



Saint-Gobain tarafından üretilen Yapı Kimyasalları çözümleri sayesinde önlenen sera gazı emisyonlarını değerlendirmeye yönelik metodoloji rehberi

Kasım 2023

İçindekiler

1.	Bağlam ve Amaçlar	3
1.1	Bağlam	3
1.2	Amaçlar	3
2.	Terimler Sözlüğü	3
3.	Hesaplama Kuralları	4
3.1	Genel Prensipler	4
3.2	Çalışma Alanı	4
3.3	Ortalama Saint-Gobain çözeltilisinin ve referans durumunun özellikleri	5
a)	Akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı	6
b)	Çimento öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri	7
c)	Akışkan şap	8
3.4	Önlenen toplam sera gazı emisyonu miktarının hesaplanmasına ilişkin kurallar	8
3.4.1	Genel Prensipler	8
3.4.2	Saint-Gobain çözümlerinin önlediği sera gazı (GHG) emisyonlarının hesaplanması	9
a)	Akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı	9
b)	Çimento öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri	9
c)	Akışkan şap	10
3.4.2	GHG Emisyon faktörleri	11
3.4.3	Saint-Gobain çözümlerinin yaşam döngüsü boyunca oluşan sera gazı emisyonları	11
4.	Bilgi ve İletişim	12
4.1	Dış iletişim rehberliği	12
5.	Ekler	13
5.1	Ekler 1: Yeni Nesil vs. Eski Nesil Su Azaltıcı - Çimento azaltma örnekleri	13
5.2	Ekler 2: Öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri – Klinker indirgeme örneği	17

1. Bağlam ve Amaçlar

1.1 Bağlam

Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, 2021 yılında imento üretimi, küresel CO₂ emisyonlarının yaklaşık %7'sinden sorumluydu. Artan kentleşmeyle birlikte beton ve dolayısıyla çimentoya olan talebin 2050 yılına kadar, 2014 yılına kıyasla %12 ila %23 oranında artması bekleniyor.

Çimento retimi, ürün başına yaklaşık 670 kg CO₂ salımına neden oluyor. Bu nedenle, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelere göre en fazla 1,5°C ile sınırlamayı hedefleyen Paris Anlaşması doğrultusunda, emisyonları azaltmaya yönelik köklü değişikliklerin hayata geçirilmesi gerekiyor.

Saint-Gobain, 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla Chryso ve GCP'yi bünyesine katarak faaliyet alanını genişletmiş ve beton ile imento endüstrisinin karbon ayak izini azaltmaya yardımcı olan yapı kimyasalları alanına girmiştir. Bu kapsamda, CHRYSO ve GCP markalarından oluşan "Yapı Kimyasalları" iş birimi tarafından sunulan bazı mler sayesinde önlenen sera gazı (GHG) miktarını hesaplamak amacıyla aşığıdaki metodoloji geliştirilmiştir.

1.2 Amaçlar

Bu çalışmanın amacı, önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının başta yatırımcılar ve düzenleyici kurumlar olmak üzere, Saint-Gobain Grubu'nun tüm kilit paydaşlarına etkili bir şekilde aktarılabilmesini sağlamaktır.

2. Terimler Sözlüğü

İlk adım olarak, bu kılavuzda geçen "nlenen" ifadesinin ne anlama geldiğini hatırlatmak önemlidir. Sürdürülebilir Kalkınma için Dünya İş Konseyi'ne (WBCSD) göre, önlenen sera gazı (GHG) emisyonları; bir mn sera gazı etkisinin, bu mn kullanılmadığı alternatif bir referans senaryo ile karşılaştırılması sonucu toplum üzerinde yaratılan "olumlu" etkiyi ifade eder.

Aşığıdaki tanımlar, bu kılavuzun anlaşılmasını kolaylaştırmak için faydalı olacaktır:

- **Emisyon faktörü:** Birim faaliyet başına salınan sera gazı (GHG) miktarıdır.
- **YDD (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi):** Bir ürünün ham madde çıkarımından ömrünün sonuna kadar geçen tüm süreç boyunca çevresel etkilerinin nicel olarak değerlendirilmesidir.

¹ Technology Roadmap Low-Carbon Transition in the Cement Industry, International Energy Agency, 2018. <https://www.iea.org/reports/technology-roadmap-low-carbon-transition-in-the-cement-industry>

² "Green Wave and Border Taxes" report, On Field Investment Research, 2020.

