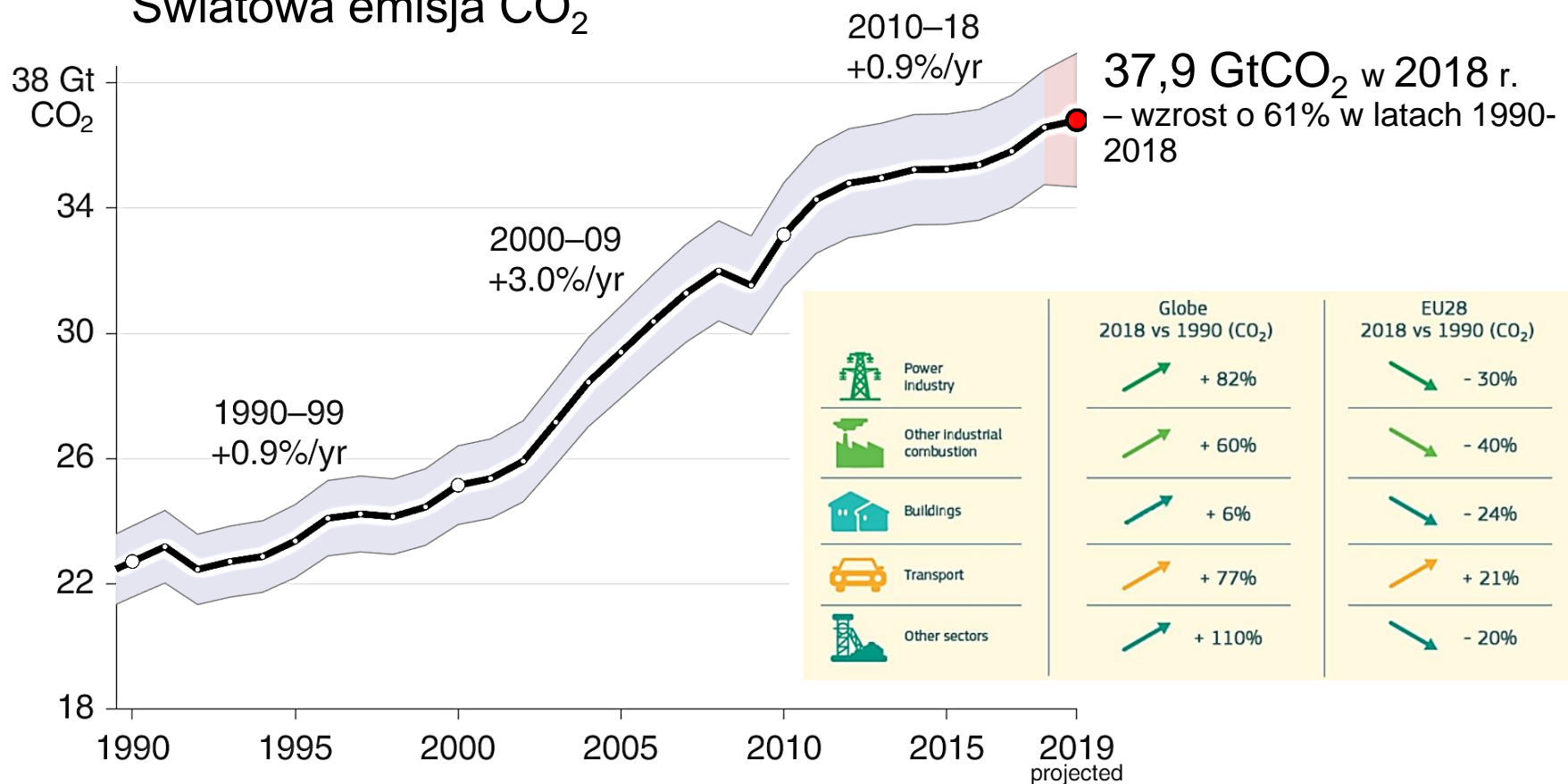


Neutralność klimatyczna a perspektywy zastosowania betonu i cementu w budownictwie

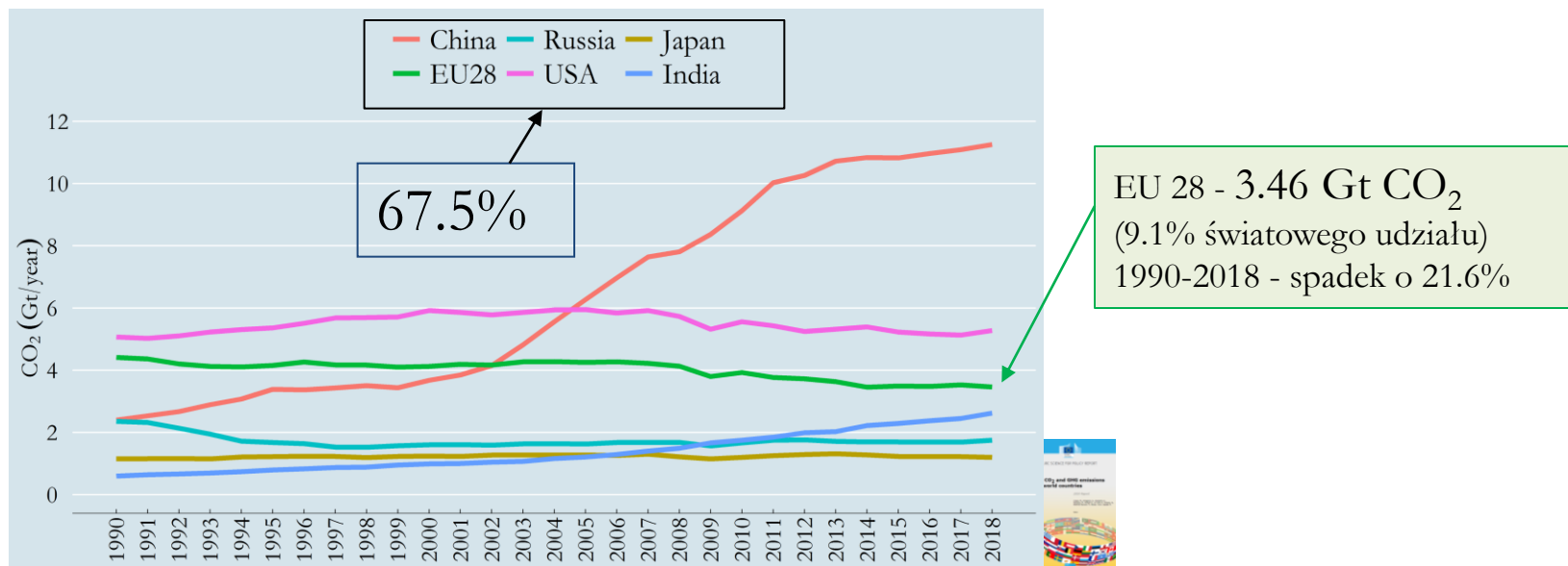


Bożena Środa
Stowarzyszenie Producentów Cementu

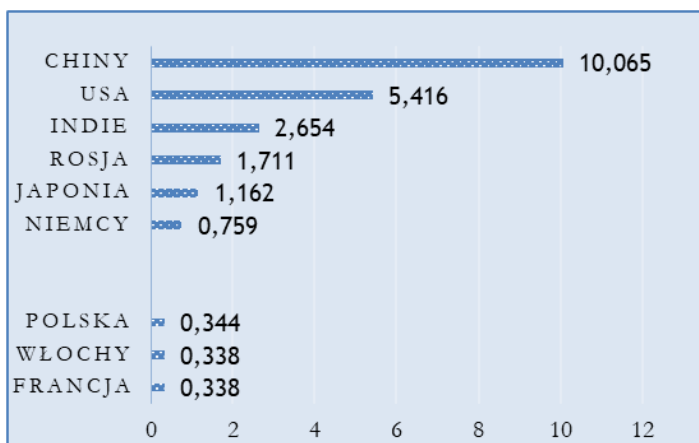
Światowa emisja CO₂



© Global Carbon Project • Data: CDIAC/GCP/BP/USGS



z wyłączeniem spalania biomasy, pochłaniania przez lasy, użytkowania ziemi

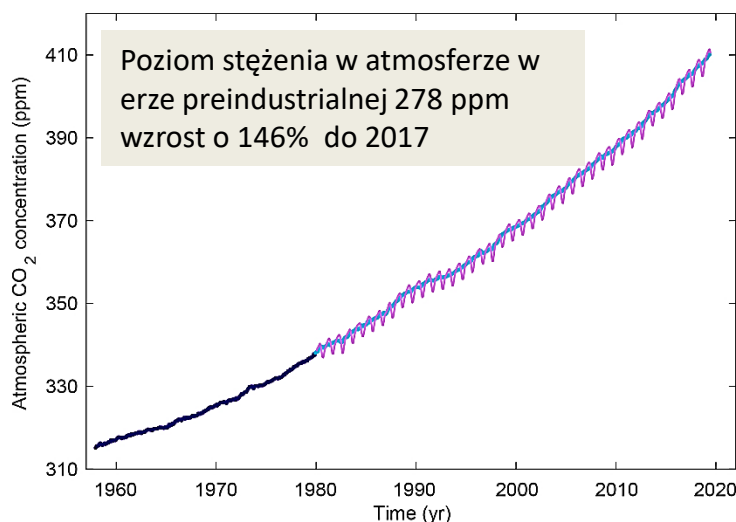


Emisja CO₂ z przemysłu cementowego na świecie:

5% CO₂ antropogenicznego

3,5% udział w emisji wszystkich gazów cieplarnianych

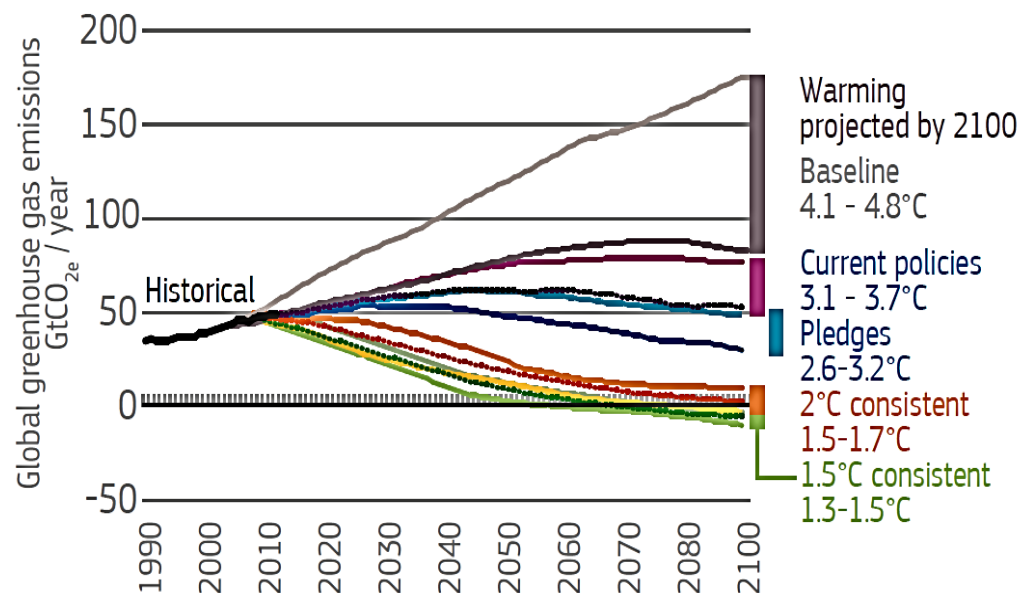
Porozumienie Paryskie (grudzień 2015) – utrzymanie wzrostu temperatury poniżej 2°C (najlepiej 1,5°C) w odniesieniu do temperatury z ery preindustrialnej (1850-1900)



CO₂ – najważniejszy gaz cieplarniany odpowiedzialny w 82% za zatrzymywanie promieniowania.

189 ze 197 krajów ratyfikowało Konwencję Paryską

Emissions and expected warming based on pledges and current policies



Source: Climate Action Tracker





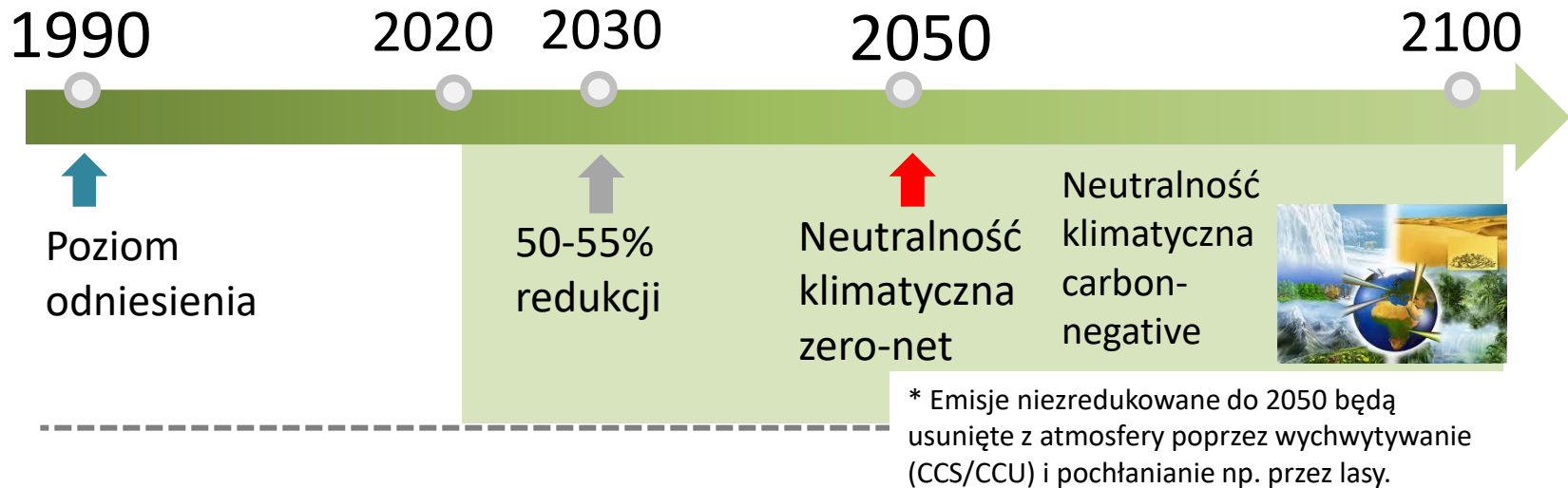
KOMISJA
EUROPEJSKA

Bruksela, dnia 11.12.2019 r.
COM(2019) 640 final

**KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY
EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I
KOMITETU REGIONÓW**

Europejski Zielony Ład

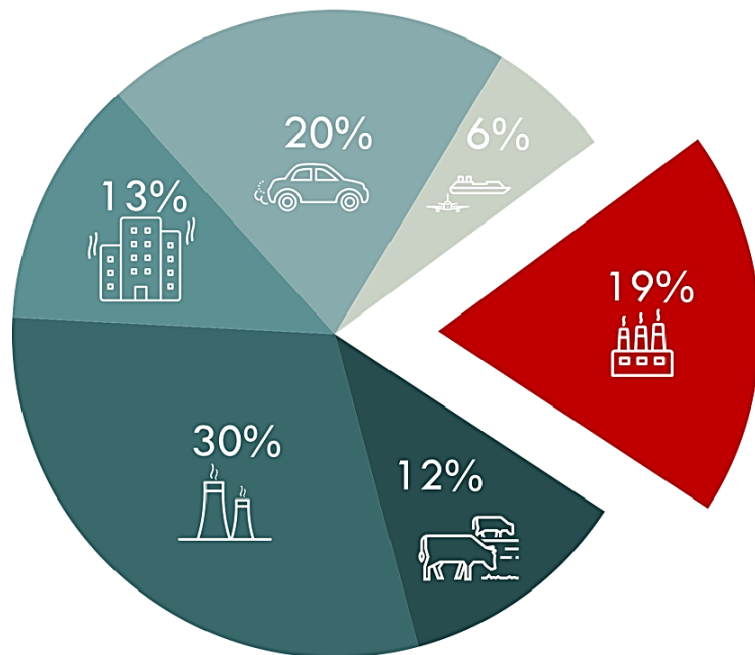
Zielony ład w Europie



- ❖ Gospodarka oparta o bezemisyjne lub niskoemisyjne źródła energii i technologie
- ❖ Zmiana zachowań społecznych

- działania w różnych horyzontach czasowych
- różne stopnie trudności realizacji celów w różnych dziedzinach
- różne podejścia

