

Sika at Work



## Produkcja segmentów tunelu przy użyciu **SikaRapid**<sup>®</sup>

Ocena Wpływu Cyklu Życia





## Produkcja Segmentów Tunelu przy użyciu **SikaRapid**<sup>®</sup>

### Opis projektu

Współczesne metody wykonania tuneli w warunkach słabego górotworu wymagają zastosowania segmentów betonowych, które natychmiast przejmą obciążenie, pełniąc rolę obudowy dla wydrążonej części tunelu. Funkcję tę spełniają prefabrykowane elementy betonowe zwane również segmentami tunelu albo tubingami.

### Wymagania projektowe

Do realizacji tunelu produkuje się ogromną ilość tubingów, z których jeden element waży nawet do kilku ton. Dlatego proces produkcji odbywa się najczęściej w pobliżu portalu tunelu w specjalnie przygotowanych instalacjach do produkcji prefabrykatów. Tubingi muszą spełnić wysokie wymagania specyfikacyjne dotyczące precyzji wykonania – w tym celu stosowane jest ciężkie, stalowe deskowanie. Ponieważ rozdeskowanie ma miejsce po niespełna 5-6 godzinach (beton w tym czasie musi osiągnąć wytrzymałość na ścisnienie minimum 15 N/mm<sup>2</sup>), niezbędny jest przyspieszony przyrost wytrzymałości. Można to osiągnąć paroma metodami. W procesie autoklawowania mieszanka betonowa jest podgrzewana w trakcie mieszania do 28 – 30 °C (gorącą wodą albo parą wodną) i umiejscawiana w deskowaniu. Następnie jest podgrzewana w autoklawie przez kolejne 5 godzin do 50 – 60 °C w celu uzyskania wytrzymałości niezbędnej do usunięcia deskowania.

### Dodatkowe wymagania

Świeżo ukształtowany tubing musi być zabezpieczony przy użyciu preparatu do pielęgnacji, np. **Sika<sup>®</sup> Antisol<sup>®</sup>**. Niemniej jednak, w celu uzyskania maksymalnej wytrzymałości w warunkach zróżnicowanego podłoża oraz optymalnego poziomu impregnacji, powierzchnie segmentów zaraz po rozdeskowaniu pokrywa się najczęściej specjalną powłoką zabezpieczającą **SikaGard<sup>®</sup>**. Dzięki takiej dodatkowej ochronie przed obciążeniem chemicznym otrzymujemy tubingi o niezwykle trwałej powierzchni.

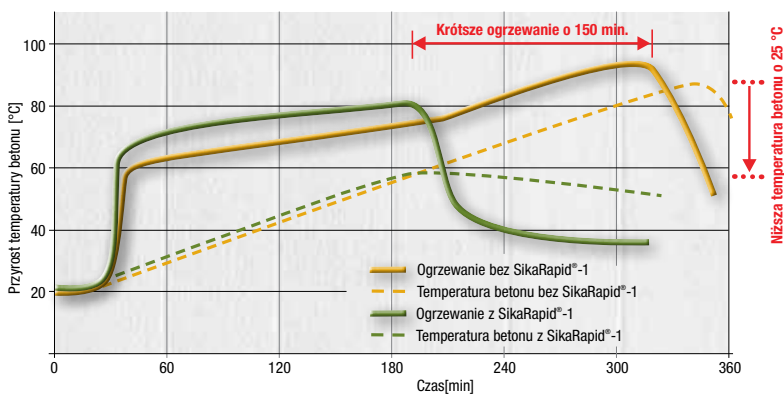


## Rozwiązania Sika

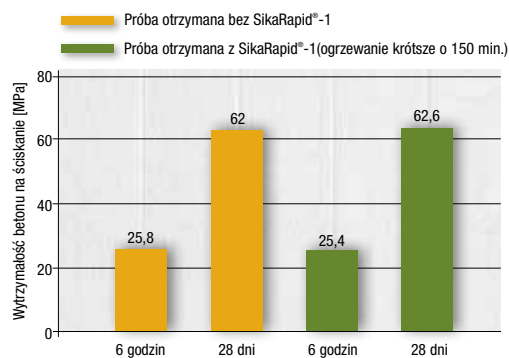
Przyspieszone twarzenie betonu do produkcji segmentów tunelu

