

# Na drodze do neutralności klimatycznej – transformacja cementu i betonu

Holcim Polska podejmuje szerokie działania na rzecz dekarbonizacji sektora budownictwa, w tym cementu i betonu, dążąc do neutralności klimatycznej do 2040 roku. Zmiany obejmują szeroko zakrojone innowacje technologiczne, takie jak dostosowywanie portfolio produktowego, poszukiwanie nowych sposobów na minimalizację zawartości klinkieru w cemencie oraz wdrażanie zaawansowanych systemów wychwytywania i magazynowania CO<sub>2</sub>, takich jak CCS (ang. carbon capture and storage). Podobne działania są podejmowane również w obszarze produkcji betonu.

## Nowoczesny cement niskoemisyjny

Cement, będący kluczowym składnikiem betonu, odpowiada za około 7-8% światowej emisji CO<sub>2</sub>. Wytworzenie jednej tony klinkieru, podstawowego komponentu cementu, generuje około 700-800 kg eq CO<sub>2</sub>/t, co sprawia, że redukcja klinkieru w cemencie to jeden z najważniejszych kroków na drodze do dekarbonizacji. W tym celu Holcim już w 2022 roku zadeklarował wycofanie do 2025 roku ze swojej oferty cementów portlandzkich CEM I i sukcesywnie realizuje tę obietnicę. Oferta składa się głównie z cementów z dodatkami mineralnymi CEM II, cementów mieszanych, hutniczych oraz cementów wieloskładnikowych CEM V, które zawierają w swoim składzie optymalną zawartość klinkieru i nadal oferują takie same cechy użytkowe i mechaniczne w betonie. Poza zastosowaniem powszechnie znanych dodatków mineralnych – takich jak popiół lotny krzemionkowy czy żużel wielkopieczowy, pracujemy nad całą paletą pucolanowych dodatków mineralnych posiadających właściwości hydrauliczne, które umożliwią dalszą optymalizację zużycia klinkieru portlandzkiego, bez utraty parametrów technicznych.

Korzystanie z surowców pochodzących z recyklingu, w szczególności z recyklingu betonu, jest istotnym aspektem działalności. Mamy już doświadczenie w produkcji cementu z dodatkiem F (mielony gruz betonowy). Jeszcze w tym roku taki produkt zostanie wdrożony do oferty, początkowo jako cement workowany dedykowany do segmentu dystrybucji, a następnie jako cement luzem, przeznaczony do produkcji przemysłowej drobnowymiarowych elementów prefabrykowanych. W dalszym kroku, po zmianach w zakresie normy PN-EN 206, cement ten będzie mógł być stosowany w produkcji betonu towarowego. Do produkcji betonu towarowego z powodzeniem stosowane jest kruszywo z recyklingu (CDM). Zrealizowano już pierwsze projekty, w których recyklat z rozbiórki został ponownie wykorzystany do produkcji betonu towarowego, który posłużył do wzniesienia nowego budynku w miejscu wyburzonego wcześniej obiektu. Jest to doskonały przykład na zamykanie cyklu cyrkularności i wdrażanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym.

W 2022 roku wprowadzono do oferty cementy ECOPlanet, o obniżonym śladzie węglowym (w porównaniu z parametrami typowego CEM I 42,5 R), które oferują jednocześnie wysoką trwałość i spełniają normy zrównoważonego budownictwa oraz ograniczają emisję CO<sub>2</sub> o co najmniej 40%. Produkty takie jak ECOPlanet już teraz spełniają wymogi zrównoważonego budownictwa, oferując jednocześnie wysoką wytrzymałość i trwałość. Rozszerzenie oferty cementów niskoemisyjnych

pozwala zmniejszyć ślad węglowy budownictwa, dostarczając alternatywę dla tradycyjnych materiałów generujących znacznie wyższe emisje.

