



UWAGA LATO

Warunki letnie i okres podwyższonej temperatury zewnętrznej wymagają specjalnego podejścia przy produkcji, transporcie, wbudowywaniu mieszanki betonowej i pielęgnacji betonu. Każdy z tych etapów jest ważny, a brak należytej staranności przy wykonywaniu opisanych czynności może doprowadzić do negatywnych skutków dla produkowanej i transportowanej mieszanki betonowej, a w konsekwencji także wykonywanej konstrukcji.



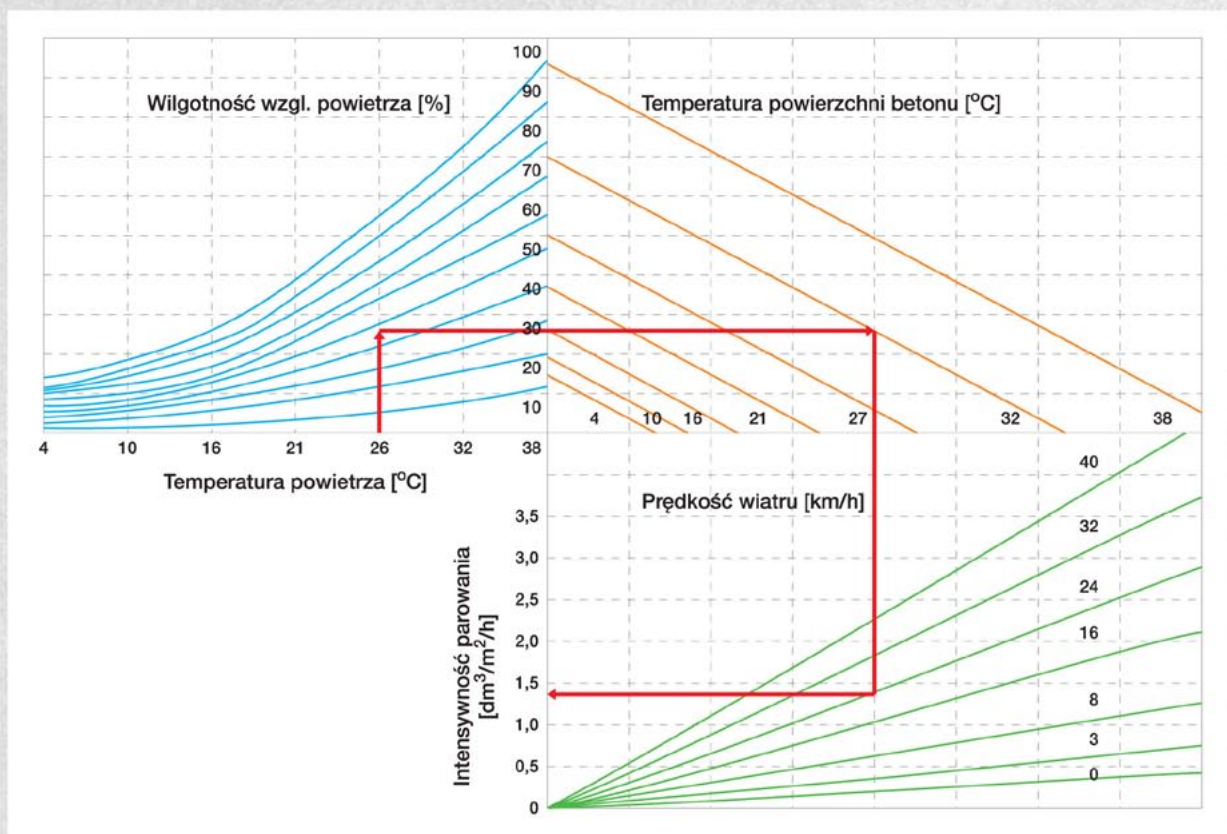
Warunki podwyższonej temperatury to takie, w których średnia dobowa temperatura jest powyżej 25°C. Średnia dobowa temperatura $T_{\text{śr}}$ obliczana jest zgodnie z poniższym wzorem:

$$T_{\text{śr}} = \frac{T_7 + T_{13} + 2 \times T_{21}}{4}$$

gdzie T_7 , T_{13} , i T_{21} – temperatura powietrza zmierzona odpowiednio w godzinach 7:00, 13:00 i 21:00

Wysoka temperatura, nasłonecznienie, mała wilgotność powietrza, obecność podmuchów wiatru, mają bardzo duży wpływ na cały proces wbudowywania mieszanki betonowej i dojrzewania betonu w konstrukcji.

Występowanie niekorzystnych zjawisk w okresie podwyższonej temperatury powoduje, uzależnioną od temperatury i wilgotności powietrza oraz od szybkości wiatru, utratę wody z powierzchni betonu – ilość przedstawia diagram.



Przy:

- ⊗ temperaturze powietrza 26°C
- ⊗ wilgotności względnej powietrza 45%
- ⊗ temperaturze powierzchni betonu 32°C
- ⊗ prędkości wiatru 24 km/h

ilość odparowującej wody wynosi 1,4 dm³/m²/h

Niekontrolowany ubytek wody z wbudowanej mieszanki betonowej i młodego betonu powoduje następujące negatywne skutki:

- ⊗ większy skurcz plastyczny i powstawanie rys
- ⊗ mniejszy przyrost wytrzymałości
- ⊗ większą przepuszczalność i nasiąkliwość
- ⊗ obniżoną odporność na ścieranie

Norma PN-EN 13670 „Wykonywanie konstrukcji z betonu” w punkcie 8.5 (13) i w załączniku F przestrzega przed szkodliwymi skutkami działania wysokiej temperatury do których należą:

- ⊗ opóźnienie powstania etryngitu
- ⊗ znaczące obniżenie wytrzymałości
- ⊗ znaczący wzrost porowatości

ZASADY BETONOWANIA I PIELEGNACJI W WARUNKACH LETNICH I PODWYŻSZONEJ TEMPERATURY

Bezpieczeństwo i trwałość konstrukcji wykonywanych w okresie letnim i podwyższonej temperatury zależy od rodzaju działań podjętych przez producenta betonu i Wykonawcę robót.

