

Cementy o obniżonej emisyjności – **zielona** (r)ewolucja w drodze do neutralności klimatycznej budownictwa

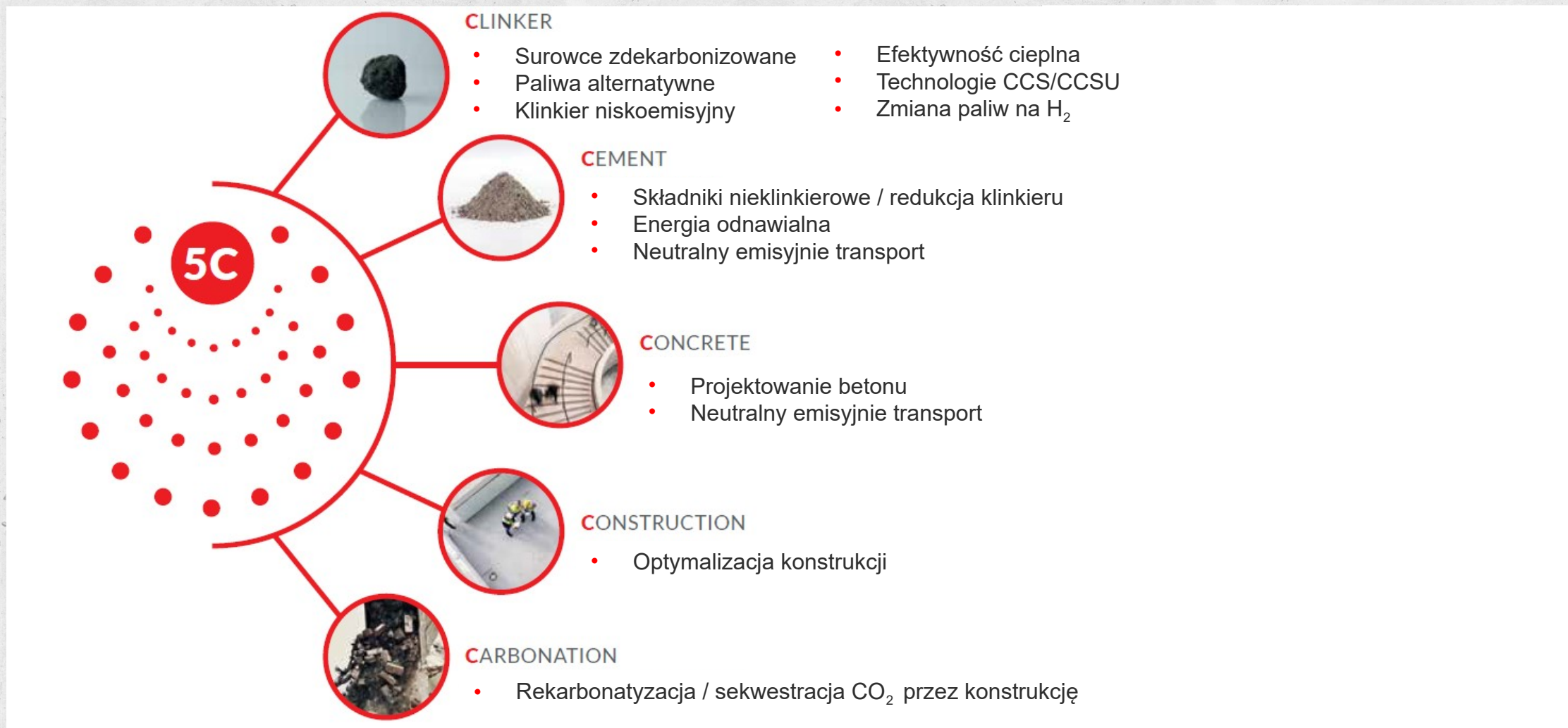
dr inż. Piotr Górak
Cemex Polska Sp. z o.o.



Zamiast wstępu



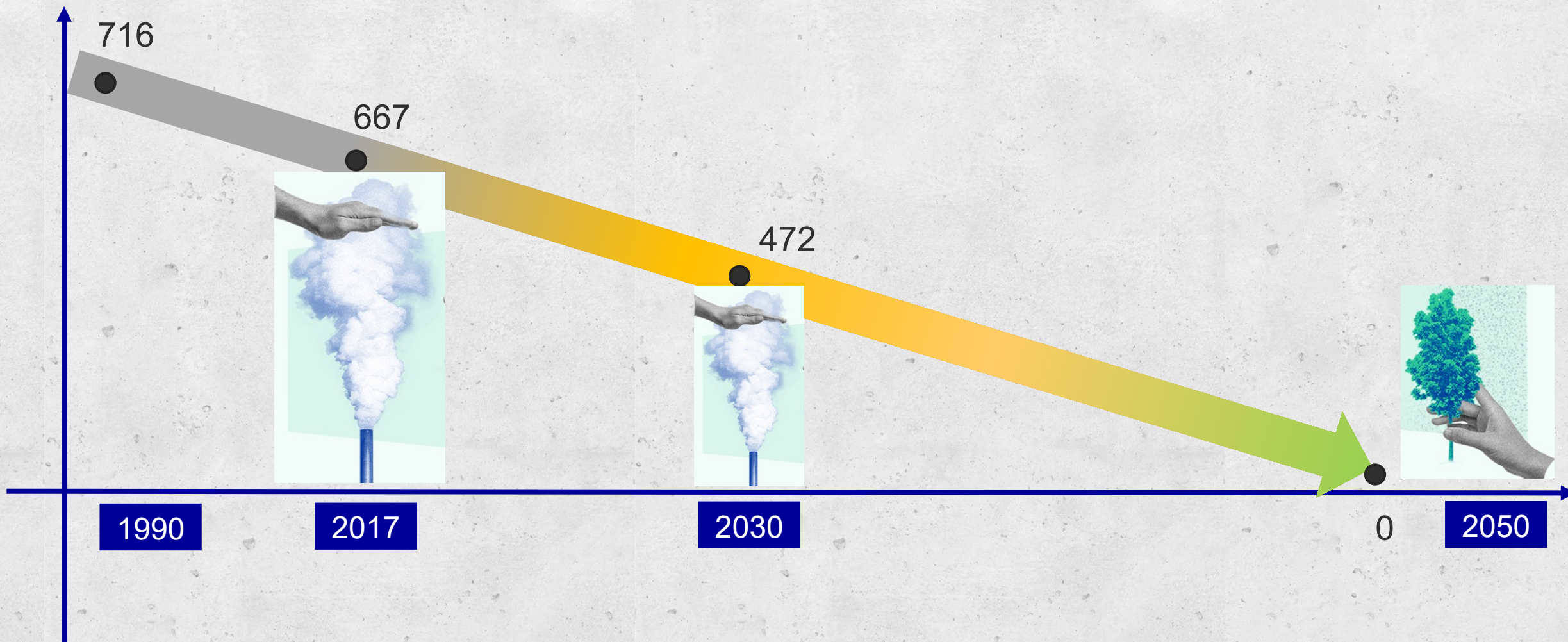
Strategia 5C – mapa drogowa CEMBUREAU



Źródło: [Home \(cembureau.eu\)](https://www.cembureau.eu)



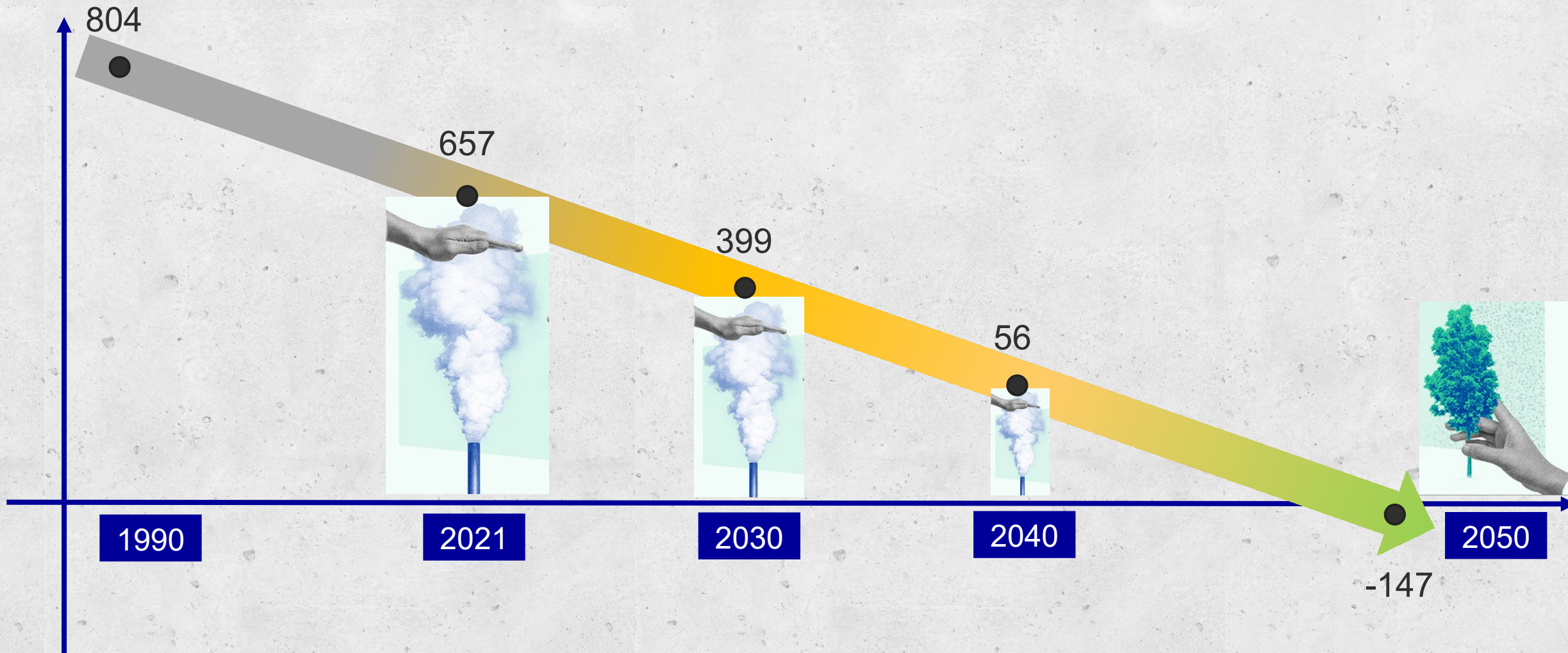
Strategia 5C – mapa drogowa CEMBUREAU (2020)