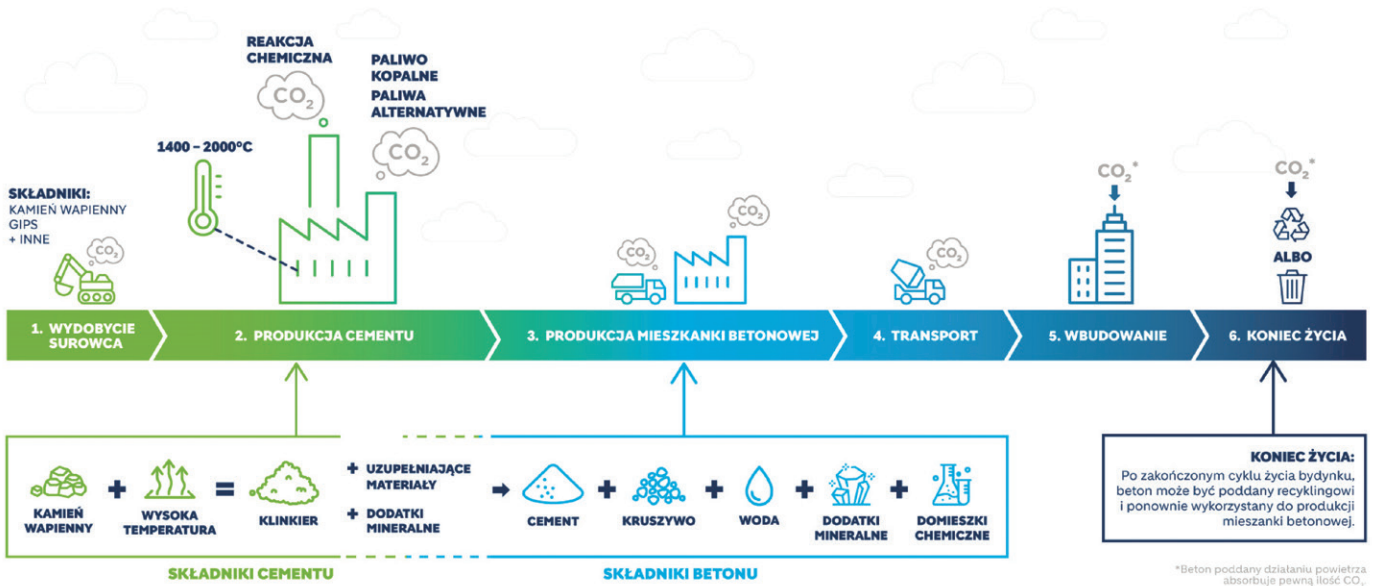
## Beton niskoemisyjny jako standard budownictwa przyszłości

Obok cementów oferujemy innowacyjne betony, takie jak ECOPlanet, które zmniejszają emisję CO<sub>2</sub> o 30-50% w porównaniu z betonem na bazie cementu portlandzkiego CEM I 42,5 R. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest stworzenie konstrukcji o niższym śladzie węglowym, które jednocześnie cechują się dużą wytrzymałością, trwałością i spełniają wymagania norm budowlanych. Aby ułatwić wybór materiałów budowlanych o niższym wpływie na środowisko, od 2023 roku wprowadzamy dla swoich wyrobów z rodziny ECOPlanet oraz ECOPlanet deklarację środowiskową typu III EPD (Environmental Product Declaration), określającą wpływ produktów na środowisko, podając tzw. GWP (Global Warming Potential), wyrażone w ekwiwalencie kg CO<sub>2</sub> na jednostkę miary. Klasy te pozwalają inwestorom i architektom na wybór produktów zgodnie z ich projektem oraz wymaganiami związanymi ze zrównoważonym rozwojem, a przede wszystkim dają możliwość rzetelnego przygotowania środowiskowej oceny i cyklu życia budynku lub obiektu budowlanego – LCA (Life Cycle Assessment).

Podążając za porozumieniem „Fit for 55” Holcim redukuje ślad węglowy swoich produktów oraz swojej działalności. Średnie zużycie klinkieru w roku 1990 wynosiło 800 kg/t cementu, w 2024 roku ta wartość oscyluje w okolicach 400 kg/t. Poza kolosalną zmianą w ilości klinkieru używanego w cemencie, warto zwrócić uwagę na kilka innych aspektów w obszarze przemysłowym, takich jak: ilość zużycia paliw alternatywnych ~90%, które redukują udział paliw kopalnych w procesie wypału klinkieru; poziom wykorzystania energii pochodzącej z OZE – 68% dla wszystkich procesów; instalację odzysku ciepła

Ślad betonu z uwzględnieniem technologii CCS.  
Źródło: Analiza własna na bazie sprawności projektowanej instalacji CCS

