

Betonun evrimi

Tarmac firmasının Hazır Beton Performans Müdürü Andy Campling, beton evriminin gidişatına ve sektörün ortaya çıkan düzenlemelerle uyum sağlama girişimlerine ışık tutuyor ve sürdürülebilir malzeme seçimlerinin önemini vurguluyor.

İnşaat sektörü, betona artan talebi karşılarken çevresel etkisini azaltmada önemli bir zorlukla karşı karşıyadır. Çimento üretimi küresel CO₂ emisyonlarının %8'ine kadar sorumlu olduğundan, sektör performans veya verimlilikten ödün vermeden sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için yenilik yapmalıdır.

Öncelikli engellerden biri, mevcut çok sayıda düşük karbonlu beton seçeneği arasında gezinmenin karmaşıklığıdır. Proje yöneticileri ve müteahhitler, farklı beton karışımlarının çevresel etkilerini karşılaştırmak için standartlaştırılmış, anlaşılması kolay ölçütlerin olmaması nedeniyle genellikle bilinçli kararlar almakta zorlanırlar. Bu bilgi boşluğu yalnızca karar alma süreçlerini yavaşlatmakla kalmaz, aynı zamanda ürünlerin gerçekte olduklarından daha çevre dostu olarak pazarlandığı yeşil aklama riskini de artırır.

Bir diğer önemli zorluk ise sürdürülebilir beton seçeneklerinin kaçınılmaz olarak kalite veya artan maliyetlerde tavizlere yol açtığı algısıdır. Bu, paydaşların geleneksel karışımlarla karşılaştırılabilir veya daha üstün performans sunsalar bile daha yeni, daha yeşil teknolojileri benimseme konusunda tereddüt etmesine neden olabilir. Sektörün sürdürülebilirlik ve kalitenin birbirini dışlamadığını göstermek için daha fazla eğitime ve gerçek dünya vaka çalışmalarına ihtiyacı vardır ancak, bu sorunları ele almak için çözümler de ortaya çıkıyor. Tarmac'ın CEVO çözümünde kullandığı yenilikçi derecelendirme sistemleri, düşük karbonlu beton seçeneklerini belirleme ve karşılaştırma sürecini basitleştirmek için geliştiriliyor. Bu sistemler, beton karışımlarını çevresel etkilerine göre derecelendirmek için net, erişilebilir ölçümler kullanarak uzman olmayanların hızlı bir şekilde bilinçli kararlar almasını kolaylaştırıyor.

Beton teknolojisindeki gelişmeler de sürdürülebilirliğin performans maliyeti ile birlikte gelmek zorunda olmadığını kanıtıyor. Çimentoyu ikame eden malzemeler ve alternatif

The evolution of concrete

Andy Campling, head of Readymix Performance at Tarmac, sheds light on the trajectory of concrete evolution and the industry's initiatives to align with emerging regulations, emphasising the importance of sustainable material choices.

bağlayıcılar içeren yeni karışım tasarımları, geleneksel betona benzer dayanım ve dayanıklılık gösterirken karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltıyor. Bu yenilikler, kalite veya verimlilikten ödün vermeden sürdürülebilir inşaat için yeni olanaklar sunuyor.

Sektör, çevresel raporlamada daha fazla şeffaflığa doğru bir kayma görüyor. Önde gelen üreticiler artık ürünlerine ilişkin ayrıntılı karbon ayak izi bilgileri sağlıyor ve bu da inşaat projelerinin daha doğru yaşam

döngüsü değerlendirmelerini mümkün kılıyor. Bu şeffaflık, sürdürülebilir çözümlere güven oluşturmak ve tedarik zinciri boyunca daha etkili karbon yönetimini kolaylaştırmak için çok önemlidir.

Pazar geliştikçe, eğitim ve iş birliği, sürdürülebilir betonun benimsenmesinin zorluklarının üstesinden gelmek için anahtar olacaktır. Sektör dernekleri, üreticiler ve akademik kurumlar, profesyonellerin yeşil beton spesifikasyonunun ve kullanımının karmaşıklıklarını aşmalarına yardımcı olacak eğitim ve kaynaklar sağlamak için güçlerini birleştiriyor.

Beton sektörü, yeniliği, şeffaflığı ve eğitimi benimseyerek, çevresel sorumluluğun ve yüksek performanslı inşaatın el ele gittiği bir geleceğe ilerliyor. Bu çözümler daha yaygın olarak benimsedikçe, inşaat sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmakta ve daha yeşil, daha dayanıklı bir inşa edilmiş çevreye katkıda bulunmakta önemli bir rol oynayacaklardır.



Kaynak: www.concreteconnect.co.uk/concrete-insights/the-evolution-of-concrete-0

45 m yüksekliğindeki çimento silosu inşaatı için şişirilebilir kalıp



Malzeme devi Aggregate Industries için devasa bir yeni çimento silosu inşa etmek üzere Essex'teki Tilbury Liman'ına şişirilebilir PVC kalıp kuruluyor.

ABD'li müteahhit Dome Technology hava kalıbını şişirerek yenilikçi kubbe yapısının yüzeyine hasır donatısı yerleştirmeye başlayacak. Tamamlandığında 30.000 ton çimento depolayacak olan 45 m yüksekliğinde, 32 m çapındaki kubbe silosunu oluşturmak için iç yüzeye yaklaşık 4.500 m³ yaş karışım püskürtme beton uygulanacak.

Aggregate Industries, 2026 yılında faaliyete geçtiğinde müşterilerine 5 yükleme başlığından 7/24 geleneksel, düşük

Inflatable formwork used for 45m tall cement silo

Inflatable PVC formwork is being installed at Tilbury Docks in Essex to create a huge new cement silo for materials giant Aggregate Industries.

US contractor Dome Technology inflated the airform and will now commence fitting rebar mesh to the interior surface of the innovative dome structure.

It will soon place nearly 4,500m³ of sprayed and wet mix concrete to the internal surface to form the 45m tall, 32m diameter dome silo which when finished will store 30,000 tonnes of cement.

karbonlu çimento hizmeti verebilecek.

Proje Yöneticisi Tim Fry, "Bu yeni tesis, hem Tilbury'nin altyapısına hem de Aggregate Industries'in düşük karbonlu, sürdürülebilir inşaat çözümleri sağlama misyonuna stratejik bir yatırımdır. Kubbe silosu, minimum ayak iziyle depolama kapasitesini en üst düzeye çıkarıyor ve Aggregate Industries'in yeni yenilikçi teknolojileri benimseme konusundaki proaktif taahhüdünü yansıtıyor." diyor.

Kaynak: www.constructionenquirer.com/2024/12/05/inflatable-formwork-used-for-45m-tall-cement-silo/

Dayanıklılık için betonun plastik ve inşaat yıkıntı atıkları ile güçlendirilmesi

Scientific Reports'ta yayımlanan yeni bir makalede, atık plastik lifler ve işlenmiş inşaat yıkıntı atıkları içeren betonun mekanik ve dayanıklılık özellikleri incelendi. Makalede, beton takviyesi olarak kullanılan elle parçalanmış plastik liflerin, polietilen (PE) torbalar ve polietilen tereftalat (PET) şişelerden elde edildiğinden bahsedilmektedir.