Źródło: [Home \(cebureau.eu\)](http://Home(cebureau.eu))



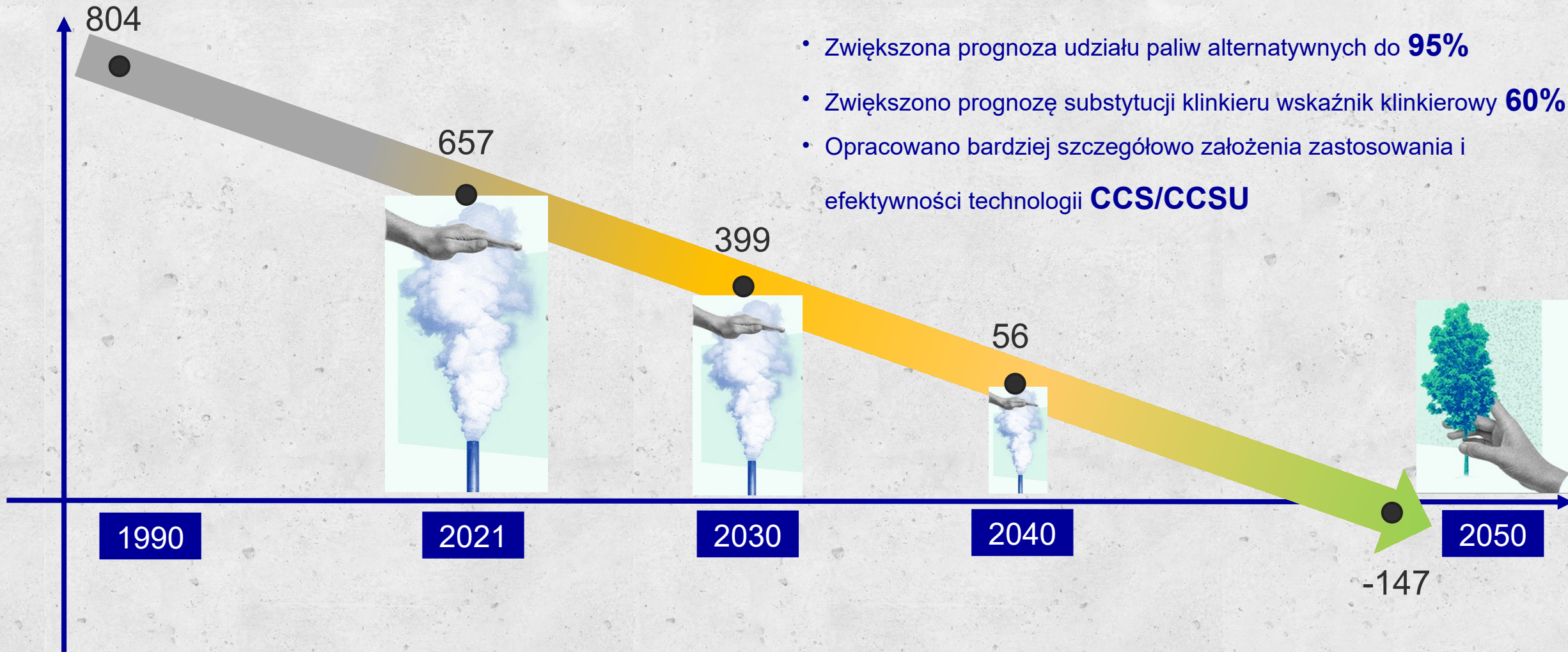
Strategia 5C – mapa drogowa CEMBUREAU (2024)



Źródło: [Home \(cembureau.eu\)](http://Home.cembureau.eu)



Strategia 5C – mapa drogowa CEMBUREAU (2024)



- Zwiększona prognoza udziału paliw alternatywnych do **95%**
- Zwiększono prognozę substytucji klinkieru wskaźnik klinkierowy **60%**
- Opracowano bardziej szczegółowo założenia zastosowania i efektywności technologii **CCS/CCSU**

Źródło: [Home \(cebureau.eu\)](http://Home(cebureau.eu))