- **Çevresel Ürün Beyanı (EPD):** Bir ürün veya malzemenin yaşam döngüsü boyunca çevresel performansını veya etkisini şeffaf şekilde aktaran bir belgedir. EPD'ler, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) metodolojisine dayanır ve raporlamada tutarlılık ve doğruluğu sağlamak amacıyla uluslararası standartlar (ISO 14025 ve EN 15804) ile normlaştırılmıştır.

3. Hesaplama Kuralları

3.1 Genel Prensipler

Hesaplama, Saint-Gobain tarafından üretilen bazı çözümler ile piyasada aynı işlevi sağlayan ve referans olarak kabul edilen bir çözümün karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Referansın tanımlanmasında kullanılan varsayımlar, sonraki bölümlerde detaylı olarak açıklanacaktır. Çalışma kapsamında, Saint-Gobain tarafından üretilen çözümlerin ortalaması ile piyasadaki referans çözümlerin ortalaması esas alınmıştır.

Kapsama dahil edilen çözümler, beton ve çimento endüstrisinin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayan Yapı Kimyasalları ürünleridir:

- **Yeni nesil akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı:** Su azaltıcı olarak da adlandırılırlar; çimento miktarının azaltılmasına veya daha düşük klinker içerikli çimento kullanılmasına olanak sağlarlar.
- **Çimento katkı maddeleri:** Çimentoda daha düşük klinker içeriği kullanılmasını sağlar.
- **Akışkan şap:** Metrekare başına kullanılan şap hacminin azaltılmasına olanak tanır.

Önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının miktarının hesaplanması, bu üç çözüm kategorisi için ayrı ayrı açıklanmıştır.

Çalışmada kullanılan varsayımlar, üçüncü taraflarca yapılan pazar araştırmaları, müşteri sahalarında veya Saint-Gobain Ar-Ge merkezlerinde iç uzmanlar tarafından yürütülen inceleme ve uygulama örneklerinden elde edilmiştir.

3.2 Çalışma Alanı

2022 yılında, Yapı Kimyasalları İş Birimi (BU) doğrudan ticari faaliyetlerini 44 ülkede yürütmüş ve ayrıca 37 ülkede ihracat ve dağıtım anlaşmaları yapmıştır.

Önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan satış verileri, 2022 yılına ait olup aşağıdaki ülkeleri kapsamaktadır:

- Arnavutluk	- Gine	- Romanya
- Arjantin	- Hong Kong	- Rusya Fed.
- Avustralya	- Hindistan	- Suudi Arabistan
- Avusturya	- Endonezya	- Sırbistan
- Bangladeş	- Irak	- Singapur
- Belçika	- İrlanda	- Slovak Cumhuriyeti

- Benin	- İtalya	- Slovenya
- Brezilya	- Fildişi Sahili	- Güney Afrika
- Bulgaristan	- Japonya	- Güney Kore
- Burkina-Faso	- Kenya	- İspanya
- Kamboçya	- Kosova	- Sri Lanka
- Kamerun	- Kuveyt	- İsveç
- Kanada	- Lübnan	- İsviçre
- Şili	- Malezya	- Tayvan
- Çin	- Meksika	- Tanzanya
- Kolombiya	- Fas	- Tayland
- Hırvatistan	- Mozambik	- Tunus
- Kıbrıs	- Namibya	- Türkiye
- Çek Cumhuriyeti	- Hollanda	- BAE
- Mısır	- Yeni Zelanda	- Ukrayna
- Estonya	- Umman	- Uruguay
- Finlandiya	- Panama	- ABD
- Fransa	- Paraguay	- Özbekistan
- Almanya	- Filipinler	- Vietnam
- Büyük Britanya	- Polonya	- Yemen
- Yunanistan	- Portekiz	- Zambiya
- Guatemala	- Katar	- Zimbabve

Yapı Kimyasalları İş Birimi (BU), standart plastifiyanlar, ayırıcılar, lifler ve dekoratif beton çözümleri gibi diğer yapı malzemelerini de üretmekte ve satmaktadır. Ancak, bu çalışma kapsamında yalnızca yeni nesil plastifiyanlar ve süperplastifiyanlar, çimento katkı maddeleri ile akışkan şap dikkate alınmıştır.