Giriş

En yaygın yapı malzemesi olan beton, mukavemeti, uzun ömürlü yapısı ve özelleştirilebilir tasarım kriterleri nedeniyle farklı yük taşıma ve çevre koşullarına sahip çeşitli yapı projeleri için idealdir ancak beton üretimi büyük miktarda doğal kaynak tüketirken, beton yapıların yıkılması da giderek büyüyen inşaat atıklarının bertaraf problemi ni yaratmaktadır.

İnşaat yıkıntı atıklarının betona dâhil edilmesi doğal kaynakları koruyabilir ve çöp sahası atıklarını azaltarak daha sürdürülebilir bir inşaat sektörüne teşvik edebilir. Bununla birlikte, geri dönüştürülmüş beton agregalarındaki yapışmış harç su emilimini artırır, yoğunluğu azaltır ve bağ mukavemetini zayıflatarak betonun genel mukavemetini ve dayanıklılığını azaltır.

Geri dönüştürülmüş beton agregalarındaki yapışmış harcın özelliklerini iyileştirmek için çeşitli malzemeler ve yöntemler araştırılmıştır. Özellikle, plastik atıklar betonun mukavemetini ve dayanıklılığını artırabilir. Bu nedenle, bu çalışmada iri agregalar yerine, işlenmiş inşaat yıkıntı atıkları ve polietilen torbalar ile PET şişelerden elde edilen plastik atık lifler içeren betonun özellikleri araştırılmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada bir katı atık geri dönüşüm tesisinden temin edilen geri dönüştürülmüş İnşaat yıkıntı atıkları kullanılmıştır. Bu atıkların yüzey dokusunu ve gözenek yapısını geliştirmek

için polietilenimin (PEI) ile işlem görmüştür. İşlenmiş inşaat yıkıntı atıkları daha sonra performansını değerlendirmek için beton karışımına değişen oranlarda dâhil edilmiştir.

Atılan tek kullanımlık PET şişelerden ve polietilen torbalarından elde edilen plastik lifler, yaklaşık 1,10 mm²lik tek tip boyutlara el ile parçalanmıştır. Bu lifler beton karışımlarına %0 ila %1 arasında değişen ağırlık oranlarında dâhil edilerek plastik lif takviyeli beton (PFRC) elde edilmiştir.

Mekanik özellikleri değerlendirmek için, çeşitli beton karışımları 28 günlük kür süresinin ardından uluslararası standartlara uygun olarak basınç, yarmada çekme ve eğilme dayanımları

açısından test edilmiştir. Dayanıklılık testleri, agresif çevre koşullarını simüle etmek için beton numunelerin üç ay boyunca %10 konsantre sülfürik asit çözeltisine daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

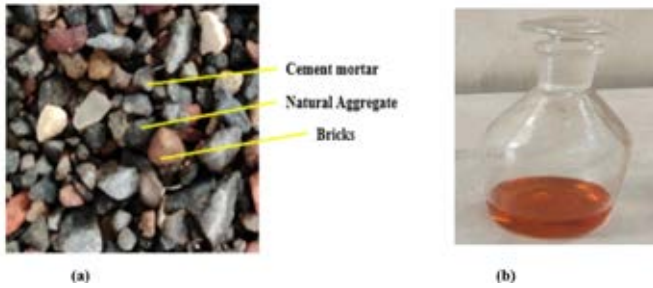
Küp beton numuneler bu test için yüksek sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Bu numuneler bir fırında 350 °C'de altı saatlik bir ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Yüksek sıcaklıklara maruz kalmadan önce ve sonra plastik liflerin özelliklerindeki değişiklikler taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak analiz edilmiş ve kimyasal bileşimleri ayrıca enerji dağılımlı spektroskopisi (EDS) ile incelenmiştir.

Ayrıca, geri dönüştürülmüş plastik atık içeren beton bloklarındaki karbon içeriği de değerlendirilmiştir. Üretimin farklı aşamalarında tüketilen enerji de gömülü karbonu tahmin etmek için analiz edilmiş ve nihai ürünün çevresel etkisi hakkında bilgi sağlanmıştır.

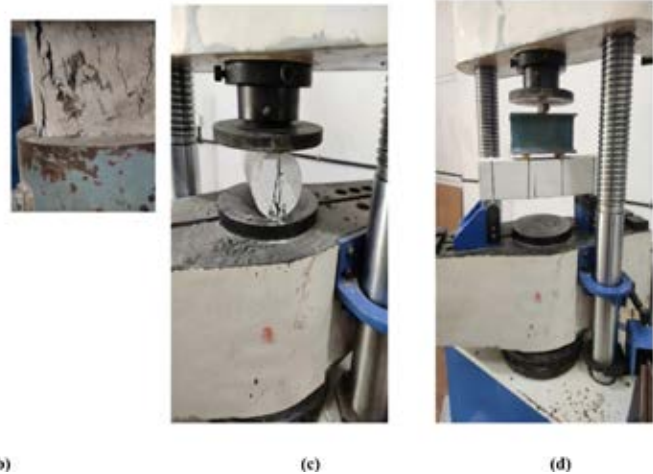
Bu kapsamlı yaklaşım, geri dönüştürülmüş inşaat yıkıntı atıkları ve plastik lifler içeren betonun hem performansını hem de sürdürülebilirliğini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Reinforcing Concrete with Plastic and CDW for Durability

A recent article published in Scientific Reports examined the mechanical and durability properties of concrete incorporated with waste plastic fibers and treated construction and demolition waste (CDW). The hand-shredded plastic fibers as concrete reinforcements were sourced from polyethylene (PE) bags and polyethylene terephthalate (PET) bottles.



(a) İnşaat ve Yıkım Atıkları, (b) Polietilenimin (PEI).



(a) Plastik liflerin üretimi, (b) Basınç dayanımı test düzeneği, (c) Yarmada çekme dayanımı, (d) Eğilme dayanımı

Sonuçlar ve tartışma

%100 işlenmiş inşaat yıkıntı atıkları ile birlikte %0,25 ve %0,5 plastik lif içeren M7 beton karışımı, kontrol betonuyla karşılaştırılabilir bir basınç dayanımı sergilemiştir. Özellikle,

%0,25 PET elyaf içeren tüm karışımlar kontrol numunesi ile aynı dayanımı korumuştur. Bununla birlikte, %0,25 PET ve %1 Polietilen elyaf içeren karışım en büyük mukavemet düşüşünü (%23) sergilemiştir.

Optimum elyaf içeriğinde, basınç dayanımı %100 işlenmemiş inşaat yıkıntı atıkları içeren karışıma kıyasla %11 artmıştır. Bu iyileşme, inşaat yıkıntı atıklarının ön işleme tabi tutulmasına bağlanmış ve bu da malzemenin gözenek yapısını etkili bir şekilde en aza indirmiştir. Bunun sonucunda azalan gözeneklilik inşaat yıkıntı atıklarının mukavemetini artırarak betonda daha iyi bir genel basınç performansı elde edilmesini sağlamıştır.

