



## Cement do zadań specjalnych

Cement HSR (CEM I 42,5 N-HSR/NA „Kujawy”) jest produktem o specjalnym przeznaczeniu. Spośród cementów oferowanych na rynku wyróżniają go wyjątkowe parametry techniczne oraz odporność na agresję chemiczną. Dzięki temu można go stosować przy budowie nawet najbardziej wymagających konstrukcji. Cement HSR otwiera budownictwo na całkowicie nowe wyzwania.



### Charakterystyka cementu HSR (CEM I 42,5 N-HSR/NA „Kujawy”)

- > Wysoka odporność na agresję chemiczną (szczególnie korozję siarczanową) sprawia, że **cement HSR** można stosować w środowiskach agresywnych.
- > Niskie ciepło hydratacji pozwala używać go do budowy mostów oraz konstrukcji masywnych.
- > Niska zawartość alkaliów (eq.  $\text{Na}_2\text{O} \leq 0,6\%$ ) w **cemencie HSR** ogranicza ryzyko negatywnego oddziaływania reaktywnej krzemionki zawartej w kruszywie. Dzięki zastosowaniu HSR można uniknąć niepożądanych reakcji prowadzących do spękań betonu, które powodują utratę nośności konstrukcji.
- > **Cement HSR** cechuje się umiarkowaną dynamiką narastania wytrzymałości w początkowym okresie oraz dobrą dynamiką narastania w okresach późniejszych.
- > Niska zawartość  $\text{C}_3\text{A}$  ( $\leq 3\%$ ) i  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\leq 5\%$ ) ogranicza ryzyko występowania korozji betonu.

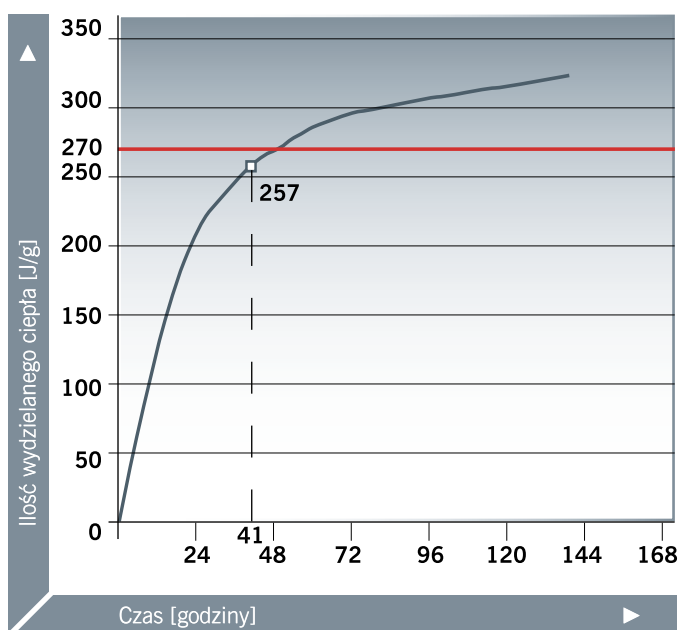
Taka charakterystyka produktu sprawia, że **cement HSR** spełnia wymagania stawiane dla cementów przeznaczonych do betonów mostowych zawarte w **Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. (Dz.U.Nr 63, poz. 735)** w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Odpowiednią i wysoką jakość cementu do zastosowań w budownictwie drogowo-mostowym potwierdza również uzyskana Aprobata Techniczna IBDiM nr AT/2004-04-1714.

## Charakterystyka fizyko-chemiczna

Cement HSR (CEM I 42,5 N-HSR/NA „Kujawy”)					
Właściwości		Wymagania wg PN-B 19707:2003/Az1:2006		Wymagania wg AT/2004-04-1714 IBDiM	Średnie roczne wyniki badań laboratorium zakładowego
Wytrzymałość na ściskanie [MPa] po:	2 dniach	≥10		≥10	21,9
	28 dniach	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 42,5    ≤ 62,5	52,5
Czas wiązania:	początek [min]	≥ 60		≥120	205
	koniec [godz]	—		≤ 10	4,5 godz
Stałość objętości [mm]		≤ 10		≤ 3	0,71
Powierzchnia przemiału [cm <sup>2</sup> /g]		—		—	2950
Siarczany (jako SO <sub>3</sub> ) [%]		≤ 3,5		≤ 3,0	2,71
Chlorki [%]		≤ 0,1		≤ 0,1	0,048
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [%]		≤ 5,0		≤ 5,0	3,71
Zawartość alkaliów jako eq. Na <sub>2</sub> O [%]		≤ 0,6		≤ 0,6	0,45
Strata prażenia [%]		≤ 5,0		≤ 5,0	1,18
Pozostałość nierozpuszczalna [%]		≤ 3,5		≤ 5,0	0,39
Zawartość C <sub>4</sub> AF+2C <sub>3</sub> A [%]		—		≤ 20	17,6
Zawartość C <sub>3</sub> A [%]		≤ 3,0		≤ 3,0	1,57

\* PN-B 19707:2003 Cement – Cement specjalny – Skład, wymagania i kryteria zgodności.