Emisja CO₂ w Europie

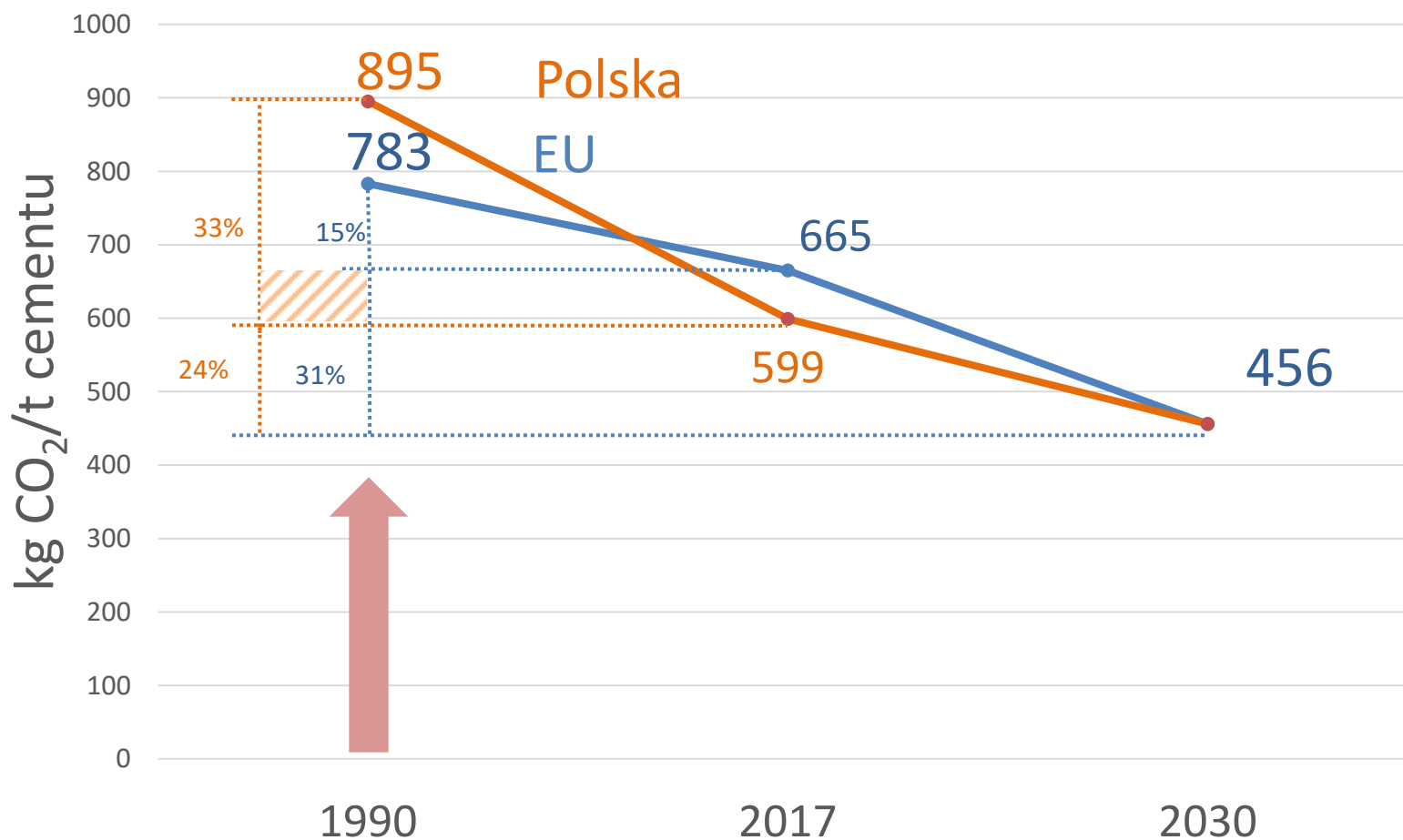


3.46 Gt CO₂ EU 28 (9.1% światowego udziału)

~ 120 mln ton CO₂ przemysł cementowy w Europie

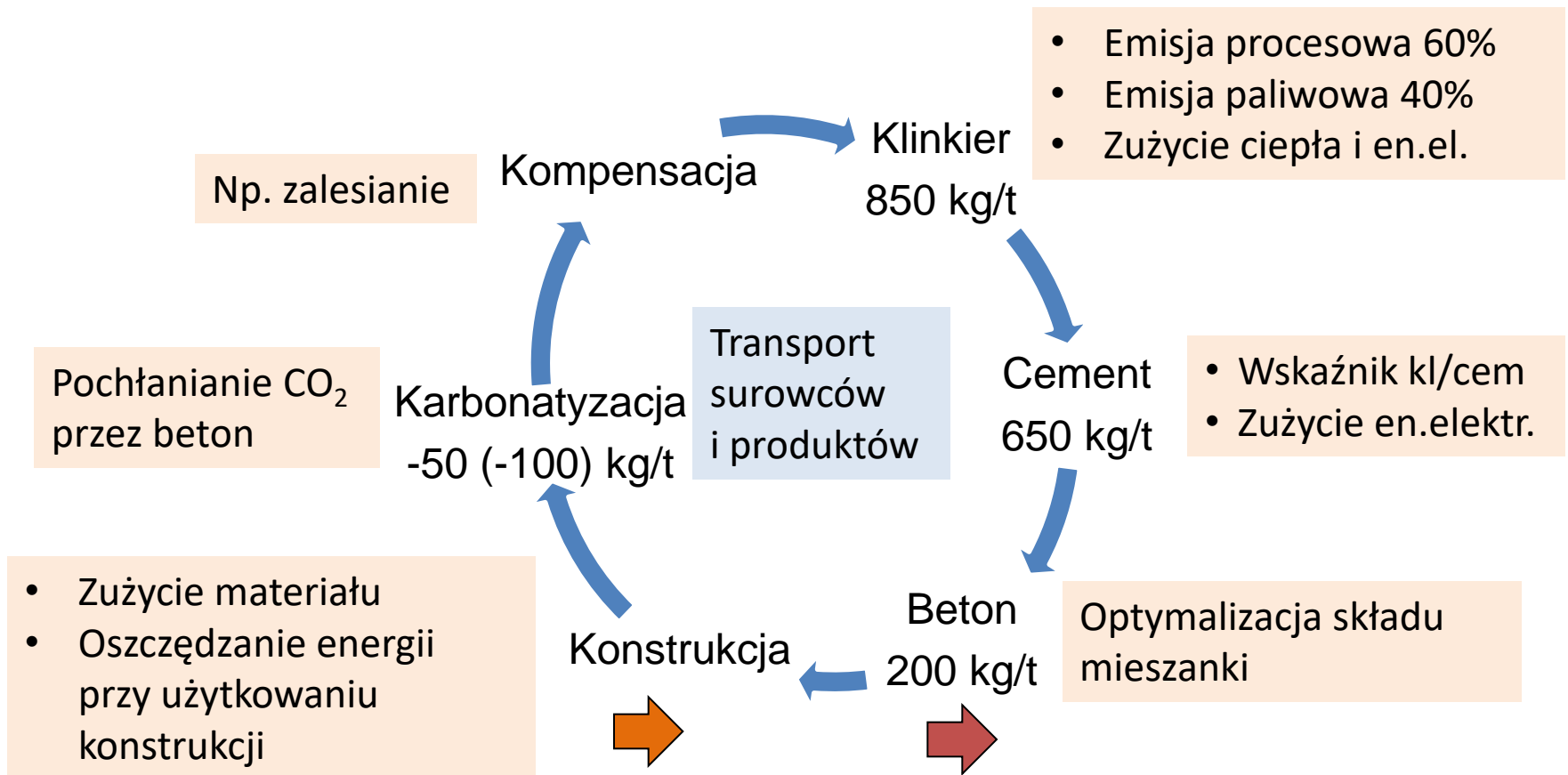
~ 12 mln ton CO₂ przemysł cementowy w Polsce

Nie ma jednej technologii, która pozwoliłaby na tak znaczącą redukcję emisji

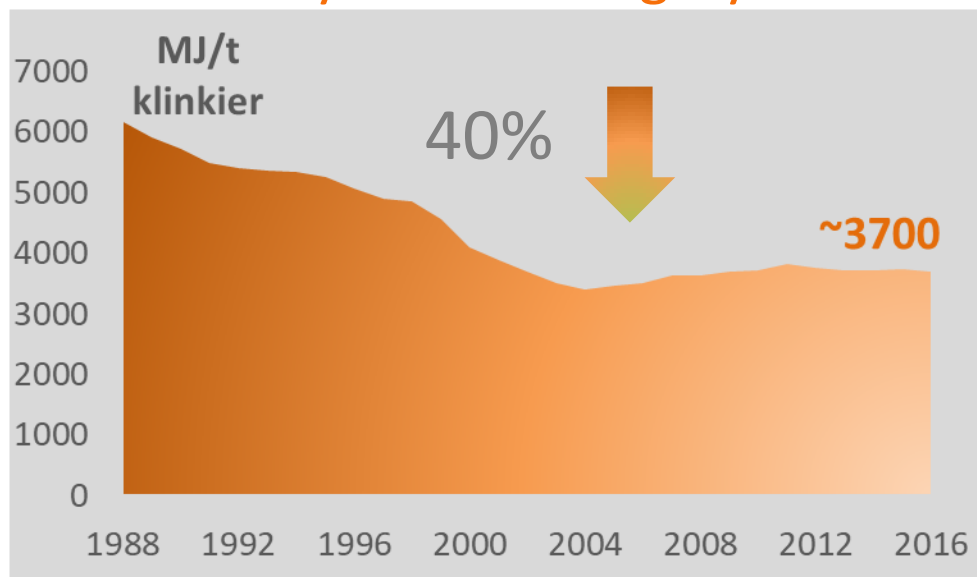


Analiza cyklu życia betonu

Możliwości redukcji emisji poszukuje się nie tylko w ulepszaniu technologii produkcji, ale także poprzez ocenę materiału pod kątem oszczędzania energii w kolejnych cyklach jego życia.