Strategia Cemex → Future in Action



Zrównoważone produkty i rozwiązania



Dekarbonizacja naszej działalności



Innowacyjność i partnerstwa



Promowanie gospodarki przyjaznej środowisku



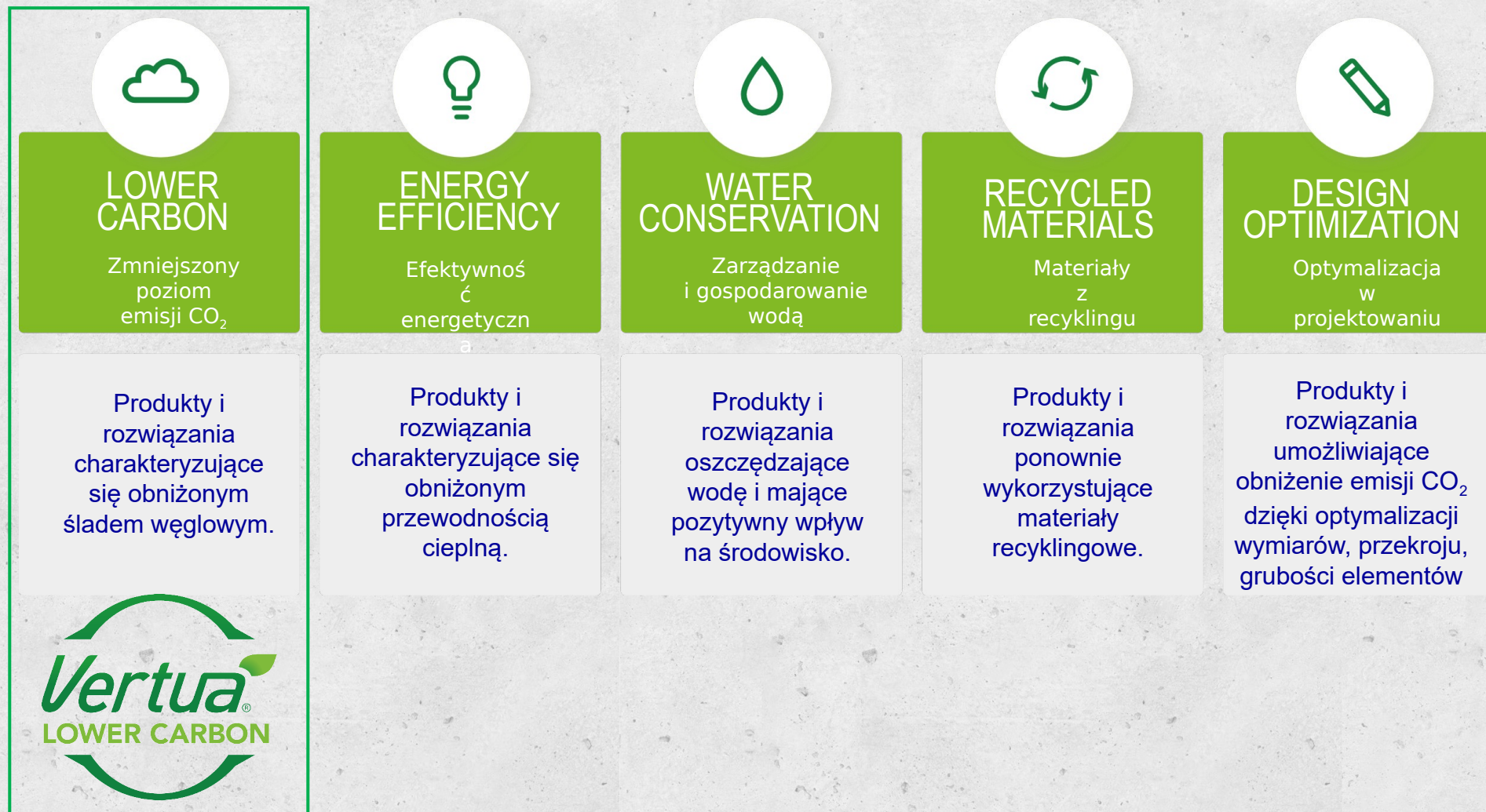
Gospodarka o obiegu zamkniętym



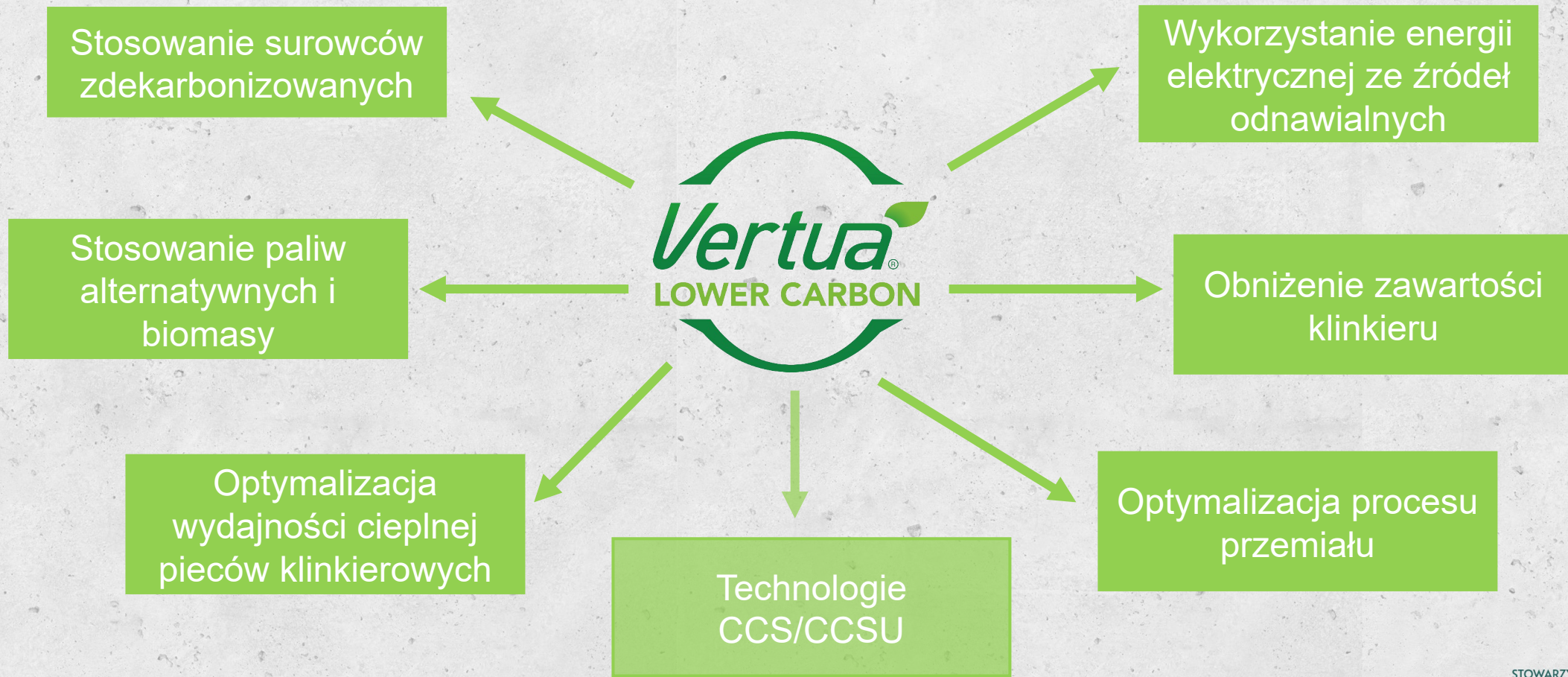
Woda i bioróżnorodność



Strategia Cemex → Future in Action



Strategia Cemex → Future in Action



Implikacje redukcji wskaźnika klinkierowego

FUTURE IN
ACTION

Zmniejszenie ilości klinkieru w cemencie

Obniżenie wytrzymałości
cementu / betonu (?)

Zwiększenie powierzchni
właściwej (?)

Obniżenie wydajności
produkcji (?)

Pogorszenie właściwości
reologicznych (?)



Implikacje redukcji wskaźnika klinkierowego

FUTURE IN ACTION

Zmniejszenie ilości klinkieru w cemencie

Obniżenie wytrzymałości cementu / betonu (?)

Zwiększenie powierzchni właściwej (?)

Obniżenie wydajności produkcji (?)

Pogorszenie właściwości reologicznych (?)

Redukcja emisyjności cementu

Wzrost wytrzymałości długoterminowych

Poprawa szczelności i trwałości betonu

Wykorzystanie potencjału różnych cementów do modelowania właściwości betonu

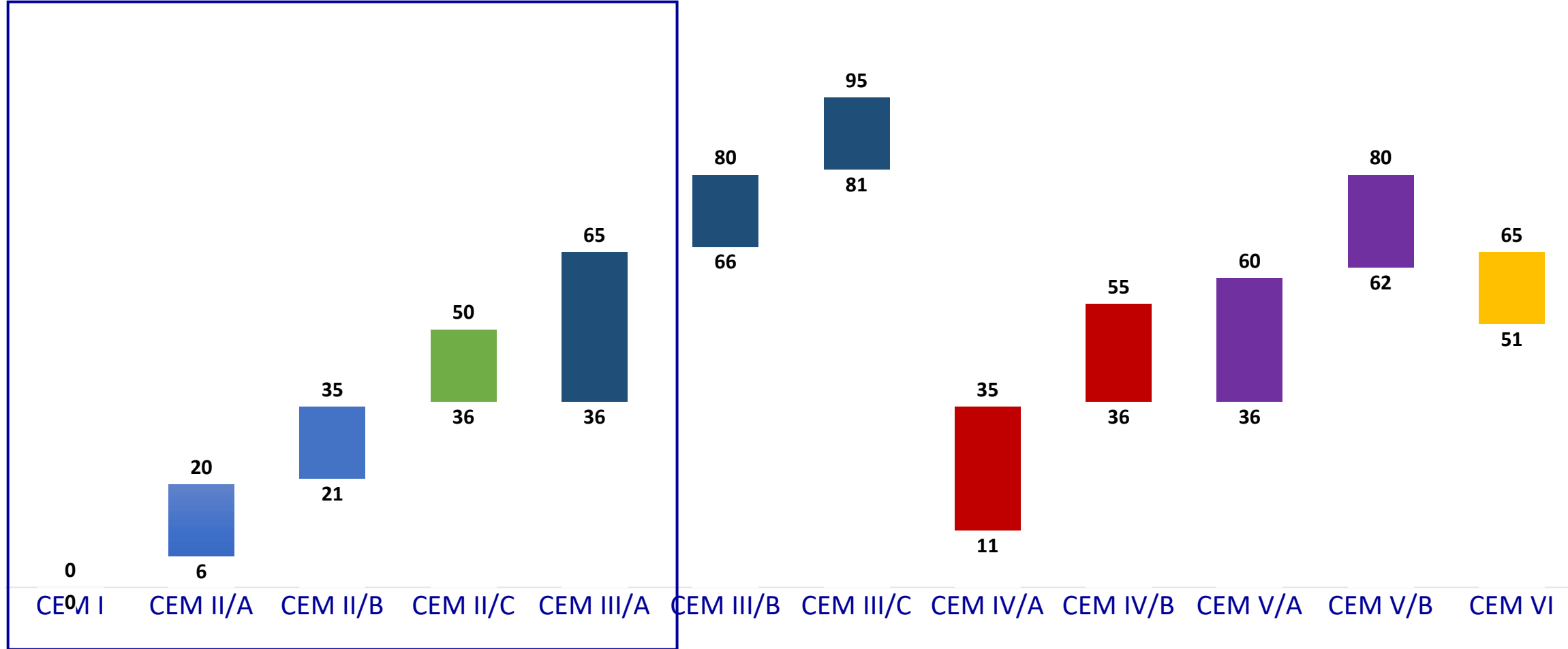
Dynamiczny rozwój innowacyjnych domieszek