Yarmada çekme ve eğilme dayanımı açısından, M7 karışımı kontrol karışımından sırasıyla %11,7 ve %18,2 daha iyi performans göstermiştir. Bu iyileşmenin başlıca nedeni, karışımın sünekliğini artıran ve çatlamaya eğilimli bölgelerdeki gerilme konsantrasyonlarını azaltan plastik liflerin sünek yapısıdır.

Beton karışımlarının termal kararlılığı da dikkat çekmiştir. Kontrol ve plastik fiber takviyeli beton numuneleri 350 °C'ye sürekli maruz kaldıktan sonra sadece hafif soluk renk değişimi göstermiş, görünür yapısal hasar oluşmamıştır. Gözlenen minimum termal deformasyon, ısıya maruz kalma sırasında beton matrisi içindeki genleşme ve büzülme süreçleriyle ilişkilendirilmiş ve yüksek sıcaklık koşullarına karşı iyi direnç göstermiştir.

Sülfürik aside maruz bırakıldığında, hem kontrol hem de M7 numuneleri önemli ölçüde erozyona uğramış ve hasar şiddeti zamanla artmıştır. Bununla birlikte, M7 karışımı asit kaynaklı bozulmaya karşı kontrol numunesine kıyasla daha fazla direnç göstermiş, bu da plastik liflerin güçlü özelliklerine bağlanmış ve korozif koşullar altında ek dayanıklılık sağlamıştır.

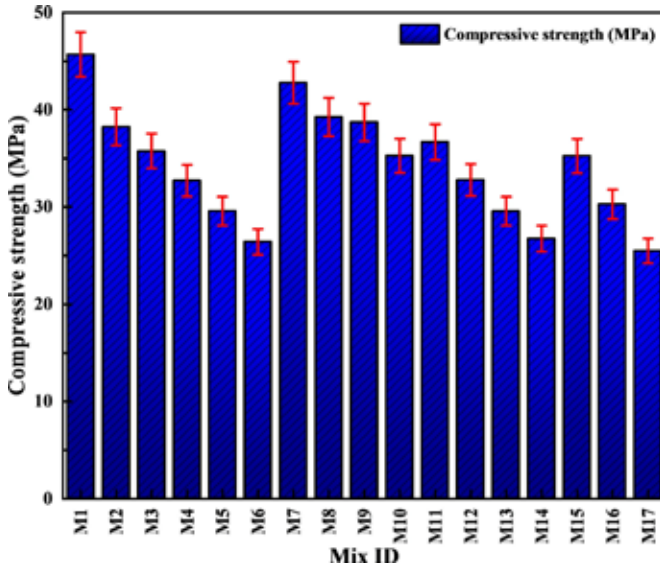
Ekonomik ve çevresel açıdan bakıldığında, işlenmiş inşaat yıkıntı atıkları geleneksel iri agregalara göre uygun maliyetli ve sürdürülebilir bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. İşlenmiş inşaat yıkıntı atıkları kullanımı ham madde ve nakliye maliyetlerini azaltırken inşaat uygulamalarında uzun vadeli sürdürülebilirliğe katkıda bulunmuştur. Ayrıca, M7 karışımı kontrol karışımına kıyasla 1,3 kat daha düşük enerji talebi ve 1,2 kat daha az gömülü karbon göstererek beton üretiminin çevresel ayak izini azaltma potansiyelini vurgulamıştır.

Sonuç

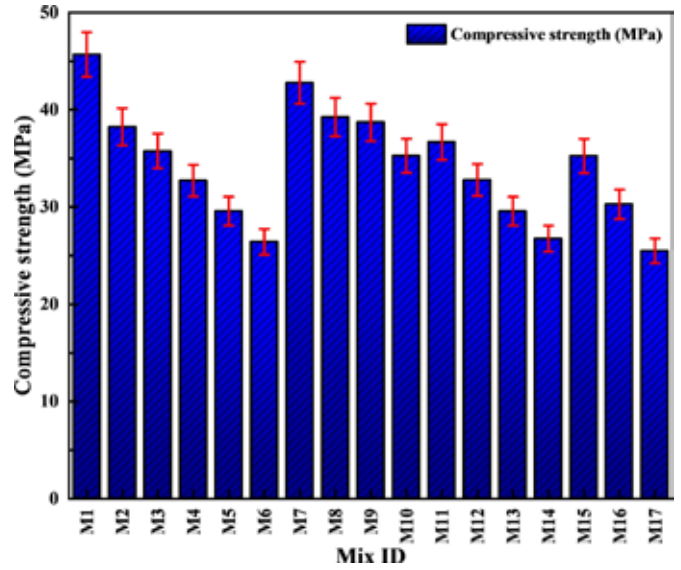
Genel olarak çalışma, plastik atık ve inşaat yıkıntı atıklarının betona dâhil edilmesinin avantajlarını başarılı bir şekilde ortaya koymuş, betonun mekanik özelliklerini geliştirirken atık bertarafı için etkili bir çözüm sağlamıştır.

Atık içeren beton karışımları, geleneksel betonla karşılaştırılabilir basınç dayanımı gösterirken, optimum lif dozajlarında ve doğal agreganın %100 oranında işlenmiş inşaat yıkıntı atıkları ile değiştirilmesiyle eğilme dayanımı (%11,41) ve çekme dayanımında (%17,72) önemli iyileşmeler sağlamıştır. SEM ve EDS analizleri, asit ve yüksek sıcaklığa maruz kalmanın liflere minimum zarar verdiğini doğrulamıştır.

Ayrıca, plastik atık liflerin ve işlenmiş inşaat yıkıntı atıklarının betona dâhil edilmesinin çevresel ve ekonomik faydaları da dikkate değerdir. Bu tür sürdürülebilir inşaat uygulamaları kaynak tüketimini azaltmakta ve beton yapıların çevresel etkilerini en aza indirmektedir.



Plastik lifli betonun basınç dayanımları



Plastik lifli betonun yarmada çekme (mavi sütunlar) ve çekme (kırmızı noktalar) dayanımları

Dergi referansı

Duraiswamy, S., Neelamegam, P., VishnuPriyan, M., & Alaneme, G. U. (2024). Plastik atık lif ve işlenmiş inşaat yıkıntı atıklarının betonun dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği üzerindeki etkisi. *Scientific Reports*, 14(1). DOI: 10.1038/s41598-024-78107-w, <https://www.nature.com/articles/s41598-024-78107-w>

Kaynak: <https://www.azobuild.com/news.aspx?newsID=23651>

Çığır açan döküm yöntemi, taban külünden maksimum düzeyde yararlanıyor



Hem çimentoda hem de agregada yakma fırını taban külünün kullanıldığı bir dökümle beton dünyasında İngiltere’de bir ilk gerçekleştirildiği iddia ediliyor.