## Ilość wydzielanego ciepła



## Zastosowania cementu HSR

Dzięki swoim właściwościom cement HSR idealnie nadaje się do wytwarzania betonu wykorzystywanego do budowy:

- > konstrukcji mostowych
- > nawierzchni drogowych i lotniskowych
- > obiektów hydrotechnicznych, przemysłowych oraz budownictwa ekologicznego (składowiska odpadów, oczyszczalnie ścieków)
- > konstrukcji, prefabrykatów, elementów betonowych, żelbetowych i sprężonych konstrukcji narażonych na działanie środowisk agresywnych (takich jak: woda morską, ścieki komunalne i przemysłowe, wody podziemne)
- > posadzek w budowlach inwentarskich bezpośrednio związanych z hodowlą zwierząt



### Trwałość w warunkach korozji siarczanowej

Korozję siarczanową wywołują rozpuszczalne siarczany zawarte w wodzie lub glebie. Anion siarczanowy ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) występuje w wielu środowiskach naturalnych i przemysłowych; szczególnie wody z procesów przemysłowych, wody ściekowe, a niekiedy również wody gruntowe zawierają bardzo duże ilości siarczanów. Przenikają one do betonu i reagują ze związkami glinu, które pochodzą z zawartego w cemencie glinianu trójwapniowego ( $3\text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3$ , w skrócie  $\text{C}_3\text{A}$ ). W wyniku reakcji powstają mocno pęczniące związki chemiczne, a ich ekspansja prowadzi często do całkowitego zniszczenia konstrukcji. Skutecznym sposobem ochrony przed korozją siarczanową jest stosowanie cementu portlandzkiego odpornego na siarczany (wyróżnik HSR).

Cement HSR (CEM I 42,5 N-HSR/NA „Kujawy”) charakteryzuje się wysoką odpornością na działanie siarczanów. Wymagania dla takiego rodzaju cementu definiuje norma PN-B-19707 Cement – Cement specjalny – Skład, wymagania i kryteria zgodności.

### Cement niskoalkaliczny

Kruszywo stanowi zazwyczaj około 70–75% objętości betonu i w związku z tym ma ono poważny wpływ na jego jakość. Niektóre rodzaje kruszywa zawierają rozpuszczalne w alkaliach minerały, tzw. reaktywną krzemionkę. Reaguje ona w betonie z alkaliami, których źródłem jest m.in. cement. W wyniku reakcji na powierzchni ziaren kruszywa powstają krzemiany sodu i potasu, zdolne do wiąza-

nia wody i pęcznienia. Pęcznienie generuje wewnętrzne naprężenia, które zwykle prowadzą do spękania całego betonu i utraty nośności konstrukcji. Niekiedy objawem reakcji mogą być jedynie miejscowe uszkodzenia na powierzchni betonu w postaci małych odprysków w kształcie kraterków, szczególnie niepożądane na posadzkach. Najprostszym sposobem przeciwdziałania reakcji jest stosowanie cementu niskoalkalicznego (wyróżnik NA).

Cement HSR (CEM I 42,5 N-HSR/NA „Kujawy”) spełnia wszystkie określone przez normę PN-B-19707 kryteria stawiane dla cementu określanego mianem cementu specjalnego niskoalkalicznego. Spełnienie kryterium niskoalkaliczności umożliwia wykorzystywanie tego cementu do przygotowania betonu na bazie kruszyw, w stosunku do których istnieje podejrzenie o obecność reaktywnej krzemionki.

### Hydratacja cementu

W wyniku procesu hydratacji cementu wewnątrz dużych mas betonu pojawić się może duży gradient temperatury pomiędzy wnętrzem i powierzchnią konstrukcji. Efekt powstałej różnicy temperatur prowadzi do powstania mikrospeków betonu, znacznie obniżających parametry użytkowe betonu i jakości całej konstrukcji.

Cement HSR dzięki niskiej kinetyce wydzielania ciepła w procesie hydratacji doskonale sprawdza się również w przypadku betonowania konstrukcji masywnych.