Kompozycja surowcowa współczesnych cementów



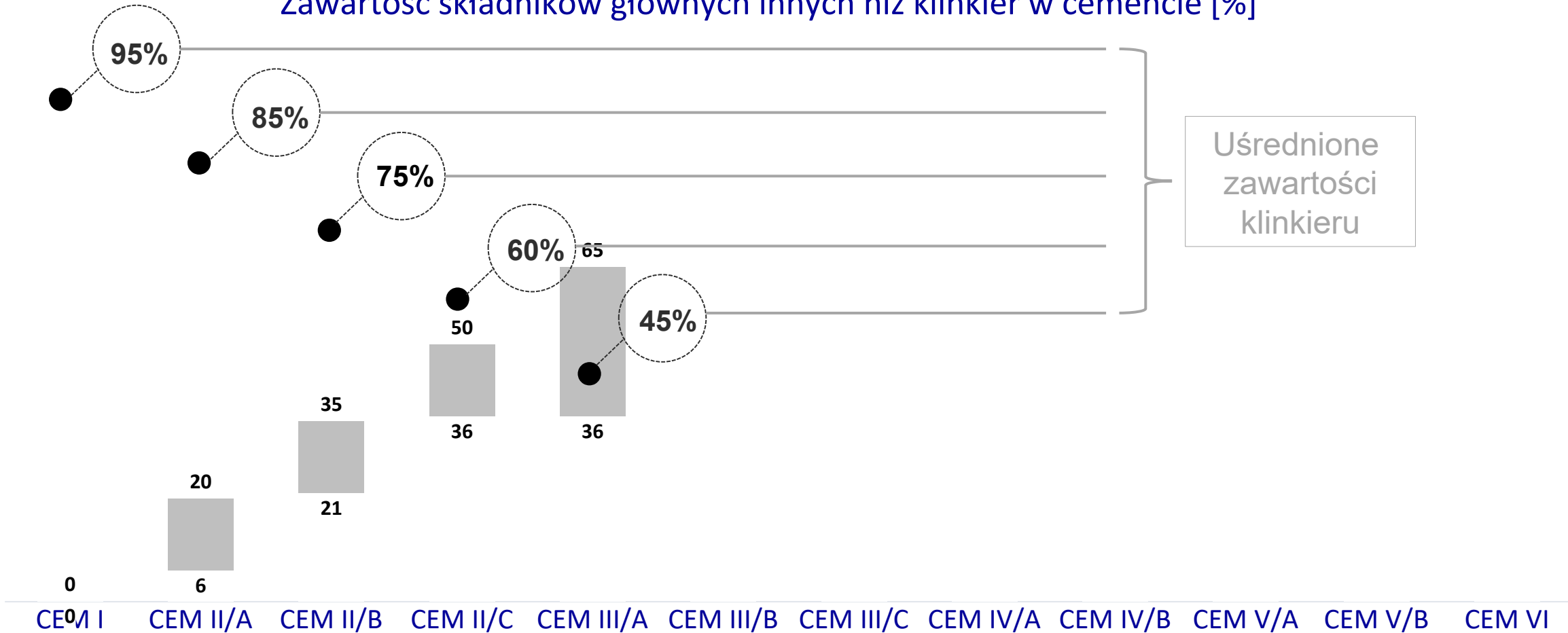
Zawartość składników głównych innych niż klinkier w cemencie [%]



Kompozycja surowcowa współczesnych cementów



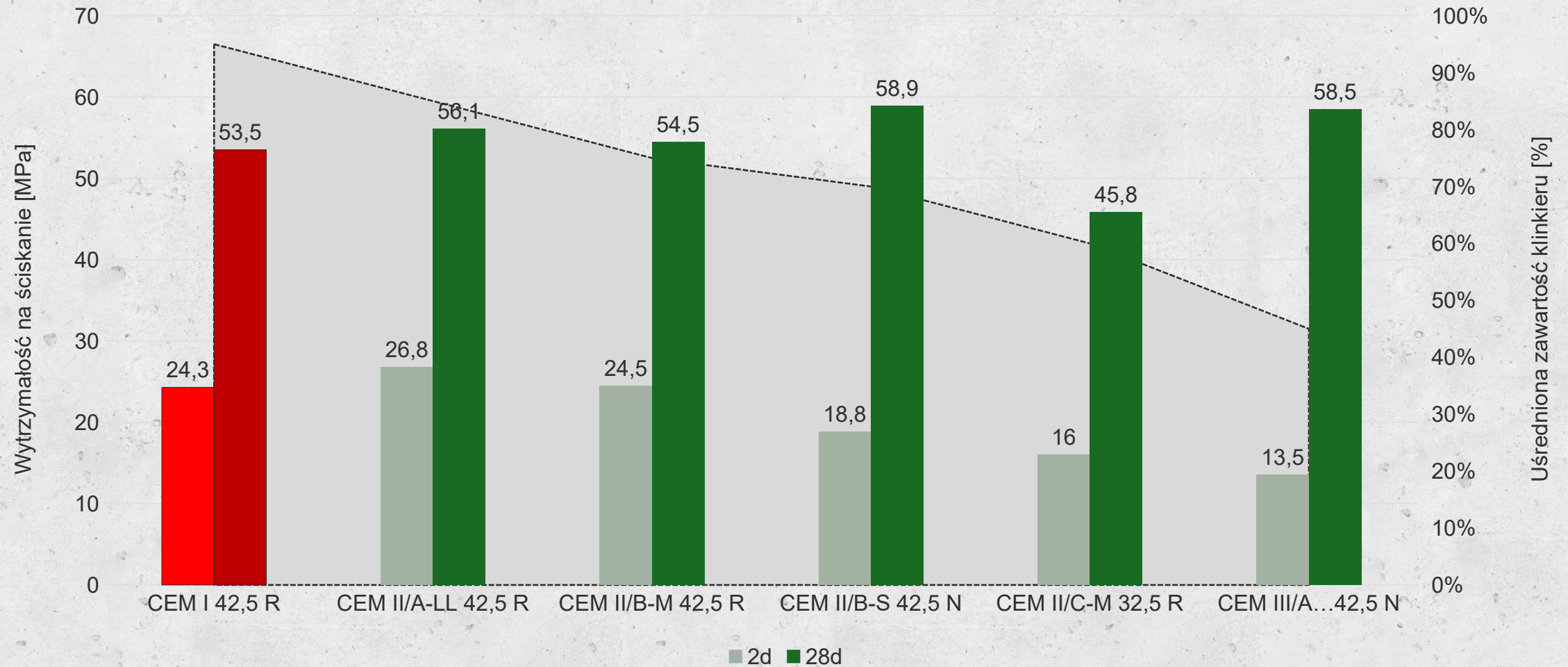
Zawartość składników głównych innych niż klinkier w cemencie [%]



Uśrednione zawartości klinkieru

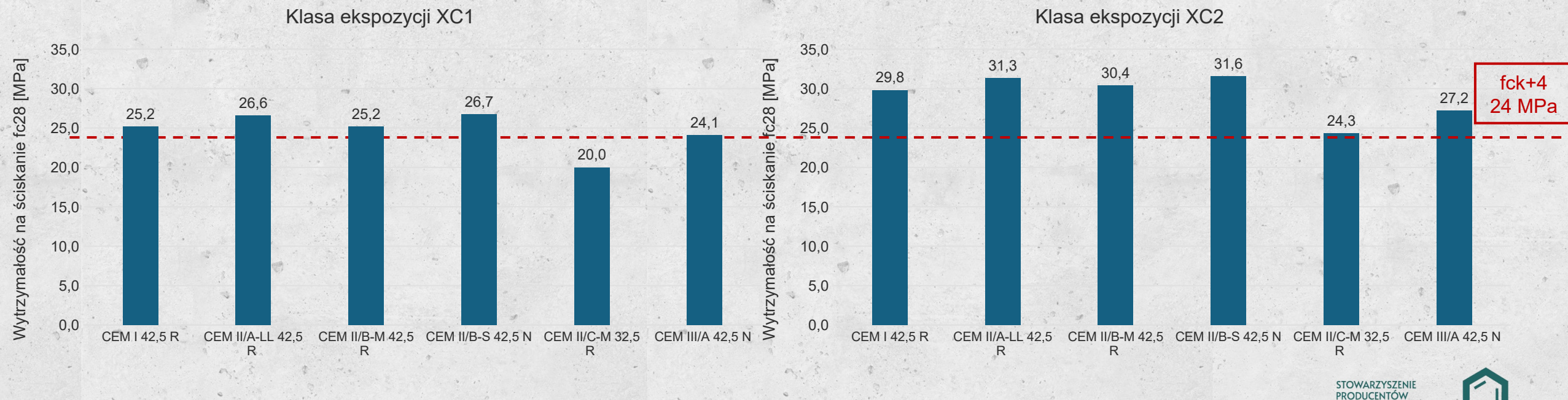
Wytrzymałość cementów

FUTURE IN ACTION



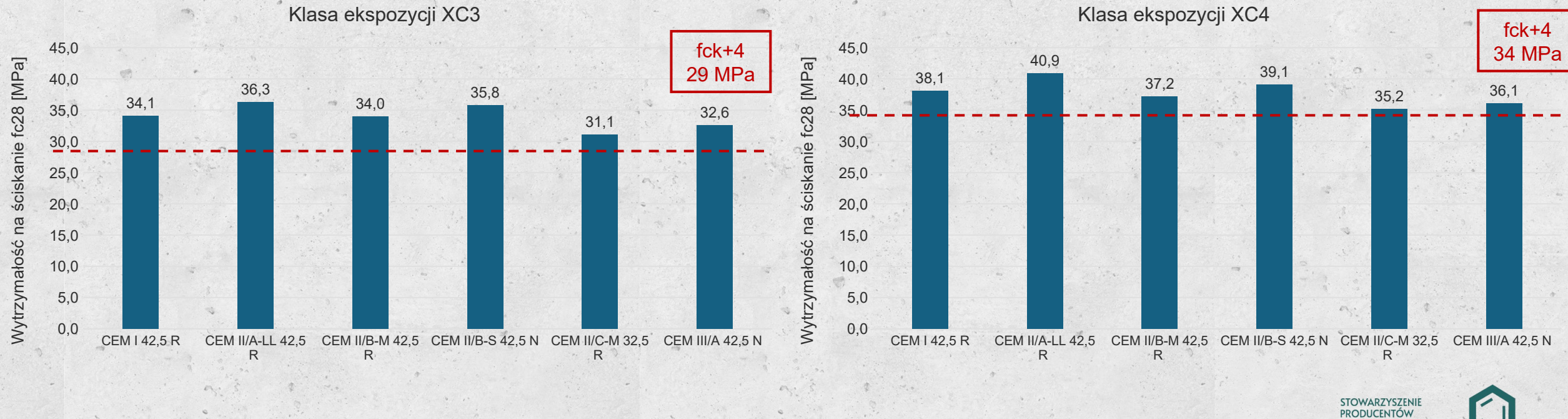
Wytrzymałość cementów, a wytrzymałość betonu