Produkcja tubingów stanowi wyzwanie zarówno w zakresie uzyskania wysokiej wytrzymałości wczesnej, jak i spełnienia najwyższych wymagań dotyczących trwałości. Przyrost wytrzymałości jest zapewniony poprzez zastosowanie ogrzewania albo naparzania, które jednak może przeszkodzić w uzyskaniu odpowiedniej trwałości w przypadku, kiedy temperatura rdzenia betonu jest zbyt wysoka. Właściwości użytkowe betonu, zwłaszcza wytrzymałość wczesna i trwałość, mogą być ulepszone, dzięki zastosowaniu technologii **SikaRapid®**.

Na diagramach poniżej przedstawiono przykładowe cykle podgrzewania, zarówno przy braku zastosowania, jaki i przy użyciu **SikaRapid®**. Widzimy różnice w temperaturze betonu oraz wytrzymałości wczesnej. Przy zastosowaniu **SikaRapid®** proces wiązania betonu został zoptymalizowany, dzięki czemu w rezultacie podgrzewanie można było skrócić o około 150 minut. Jednocześnie uzyskano wymaganą wczesną oraz końcową wytrzymałość. Ponadto trwałość tubingów została zwiększona, ponieważ najwyższą wartość temperatury ograniczono do mniej niż 60 °C.



Przyrost ogrzewania i przyrost temperatury betonu



Porównanie wytrzymałości na ściskanie

## Ocena Cyklu Życia

Ocena dwóch systemów betonu w celu porównania wpływu redukcji użycia pary wodnej przy zastosowaniu **SikaRapid®-1**

System betonu	Składniki				
	Cement	Dodatek	Piasek / Żwir	Woda	Domieszka do betonu
<b>Naparzanie betonu: 150 min.</b>					
<b>Beton o wysokiej wytrzymałości wczesnej z SikaRapid®</b>	CEM I 52,5 350 kg/m <sup>3</sup>	—	900 kg/m <sup>3</sup> 1'030 kg/m <sup>3</sup>	proporcja w/c = 0.42 142 litrów	<b>Sika® ViscoCrete® 20 HE</b> <b>SikaRapid®-1</b>
<b>Naparzanie betonu: 300 min.</b>					
<b>Beton o wysokiej wytrzymałości wczesnej</b>	CEM I 52,5 350 kg/m <sup>3</sup>	—	900 kg/m <sup>3</sup> 1'030 kg/m <sup>3</sup>	proporcja w/c = 0.42 142 litrów	<b>Sika® ViscoCrete® 20® HE</b>



### Definicja Oceny Cyklu Życia

Proces oceny efektów, jaki dany wyrób wywiera na środowisko podczas całego cyklu życia poprzez wzrost efektywnego zużycia zasobów i zmniejszenia obciążenia środowiska.

- Od surowców do produktów, uwzględniając opakowanie domieszek do betonu (kontener IBC) oraz wytwarzanie pary wodnej
- Jednostka: 1 m<sup>3</sup> betonu
- Modelowanie w programie GaBi od PE-International zgodnie z serią norm ISO 14040