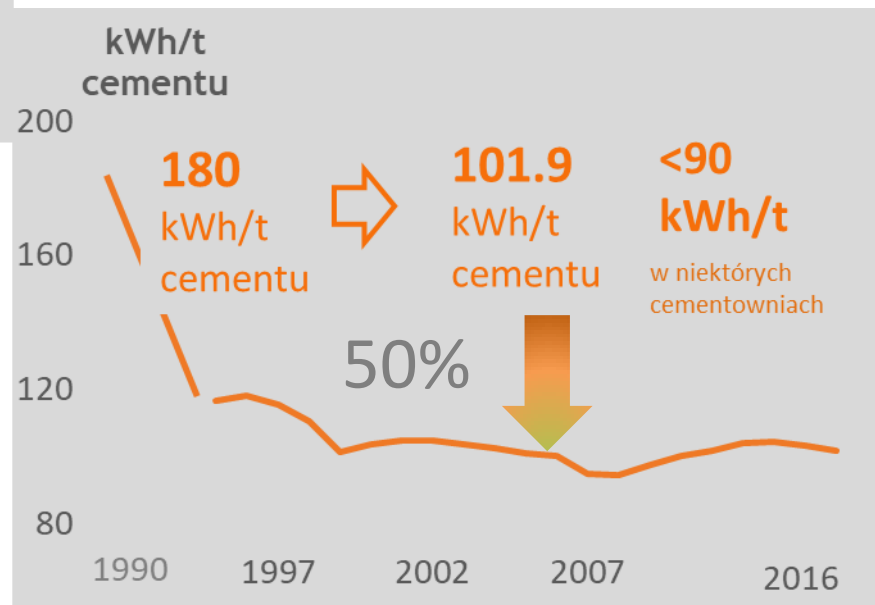


Efektywność energetyczna

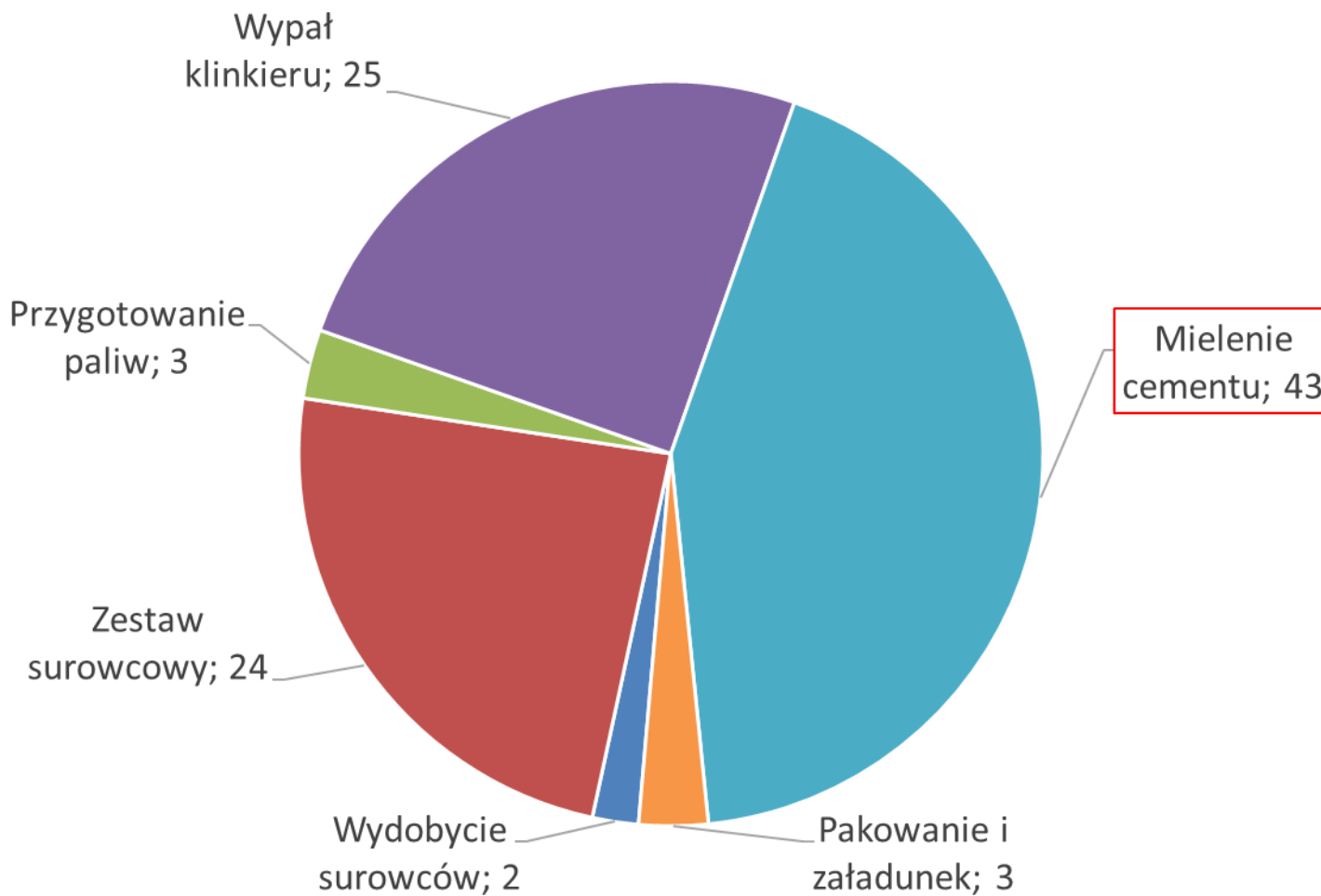


Obecnie można zaobserwować pojawiają się czynniki sprzyjające wzrostowi zużycia energii elektrycznej – zapotrzebowanie na cementy o wyższej wytrzymałości (większa powierzchnia właściwa), zaostrenie wymagań w zakresie ochrony środowiska - coraz większa liczba urządzeń do redukcji emisji w cementowni itp.

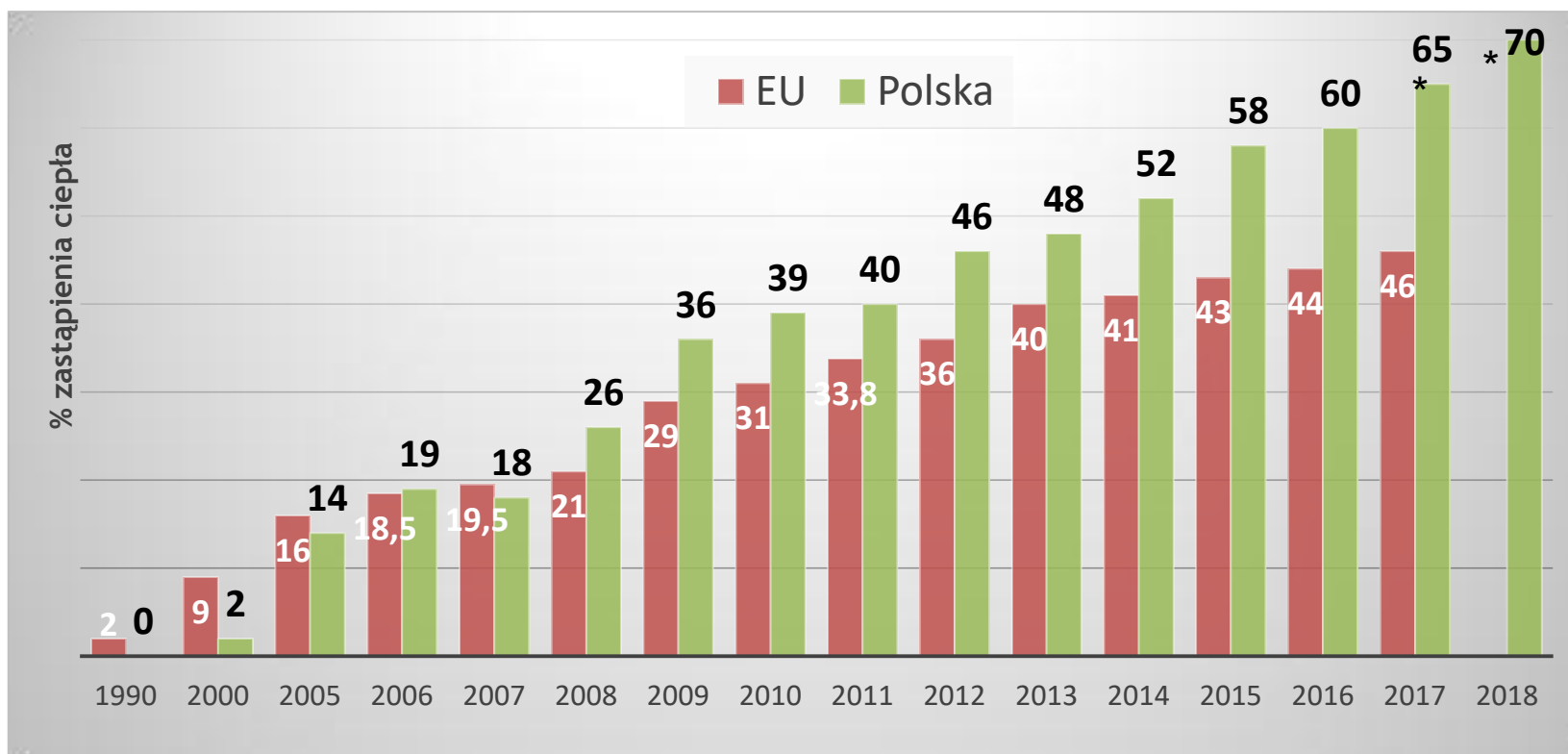
Zużycie energii elektrycznej



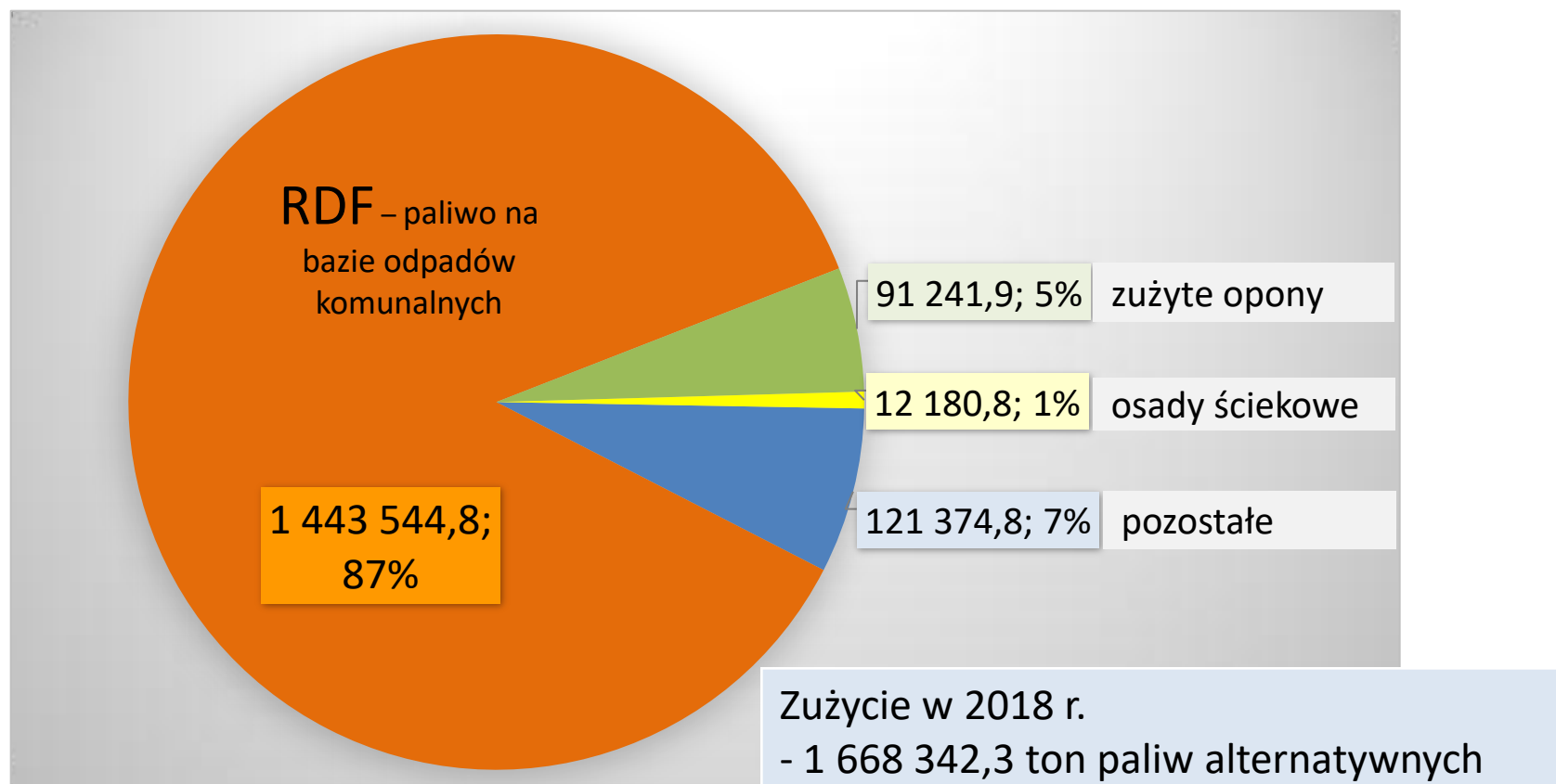
Zużycie energii elektrycznej w cementowni