	Klasa ekspozycji			
	XC1	XC2	XC3	XC4
Maksymalne w/c	0,70	0,65	0,60	0,55
Minimalna klasa wytrzymałości	C16/20	C16/20	C20/25	C25/30
Minimalna zawartość cementu (kg/m ³)	260	280	280	300



Wytrzymałość cementów, a wytrzymałość betonu

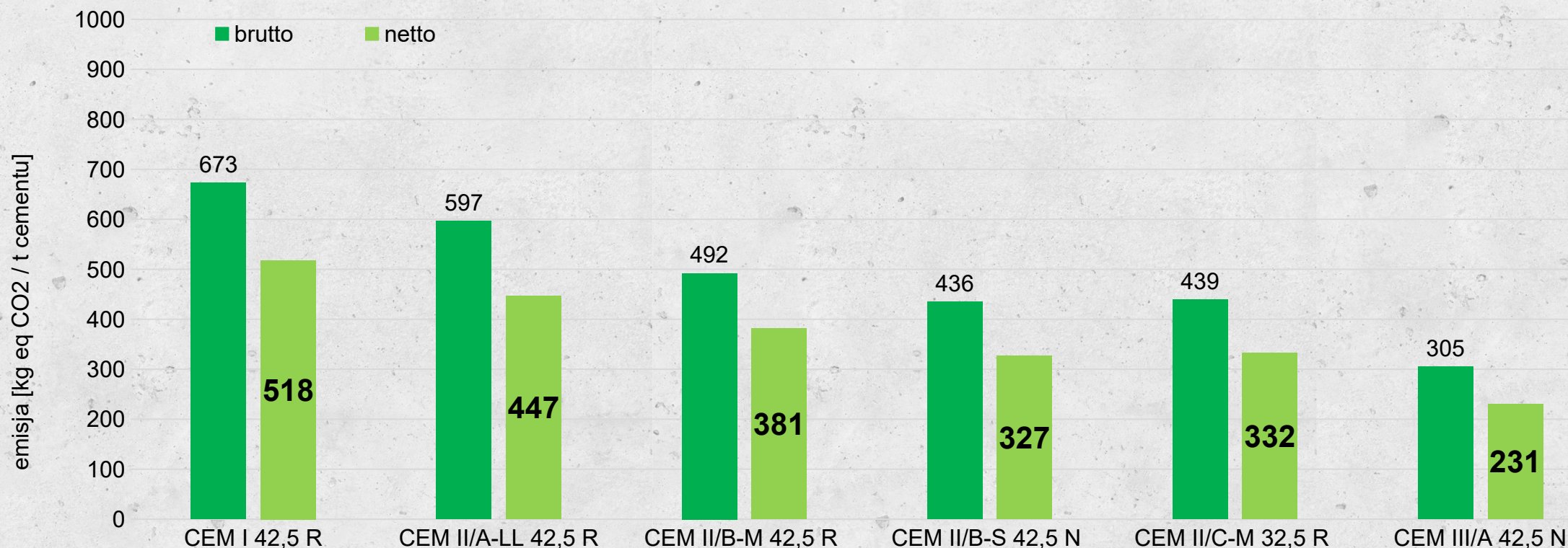
	Klasa ekspozycji			
	XC1	XC2	XC3	XC4
Maksymalne w/c	0,70	0,65	0,60	0,55
Minimalna klasa wytrzymałości	C16/20	C16/20	C20/25	C25/30
Minimalna zawartość cementu (kg/m ³)	260	280	280	300



Emisyjność cementów jako GWP



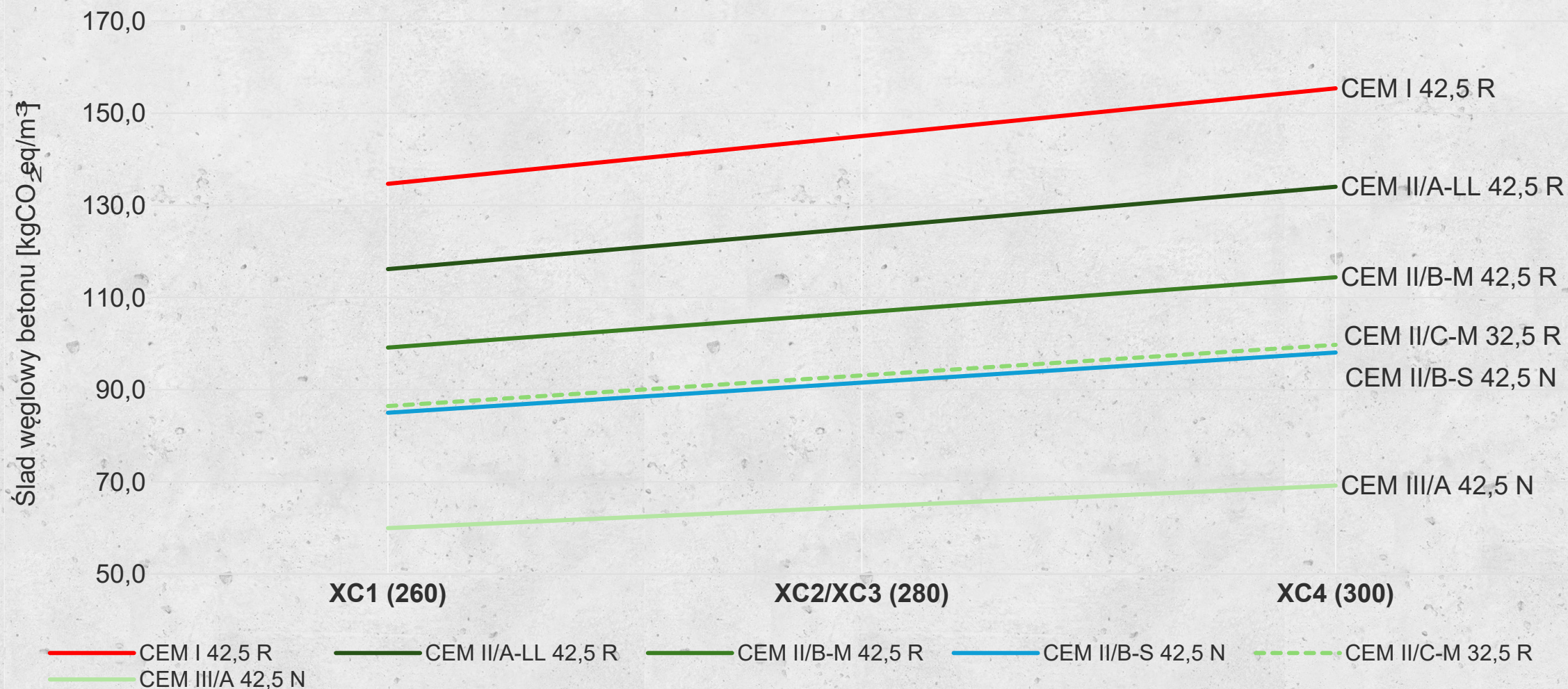
Potencjał globalnego ocieplenia dla cementów produkowanych w CEMEX Polska