Çalışma kapsamında değerlendirilen ürün hacimleri aşağıdaki şekilde toplanmıştır:

- Ürün hacimlerinin %90'ı, İş Birimi (BU) satış raporlama sistemi aracılığıyla konsolide edilmiştir.
- Geri kalan %10'luk kısım ise, bazı tesislerin henüz satış raporlama sistemine bağlı olmaması nedeniyle finansal veriler kullanılarak tahmin edilmiştir.

3.3 Ortalama Saint-Gobain çözeltisinin ve referans durumunun özellikleri

Önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının hesaplanabilmesi için, piyasada satılan referans çözümlerle karşılaştırılacak ortalama Saint-Gobain çözümünün tanımlanması gerekmektedir. Plastifiyanlar, süperplastifiyanlar ve çimento katkı maddeleri söz konusu olduğunda, referans çözüm de Saint-Gobain tarafından üretilmektedir.

a) Akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı

Akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı (su azaltıcılar olarak da adlandırılır), betonun işlenebilirliğini koruyarak beton karışımındaki su miktarını azaltır ve böylece istenen performansların (özellikle tasarım basınç dayanımı ve dayanıklılık) elde edilmesi için gereken çimento miktarının azaltılmasına olanak sağlar.

Bir plastifiyan ve süperplastifiyan için standart su azaltma performansı, beton katkı maddelerine yönelik uluslararası standartlar (EN 934-2 ve ASTM C 494) tarafından tanımlanmakta olup, şu şekilde açıklanmaktadır:

- Akışkanlaştırıcı: $\geq 5\%$ su azaltıcı
- Süperakışkanlaştırıcı: $\geq 12\%$ su azaltıcı

Saint-Gobain iki tip akışkanlaştırıcı ve iki tip süperakışkanlaştırıcı üretmektedir:

- Akışkanlaştırıcı:
 - Standart Akışkanlaştırıcı (PLOG)
 - Yeni Nesil Akışkanlaştırıcı (PLNG)
- Super akışkanlaştırıcı:
 - Standart Süper akışkanlaştırıcı (SPLOG)
 - Yeni Nesil Süper akışkanlaştırıcı (SPLNG)

İnşaat sektöründe, Yeni Nesil su azaltıcıların performanslarının standart su azaltıcılara kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğu iyi bilinmektedir. Bu katkılar, çimentonun daha verimli dağılmasını ve hidrasyonunu sağlar. Böylece, aynı beton performansına ulaşmak için daha az çimento kullanılır.

Günümüzde, neredeyse tüm beton santralleri, EN 934-2 veya ASTM C 494 gibi uluslararası standartlara uygun standart su azaltıcıları kullanmaktadır. Bu nedenle, Saint-Gobain tarafından üretilen standart su azaltıcılar, referans çözüm olarak kabul edilmiştir.

GHG emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan Saint-Gobain çözümü	Referans Çözümü
Yeni Nesil Süperakışkanlaştırıcı (SPLNG)	Standart Süperakışkanlaştırıcı (SPLOG)
Yeni Nesil Akışkanlaştırıcı (PLNG)	Standart Akışkanlaştırıcı (PLOG)

Önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan fonksiyonel birim, bir metreküp (m^3) betondur.

Her bir su azaltıcı tipi için (Standart ve Yeni Nesil), aşağıdaki parametreler tanımlanmıştır:

- Betonun metreküpü başına ortalama su azaltıcı dozaj

- Saint-Gobain su azaltıcılarının (standart ve yeni nesil) kullanımı sayesinde, betonun metreküpü başına ortalama çimento azaltımı

Bu parametreler, çok sayıda vaka çalışmasından elde edilen ortalama değerlere dayanarak tanımlanmıştır. Çeşitli örnekler Ek 1'de sunulmuştur.

b) Çimento öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri

Portland çimentosunda, karbon ayak izini en çok etkileyen bileşen klinkerdir. Saint-Gobain, çimento üretim sürecinde kullanılan öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri üretmektedir.

Çimento öğütme yardımcıları

Öğütme yardımcıları, kalker ve klinkerin öğütme verimliliğini artırarak çimento fabrikalarında enerji tüketiminin azalmasına katkı sağlar.

Son yıllarda, dünya genelindeki Saint-Gobain teknik ekipleri, neredeyse tüm çimento fabrikalarının benzer performanslara sahip öğütme yardımcıları kullandığını gözlemlemiştir. Bu nedenle, Saint-Gobain tarafından üretilen öğütme yardımcıları, referans çözüm olarak kabul edilmiştir.

