç ağaç benzeri parçanın kollarının kesiştiği noktaya kalıp yerleştirmek olduğunu belirtti. Çeliğin deformasyonunu önlemek amacıyla ek dış donanım yapıları takıldı.

### Zamanında teslimat

Proje oldukça fazla miktarda malzeme gerektiriyordu. Bu nedenle malzemeler fabrikada monte edilerek gerektiği zamanda Heidelberg'e teslim edildi ve yerinde adım adım monte edildi. Takviye de aynı zamanda kuruldu ve kalıp, hâlihazırda yerinde olan PERI UP Flex kirişine kolayca entegre edildi. Sistemlerin uyumluluğu, müşterinin PERI ile çalışmaya karar vermesinin temel nedenlerinden biriydi.



### Sınırları Zorlamak

İnşaat başlamadan önce bile, ağaç benzeri desteklerin dikilmesinin zor olacağı açıktı. Bu nedenle PERI mühendisleri, benzeri görülmemiş bir senaryo için teknolojik bir çözüm geliştirmek üzere HeidelbergCement'in önde gelen mimari beton koordinatörü Ingo Lothmann ile iş birliği yaptı. Mimari beton yüzeylerin rengi ve yapısı ile ilgili beton teknolojisi gereksinimlerine ek olarak, betonun yerleştirilmesi de benzeri görülmemiş bir süreç izledi. Normalin aksine, beton yukarıdan değil aşağıdan yukarı doğru döküldü.

Bir beton dağıtım sistemi, toplam 30 m<sup>3</sup> betonu aynı anda üç kolonlu bölümlere taşıdı ve üç pompa hortumu kullanarak betonu 11 m'ye kadar yukarı pompaladı. Betonu enjekte etmek için kullanılan sürgülü vanalar, tamamlandıktan sonra

dışarıdan görünmeyecek şekilde yapıya yerleştirildi. Kalıp içine entegre edilen PERI sensörleri, pompalama işlemi sırasında gerçek zamanlı olarak taze beton basıncını ölçmeyi ve cep telefonundan izlemeyi mümkün kıldı. Kalıp basıncı için belirlenen karakteristik veriler, kolonlar için pompalama süreci hakkında genel bir perspektif sağladı.

Herkes sonuçtan memnun kaldı. Johann Bergmiller, "Bu projeye, özel amaçlı kalıp yapımında teknik olarak mümkün olanın ufku bir kez daha genişlettik." diyor.

### SB 4 Kalitedeki Dekor Duvar

Ağaç desteklerine ek olarak, yeni merkezde başka mimari özellikler de bulunuyor. Binanın fuayesindeki dekor duvarı, sonradan takılan birkaç prefabrik beton elemandan oluşan girintili radyal deseni ile karakterize edildi. Beyaz renkteki SB 4 standardının verdiği yüksek kaliteye ek olarak, bağlantı noktalarının ve gergi deliklerinin dışarıdan görünür olmasına izin verilmedi. Böylece, estetik olarak bütün bir parça elde edildi. Galerilerde görünür dikey derzler bulunmazken yalnızca iki görünür yatay derz bulunuyor. 8 cm kalınlığında prefabrik beton elemanların (girintilerde 4 cm) kullanılabilmesi için projeye özel kalıplardan yararlanıldı.

### SB 4 Gri Betonda Girintili Çapraz Tonz



Diğer bir zorluk ise, SB 4 gri betonda çevresel kenar dikili, düz olmayan bir çapraz tonozdan oluşan kubbeli tavandı. Tavanın 7 metre yükseklikte 25 cm kalınlıkta olması ve sabitleme noktalarının görünmemesi isteniyordu. PERI'nin çapraz tonoz uygulaması için geliştirdiği kalıp çözümü, toplam 82 adet 3 boyutlu tasarımı mimari beton ve ahşap kalıplarından oluştu.

### Dinlenme Salonunda Elmas Şeklinde Girintiler



Yeni genel merkezin zemin katındaki göz alıcı bir tasarıma sahip olan dinlenme salonu, HeidelbergCement çalışanlarına geniş bir oturma alanı ve mutfak sunuyor. SB 4 beyaz beton ve altında bulunan SB 2 gri beton sayesinde, şekil ve renkler çarpıcı bir tasarım olarak öne çıkıyor. Yapının diğer bölgelerinde olduğu gibi, kalıp kaplama ve çaprazlama noktaları dışarıdan görünmüyor.

Plaka için projeye özel geliştirilen PERI özel kalıbı kullanıldı ve daha sonra fabrikada ön montajı yapılmış toplam 64 farklı elmas şekilli kutu çıktısı uygulandı. Yük, cephe alanında farklı kesitlere sahip dört adet karo şekilli destek üzerine aktarıldı.



**Kaynak:** <https://www.archdaily.com/967340/the-power-of-concrete-twisted-tree-shaped-supports-and-beams>