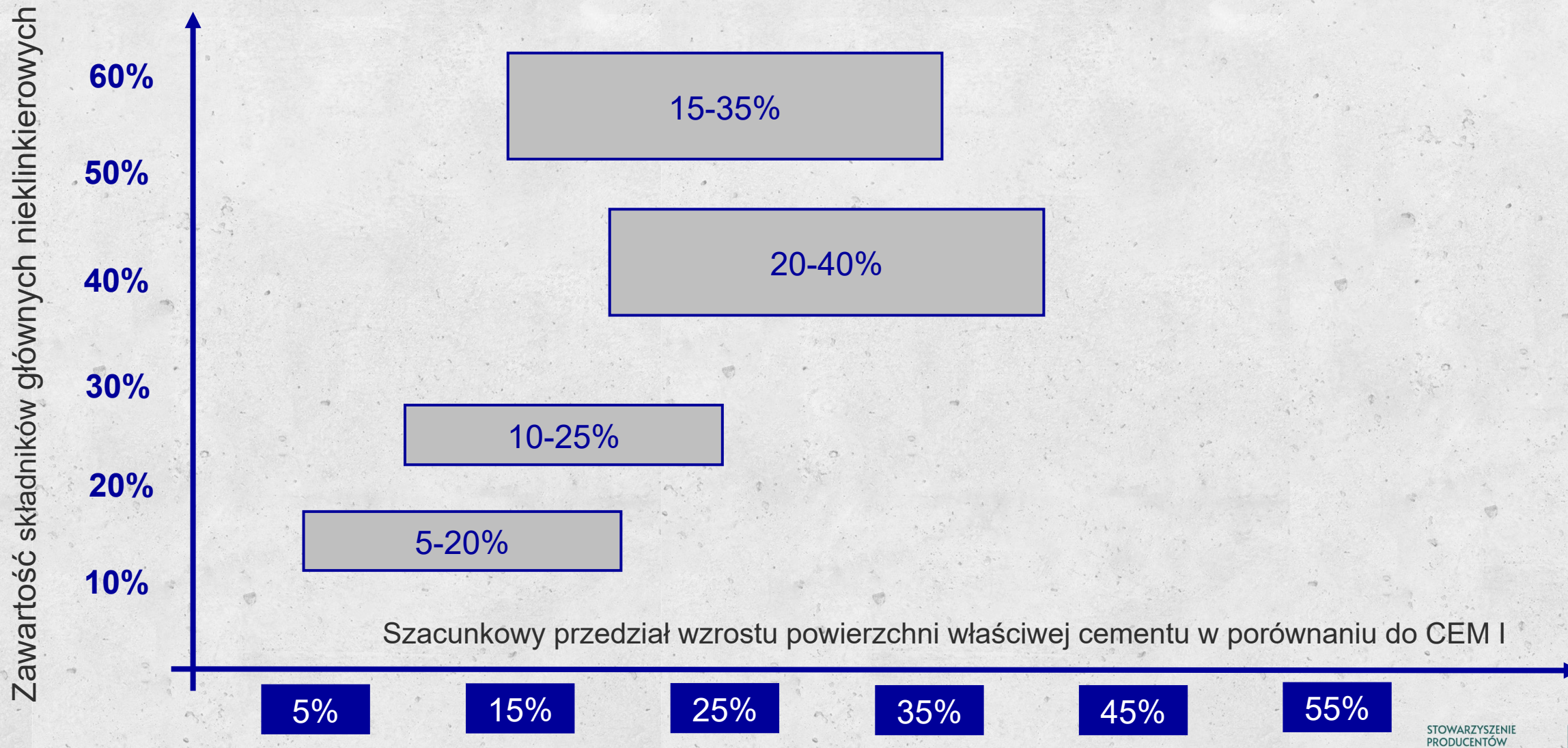
*Deklaracje środowiskowe EPD typu III dla cementów produkowanych w CEMEX Polska

Rodzaj cementu, a emisyjność betonu (XC)

FUTURE IN ACTION

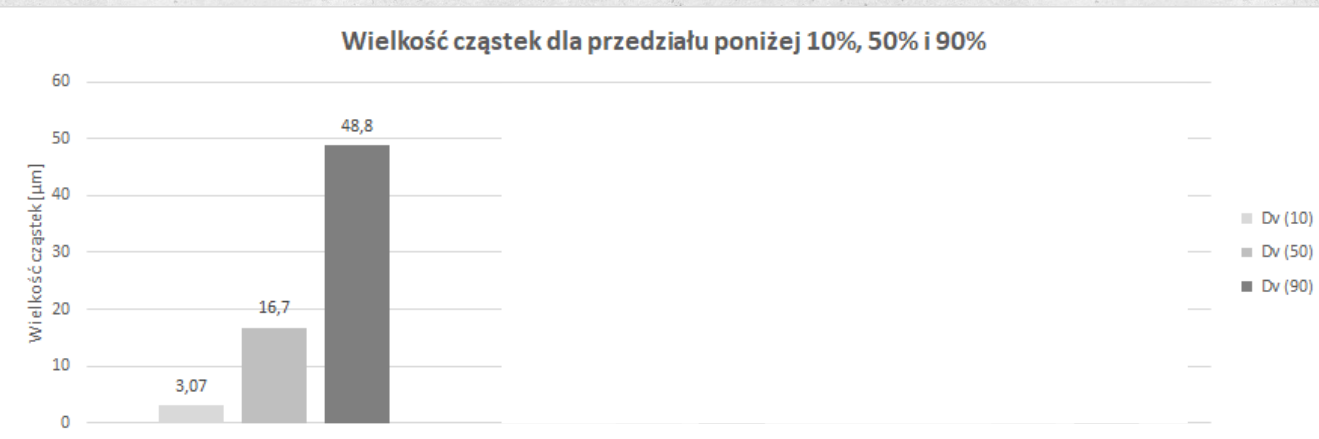
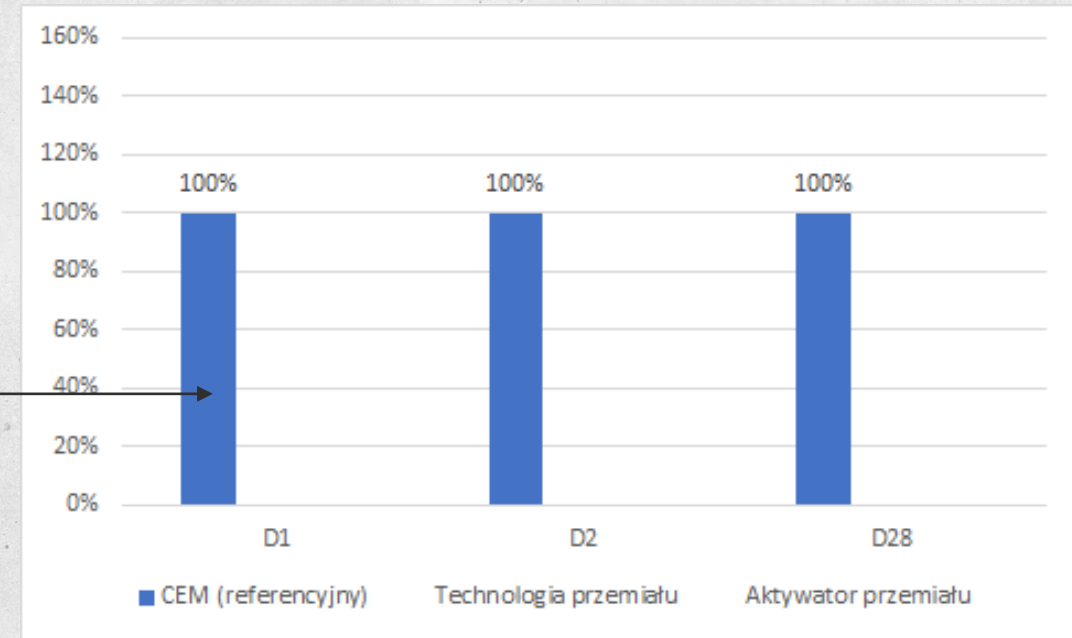
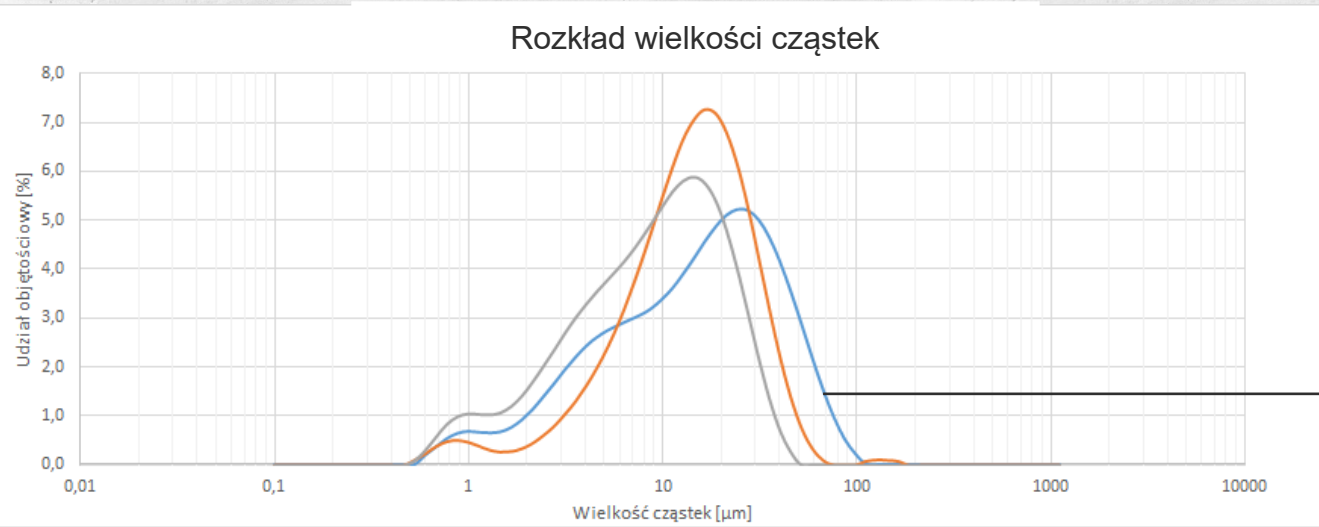