Katkı maddeleri

Çimento katkı maddeleri, öğütme yardımcısının etkisini çimento performans artırıcılarla birleştirir.

Saint-Gobain, referans çözüme kıyasla çimentoda daha düşük klinker içeriğine olanak sağlayan üç farklı çimento katkı maddesi türü üretmektedir:

- Yüksek dozajlı katkı maddeleri
- Düşük dozajlı katkı maddeleri
- Yeni nesil katkı maddeleri

Her bir katkı maddesi türü için aşağıdaki parametreler tanımlanmıştır:

- Çimento tonu başına katkı dozajı
- Saint-Gobain Katkı Maddeleri kullanımı sayesinde çimento tonu başına klinker azaltımı.

Bu parametreler çok sayıda çalışma vakasına dayalı olarak elde edilen ortalama değerlere göre tanımlanmıştır. Bir örnek Ek 2'de mevcuttur.

GHG emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan Saint-Gobain çözümü	Referans Çözümü
Yüksek dozajlı katkı maddeleri	Katkı maddeleri
Düşük dozajlı katkı maddeleri	Katkı maddeleri
Yeni nesil katkı maddeleri	Katkı maddeleri

Önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan fonksiyonel birim, bir ton (t) çimentodur.

c) Akışkan Şap

Çimento bazlı akışkan şap kullanımı, akışkanlık özellikleri sayesinde standart şapa kıyasla şap tabakasının kalınlığını %50 oranında azaltmaya olanak sağlar.

GHG emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan Saint-Gobain çözümü	Referans Çözümü
Çimento bazlı akışkan şap	Beton ve çimento esaslı harçtan oluşan şap (kalınlığı 7 ila 10 cm arası)

Kaçınılan sera gazının hesaplanmasında fonksiyonel birim, şapın metrekaresidir (m²).

3.4 Önlenecek toplam sera gazı emisyonu miktarının hesaplanmasına ilişkin kurallar

3.4.1 Genel Prensipler

Metodoloji aşağıdaki ilkelere dayanmaktadır:

- Önlenecek GHG emisyonu miktarı, referans durumla karşılaştırıldığında Saint-Gobain çözümünün kullanımı sayesinde önlenecek emisyon miktarından, bu çözümün yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu emisyonların çıkarılmasıyla hesaplanır.
- Tüm Saint-Gobain ürün portföyü için yıllık toplam satış hacimleri kullanılarak, önlenecek emisyon miktarı toplu olarak hesaplanır.

Yıllık önlenecek GHG emisyonu miktarı ΔGHG (burada $\Delta GHG > 0$ olması tasarruf anlamına gelir), her bir malzeme kategorisi için (plastifiyanlar, süperplastifiyanlar, çimento katkı maddeleri, akışkan şap) ayrı ayrı hesaplanan önlenecek emisyonların toplanmasıyla elde edilir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılır:

$$\Delta GHG = \sum_{\text{materials}} \Delta GHG_{\text{material } i}$$

Belirli bir çözüm kategorisi için önlenecek GHG emisyonu miktarı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\Delta GHG_{\text{material}} = (\text{Savings}_{\text{functional unit}} - \text{Impact}_{\text{functional unit}}) * V_{\text{sales}}$$

Tasarruf (fonksiyonel birim başına) – (kgCO₂eq/m², kgCO₂eq/m³ veya kgCO₂eq/ton):

Saint-Gobain çözümünün kullanımı sayesinde, bir fonksiyonel birimin üretimi sırasında oluşan sera gazı emisyonu miktarıdır.

Etkisi (fonksiyonel birim başına) – (kgCO₂eq/m², kgCO₂eq/m³ veya kgCO₂eq/ton):

Bir fonksiyonel birimin üretiminde kullanılan Saint-Gobain malzemelerinin yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu sera gazı emisyonu miktarıdır.

V_{satış}: İlgili çözüm için yıl boyunca satılan toplam hacim.

Saint-Gobain çözümlerinin yaşam döngüsü boyunca oluşan emisyonları, ya Saint-Gobain tarafından hazırlanan Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) çalışmalarından ya da mevcut diğer Çevresel Ürün Beyanları'ndan (EPD) elde edilmiştir. Bu verilere ilişkin ayrıntılar 3.4.3 bölümünde sunulmaktadır.