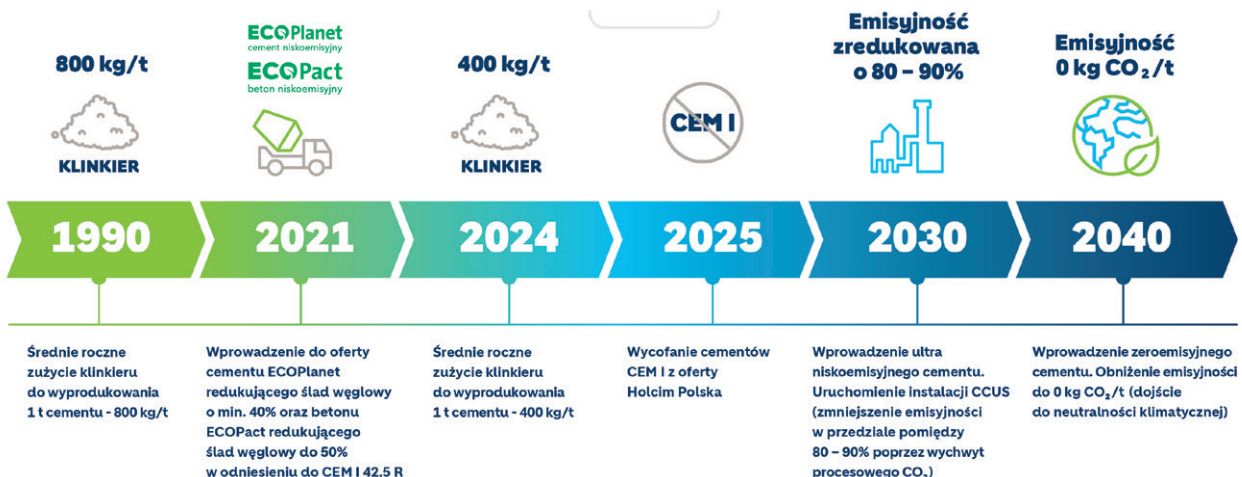




Produkcja cementu oraz cykl życia betonu

WHR (Waste Heat Recovery), która wspiera Cementownię Małogoszcz w zasilanie w energię elektryczną i wiele innych, składających się na wynik końcowy. Nowa linia produkcyjna w Małogoszczu wymaga mniejszej ilości energii elektrycznej, co wpisuje się w szerszą strategię zwiększania efektywności energetycznej. Wszystkie wykorzystywane dotychczas technologie nie dają możliwości przekroczenia pewnej granicy, która jest podyktowana emisją procesową rozkładu CaCO<sub>2</sub>. W przypadku tej reakcji uwalnia się ~63% emisji procesowych przy produkcji klinkieru. Dotyczy to wszystkich zakładów cementowych na świecie. Jedyną drogą, aby drastycznie zmniejszyć ślad węglowy powstający przy produkcji cementu, jest wychwycenie emisji procesowych. Dbając o to, aby wykorzystywana energia pochodziła z OZE, przy jednoczesnym stosowaniu technologii CCS, możliwe jest zmniejszenie ilości emitowanego do atmosfery CO<sub>2</sub> o 80-90%. Mając na uwadze zobowiązania wynikające z porozumienia „Fit for 55” firma podjęła decyzję o budowie takiej instalacji w Cementowni Kujawy. Na podstawie teoretycznej sprawności instalacji CCS obliczono ślad węglowy dla klinkieru, cementu oraz betonu, co pozwala już dziś zaproponować rozszerzenie istniejących klasyfikacji betonu pod względem emisji śladu węglowego. Rekomendacja ta opiera się na istniejących i znanych klasyfikacjach, które definiują beton niskoemisyjny jako mieszankę z granicą emisji wynoszącą minimalnie 100 kg eq CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Już teraz Holcim proponuje dwie dodatkowe klasy: A++ oraz A+++ o wartościach emisji odpowiednio <75 kg eq CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> i < 60 kg eq CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, tworząc nowy rozdział klasyfikacji – betony blisko zeroemisyjne. Klasy emisyjności określają maksymalną ilość emisji