Udział ciepła z paliw alternatywnych

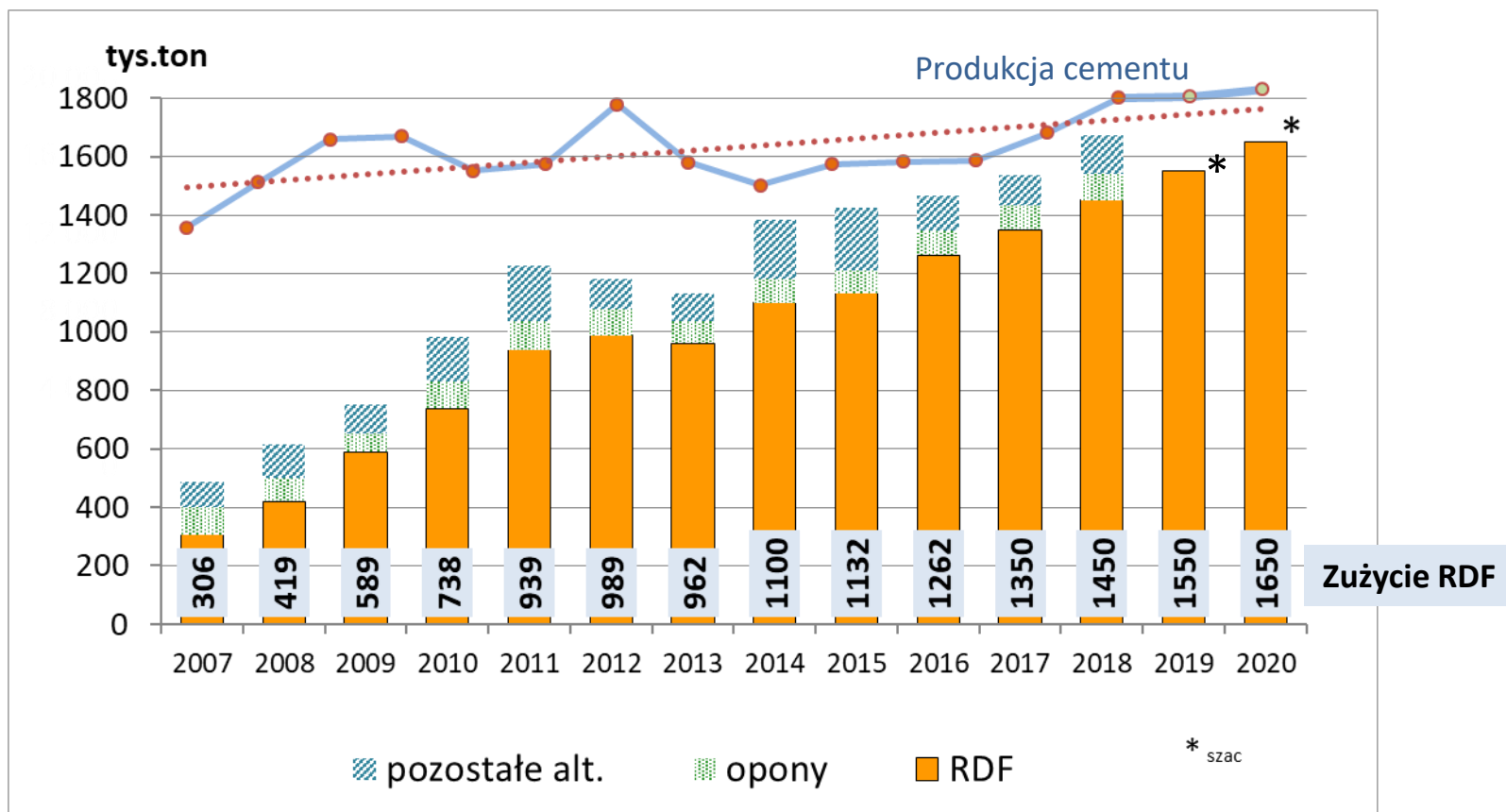


Zużycie paliw alternatywnych w 2018 r.

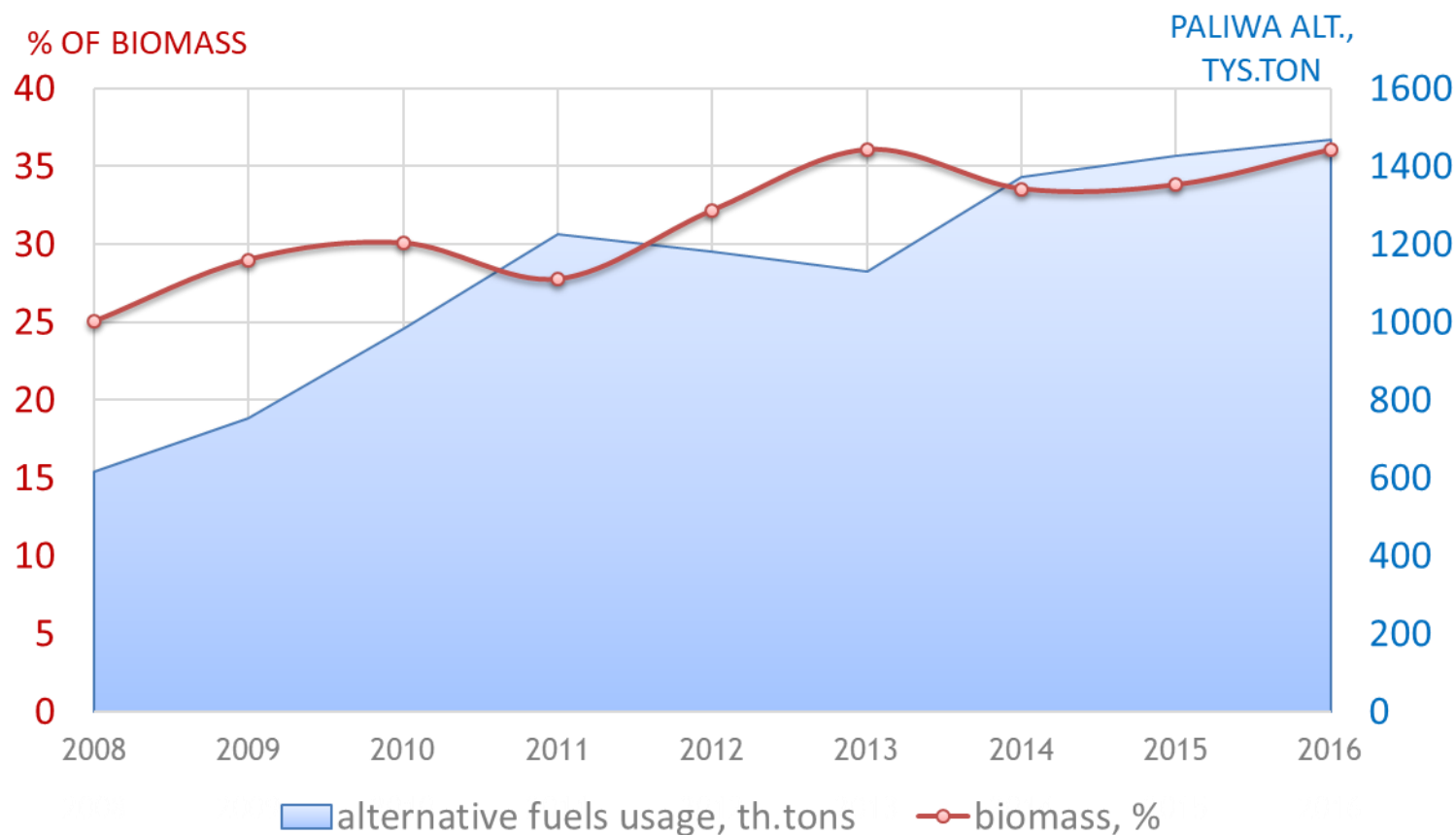


Na podstawie Raportów środowiskowych za 2018 r.

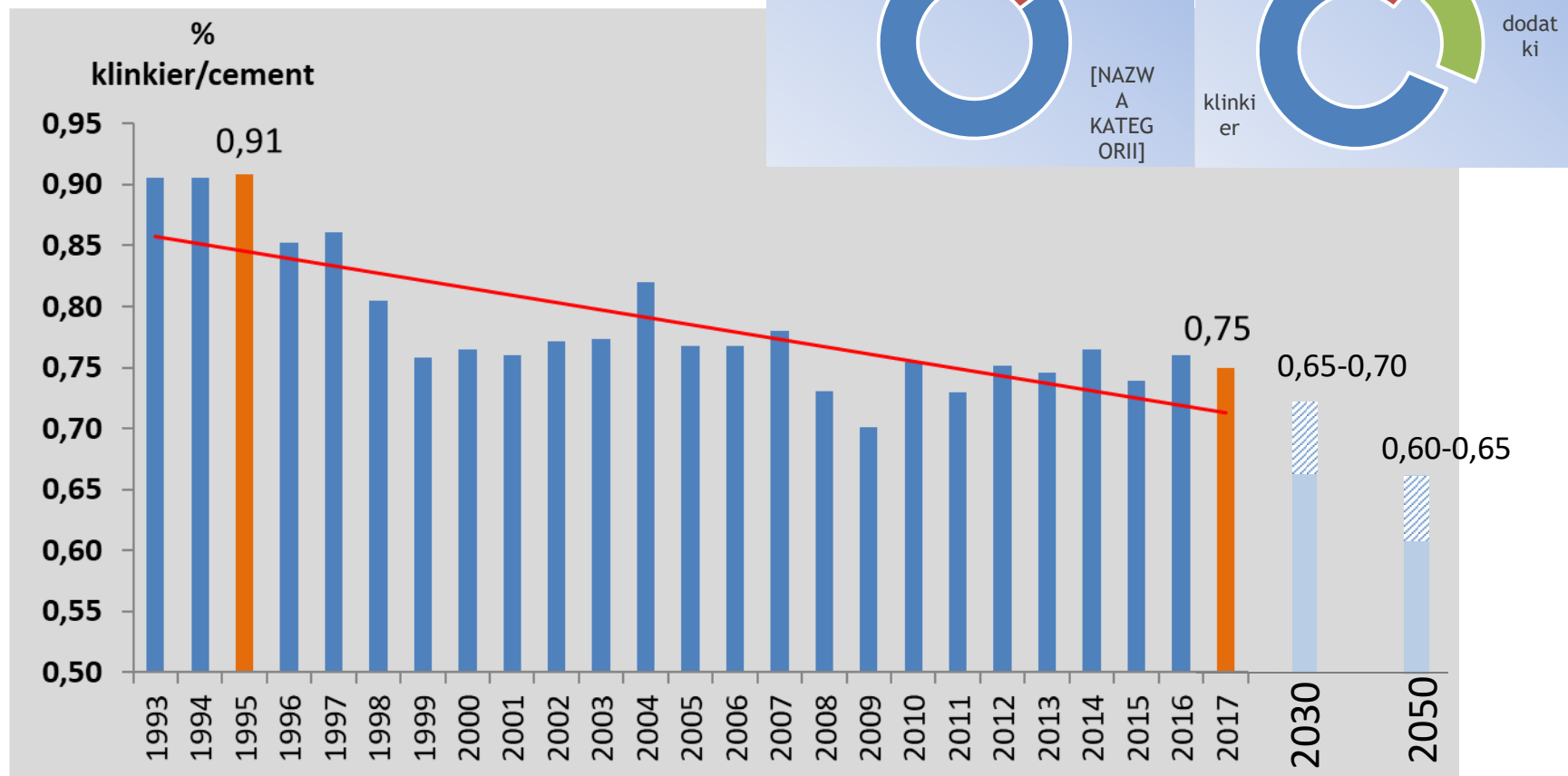
Wykorzystanie paliw alternatywnych w przemyśle cementowym