3.4.2 Saint-Gobain Çözümlerinin Önlediği Sera Gazı (GHG) Emisyonlarının Hesaplanması

Saint-Gobain çözümlerinin kullanımı sayesinde, referans çözümlere kıyasla önlenen sera gazı (GHG) emisyonları aşağıdaki formüllerle hesaplanmaktadır.

a) Akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı

Çimento Azaltımından Elde Edilen Tasarruf

(Tasarruf fonksiyonel birimi)

$$= (\text{PL_OG fonksiyonel birim başına azaltılan çimento miktarı} \times \text{Çimento emisyon faktörü}) - (\text{PL_NG fonksiyonel birim başına azaltılan çimento miktarı} \times \text{Çimento emisyon faktörü})$$

- **Tasarruf fonksiyonel birimi (kgCO₂eq/m³):** Saint-Gobain çözümünün kullanımı sayesinde, bir metreküp beton üretiminde önlenen sera gazı emisyonu miktarı.
- **Önlenen çimento miktarı (kg/m³):** Bir metreküp beton başına önlenen çimento miktarı.
- **Çimento emisyon faktörü (kgCO₂eq/kg):** Çimento üretimi sırasında ortaya çıkan kilogram başına CO₂ eşdeğeri emisyon faktörü.

Çimento, beton karışım tasarımıyla çıkarıldığında, yerine başka bir malzeme konması gerekmektedir. Bu çalışmada, çimentonun yerine kalkerin kullanıldığı varsayılmıştır. Aşağıdaki formül, mutlak sera gazı (GHG) tasarruflarının hesaplanmasında dolgu malzemesi ilavesini de dikkate almaktadır:

$$\text{Mutlak tasarruf fonksiyonel birimi} = \text{Tasarruf fonksiyonel birimi} - (\text{Dolgu malzemesi fonksiyonel birimi} \times \text{Dolgu emisyon faktörü})$$

- **Mutlak tasarruf fonksiyonel birimi (kgCO₂eq/m³):** Saint-Gobain çözümünün kullanımı ve çimentonun yerine dolgu malzemesi eklenmesi sayesinde, bir metreküp beton üretiminde önlenen sera gazı emisyonu miktarı.
- **Dolgu malzemesi miktarı (kg/m³):** Bir metreküp beton başına, çıkarılan çimento hacmini karşılamak için gereken dolgu malzemesi miktarı.
- **Dolgu emisyon faktörü (kgCO₂eq/kg):** Dolgu malzemesi üretimi sırasında ortaya çıkan kilogram başına CO₂ eşdeğeri emisyon faktörü.

b) Çimento öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri

(Tasarruf fonksiyonel birimi)

$$= ((\text{Katkı fonksiyonel birim başına azaltılan klinker miktarı}) \times (\text{Klinker emisyon faktörü}) \\ + \text{Katkı maddeleriyle sağlanan enerji tasarrufu}_{(\text{fonksiyon birimi})} * \text{Enerji emisyon faktörü}) \\ - \text{Öğütme yardımcılarıyla enerji tasarrufu}_{(\text{fonksiyon birimi})} * \text{Enerji emisyon faktörü})$$

- **Tasarruf fonksiyonel birimi (kgCO₂eq/ton):** Saint-Gobain çözümünün kullanımı sayesinde, bir ton çimento üretiminde önlenen sera gazı emisyonu miktarı.
- **Önlenen klinker miktarı (kg/ton):** Bir ton çimento başına önlenen klinker miktarı.
- **Klinker emisyon faktörü (kgCO₂eq/kg):** Klinker üretimi sırasında ortaya çıkan kilogram başına CO₂ eşdeğeri emisyon faktörü.
- **Enerji tasarrufu (kWh/ton):** Bir ton çimento üretiminde önlenen enerji tüketimi – dünya ortalaması.
- **Enerji emisyon faktörü (kgCO₂eq/kWh):** Enerji üretimi sırasında ortaya çıkan kWh başına CO₂ eşdeğeri emisyon faktörü – dünya ortalaması.

Öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri ile sağlanan enerji tasarrufları, doğaları gereği birbirine oldukça benzerdir; çünkü katkı maddeleri, öğütme yardımcısının etkisini çimento performans artırıcılarla birleştirir. Ancak, katkı maddelerinin klinker oranının azaltılmasındaki rolünü öne çıkarmak amacıyla, katkı maddelerinin kullanımıyla sağlanan enerji azaltımı hesaplama formülünden çıkarılmıştır.