Atık geri dönüşüm uzmanı Recycl8 ve inşaat malzemeleri şirketi Breedon, Veolia’nın Rugby yakınlarındaki Ling Hall tesisinde Birleşik Krallık’taki ilk yakma fırını taban külü agregası (taban külü) R8 Betonu’nu dökmek için güçlerini birleştirdi.

Taban Külü/R8 beton karışımı, Chesterfield merkezli inşaat yüklenicisi TG Beighton

Pioneering pour exploits incinerator ash to the max

A UK first is being claimed in the world of concrete, with a pour using incinerator bottom ash both in the cement and in the aggregate.

Waste recycling specialist Recycl8 and construction materials company Breedon have joined forces to lay the first-ever incinerator bottom ash aggregate (IBAA) R8 concrete in the UK at Veolia’s Ling Hall site near Rugby.

tarafından Veolia Ling Hall’daki genişletme pistine serildi. Bu girişim, bir AR-GE projesinin parçası olarak Çevre Ajansının izniyle gerçekleştirildi.

Daha önce bildirildiği üzere, Veolia geçen yıl Danimarkalı şirket Meldgaard Recycling ile ortak girişimde bulunarak Ling Hall’da yakma fırını taban külünü işlemeye başladı ve yakındaki Battlefield atıktan enerji yakma fırınından gelen atıkları işleyerek 50.000 ton ikincil agregaya üretmektedir. Bu malzeme Meldgaard tarafından yöne-

tiliyor ve geleneksel betona yüksek performanslı, düşük karbonlu bir alternatif sunmak için Breedon düşük karbonlu beton karışımı ve Recycl8'in R8 karışımı ile birleştiriliyor.

Taban külü, Düzenleyici Pozisyon Beyanı (RPS) protokolü kapsamında inşaat mühendisliği projelerinde yaygın olarak kullanılırken, bu proje taban külünün beton üretiminde uygulanabilirliğini kanıtlatma ve işlenmemiş agregalara sürdürülebilir ve performans odaklı bir alternatif sağlama konusunda bir adım olarak görülüyor.

Taban külünün betondaki performansını artırmak için tasarlanan R8 karışımı, her bir ton taban külü türevi malzeme yaklaşık 30 kg CO₂ emisyonu tasarrufu sağladığından, karbon ayak izini azaltmak isteyen inşaat şirketleri için bir seçenek sunmaktadır. Recycl8'in endüstriyel atıkları değerli inşaat malzemelerine dönüştürme konusundaki uzmanlığı, betonun hem çevreye duyarlı olmasını hem de modern altyapı projelerinin zorlu performans taleplerini karşılama-sını sağlıyor.

Veolia Birleşik Krallık İşletme Müdürü Donald Macphail, "Karbon emisyonlarını düşürmek ve net sıfır hedeflerinde ilerleme kaydetmek için sektör haklı olarak inşaatla ilişkili karbon ayak izini azaltmanın yeni yollarını arıyor. Bu amacı desteklemek için çevresel etkiyi azaltabilecek malzemeler ve çözümler sunmak çok önemlidir ve bu son yenilik, yeni sürdürülebilir alternatifleri nasıl sağlayabileceğimizin açık bir örneğidir. Geri dönüştürülemeyen atıkların işlenmesinden elde edilen taban külünü işleyerek, Birleşik Krallık'ta yılda kullanılan 90 milyon ton beton için önemli bir ikincil agrega kaynağı sağlayabilir, işlenmemiş kaynaklara olan bağımlılığı azaltabilir ve karbon emisyonlarını düşürebiliriz." dedi.

The IBAA/R8 concrete mix has been laid on the extension pad at Veolia Ling Hall by Chesterfield-based civils contractor TG Beighton. The initiative was undertaken with permission from the Environment Agency as part of a research and development project.

As previously reported, Veolia began processing incinerator bottom ash (IBA) at Ling Hall last year in joint venture with Danish company Meldgaard Recycling, processing waste from the nearby Battlefield waste-to-energy incinerator to produce 50,000 tonnes of secondary aggregates a year. This material is managed by Meldgaard and combined with a Breedon low carbon concrete mix and Recycl8's R8 Mix to deliver a high-performance, lower-carbon alternative to traditional concrete.

While IBAA is widely used in civil engineering projects under the Regulatory Position Statement (RPS) protocol, this project is seen as a step-change in proving IBAA's viability in concrete production, and in providing a sustainable and performance-driven alternative to virgin aggregates.

Designed to enhance the performance of IBAA in concrete, the R8 Mix provides an option for construction companies looking to reduce their carbon footprint, as each tonne of IBA derived material saves around 30kg of CO₂ emissions.

Recycl8's expertise in repurposing industrial waste into valuable construction materials ensures that the concrete is both environmentally sound and meets the rigorous performance demands of modern infrastructure projects.

Veolia UK chief operating officer Donald Macphail said: "To lower carbon emissions, and advance progress on the net zero targets, industry is rightly looking for new ways to lower the carbon footprint associated with construction.

Veolia, yakındaki bir atık yakma tesisinden çıkan külü işleyerek ikincil agrega üretiyor.

Recycl8 Genel Müdürü Mark Gillespie, "Bu, endüstriyel yan ürünlerin son teknoloji R8 karışım ürünleriyle bir araya getirildiğinde inşaat sektörünü nasıl daha yeşil bir geleceğe taşıyabileceğinin güçlü bir örneğidir. Veolia Ling Hall yan pist projesi, gerçek dünya uygulamalarında Taban Külü/R8 beton karışımının çok yönlülüğünü ve gücünü göstererek gerçek bir dōngüsel ekonomi yaklaşımı sunuyor. "EA'nın desteğiyle bu girişim, daha fazla test ve doğrulama için zemin hazırlayarak, taban külünün beton üretiminde doğal agrega yerine kısmi bir alternatif olarak kullanılmasının önünü açıyor." dedi.

Breedon Bölge Müdürü Nick Farrell, "Bu projede iş birliği yapmak, sürdürülebilir inşaat için oyunu gerçekten değiştirebilecek bir ürünü test etmemizi sağladı. Tasarladığımız ve geliştirdiğimiz Taban Külü/R8 beton karışımı sadece geleneksel malzemelere olan bağımlılığı azaltmakla kalmıyor, aynı zamanda sektör için yüksek performanslı geri dönüştürülmüş düşük karbonlu bir çözüm sunuyor." dedi.

Meldgaard İngiltere yöneticisi Sarah Lakin, "Atıklardan enerji elde etme sürecinin bir yan ürünü olan

taban külünü yeniden kullanmak için sürekli olarak yenilikçi yollar arıyoruz. Taban külünün potansiyelini uzun zamandır görüyoruz ve R8 karışımıyla birlikte bu malzemenin daha sürdürülebilir, düşük karbonlu inşaat çözümleri oluşturmada önemli bir rol oynayabileceğinden eminiz. Veolia'ya çözümümüzün uygulanabilirliğini göstermek için bize bu eşsiz fırsatı sağladığı için minnettarız." dedi.