Węgiel biogeny i biomasa w paliwach alternatywnych



Wskaźnik klinkier/cement

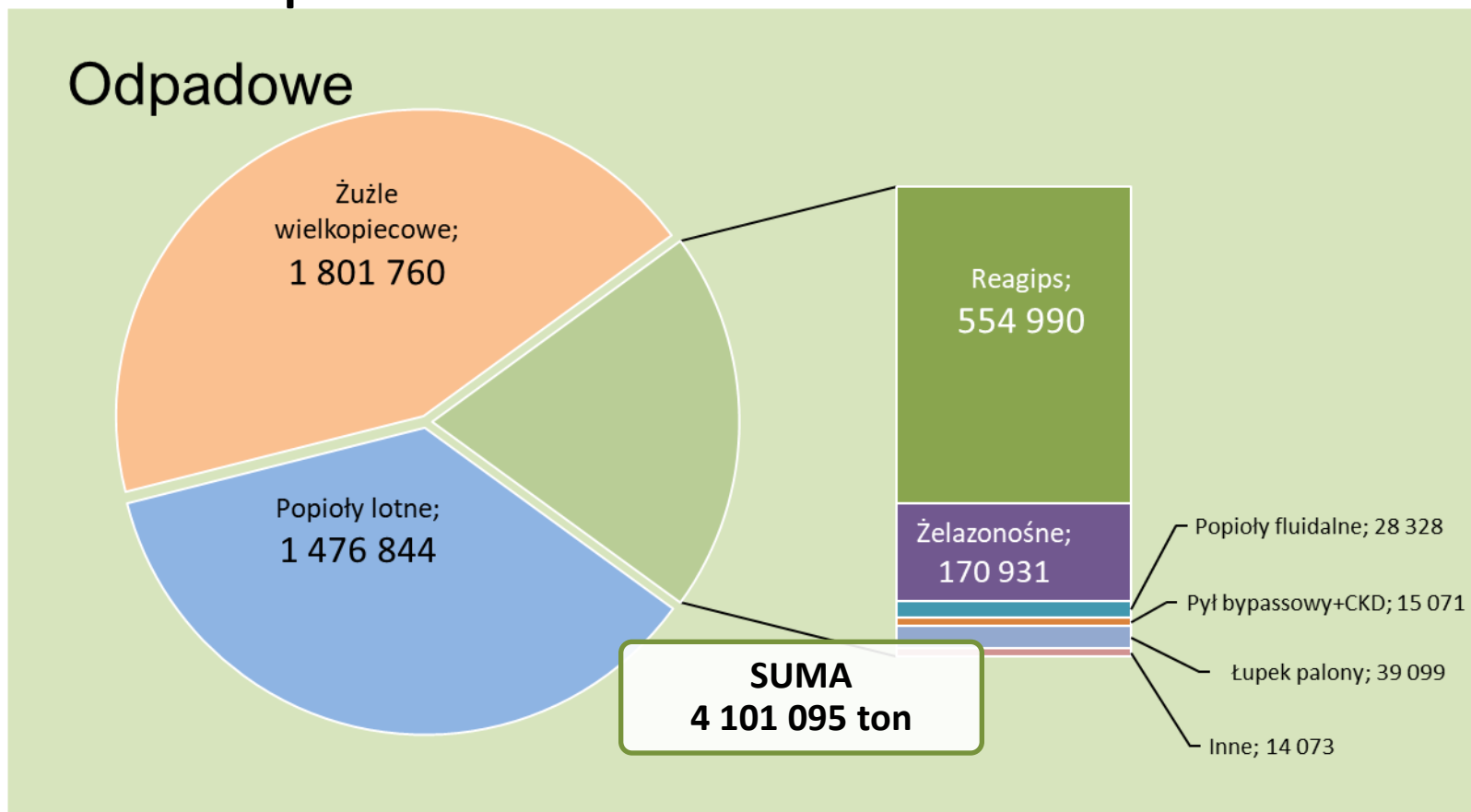


Z 1 tony klinkieru produkuje się 1,33 tony cementu → 330 kg stanowią dodatki odpadowe

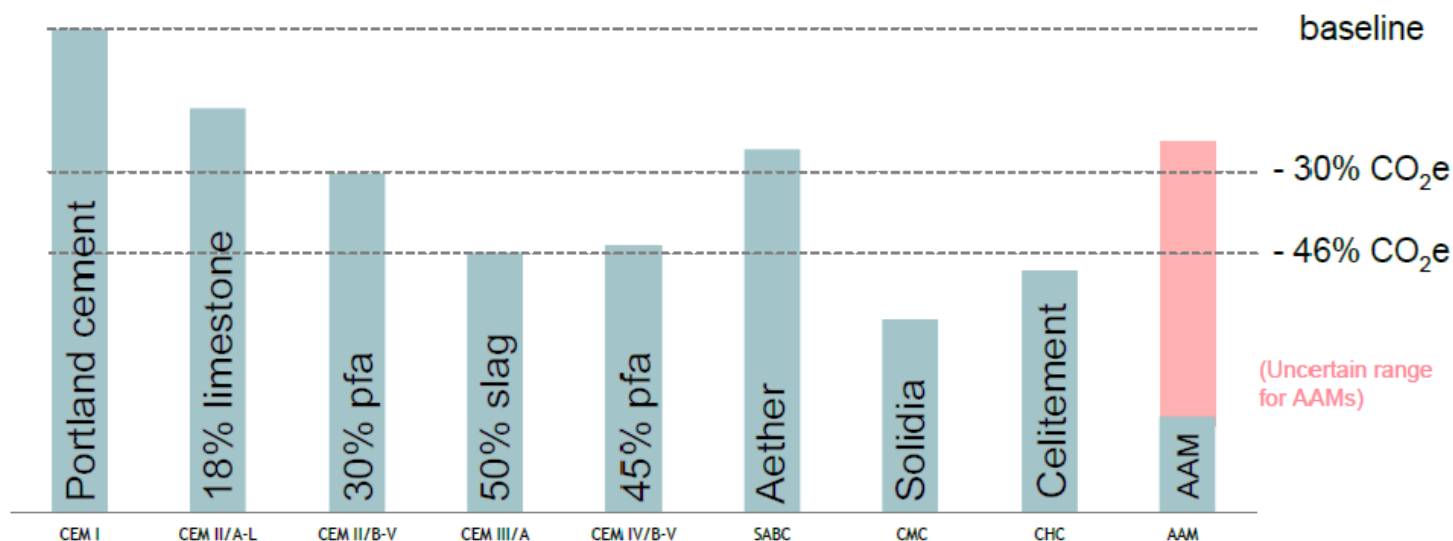
Zużycie surowców w przemyśle cementowym w 2016r.

Surowce naturalne - 20 513 490 ton

Surowce odpadowe – 4 101 095 ton



Klinkiery i cementy niskoemisyjne



Klinkiery belitowe:

Reakcja prowadząca do powstania krzemianu trójwapniowego (alitu) zachodzi w temperaturze 1450°C, powstanie krzemianu dwuwapniowego (belitu) wymaga już o około 100°C mniej. Belit ma jednak niższą aktywność hydrauliczną niż alit i w sposób istotny wpływa na wytrzymałość dopiero po 28 dniach hydratacji.

Np. mieszanina skalcynowanej gliny i mielonego kamienia wapiennego; bez straty wytrzymałości może zastąpić do 50% klinkieru w cemencie.