Tasarruf_{fonksiyon birimi}

$$= \text{Aktivatörlerle ile Klinker Azaltımı}_{(\text{fonksiyon birimi})} * \text{Klinker emisyon faktörü} \\ - \text{Katkı maddeleriyle sağlanan enerji tasarrufu}_{(\text{fonksiyon birimi})} * \text{Enerji emisyon faktörü}$$

Çimento karışım tasarımından klinker çıkarıldığında, yerine başka bir malzemenin konulması gerekir. Bu çalışmada, klinkerin yerine kireçtaşı (limestone) konulduğu varsayılmıştır. Aşağıdaki formül, mutlak sera gazı (GHG) tasarrufunun hesaplanmasında dolgu malzemesi (filler) ilavesini de dikkate alır:

Mutlak Tasarruf_{fonksiyon birimi}

$$= \text{Tasarruf}_{(\text{fonksiyon birimi})} - \text{Dolgu Malzemesi}_{(\text{fonksiyon birimi})} * \text{Dolgu Malzemesi Emisyon Faktörü}$$

- **Mutlak tasarruf fonksiyonel birimi (kgCO₂eq/ton):** Saint-Gobain çözümünün kullanımı ve klinkerin yerine dolgu malzemesi (filler) eklenmesi sayesinde, bir ton çimento üretiminde önlenen sera gazı (CO₂ eşdeğeri) emisyonu.
- **Dolgu malzemesi (kg/ton):** 1 m³ betondaki çıkarılan klinkerin yerini alması için gereken dolgu miktarı.
- **Dolgu emisyon faktörü (kgCO₂eq/kg):** Dolgu malzemesinin kilogramı başına CO₂ eşdeğeri emisyon faktörü.

c) Akışkan Şap

Tasarruf_{fonsiyon birimi}

= Geleneksel Şap_{foksiyon birimi} * Şap Emisyon Faktörü

– Akışkan Şap_{foksiyon birimi} * Şap Emisyon Faktörü

- **Tasarruf fonksiyonel birimi (kgCO₂eq/m²):** Saint-Gobain çözümünün kullanımı sayesinde, bir metrekare zemin üretiminde önlenen sera gazı (CO₂ eşdeğeri) emisyonu.
- **Şap miktarı (m² başına m³):** Bir metrekare zemin için gereken şap hacmi.
- **Şap emisyon faktörü (kgCO₂eq/m²):** Bir metrekare şap için hesaplanan CO₂ eşdeğeri emisyon faktörü.

3.4.2 GHG Emisyon faktörleri

On Field Investment Research” (OFIR) tarafından 2020 yılında hazırlanan “Green Wave and Carbon Border Taxes” raporu, çimento, klinker ve çimento fabrikalarının ortalama enerji karması için dünya genelindeki ortalama emisyon faktörlerini içermektedir. Bu çalışmada, söz konusu emisyon faktörleri referans alınmıştır.

3.4.3 Saint-Gobain çözümlerinin yaşam döngüsü boyunca oluşan sera gazı emisyonları

Net sera gazı (GHG) emisyon tasarrufunu hesaplayabilmek için, elde edilen tasarruftan çözümlerin yaşam döngüsünün farklı aşamalarında oluşan emisyonların çıkarılması gerekir. Aynı kural referans çözüm için de geçerlidir. Bu emisyon miktarları, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) metodolojisine göre hesaplanır ve bağımsız üçüncü taraflarca doğrulanmış Çevresel Ürün Beyanları (EPD) içinde özetlenir..

- **Yeni ve eski nesil akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcılar:** Su azaltıcılar için Avrupa Beton Katkı Maddeleri Federasyonu (EFCA) tarafından geliştirilen genel EPD kullanılmıştır. Mevcut EPD, “kaynaktan fabrikadan çıkışa” (cradle to gate) kapsamını içermektedir.
- **Düşük dozajlı katkılar:** Saint-Gobain bu ürün için henüz özel bir EPD geliştirmemiştir. Bu nedenle, benzer katkılar için yayımlanmış iki genel EPD’nin ortalaması alınarak bir değer kullanılmıştır.
- **Yüksek dozajlı katkılar:** Saint-Gobain bu ürün için de henüz özel bir EPD geliştirmemiştir. Bu yüzden, yüksek dozajlı katkıların ana bileşeni olan Triizopropanolamin’in (TIPA) sera gazı (GHG) faktörü referans alınmıştır.
- **Geleneksel şap:** INIES veri tabanında yer alan EPD kullanılmıştır.
- **Akışkan şap:** Saint-Gobain tarafından geliştirilmiş olan EPD kullanılmıştır.
- **Dolgu malzemesi:** Interbeton tarafından geliştirilmiş EPD esas alınmıştır.