Zwiększenie powierzchni właściwej cementu

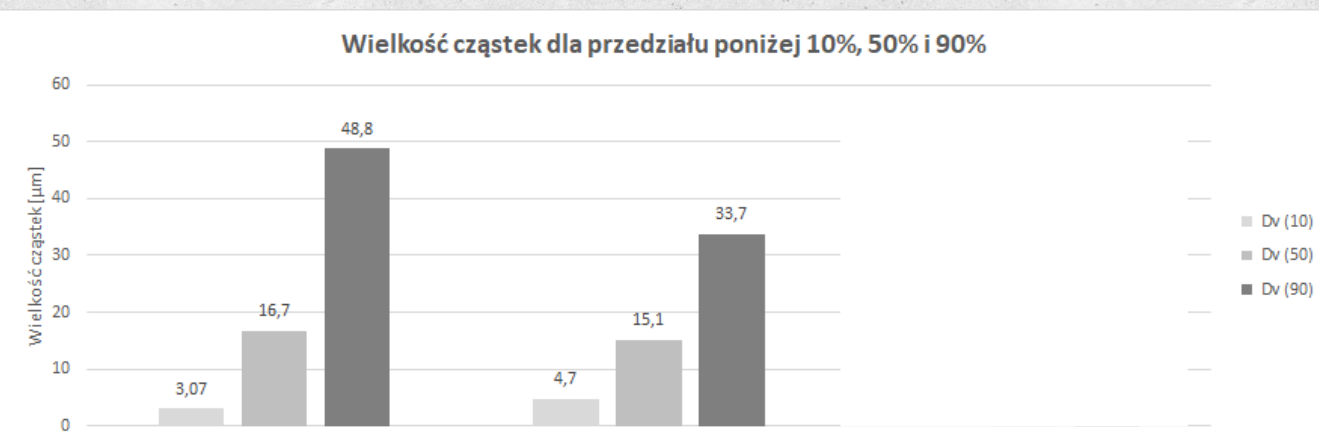
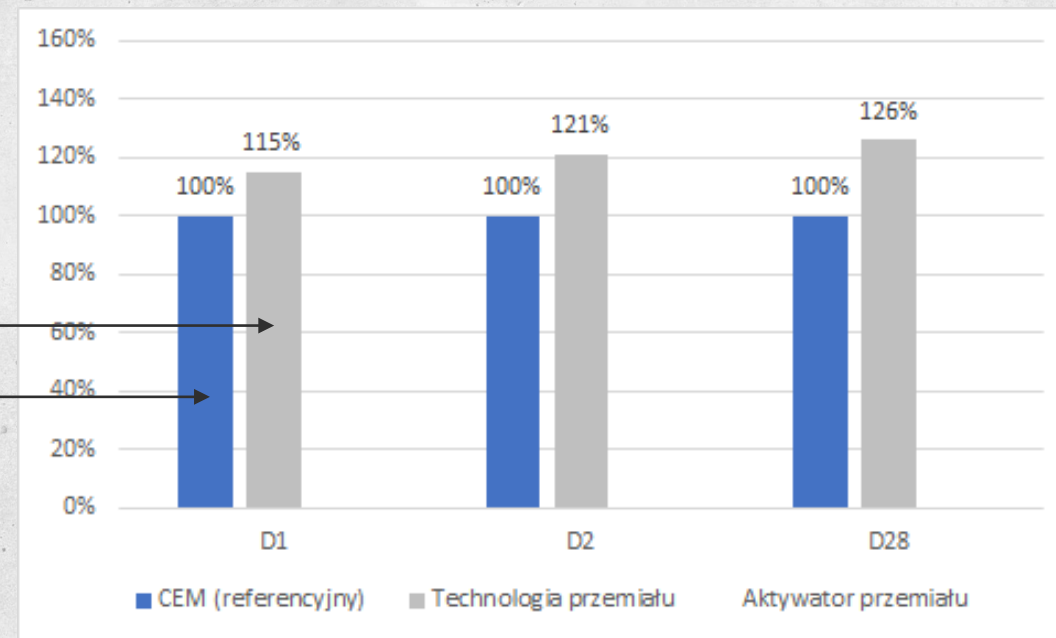
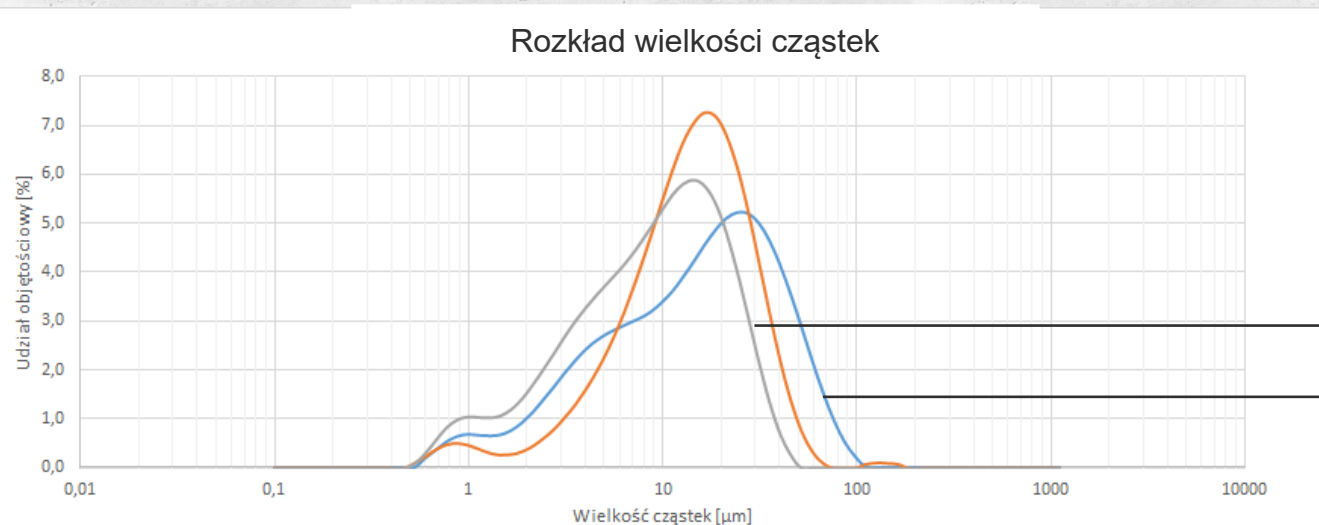


Wydajność / efektywność przemiału

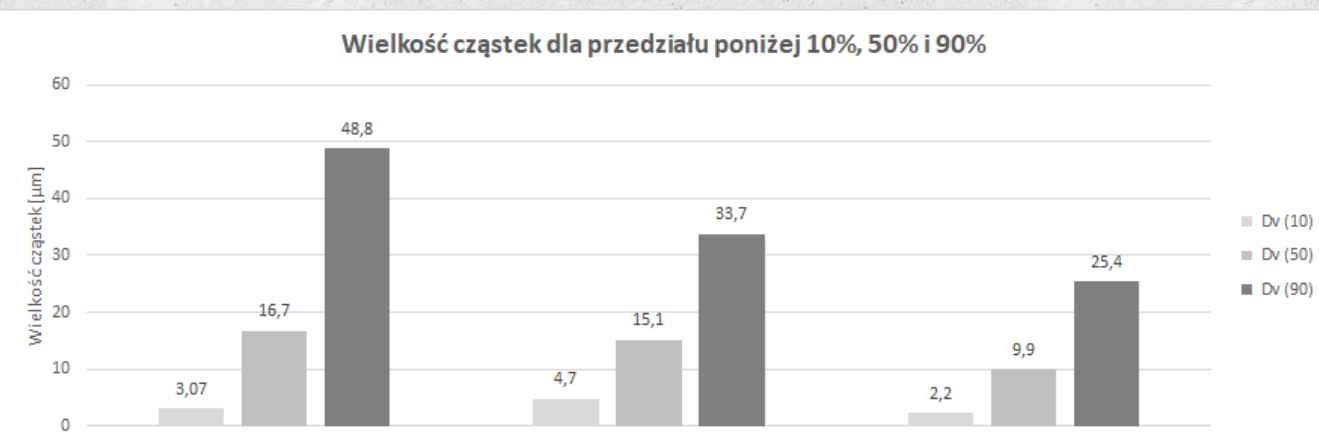
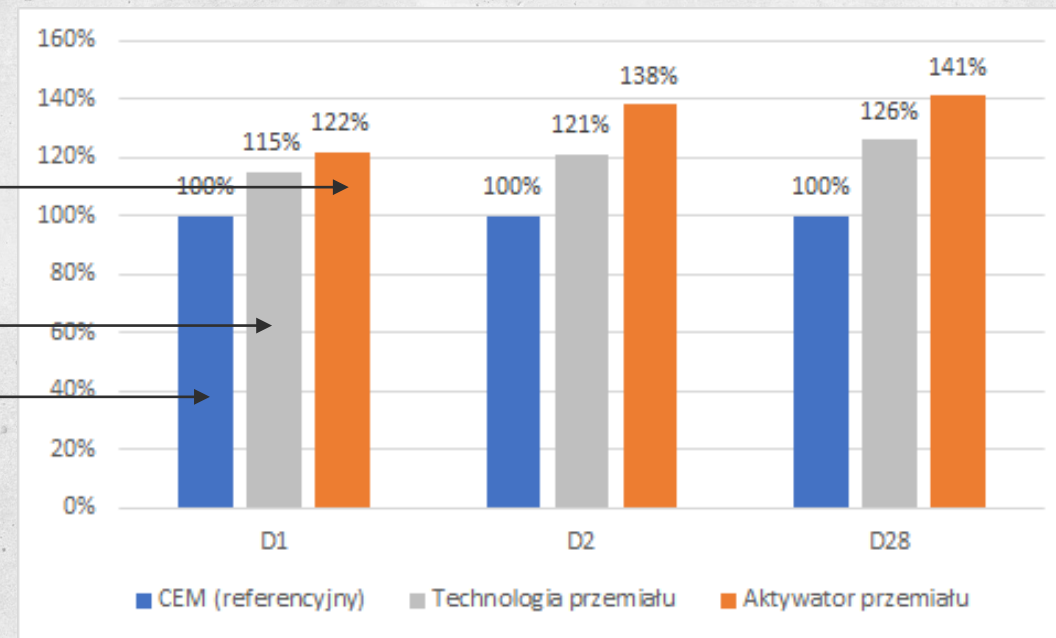
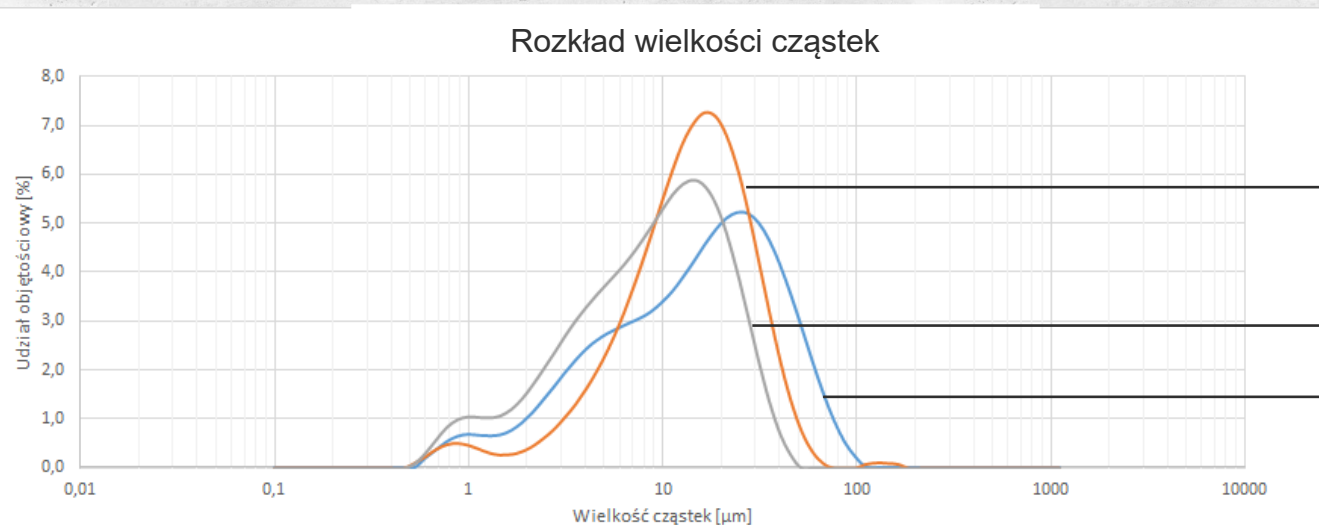
FUTURE IN ACTION