### Oszczędzanie zasobów - projekt tubingów

Długość: 5 km / Średnica: 14 m / Grubość elementów: 30 cm

**Oszczędność energii odpowiadająca 687 000 litrom ropy**

**Oszczędność węgla odpowiadająca 1,50 Mio km (ciężarówka 15 ton)**

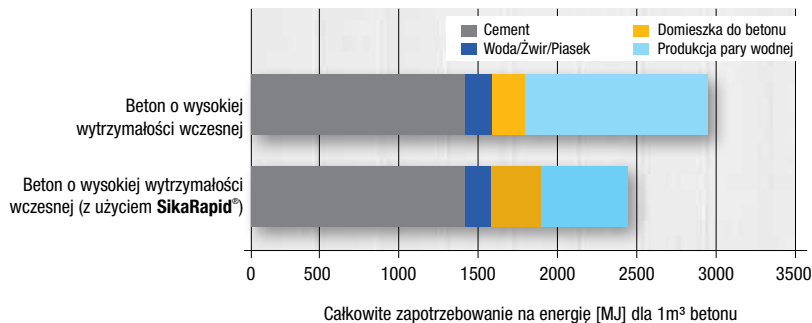
## Ocena Wpływu Cyklu Życia

Wpływ na środowisko i zużycie zasobów



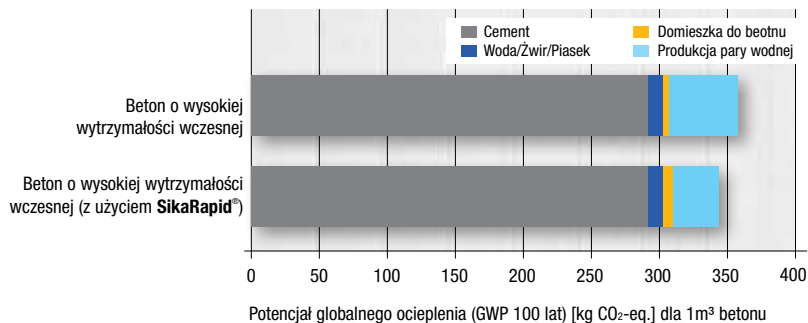
### Całkowite zapotrzebowanie na energię [MJ]

Całkowite zapotrzebowanie na energię pierwotną ze źródeł odnawialnych i nieodnawialnych



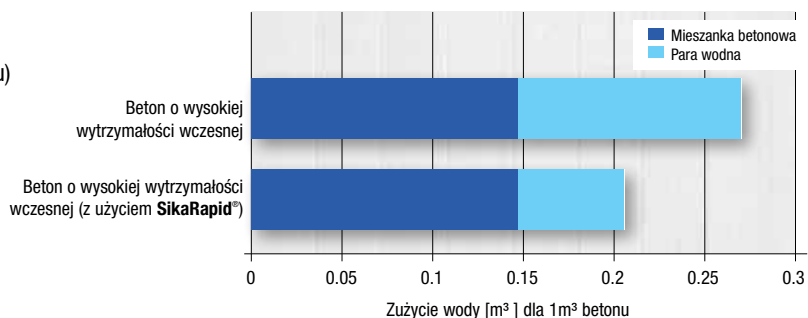
### Potencjał globalnego ocieplenia [kg CO<sub>2</sub>-eq.], CML 2001

Potencjalny wpływ na zmianę klimatu w wyniku emisji gazów cieplarnianych



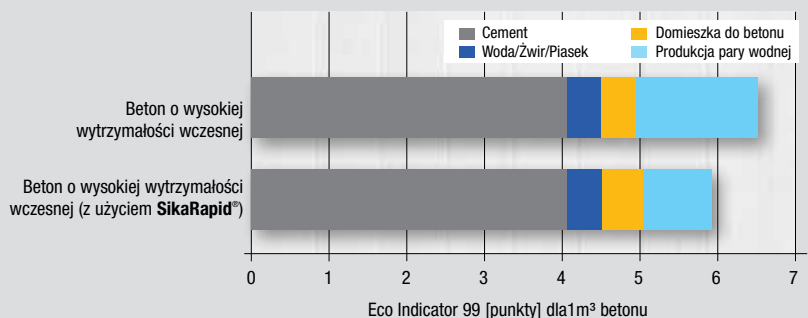
### Zużycie wody [m³]

Wykorzystana woda (dla produkcji betonu)



### Eco Indicator 99 [punkty]

Ocena wpływu, biorąca pod uwagę kilka kategorii szkód (dotyczących zasobów surowców, jakości ekosystemu, ludzkiego zdrowia), które są następnie przedstawiane jako wynik o wartości niemianowanej



**Sika Poland Sp. z o.o.**  
Karczkowska 89  
02-871 Warszawa  
tel +48 22 31 00 700  
fax +48 22 31 00 800  
www.sika.pl

Przed zastosowaniem materiałów należy zasięgnąć informacji dostępnych w aktualnych Kartach Informacyjnych. Ze względu na specyfikę rynku, niektóre materiały mogą nie być dostępne w Polsce.