Etkiler, fonksiyonel birim başına Saint-Gobain ürünleri ile referans ürünlerin dozajları dikkate alınarak hesaplanır.

4. Bilgi ve İletişim

4.1 Dış İletişim Rehberliği

Bir şirketin çözümleriyle önlenen sera gazı (GHG) emisyon miktarına ilişkin tüm iletişim, yeşil aklama (greenwashing) riskini önlemek için azami titizlikle yönetilmelidir. Özellikle aşağıdaki prensipler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Önlenen sera gazı (GHG) emisyon miktarını asla tek başına, aynı anda ve aynı yerde aşağıdaki bilgileri vermeden paylaşmayınız:
 - Tasarrufların hesaplanmasında dikkate alınan referans durum,
 - Hesaba katılan çözümlerin kapsamı,
 - Coğrafi kapsam,
 - Önlenen emisyon miktarının hesaplandığı zaman aralığı;
- Önlenen sera gazı (GHG) emisyon miktarını, şirketin faaliyetleri ve operasyonları (kapsam 1, 2 ve 3) tarafından oluşturulan toplam GHG emisyonlarından asla çıkarmayın; bu, “net emisyon” hesaplaması gibi herhangi bir nedenle yapılamaz.
- Özellikle, önlenen GHG emisyon miktarı, hiçbir şekilde “karbon nötrlüğü” hedefinin sağlanmasında kullanılamaz veya şirket tarafından gerçek anlamda oluşturulan GHG emisyonlarının azaltılması amacıyla gösterge olarak kullanılamaz.
- Hesaplamanın karmaşıklığı ve çok sayıda varsayım nedeniyle, yıllar arasında önlenen GHG emisyon miktarlarının karşılaştırılmasından kaçının; bu durum karşılaştırmayı zorlaştırabilir veya anlamsız hale getirebilir.

Bu metodolojik rehber, önlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının miktarını hesaplamak için kullanılan yöntemi sağlam ve şeffaf bir şekilde açıklamak amacıyla hazırlanmıştır

5. Ekler

5.1Ekler 1: Yeni Nesil ve Eski Nesil Su Azaltıcılar – Çimento Azaltımına İlişkin Örnekler

Aşağıdaki denemeler Saint-Gobain Ar-Ge merkezinde gerçekleştirilmiştir.

Betonun yoğunluğu, bileşenlerinin yoğunluğuna bağlı olarak değişiklik gösterir (genellikle 1,2 ile 3,2 t/m³ arasında, çoğunlukla ise 2,3 ile 2,4 t/m³ aralığında). Bu örnekte, yoğunluk, 1 m³ (1000 L) hacimde tasarlanmış bir beton karışımının sonucudur. 1'den 3'e kadar olan örneklerde yer alan karışım tasarımları, piyasada yaygın olarak kullanılan betonları temsil ettiğinden seçilmiş ve Yeni Nesil ile standart su azaltıcıların karşılaştırılması amacıyla test edilmiştir.

Örnek 1: C50 beton (28 gün sonunda tasarım dayanımı 50 MPa) – S4 sınıfında (ISO işlenebilirlik) yapılan denemeler

1 m³ beton için beton karışım tasarımı – C50 sınıfı – EN 206 standardında tanımlanan referans değerler	
Bileşenler	Miktar(kg/m³)
Cement - CEM I 52,5 N Xeuilley	350
Doğal agreg	376
Doğal agreg	276
Doğal agreg	423
Doğal agreg	57
Doğal agreg	245
Doğal agreg	134
Doğal agreg	198
Doğal agreg	107
Doğal agreg	23
Su	175
Toplam Ağırlık / m3	2364