Kaynak: www.theconstructionindex.co.uk/news/view/pioneering-pour-exploits-incinerator-ash-to-the-max

Kireç taşı kalsine kil çimentosu (LC3)



Bu makale, Kireç Taşı Kalsine Kil Çimentosu (LC3) kullanımını yaygınlaştırmak için etkili stratejileri incelemektedir. LC3'ün çevresel avantajlarına ve karbon azaltımı potansiyeline rağmen, dayanım, yüzey özellikleri ve pratik kullanım konusundaki yanlış algılar, benimsenmesinde zorluklar yaratmaktadır.

Makale, LC3'ü geleneksel çimentolara güvenilir ve sürdürülebilir bir alternatif olarak konumlandırmak amacıyla uzun ömürlü dayanıklılığın vurgulanması, gerçek dün-

Promoting LC3 cement: Part 1

This article explores effective strategies to promote Limestone Calcined Clay Cement (LC3) as a mainstream choice in construction. Despite LC3's environmental advantages and potential for carbon reduction, its adoption has faced challenges due to misconceptions around strength, appearance, and familiarity.

yadaki projelerin gösterilmesi, devlet desteğinin kullanılması ve eğitim girişimlerinin teşvik edilmesi gibi müşteri odaklı pratik yaklaşımları ele almaktadır. Pazar algısını yeniden şekillendirerek ve LC3'ün benzersiz faydalarını kanıtlayarak, çimento endüstrisi bu yenilikçi malzemenin daha geniş kabul görmesini sağlayabilir ve çevre dostu, yüksek performanslı bir inşaat için zemin hazırlayabilir.

Giriş

Çimento endüstrisi hakkında çalışan araştırmacılar, sürdürülebilir çimento alternatiflerinin gelişimini ve benimsenmesindeki zorlukları yakından gözlemlemektedir. Bu bağlamda, "Kireç Taşı Kalsine Kil Çimentosu (LC3)", çimento üretiminde karbon ayak izini önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahip umut verici bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Karbon salımını azaltmaya ve çevre dostu inşaat uygulamalarına giderek daha fazla odaklanan bir sektörde, LC3 dönüştürücü bir rol oynayabilir ancak, bu potansiyeline rağmen, LC3'ün özellikle geleneksel malzemelere yönelik eğilimlerin güçlü olduğu Hindistan gibi hızlı büyüyen pazarlarda benimsenmesi yavaş kalmıştır.

LC3, klinker, kireç taşı ve kalsine kilden oluşan bir karışımdır ve bu, çimentonun CO₂ emisyonlarının ana kaynağı olan klinkere olan ihtiyacı azaltır. LC3 üretimi, normal Portland çimentosuna (OPC) kıyasla emisyonları %40'a kadar azaltılabilir. Küresel çimento endüstrisinin dünya çapındaki CO₂ emisyonlarının yaklaşık %8'inden sorumlu olduğu göz önüne alındığında, bu düşüş, Paris Anlaşması gibi uluslararası iklim hedeflerine ulaşmada kilit bir rol oynayabilir. İnşaatın hızla büyüdüğü Hindistan'da LC3'ün benimsenmesi, ülkenin altyapı taleplerini karşılarlarken karbon ayak izini azaltma çabalarını da destekleyebilir ve yıllık milyonlarca ton CO₂ emisyonunun önüne geçebilir.

LC3'ün benimsenmesini engelleyen algılar

LC3'ün yaygın kullanımını sınırlayan önemli bir engel, özellikle hızlı tempolu inşaat projelerinde, OPC ile aynı başlangıç dayanımını sunmadığı yönündeki algıdır ancak araştırmalar, LC3'ün başlangıç dayanımı biraz daha düşük olsa da zaman içinde OPC ile karşılaştırılabilir dayanım seviyelerine ulaştığını göstermiştir. Örneğin, LC3'ün 28 günde OPC'nin dayanımının %90'ına ulaştığı, bu seviyenin çoğu inşaat uygulaması için yeterli olduğu saptanmıştır. Daha hızlı priz istenen projelerde, karışım tasarımında veya kütleme yöntemlerinde yapılacak küçük ayarlamalar bu farkları kolayca telafi edebilir.

Renk ve yüzey özellikleri konusundaki endişeler de LC3'ün kul-

This article presents practical, customer-focused approaches – such as highlighting long-term durability, showcasing real-world projects, leveraging government support, and educational initiatives – to position LC3 as a reliable, sustainable alternative to traditional cement. By reshaping market perceptions and demonstrating LC3's unique benefits, the cement industry can drive its wider acceptance, paving the way for greener, high-performance construction.

As someone deeply embedded in the cement industry, I have closely observed the evolution of sustainable cement alternatives and their adoption challenges. Among these, Limestone Calcinced Clay Cement (LC3) stands out as a promising solution with the potential to significantly lower the carbon footprint of cement production. In an industry increasingly focused on decarbonisation and environmentally friendly construction practices, LC3 could play a transformative role. Yet, despite its potential, the adoption of LC3 has been slow, particularly in high-growth markets like India, where preferences for traditional materials and concerns about strength have slowed its acceptance.

lanımından caydırmaktadır. OPC'ye kıyasla daha az "beyaz" bir görünüm sunan LC3, estetik kaygıların ön planda olduğu projelerde tercih edilmemektedir ancak bu durum, malzemenin dayanıklılığı, performansı veya dayanımı üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmamaktadır. Nitekim, endüstri uzmanları, LC3'ün estetik farklılıklarının tamamlayıcı malzemeler ve yüzey işlemleriyle giderilebileceğini ve bu sayede görünümünün geleneksel seçeneklere daha yakın hale getirilebileceğini önermektedir.

LC3'ün uzun vadeli performansını vurgulamak

Hindistan'da LC3'ü etkili bir şekilde tanıtmak için, başlangıç dayanımından çok uzun vadeli dayanıklılığına odaklanmak gerekmektedir. Hindistan'ın kıyı bölgelerinden sülfat bakımından zengin topraklarına kadar çeşitlilik gösteren çevresel koşullar göz önüne alındığında,

LC3'ün sunduğu dayanıklılık, sürdürülebilir ve yüksek performanslı inşaat için güçlü bir seçenek hâline gelmektedir.

LC3, Hindistan'ın deniz ve kıyı bölgelerinde bulunan zorlu çevre koşullarına karşı üstün direnç göstermiştir. Örneğin, Mumbai, Chennai ve Kochi gibi kıyı şehirleri, tuz yüklü hava ve sülfat bakımından zengin yer altı sularına sürekli maruz kalmaktadır. Bu durum, OPC'nin zamanla bozulmasına, yapısal sorunlara ve bakım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır ancak LC3, düşük geçirgenliği ve sülfat ile klor saldırılarına karşı dirençli yapısı sayesinde bu zorlu koşullarda OPC'den daha iyi performans göstermektedir.

Sonuç

LC3'ün benimsenmesi, teknik avantajlarının yanı sıra ulusal çevresel hedeflerle uyum sağlaması açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle, düşük karbon salımlı malzemelerin teşvik edildiği politikalar ve hükümet destekli pilot projeler, LC3'ün geniş çaplı kullanımını destekleyebilir. Hindistan gibi büyük ve hızla gelişen bir pazarda, LC3'ün uzun vadeli dayanıklılık ve çevre dostu nitelikleri ile öne çıkarılması, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda önemli bir adım olacaktır.