1 Odpowiedni dobór składników betonu i składu mieszanki

DOBÓR
SKŁADNIKÓW

- ⊗ beton o wolniejszym rozwoju wytrzymałości w czasie
- ⊗ zastosowanie cementu o wolniejszym przyroście wytrzymałości / niższym cieple hydratacji
- ⊗ stosowania dodatków mineralnych typu II (np. popiół lotny)
- ⊗ zastosowanie domieszek opóźniających wiązanie / twardnienie betonu

2 Właściwe przygotowanie do betonowania

PRZYGOTOWANIE

- ⊗ analiza prognozy pogody, wybór optymalnego czasu przeprowadzenia prac z uwagi na panujące temperatury – przy średniej dobowej przekraczającej 25°C zalecane jest wstrzymanie się od betonowań w godzinach południowych (11:00 – 17:00)
- ⊗ przygotowanie dokładnego planu betonowania uwzględniającego min. godzinę rozpoczęcia i zakończenia betonowania, częstotliwość przyjazdu betonowozów, ilość mieszanki betonowej w poszczególnych betonowozach, sposób przeprowadzenia i rodzaj pielęgnacji
- ⊗ przygotowanie podłoża, na którym układana ma być mieszanka betonowa w taki sposób, aby zminimalizować ryzyko utraty wody z mieszanki betonowej
- ⊗ obniżenie temperatury zbrojenia i szalunków przez np. polewanie wodą, osłonę przed nasłonecznieniem
- ⊗ rozpoczęcie betonowania jak najszybciej po zakończeniu prac przygotowawczych

- ⊗ prowadzenie robót w godzinach nocnych lub porannych
- ⊗ prowadzenie robót w sposób ciągły minimalizując w ten sposób ryzyko przeschnięcia powierzchni betonu i powstanie tzw. „suchych styków”
- ⊗ niedopuszczenie do przerw w betonowaniu i przestojów betonomieszarek
- ⊗ natychmiastowe rozpoczęcie pielęgnacji na już wykonanych elementach

- ⊗ pielęgnacja wodna – zraszanie powierzchni betonu mgiełką wodną, utrzymanie powierzchni betonu zauważalnie mokrej
- ⊗ układanie na powierzchni betonu mokrych mat i zabezpieczenie ich przed wyschnięciem
- ⊗ pokrywanie powierzchni mokrego betonu folią budowlaną, która powinna być zabezpieczona przy krawędziach i złączach
- ⊗ stosowanie preparatów pielęgnujących o ustalonej przydatności

PAMIĘTAJ: do pielęgnacji wodnej nie wolno stosować zimnej wody wodociągowej, gdyż powoduje to powstanie rys i spękań na skutek szoku termicznego!

Poza sposobem pielęgnacji, ważny jest minimalny czas jej trwania. Jest on uzależniony od temperatury powierzchni betonu oraz rozwoju wytrzymałości na ściskanie, które determinują procent powierzchniowej wytrzymałości betonu w stosunku do jego wytrzymałości charakterystycznej. Zgodnie z normą PN-EN 13670 czas ten nie powinien być krótszy niż przedstawiono w tabeli.

Temperatura powierzchni betonu (t) [°C]	Minimalny okres pielęgnacji dla klasy pielęgnacji 2 (w odniesieniu do powierzchniowej wytrzymałości betonu równej 35% określonej wytrzymałości charakterystycznej) [dni] ^a			Minimalny okres pielęgnacji dla klasy pielęgnacji 3 (w odniesieniu do powierzchniowej wytrzymałości betonu równej 50% określonej wytrzymałości charakterystycznej) [dni] ^a			Minimalny okres pielęgnacji dla klasy pielęgnacji 4 (w odniesieniu do powierzchniowej wytrzymałości betonu równej 70% określonej wytrzymałości charakterystycznej) [dni] ^a		
	Rozwój wytrzymałości na ściskanie ^{b,c}			Rozwój wytrzymałości na ściskanie ^{b,c}			Rozwój wytrzymałości na ściskanie ^{b,c}		
	$(f_{cm2}/f_{cm28}) = r$			$(f_{cm2}/f_{cm28}) = r$			$(f_{cm2}/f_{cm28}) = r$		
	szybki	średni	wolny	szybki	średni	wolny	szybki	średni	wolny
	$r \geq 0,50$	$0,50 > r \geq 0,30$	$0,30 > r \geq 0,15$	$r \geq 0,50$	$0,50 > r \geq 0,30$	$0,30 > r \geq 0,15$	$r \geq 0,50$	$0,50 > r \geq 0,30$	$0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1	1,5	2,5	1,5	2,5	3,5	3	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1	2,5	5	2	4	7	5	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8	2,5	7	12	7	4	8

^a - plus każdy okres wiązania przekraczający 5 h

^b - rozwój wytrzymałości betonu jest mierzony stosunkami średniej wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach do średniej wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, wyznaczonych w badaniach wstępnych lub na podstawie znanych właściwości betonu o porównywalnym składzie (patrz EN 206)

^c - w przypadku bardzo powolnego rozwoju betonu zaleca się, aby szczególne wymagania były podane w specyfikacji wykonawczej