Katkı Türü	SPLOG	SPLNG	SPLNG
İsim	CHRYSO®Plast Delta 20 (Reference)	CHRYSO®Quad 709	CHRYSO®Delta 515 EMx (Enviromix range)
Dozaj (% çimento ağırlığı)	0,75%	0,80%	0,80%
W/C	0,48	0,45	0,46
7 Günlük Basınç Dayanımı (MPa)	46,9	50,0	53,3
28 Günlük Basınç Dayanımı (MPa)	54,4	59,2	58,5
7 Günlük Basınç Dayanımı Artışı (%)		6,6%	13.6%
28 Günlük Basınç Dayanımı Artışı (%)		8.8%	7.5%
Çimento Tasarrufu (%)		8%	7%
Çimento Tasarrufu (kg/m³)		28 kg	24 kg

CHRYSO®Plast Delta 20 teknik veri sayfasında, dozajın çimento ağırlığının %0,3'ünden %0,8'ine kadar olabileceği belirtilmekte olup, genellikle %0,35 dozaj kullanılmaktadır. Bu örnekte ise, tasarım dayanımı ve işlenebilirlik gereksinimlerini karşılamak için %0,75 dozaj uygulanmıştır.

Örnek 2: C50 beton (28 gün sonunda tasarım dayanımı 50 MPa) – S4 sınıfında (ISO işlenebilirlik) yapılan denemeler

Katkı Türü	SPLOG	SPLNG	SPLNG
İsim	CHRYSO®Plast Delta CER	CHRYSO®Delta 515 EMx (Enviromix range)	CHRYSO®Quad 821
Dozaj (% çimento ağırlığı)	0,80%	0,80%	0,80%
W/C	0,48	0,46	0,45
7 Günlük Basınç Dayanımı (MPa)	46,5	53,3	50,7
28 Günlük Basınç Dayanımı (MPa)	54,4	58,5	58,6
7 Günlük Basınç Dayanımı Artışı (%)		14,6%	9,0%
28 Günlük Basınç Dayanımı Artışı (%)		7,5%	7,7%
Çimento Tasarrufu (%)		7%	7%
Çimento Tasarrufu (kg/m³)		24 kg	24 kg

CHRYSO®Plast Delta CER teknik veri sayfasında, dozajın çimento ağırlığının %0,2'sinden %0,8'ine kadar olabileceği belirtilmektedir ve genellikle %0,3 dozaj kullanılmaktadır. Bu örnekte ise, tasarım dayanım ve işlenebilirlik gereksinimlerini karşılamak için %0,8 dozaj uygulanmıştır.

Örnek 3: C30 beton (Tasarım Güçleri 30 MPa @ 28 gün) – Eş işlenebilirlikte (S4) gerçekleştirilen denemeler

1 m³ beton için beton karışım tasarımı – C30 sınıfı – EN 206 standardında tanımlanan referans değerler	
Bileşenler	Miktar(kg/m³)
CEM II/A-LL 42,5 R LA COURONNE	280
10/20 doğal agrega	660
4/10 kırma agrega	320
0/4 kırma kum	820
Su	167
Toplam Ağırlık / m3	2247

Katkı türü	SPLOG	SPLNG
İsim	CHRYSO®Plast Delta CER	CHRYSO®Quad 561
Dozaj (% çimento ağırlığı)	0,80%	1,00%
W/C	0,54	0,50
Basınç dayanımı 28 gün (MPa)	37	42
Çimento Kazancı %		7%
Çimento Kazancı kg/m3		20 kg

5.2Ekler 2: Öğütme yardımcıları ve katkı maddeleri – Klinker indirgeme örneği

Aşağıdaki deneme, bir müşteri sahasında gerçekleştirilmiştir.

Örnek 1: Standart katkı maddesi vs AMA katkı maddeleri

1 ton çimento için beton karışım tasarımı

		Standart katkı maddesi	Yüksek dozajlı katkı maddeleri	
		CHRYSO®ADM 1	CHRYSO®AMA 160 EL	CHRYSO®AMA 180 EL
Katkı maddesi dozajı	ppm	450	1500	1500
İşlem hacmi (üretim miktarı)	tph	88	88	88
Özgül enerji tüketimi	kWh/t	39,8	39,8	39,8
Kalker	%	0,00%	8,00%	12,50%
Alçıtaşı ("Gypsum")	%	5,00%	5,00%	5,00%
Klinker	%	95,0%	87,0%	82,5%
ADM 1'e göre klinker azaltımı	kg/t		80kg	125kg