Kaynak: www.worldcement.com/special-reports/18112024/promoting-lc3-cement-part-1/

İnşaat sözleşmelerindeki sürdürülebilirlik hükümlerini yönlendirme



Avukatlar, bir proje için alınan her kararın hangi malzemelerin kullanılacağından, nasıl taşınacağına kadar bir karbon ayak izine sahip olduğunu ve bu seçimlerin her birinin bunlarla ilişkili bir sözleşmeye sahip olduğunu söylüyor.

Washington'da rejim değişikliği yaklaşırken, birçok inşaat uzmanı ikinci bir Trump yönetiminin federal tedarik fonlarını sürdürülebilir inşaatı destekleyen girişimlerden çekmesini bekliyor ancak doların müthiş gücü olmadan bile uzmanlar daha çevre dostu inşaat talebinin hiçbir yere gitmediğini söylüyor. Bu nedenle inşaatçıların sözleşmelerindeki sürdürülebilirlik maddelerini ele alabilecek donanıma sahip olmaları gerekiyor.

Washington, D.C. merkezli hukuk firması Venable'ın ortağı Amanda MacVey, "Aşırı

hava koşullarının yapıyı çevreye giderek daha pahalı bir bedel yüklemesiyle, özel sektörün yanı sıra eyalet ve yerel yönetimlerin daha sürdürülebilir inşaatla geçme yönünde artan bir baskısı var. Karbon azaltma taahhüdünde bulunan birçok şirketiniz var ve bu nedenle şehir, eyalet ve kurumsal tedarik arasında, federal düzeyde ne olursa olsun tamamen ortadan

kalkmayacak kritik bir tedarik ilgisi hala var." diyor.

The Chancery Lane Project'te yapıyı çevre başkanı avukat Meena Kamath, "Bu baskı küresel. Çok uluslu müteahhitler, dünyanın dört bir yanındaki inşaat sahiplerinden gelen artan sayıda ve çeşitlilikteki sürdürülebilirlik gerekliliklerine uymak zorunda." diyor. İngiltere merkezli kâr amacı gütmeyen kuruluş, ABD inşaatı da dâhil olmak üzere ulus-

Navigating sustainability provisions in construction contracts

Every decision made for a project — from what materials are used to how they're transported — has a carbon footprint, and each of those choices has a contract associated with them, attorneys say.

lararası alanda çeşitli sektörlerde karbon emisyonlarını azaltmak için ücretsiz özelleştirilebilir bir sözleşme dili oluşturuyor.

Kamath, "İklim riski bir iş riskidir. Yani işinizi, özellikle inşaat gibi fiziksel bir işi, gayrimenkul gibi, iklim risklerinden ve bunun fiziksel etkilerinden korumuyorsanız, işinizi korumuyorsunuz demektir." diyor.

Seattle merkezli Climate Aligned Law'ın avukatı ve kurucusu Nicole DeNamur, federal düzenlemelerin daha az olma potansiyeliyle birlikte, özel anlaşmalar ve sözleşmelere daha fazla odaklanılacağını söyledi. DeNamur, "Sözleşmelerin sürdürülebilirliği yönlendirmede giderek artan bir rol oynayacağını düşünüyorum. Genel olarak konuşursak, pazar daha çevre dostu alanlar ve uygulamalar talep etmeye devam edecek." dedi.

İnşaatçılar ne beklemeli?

Kamath'a göre, inşaat sözleşmelerindeki sürdürülebilirlik hükümleri projelerdeki çok çeşitli çevresel hususları ele alabilir. Kamath, "Bir bina için alınan her kararın düşük karbonlu beton veya çelik, hangi tedarikçinin kullanılacağı, ne tür malzemelerin kullanılacağı, herhangi bir malzemenin sahanıza nasıl taşınacağı, bunları nereden alacağınız, tedarikçilerinizin ne kadar yerel olduğu ve emeğinin ne olduğu tüm bu kararların bir karbon ayak izi ve ilişkili bir sözleşmesi vardır." diyor.

Özel mülk sahipleri, projelerinin belirli bir yeşil standardı karşılamasını isteyebilir, en yaygın olarak ABD Yeşil Bina Konseyi'nin LEED derecelendirmeleri buna örnektir. Kurumsal bir müşteri daha spesifik taleplerde bulunabilir. Örneğin, Amazon firması, Virginia, Arlington'daki HQ2 binasında karbon ayak izi teknolojisine sahip beton kullandı.

MacVey, uluslararası alanda faaliyet gösteren bir hükümet veya halka açık bir şirket olsun, sahip kuruluşların Avrupa Birliği veya Kaliforniya gerekliliklerine uymaya çalışması nedeniyle daha fazla proje raporlaması beklenmesi gerektiğini söyledi.

En iyi uygulamalar

İnşaatçıların, riski değerlendirmek ve işlerini buna göre fiyatlandırmak için sözleşmelerdeki ilgili sürdürülebilirlik hükümlerini anlamaları gerekir. MacVey'e göre, devam eden tedarik zinciri sorunları ışığında, yükleniciler, gerektiğinde maliyet ve zamanlama değişiklikleri talep etme yeteneğiyle birlikte, ika-

This feature is a part of "The Dotted Line" series, which takes an in-depth look at the complex legal landscape of the construction industry. To view the entire series, click here.

With regime change ahead in Washington, many construction pros expect a second Trump administration to pull federal procurement funds away from initiatives that support sustainable building.

Yet even without the formidable force of federal dollars, experts say demand for more environmentally conscious construction isn't going anywhere — so builders need to be equipped to handle sustainability clauses in their contracts. As extreme weather exacts an increasingly expensive toll on the built environment, there's a growing push from private clients, as well as state and local governments, to shift to more sustainable construction, said Amanda MacVey, partner at Washington, D.C.-based law firm Venable, where she specializes in construction disputes.

me etme hakkına ve sağlam bir değişiklik emri hükmüne sahip olduklarından emin olmalıdırlar.

MacVey, "Gelecekte en azından belirli düşük karbonlu malzemelerde talebin arzı aşması ihtimalinin olduğunu öngörüyorum. Teknik gereklilik kurtarılmış ve geri dönüşür malzemeler kullanmaya çalışmaksa, garantiyi düşündüklerinden emin olmak isteyeceklerdir. Her şeyin yeni gibi olmasını garanti edemezsiniz. Daha fazla şirketin tedarikçi davranış kurallarını genişlettiğini ve bunun inşaatçılar için önemli olduğunu, çünkü kolayca gözden kaçabilen bir ek veya bağlantı olabilecek. Yükleniciler kesinlikle parçaların ve bunların nasıl sıralandığının farkında olmalı, böylece kendilerini rahat hissedebilir,

maliyet ve zamanlama etkisi olan bir şey olması durumunda nasıl yorumlanacağı konusunda netliğe sahip olabilirler." dedi.