Mieszanka betonowa

Kontrolowana przemysłowo produkcja mieszanek betonowych i suchych zapraw:

- + optymalne zaprojektowanie mieszanki betonowej może poprawić tzw. ekowydajność określoną jako ilość CO₂ na m³ na MPa wytrzymałości na ściskanie. Oznacza to uzyskanie odpowiednich parametrów mieszanki betonowej przy mniejszym udziale klinkieru poprzez odpowiednie upakowanie w mieszance betonowej cząstek o różnych rozmiarach przy użyciu odpowiednich środków dyspergujących i domieszek,
- + tam gdzie to jest uzasadnione powinno się wykorzystywać beton o wyższej wytrzymałości w celu zredukowania całkowitej ilości materiałów w konstrukcji,
- + przemysłowa produkcja betonu i zapraw (na przykład betonu towarowego, czy suchych mieszanek) w porównaniu do słabo kontrolowanego przygotowywania betonu na placu budowy, mogą zapewnić dalsze oszczędności,
- + cyfrowe systemy produkcji, dzięki którym będzie możliwe bardziej efektywne pod względem zużycia materiałów projektowanie i wykonywanie elementów konstrukcji budowlanej

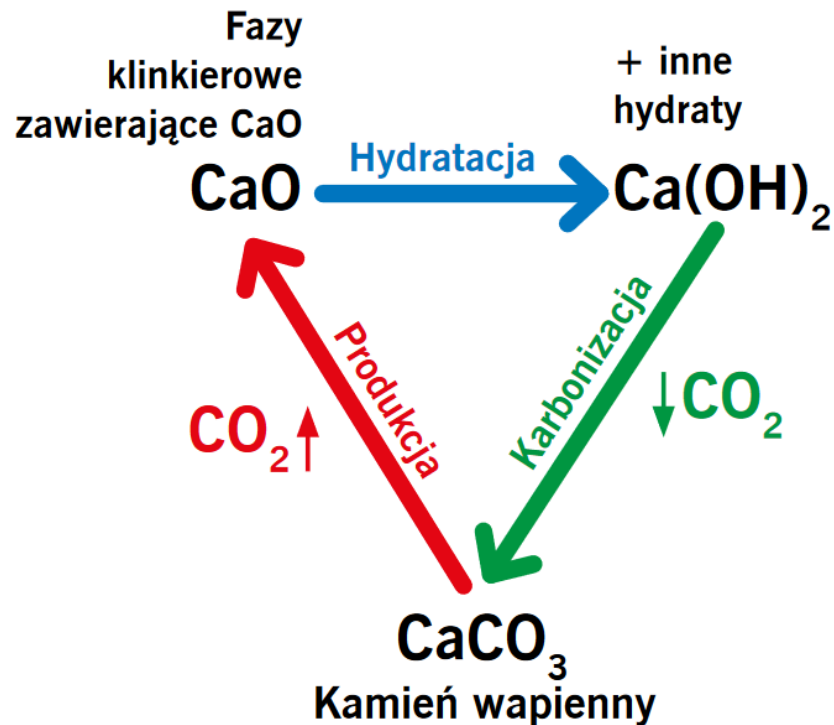
Konstrukcja

Od wydobycia surowców po rozbiórkę konstrukcji budowlanej i ponowne wykorzystanie materiału odpadowego

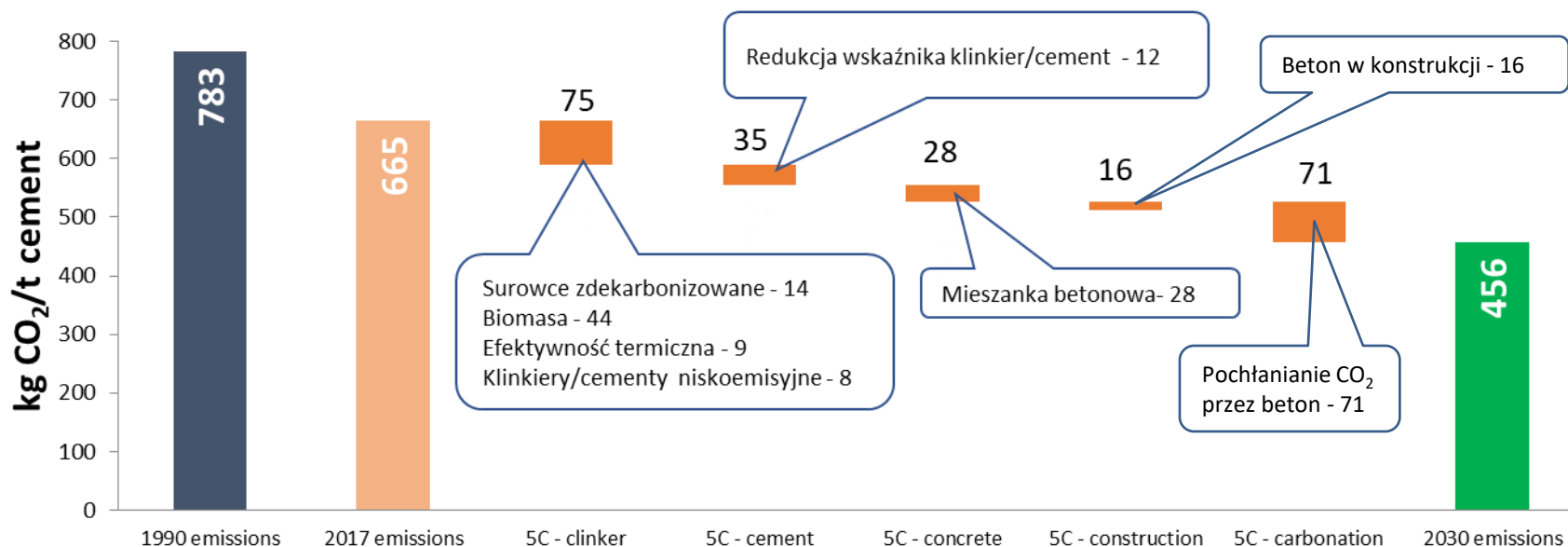
- + optymalizacja składu mieszanki betonowej w konstrukcji w taki sposób, bez niepotrzebnego przewartościowania jej parametrów,
- + maksymalne wydłużenie czasu życia konstrukcji, aby służyła jak najdłużej, ale jednocześnie wymagała jak najmniej napraw,
- + możliwość redukcji zużycia energii podczas eksploatacji konstrukcji,
- + jasna barwa powierzchni betonowych → lepsza zdolność odbijania promieni słonecznych (albedo) → nie nagrzewają się w miastach w takim stopniu jak ciemniejsze powierzchnie + mniej energii potrzeba na oświetlenie,
- + ponowne wykorzystanie betonu z rozbiórki w postaci całych elementów lub jako kruszywa → ogranicza potrzebę produkowania nowych materiałów i w efekcie redukcję emisji do atmosfery gazów cieplarnianych

Rekarbonizacja betonu

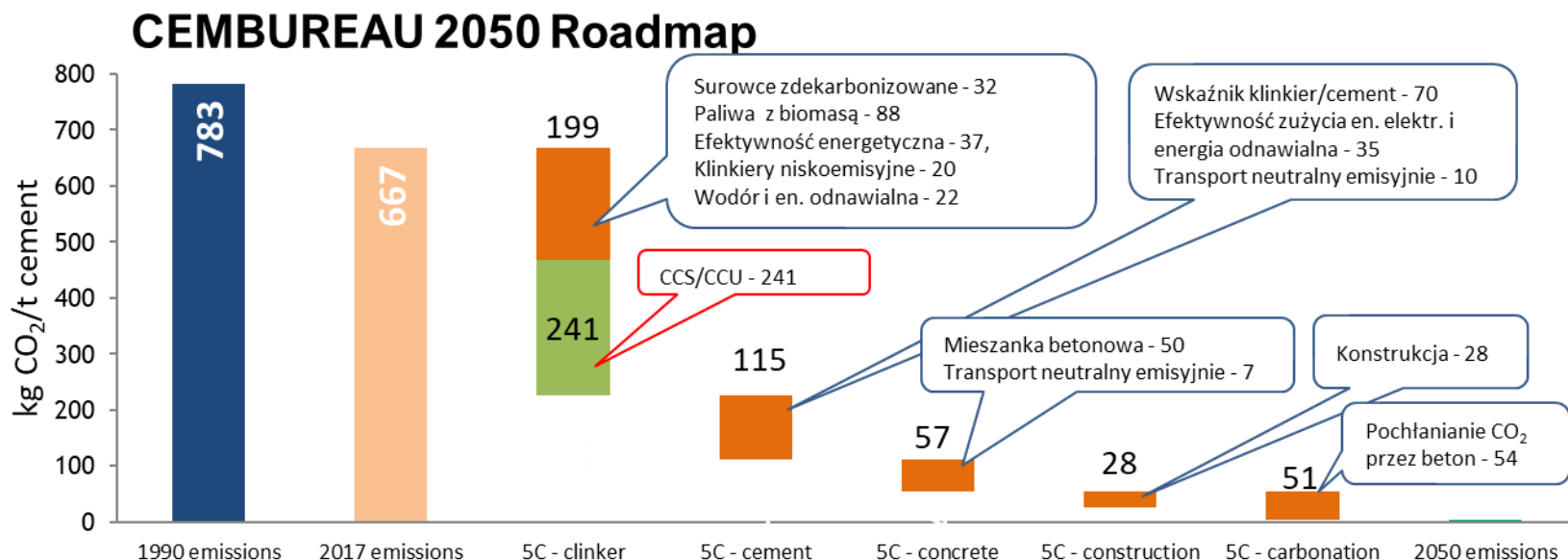
CO₂ jest chemicznie wiązany w strukturze betonu. Jest to powolny proces, który można przyspieszyć poprzez rozwinięcie powierzchni reakcji, np. w przypadku pokruszonego betonu. Do pewnego stopnia może skompensować ilość CO₂ wyemitowanego podczas produkcji cementu



CEMBUREAU 2030 Roadmap



- 3.5% surowców wtórnych zdekarbonizowanych
- 60% paliw alternatywnych zawierających 20% biomasy
- 4% - redukcja zużycia ciepła (z 3600 to 3450 MJ/t klinkieru, w tym odzysk ciepła odpadowego)
- 2% - redukcja emisji procesowej dzięki produkcji nowych cementów niskoemisyjnych
- 77% → 75% - redukcja wskaźnika klinkier/cement
- 3% - redukcja zużycia energii elektrycznej, w tym energia odnawialna
- 5% - redukcja cementu w mieszance betonowej przy zachowaniu wytrzymałości poprzez optymalizację składu mieszanki, wykorzystanie nowych domieszek
- Optymalizacja wykorzystania betonu w konstrukcji
- Pochłanianie CO₂ przez beton