CO<sub>2</sub> przypadającą na metr sześcienny betonu, co umożliwia porównanie różnych mieszanek i dostosowanie ich do specyficznych projektów. W ten sposób Holcim pomaga obniżyć całkowity ślad węglowy budynków, począwszy od fazy budowy aż po okres ich użytkowania. W UE oraz w kręgach naukowych trwają nieustanne prace nad uspojnieniem i nadaniem ram dla produktów wytwarzanych z udziałem wychwytu. Potrzebne jest również krajowe stanowisko w obszarze legislacji. W ciągu najbliższych lat zaczną obowiązywać wiele zmian prawnych, takich jak CPR, które całkowicie zmienią formę DWU i nałożą obowiązek ujawniania przez producentów wpływu na środowisko naturalne dla wszystkich materiałów budowlanych, w pierwszej kolejności wskazując wartość GWP. Dzięki temu przepływu informacji o wpływie na środowisko między użytkownikami rynku materiałów budowlanych stanie się prostszy i bardziej czytelny, jednocześnie umożliwiając wybór między materiałami o dużym śladzie węglowym a niskoemisyjnymi. Liczymy na skuteczne wdrożenie pełnej legislacji, w tym przepisów dotyczących zamówień publicznych. Wobec liczby zaplanowanych inwestycji wyrażana jest nadzieja, że zamawiający ze strony publicznej poważnie podejść do zobowiązań redukcji emisji GHG o 55% do 2030 roku, a następnie do poziomu zerowego, przygotowując specyfikacje i dokumenty techniczne tak, aby kluczowe, często ikoniczne inwestycje były projektowane i realizowane w sposób zrównoważony, z minimalnym wpływem na środowisko i uwzględnieniem wartości wbudowanego śladu węglowego. Proces dojścia w naszej firmie do zeroemisyjności jest zaawansowany, a jego zakończenie planowane jest na 2040 rok.



	Result category	1_0 generic		różnica względem wariantu 1_0		1b beton z cementem CEM II		różnica względem wariantu 1_0		różnica względem wariantu 1a		1c beton z wykorzystaniem technologii CCS		różnica względem wariantu 1_0		różnica względem wariantu 1a		różnica względem wariantu 1b	
		Global warming	Global warming	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e
		kg CO2e	kg CO2e																
A1-A3	Construction Materials	716 130,9	489 711,4	-31,6%	-226 419,5	440 305,6	-38,5%	-275 825,3	-10,1%	-49 405,8	199 780,9	-72,1%	-516 350,0	-59,2%	-289 930,6	-54,6%	-240 524,8		
A4	Transportation to site	31 440,5	31 440,5	0,0%	-	31 440,5	0,0%	-	0,0%	-	31 440,5	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-9 625,5		
A5	Construction/Installation process	32 949,9	22 381,7	-32,1%	-10 568,2	20 405,5	-38,1%	-12 544,5	-8,8%	-1 976,2	10 780,0	-67,3%	-22 169,9	51,8%	-11 601,7	-42,7%	-		
B1	Use phase																		
B3	Repair																		
B4-B5	Material replacement and refurbishment																		
B6	Energy consumption																		
B7	Water use																		
C1-C4	End of life	39 442,3	1 655,8	-95,8%	-37 786,4	1 655,8	-95,8%	-37 786,4	0,0%	-	1 537,9	-96,1%	-37 904,3	-7,1%	-117,9	-7,1%	-117,9		
D	External impacts (not included in totals)	-102 662,9	-102 662,9	0,0%	-	-102 662,9	0,0%	-	0,0%	-	-102 662,9	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-		
	<b>Total</b>	<b>819 963,5</b>	<b>545 189,4</b>	<b>-33,5%</b>	<b>-274 774,1</b>	<b>493 807,4</b>	<b>-39,8%</b>	<b>-326 156,2</b>	<b>-9,4%</b>	<b>-51 382,0</b>	<b>243 539,2</b>	<b>-70,3%</b>	<b>-576 424,3</b>	<b>-55,3%</b>	<b>-301 650,2</b>	<b>-50,7%</b>	<b>-250 268,2</b>		

Analiza śladu węglowego dla obiektów infrastrukturalnych i budynków wielorodzinnych pozwala lepiej zrozumieć wpływ materiałów budowlanych na środowisko oraz korzyści z wyboru rozwiązań niskoemisyjnych. We współpracy z konsultantami ze Sweco Polska przeprowadziliśmy analizę śladu węglowego dla dwóch przykładowych obiektów: typowego wiaduktu drogowego oraz budynku wielorodzinnego. Wyniki te podkreślają korzyści wynikające z zastosowania niskoemisyjnych betonów oraz technologii CCS w realizacji zaawansowanych projektów budowlanych. W przypadku wiaduktu drogowego, którego konstrukcja jest wysoce materiałochłonna, analiza wykazała, że łączna ilość 1666 m<sup>3</sup> betonu i 55 ton stali zbrojeniowej stanowi znaczny udział w emisjach CO<sub>2</sub> w zakresie śladu węglowego tego obiektu. Użycie betonów z technologią CCS pozwoliło na obniżenie emisji wiaduktu o 70% względem betonów standardowych (generic z bazy OneClick LCA), o 55% w stosunku do betonów wykonanych na bazie cementu CEM I oraz o 50% względem betonów na bazie cementu CEM II. W przypadku wariantu z wykorzystaniem betonu standardowego beton odpowiada za 77% całkowitego śladu węglowego obiektu, a stal za 9%. Dla budynku wielorodzinnego analiza LCA (ang. Life Cycle Assessment) obejmowała porównanie betonów standardowych, betonów ECOPact na cemencie ECOPlanet oraz betonów wykonanych z użyciem technologii CCS. Badany budynek, o powierzchni użytkowej