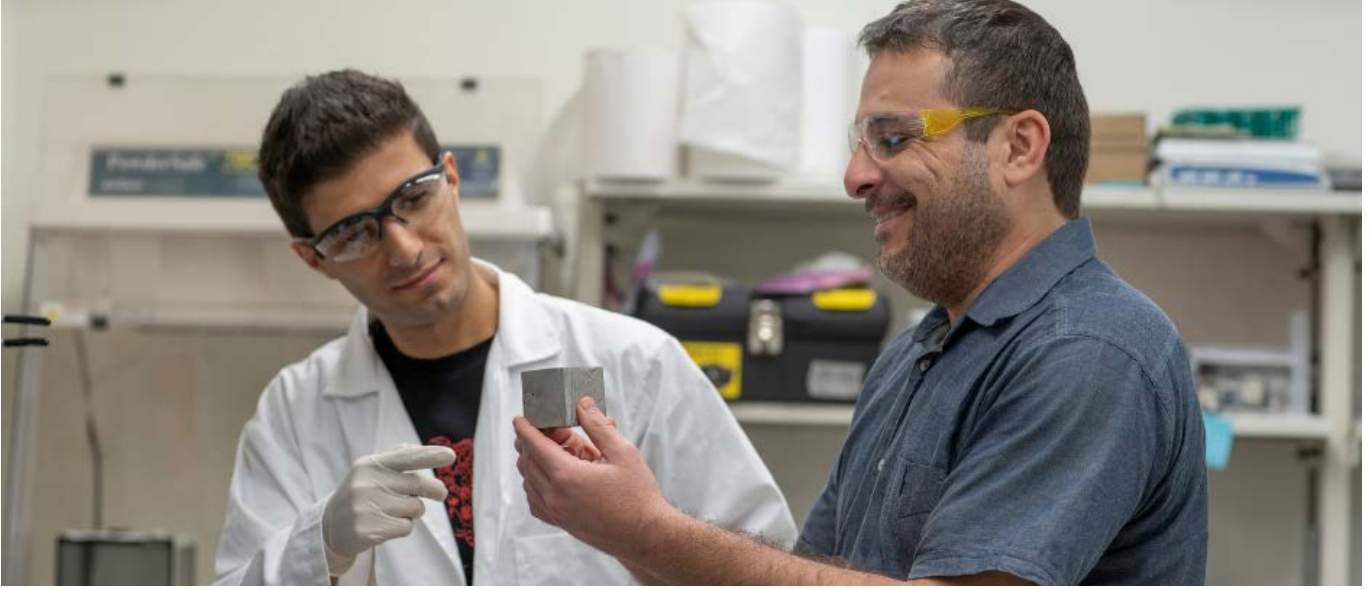
DeNamur, "Sürdürülebilirlik çok hızlı değiştiği için, şu anda en iyi uygulama olan şeyin yakın gelecekte muhtemelen en iyi uygulama olmayacağını veya mevcut en iyi ürün veya teknoloji olmayacağını nasıl kabul edebilirsiniz. Günümüz dünyasında çalışmanın gerçekliğine uyum sağlamak için biraz esneklik oluşturmanız gerekiyor." dedi.

MacVey'e göre, daha yüksek düzeyde çevresel sürdürülebilirliği hedefleyen projeler genellikle tasarımcılar, tedarik ekipleri, hukuk ekipleri ve diğer kuruluşlar arasında daha fazla tartışma fırsatı sağlayan iş birlikçi teslimat yöntemlerinden yararlanır. MacVey, "Heyecan verici bulduğum şeylerden biri sürdürülebilirliğin daha fazla iş birliği ve daha bütünsel değerlendirme ve ayrıca daha adil ve eşit risk dağılımı gerektirmesidir." dedi.

DeNamur, inşaatçıların yeni sürdürülebilirlik sularında gezinmesini desteklemek için birçok çerçeve ve kaynak olduğundan bahsetti. Bunlar arasında altyapı projeleri için Envision sürdürülebilirlik çerçevesi ve inşaatçılar için en iyi uygulamaları ve daha yeşil binalara başlamak için ipuçlarını içeren bir endüstri rehberi olan Sürdürülebilir Bina Uygulamalarına Yüklenici Taahhüdü yer almaktadır. Bir projenin karbon etkilerini azaltmak tek tip bir çaba değildir ve sahipleriyle buna nasıl yaklaşılacağı konusunda erken ve sık bir diyalog kurulmasını öneriyor.

Kaynak: www.constructiondive.com/news/green-construction-contracts-sustainability/733913/

Betonda su arıtma tesisleri atıklarının değerlendirilmesi



Miami Üniversitesi, Miami-Dade Su ve Kanalizasyon Departmanı, Titan ve Cemex gibi büyük çimento üreticileriyle ortaklık kurarak sürdürülebilir inşaat araştırmalarını ilerletiyor. İnşaat ve mimarlık mühendisliği Doç. Ali Ghahremaninezhad liderliğindeki ekip, belediye su arıtımının bir yan ürünü olan kireç çamurunun beton malzemelerde nasıl kullanılabileceğini araştırıyor.

Ghahremaninezhad, "Bu proje, kireç çamurunu atık yerine bir kaynak olarak yeniden tasarlıyor. Betona kireç çamuru eklemek, su arıtma tesislerinden kaynaklanan çevresel atıkların ele alınması ve inşaat malzemelerinin karbon ayak izinin azaltılması açısından çift yönlü bir fayda sağlar." diyor.

İçme suyu arıtımı sırasında oluşan tebeşirimsi bir yan ürün olan kireç çamuru, belediyeler için uzun zamandır bir berraf sorunu olmuştur ve genellikle çöplüklere atılmakta veya maliyetli bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Araştırma, bu malzemeyi inşaat standartlarını karşılayan şekillerde yeniden kullanmayı amaçlamaktadır.

İşlem, kireç olarak bilinen kalsiyum hidroksit, kirleticilerin

Turning waste into building blocks

The University of Miami is advancing sustainable construction research through a partnership with the Miami-Dade County Water and Sewer Department and major cement manufacturers, including Titan and Cemex. Led by Ali Ghahremaninezhad, associate professor of civil and architectural engineering, the team is investigating how lime sludge—a byproduct of municipal water treatment—can be used in concrete materials.

kullanıldığı içme suyunun arıtılmasıyla başlar. Araştırmacılar, kireç çamurunun çimentoda kullanılan bazı malzemelere benzer bir kimyasal bileşime sahip olduğunu bulmuşlardır. Ghahremaninezhad'ın ekibi, çamuru dikkatlice işleyerek ve diğer bileşenlerle karıştırarak, betondaki geleneksel çimentonun bir kısmını değiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu ikame, enerji yoğun çimento üretimine olan bağımlılığı azaltarak karbondioksit emisyonlarını azaltır.

İş birliği, akademiden, yerel yönetimden ve endüstri liderlerinden uzmanları bir araya getirerek iklim zorluklarını ele almak için disiplinler arası yaklaşımların önemini vurgulamaktadır.