Wydajność / efektywność przemiała



Wydajność / efektywność przemiała



Opis	Blaine	H ₂ O	Rozpływ
Referencja	4000 cm ² /g	28,0%	172 mm
Przemiał	4400 cm ² /g	28,6%	168 mm
Aktywator	4600 cm ² /g	29,0%	165 mm

Właściwości reologiczne Domieszkowe rozwiązania „szyte na miarę”

FUTURE IN
ACTION



Rozwiązanie
domieszkowe
„standard”



Rozwiązanie
domieszkowe
„srebrne”



Rozwiązanie
domieszkowe
„złote”



Implikacje zmian – podsumowanie cz.1

Obniżenie wytrzymałości cementu	◄►	Możliwość uzyskania takich samych wytrzymałości – również wczesnych
Zwiększenie powierzchni właściwej	▲	Tak, ale przy zachowaniu pożądaných właściwości roboczych
Obniżenie wydajności produkcji	▼	Tak w procesie przemiatu – do uzyskania właściwego rozkładu ziarnowego
Pogorszenie właściwości reologicznych	◄►	Czasem wymagana zmiana rozwiązań domieszkowych



Implikacje zmian – podsumowanie cz.2

Redukcja emisyjności cementu	▼	Możliwość redukcji śladu węglowego od 10% do 60%
Wzrost wytrzymałości długoterminowych	▲	Od 15% do 40% - 56/90 dni
Poprawa szczelności i trwałości betonu	➡	<ul style="list-style-type: none">• karbonatyzacja ▼◀▶• agresja chemiczna ▲• szczelność ▲• trwałość mrozowa ◀▶• dyfuzja chlorków ▲
Wykorzystanie potencjału różnych cementów do modelowania właściwości betonu	▲	<ul style="list-style-type: none">• betony o niskim cieple hydratacji• betony o niskim skurczu• betony odporne na środowiska korozyjne (HSR/NA)• betony architektoniczne• betony do geotechniki



Podsumowanie

rewolucja,

w znaczeniu szerokim i metaforycznym wszelka szybka i głęboka zmiana
(*np. przemysłowa, naukowa, techniczna*)

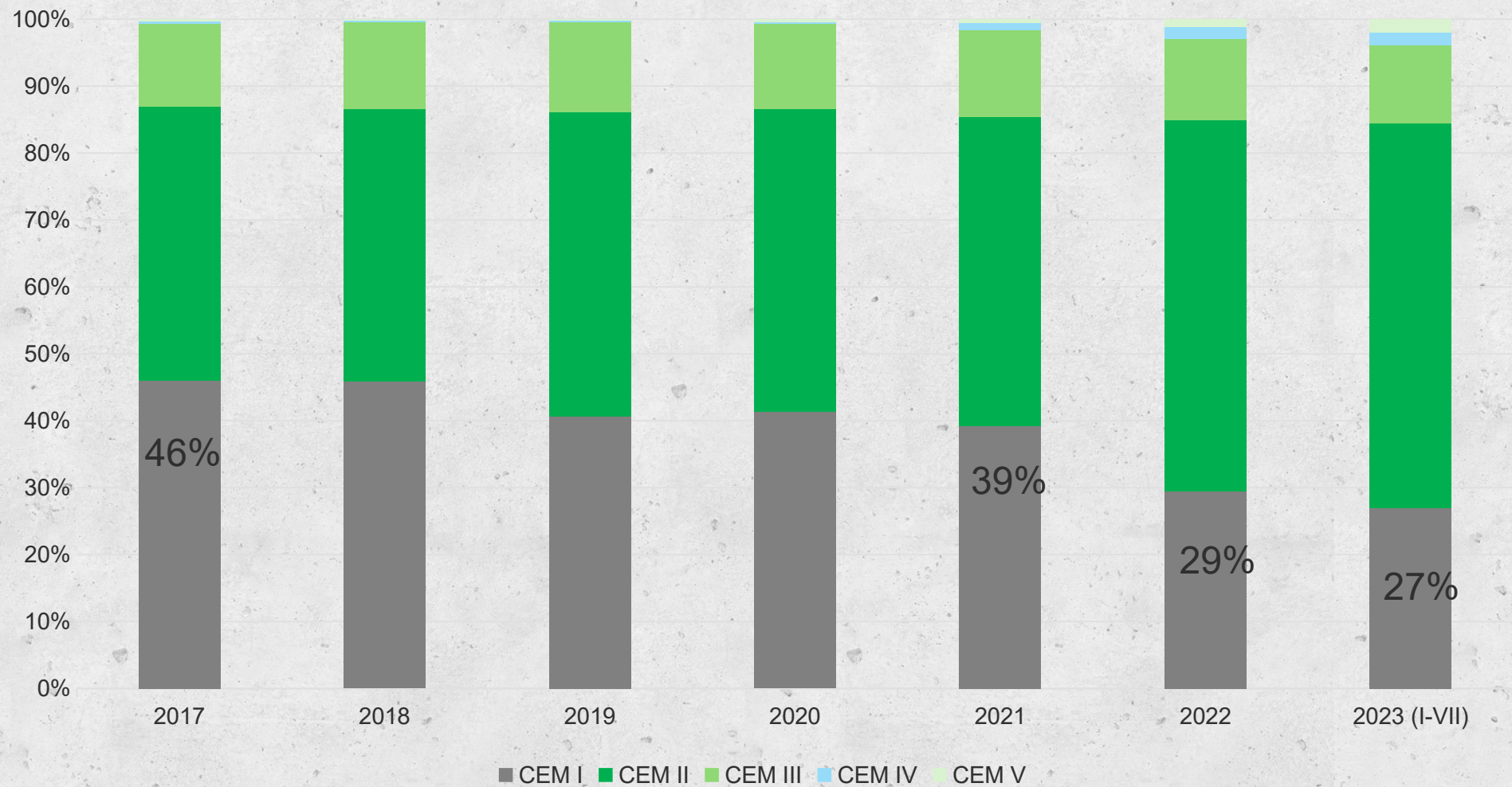
ewolucja [łac. *evolutio* 'rozwinięcie'],

w filozofii termin oznaczający proces sukcesywnych zmian przebiegających w określonym kierunku, rozwój; proces rozwojowy, polegający na przechodzeniu do form coraz bardziej złożonych i zróżnicowanych, do stadiów coraz wyższych, doskonalszych

Źródło: <https://encyklopedia.pwn.pl/>



Podsumowanie



Źródło: SPC



Dziękuję za uwagę