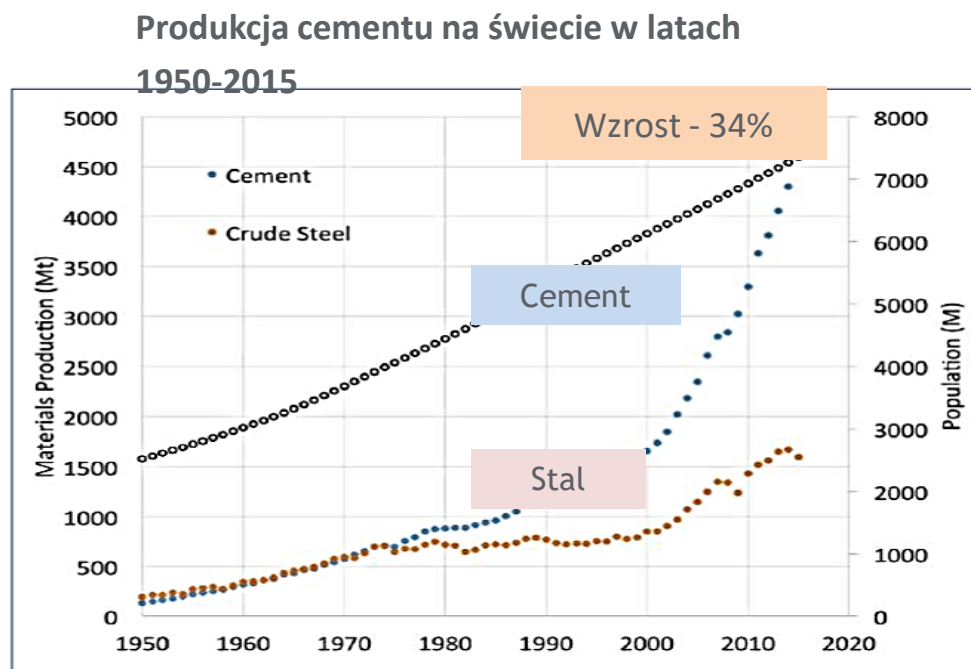
- 8% surowców wtórnych zdekarbonizowanych
- 90% paliw alternatywnych zawierających 40% biomasy
- 17% - redukcja zużycia ciepła (z 3600 to 3000 MJ/t klinkieru, w tym odzysk ciepła odpadowego)
- 5% - redukcja emisji procesowej dzięki produkcji nowych cementów niskoemisyjnych
- 10% redukcji emisji paliwowej - wykorzystanie wodoru i energii odnawialnej do kalcynacji surowców
- 77% → 65% - redukcja wskaźnika klinkier/cement
- Energia elektryczna neutralna pod względem emisji CO₂
- Wykorzystanie neutralnego pod względem emisji CO₂ transportu (wodorowy, elektryczny)
- 15% - redukcja cementu w mieszance betonowej przy zachowaniu wytrzymałości poprzez optymalizację składu mieszanki, wykorzystanie nowych domieszek
- Optymalizacja wykorzystania betonu w konstrukcji
- Pochłanianie CO₂ przez beton

Neutralność klimatyczna a konkurencyjność

- ❖ Ślad węglowy, jako podstawowe kryterium oceny i wyboru wyrobów i usług
- ❖ Standardy oceny cyklu życia wyrobów i usług
- ❖ „Zielone” zamówienia publiczne
- ❖ Wsparcie konkurencyjności wyrobów nisko- lub bezemisyjnych i wpisujących się w GOZ
- ❖ Dostępność neutralnych emisyjnie źródeł energii
- ❖ Rozwój infrastruktury dla neutralnych emisyjnie źródeł energii, takich jak wodór

Perspektywy

- + Produkcja cementu na świecie w 2018 r. : 4.1 mld ton,
- + EU28: ~170 mln ton
- + Do roku 2050 przewiduje się dalszy wzrost o ponad 20%



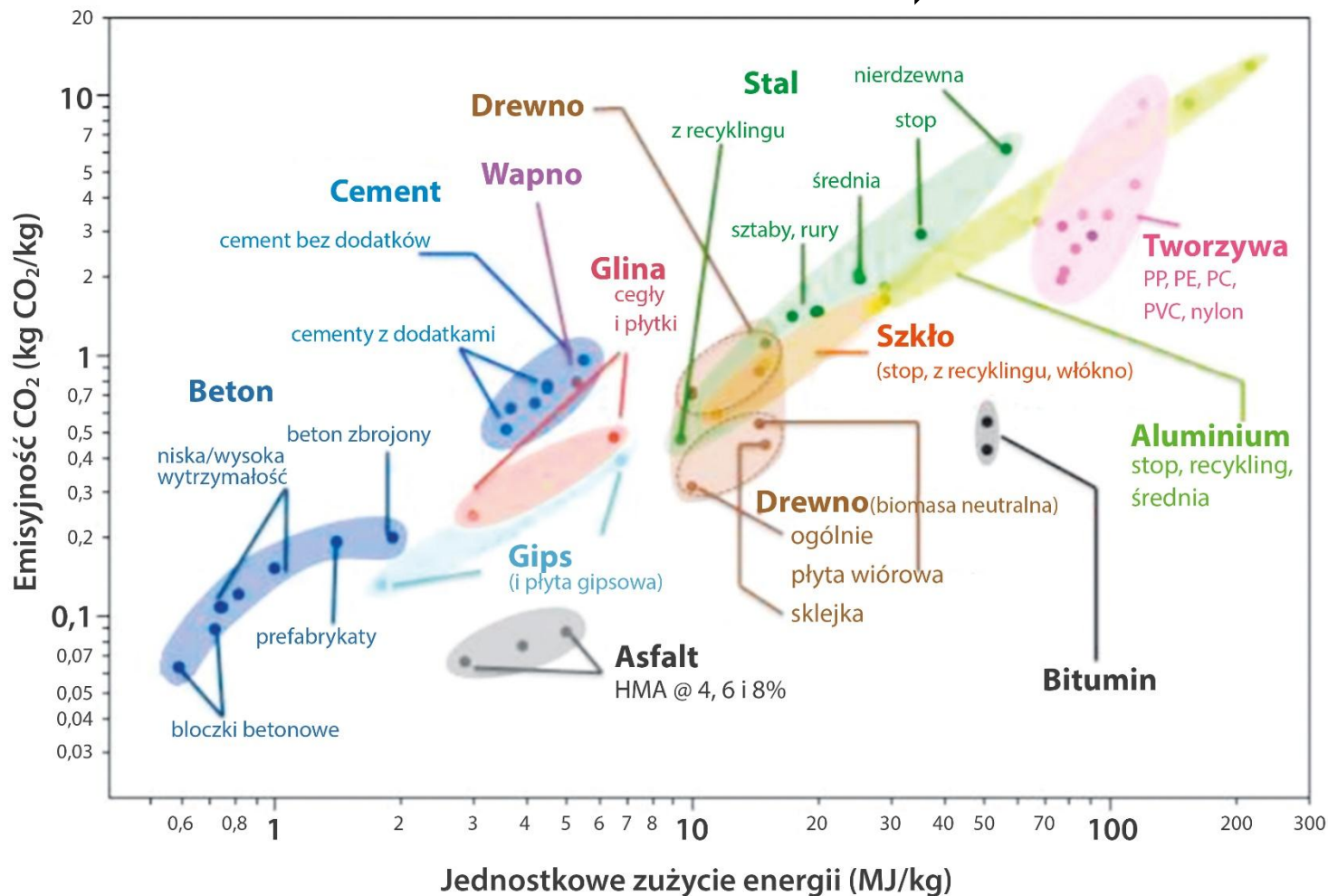
Roczne zużycie betonu na świecie – ok. 25 Gt

- + Niezbrojone konstrukcje betonowe zbudowane przez Rzymian, jak Panteon w Rzymie czy akwedukty, przetrwały ponad 2000 lat i nadal są w dobrym stanie.
- + **Beton ma wszystkie cechy zrównoważonego materiału budowlanego** – materiał, z którego powstają konstrukcje, które nie wymagają remontów i służą jak najdłużej, dzięki czemu oszczędza się zasoby surowców energię oraz ogranicza emisję do atmosfery.
- + Beton pomaga w ochronie przed zmianami klimatu i ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi
- + Beton jest wielofunkcyjny (smart) - *„W miarę przekraczania bariery mentalnej przez projektantów obszar rozwiązań materiałowych i potencjalnych aplikacji ciągle się poszerza”*.



Dziękuję za uwagę !

Emisyjność różnych materiałów



Ślad węglowy nawierzchni drogowej

Źródła emisji CO₂:

- ❖ **Pierwotne** (podstawowe) – wynikające z produkcji materiałów i budowy
- ❖ **Wtórne** – wynikające z eksploatacji



Albedo → oświetlenie, wyspy termiczne; Karbonatyzacja, Mniejsze potrzeby remontowe → rzadsze zamknięcia jezdni z powodu remontów, Niższe opory toczenia między nawierzchnią a pojazdem → ograniczenie zużycia paliwa.

	Polska 2020	EU 2020	Roadmap 2030	Roadmap 2050
Emisja procesowa - surowce zdekarbonizowane, %	4,9		3,5	8
Emisja procesowa				5% - redukcja emisji procesowej dzięki produkcji nowych cementów niskoemisyjnych
Zużycie ciepła , MJ/t kl	3700	3600	3450	3000
Emisja paliwowa - paliwa alternatywne/biomasa	70% - 35% biomasy	~50% - 20% biomasy	60% - 20% biomasy	90% - 40% biomasy
Emisja paliwowa				10% redukcji emisji paliwowej - wykorzystanie wodoru i energii odnawialnej do kalcynacji surowców
CCU/CCS	X	X	X	CCU/CCS
Wskaźnik klinkier/cement	75%	77%	75%	65%
Energia elektryczna	100 kW/t cementu			Energia elektryczna neutralna pod względem emisji CO ₂
Transport				Wykorzystanie neutralnego pod względem emisji CO ₂ transportu (wodorowy, elektryczny)
Mieszanka betonowa - redukcja cementu przy zachowaniu wytrzymałości poprzez optymalizację składu mieszanki (digitalizacja), wykorzystanie nowych dodatków				15% - redukcja cementu
Konstrukcja			Optymalizacja wykorzystania betonu w konstrukcji	
Pochłanianie CO₂			Pochłanianie CO ₂ przez beton	

Emisja CO₂

concrete roads have a higher albedo, meaning they reflect a higher proportion of solar radiation than darker materials, such as asphalt, mitigating the consequences of warming from CO₂ emissions, reducing the urban heat island effect and reducing demand for street lighting.

potential to charge electric vehicles while driving, due to the ability of certain concrete mixes to conduct electricity.

<https://www.carbonbrief.org/limiting-global-warming-to-1-5c-is-still-possible-say-scientists>