Araştırma ilerledikçe, beton üretimini dönüştürme potansiyeli kireç çamuru ile güçlendirilmiş malzemelerin yaygın olarak benimsenmesine yol açabilir. Bulgular, dünyanın en yaygın kullanılan malzemelerinden birinin çevresel etkisini daha da azaltarak, daha sürdürülebilir altyapı geliştirmenin önünü açabilir.

Kaynak: <https://news.miami.edu/coe/stories/2024/12/turning-wastes-into-building-blocks.html>

CarbonCure, karbondioksit tasarrufunda dönüm noktasına ulaştı

Beton endüstrisinde karbon kullanımına odaklanan bir şirket olan CarbonCure Technologies, 7,5 milyon kamyon betonda 500.000 tondan fazla CO₂ tasarrufu sağladığını duyurdu.

CarbonCure'un kurucusu ve CEO'su Rob Niven, "Bu dönüm noktası, CarbonCure'un beton üretici ortaklarının güçlü liderliğini vurguluyor. Birlikte, betonun karbon ayak izini azaltmanın başarılabilir olduğunu kanıtıyoruz." dedi.

CarbonCure'un teknolojisi, yakalanan CO₂'yi taze betona enjekte ederek çalışır. CO₂ mineralleşir ve kalıcı olarak depolanır, böylece üreticilerin betonun mukavemetini etkilemeden çimento kullanımını azaltmalarına olanak tanır. Bu, hem çevresel hem de ekonomik faydalar yaratarak emisyonları ve maliyetleri azaltmaya yardımcı olur. CarbonCure, sürdürülebilir inşaat projeleri için düşük karbonlu beton sağlayan 25'ten fazla ülkede sistemler kurdu. Teknoloji yalnızca emisyonları azaltmakla kalmıyor, aynı zamanda üreticilerin karbon kredisi üretmesini sağlayarak ek finansal faydalar da sağlıyor.

CarbonCure yönetim kurulu başkanı Lisa Bate, "500.000 ton CO₂ tasarrufunu aşmak, inşaatta gömülü karbonla mücadelede kaydettiğimiz ilerlemeyi gösteriyor. Düşük karbonlu yapı malzemelerine olan talep artıyor ve CarbonCure bu talebi karşılamaya yardımcı oluyor." dedi.

Önemli çevresel etki

500.000 ton CO₂ tasarrufu, 583.000 dönüm ormanın yıllık olarak emdiği karbona veya bir yıl boyunca kullanılan 119.000 benzinli aracın emisyonuna eş değerdir.

Niven, "Bu başarı, yenilikçi beton endüstrisi ortaklarımızın bağlılığı olmadan mümkün ol-

CarbonCure reaches CO₂ savings milestone

CarbonCure Technologies, a company focused on carbon utilisation in the concrete industry, has announced it has saved more than 500,000 tonnes of CO₂ across 7.5 million truckloads of concrete.

"This milestone highlights the strong leadership of CarbonCure's concrete producer partners," said Rob Niven, founder and CEO of CarbonCure. "Together, we're proving that reducing concrete's carbon footprint is achievable today and at scale."

mazdı. Paylaşılan karbon kredisi gelir modeli, daha fazla karbonsuzlaştırmayı teşvik ederek düşük karbonlu betona geçişi hızlandırıyor." diyor.

CarbonCure teknolojisi, İrlanda'daki Kilsaran, Singapur'daki Pan-United Corporation ve ABD'deki Thomas Concrete gibi dünya çapındaki beton üreticileri tarafından kullanılıyor ve bu yolla yeşil inşaat projelerine 46 milyon metreküpten fazla beton tedarik ediliyor.

Kanada merkezli CarbonCure Technologies, Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya-Pasifik'te konuşlandırılmış sis-

temlerle karbon kullanımında küresel bir liderdir. Şirketin yenilikçi çözümleri, Carbon XPRIZE Büyük Ödülü de dâhil olmak üzere sektörde takdir kazanmıştır.

Kaynak: www.concreteconnect.co.uk/news/carboncure-reaches-co2-savings-milestone



Sürdürülebilir beton kullanılan ofis binası



BIG unveils sustainable concrete headquarters

Architect practice BIG (Bjarke Ingels Group) has completed its headquarters in Copenhagen's Nordhavn harbour, showcasing innovative use of materials and sustainable construction techniques.

Mimarlık firması BIG (Bjarke Ingels Group), Kopenhag'ın Nordhavn limanındaki merkez ofisini tamamlayarak yenilikçi malzeme kullanımı ve sürdürülebilir inşaat tekniklerini sergiledi.

Yedi katlı bina, Unicon firmasının geliştirdiği, standart karışımlardan %25 daha az CO₂ salımı yapan ve tescilli bir malzeme olan "Uni-Green" beton ile inşa edildi. Ayrıca, çimento içeriğini ve ilişkili emisyonları azaltmak için alternatif bağlayıcıları da entegre eden "FutuReCem" betonu her yerde kullanıldı.

Cephede, katı yapıların ve şeffaf cam panellerin dama tahtası desenini oluşturmak için istiflenmiş 20 metre uzunluğunda beton kirişler yer alıyor. Bu kirişler sadece içerideki kademeli yarım kat seviyelerini desteklemekle kalmıyor, aynı zamanda binanın etrafında spiral şeklinde uzanan ve her kattaki açık terasları birbirine bağlayan, yeşilliklerle kaplı 140 metre uzunluğunda bir yapı olan dış merdiveni de içeriyor.



İç mekânda brüt beton, minimalist bir estetik yaratmak için ahşap depolama elemanlarıyla eşleştirilirken, dört katlı bir atriyum sekiz tür Danimarka kayasından yapılmış bir taş sütunu sergiliyor. Bu jeolojik "totem direği" tabandaki yoğun granitten tepedeki gözenekli kireç taşına kadar uzanıyor.

BIG, binanın enerjisinin %60'ını sağlayan güneş panelleri ve jeotermal enerji sistemleri dahil olmak üzere birden fazla sürdürülebilirlik önlemini entegre ediyor. Doğal havalandırma, binanın sürdürülebilirlik için DGNB Altın sertifikasını elde etmesiyle uyumlu olarak enerji verimliliğini artırıyor.



Genel merkez, daha büyük bir peyzaj dönüşümünün bir parçası. Eski bir otopark, BIG'nin peyzaj ekibi tarafından tasarlanan 1.500 m²'lik halka açık bir parka dönüştürüldü. Danimarka'nın plajlarından ve ormanlarından ilham alan parkta, biyolojik çeşitliliği teşvik eden ve liman rüzgârlarından korunma sağlayan çam ve meşe gibi yerel ağaçlar bulunuyor.

Kurucu Bjarke Ingels, "Beton kirişlerden en küçük ayrıntılara kadar her unsur, mimariyi, peyzajı ve ürün tasarımını birleşik bir bütün halinde birleştiren LEAPP yaklaşımımızı yansıtıyor" diyor. Bina, endüstriyel yeniliği çevresel sorumlulukla birleştirerek sürdürülebilir beton inşaatı için bir ölçüt belirliyor.

www.concreteconnect.co.uk/news/big-unveils-sustainable-concrete-headquarters