wynoszącej 6000 m<sup>2</sup>, składał się z 10 kondygnacji i 114 mieszkań. Wyniki pokazały, że wykorzystanie technologii CCS zmniejszyło ślad węglowy budynku o 36% w porównaniu do betonów standardowych i o 14% względem betonów ECOPact. W ujęciu emisji pochodzących wyłącznie z betonu zastosowanie technologii CCS pozwoliło na redukcję emisji tego materiału o 82% względem betonów standardowych i o 59% w porównaniu do ECOPact. Wyniki te wskazują, że optymalizacja betonów oraz stali zbrojeniowej stanowią kluczowe elementy umożliwiające dalsze ograniczenie śladu węglowego obiektów budowlanych, przyczyniając się do realizacji celów neutralności klimatycznej.

**Aktywnie kształtujemy przyszłość branży budowlanej**  
Holcim dąży do transformacji branży budowlanej, oferując produkty i technologie, które zmniejszają emisje na każdym etapie cyklu życia budynków. Dzięki niskoemisyjnym cementom i betonom, technologii CCS oraz inwestycjom w gospodarkę o obiegu zamkniętym firma tworzy fundamenty przyszłości, w której budownictwo jest bardziej przyjazne dla środowiska. W ten sposób wyznaczamy nowe standardy w zrównoważonym budownictwie, które wspierają długoterminowe cele neutralności klimatycznej i przekształcają sektor budowlany w bardziej odpowiedzialną, ekologiczną branżę.

**Dariusz Kuryś, Barbara Gorzelak**  
Holcim Polska

Źródło: Sweco. Ślad węglowy dla typowego wiaduktu drogowego z wykorzystaniem produktów Holcim Polska

	Result category	3_0 generic		różnica względem wariantu 3_0		3b beton z wykorzystaniem technologii CCS		różnica względem wariantu 3_0		różnica względem wariantu 3a	
		Global warming	Global warming	%	kg CO2e	%	kg CO2e	%	kg CO2e		
		kg CO2e	kg CO2e							kg CO2e	
A1-A3	Construction Materials	4 576 538,4	3 210 536,9	-29,8%	-1 366 001,6	2 591 340,7	-43,4%	-1 985 197,7	-19,3%	-619 196,2	
	beton	2 398 912,6	1 032 911,0	-56,9%	-1 366 001,6	413 714,8	-82,8%	-1 985 197,8	-59,9%	-619 196,2	
	w tym stal	915 908,6	915 908,6	0,0%	-	915 908,6	0,0%	-	0,0%	-	
	cement	20 397,0	20 397,0	0,0%	-	20 397,0	0,0%	-	0,0%	-	
A4	Transportation to site	159 449,6	159 739,2	0,2%	289,6	159 739,2	0,2%	289,6	0,0%	-	
A5	Construction/Installation process	654 952,7	596 286,2	-9,0%	-58 666,6	571 518,3	-12,7%	-83 434,4	-4,2%	-24 767,9	
B1	Use phase										
B3	Repair										
B4-B5	Material replacement and refurbishment	529 972,6	529 972,6	0,0%	-	529 972,6	0,0%	-	0,0%	-	
B6	Energy consumption										
B7	Water use										
C1-C4	End of life	175 115,9	74 163,6	-57,6%	-100 952,3	74 163,6	-57,6%	-100 952,3	0,0%	-	
D	External impacts (not included in totals)	-729 290,0	-729 290,0	0,0%	-	-729 290,0	0,0%	-	0,0%	-	
	<b>Total</b>	<b>6 096 029,3</b>	<b>4 570 698,4</b>	<b>-25,0%</b>	<b>-1 525 330,9</b>	<b>3 926 734,4</b>	<b>-35,6%</b>	<b>-2 169 294,9</b>	<b>-14,1%</b>	<b>-643 964,0</b>	

Źródło: Sweco. Ślad węglowy budynku wielorodzinnego z wykorzystaniem produktów Holcim Polska