

Pojęcie betonu towarowego jest pojęciem bardzo pojemnym. Według ENV 206-1 [1] jest nim beton dostarczony w postaci mieszanki betonowej przez osobę lub jednostkę nie będącą równocześnie jej użytkownikiem, czyli stosującym ją wykonawcą obiektu.

Specyfika betonu towarowego, oprócz podanej wyżej strony formalnej, polega między innymi na tym, że mieszanka betonowa jest zawsze, na krótszym lub dłuższym dystansie, transportowana [2]. Z podanej definicji wynika też w sposób oczywisty, że praktycznie każdy beton, bez względu na charakterystykę jego składników, założoną klasę, wymagania dotyczące właściwości mieszanki etc., może być w określonych warunkach betonem towarowym. Betonem takim może więc być zarówno najprostszy beton klasy B15, beton wysokowartościowy klasy na przykład B70, zawierający domieszki chemiczne i dodatki mineralne, lub też beton samozagęszczalny, o bardzo precyzyjnie dobranym składzie w celu zapewnienia tej szczególnej cechy mieszanki. Jest rzeczą oczywistą, że stopień ostrości problemów, na jakie natrafi technolog-projektant w poszczególnych wymienionych przypadkach betonu towarowego, będzie różny. Proces projektowania składu jakiegokolwiek współczesnego betonu polegać powinien na takim jakościowym i ilościowym doborze jego składników, aby mieszanka betonowa oraz beton stwardniały na wszystkich etapach operacji technologicznych oraz użytkowania (od mieszania i transportu poczynając, poprzez układanie, zagęszczanie, okres eksploatacji elementu betonowego, a na likwidacji i ewentualnym powtórny wykorzystaniu kończąc) spełniały założone wymagania. Takie podejście powoduje, że zakres przyjmowanych przy projektowaniu założeń (wymagań) jest znacznie szerszy niż stosowany dotychczas, relatywnie prosty do spełnienia wymóg uzyskania tylko odpowiedniej konsystencji mieszanki i wytrzymałości betonu stwardniałego.

Jak już wspomniano, specyfiką betonu towarowego jest konieczność jego transportowania. W związku z tym należy zwrócić uwagę na wpływ warunków przebiegu tej operacji na projektowany skład betonu.

Jakościowe i ilościowe projektowanie

O potrzebie uwzględnienia warunków transportu w projektowaniu składu betonów towarowych



Specyfiką betonu towarowego jest konieczność jego transportowania

składu mieszanki betonu towarowego, jak i każdego innego betonu, może być prowadzone praktycznie dowolną metodą. Skład ten musi jednak, oprócz innych standardowych wymagań, zapewnić także i odpowiednią stabilność właściwości mieszanki w czasie od momentu jej wyprodukowania aż do chwili jej dostarczenia do miejsca wbudowania. Chodzi tu głównie o jej konsystencję i urabialność oraz temperaturę. Wymagania stawiane pod tym względem przez wspomnianą już ENV 206-1 nie zawsze będą łatwe do spełnienia. Norma ta wymaga bowiem, aby wielkość opadu stożka Abramsa (konsystencja) w chwili dostarczenia mieszanki na budowę nie odbiegała o więcej niż:

- ± 10 mm przy założonym opadzie ≤ 40 mm
- ± 20 mm przy założonym opadzie 50 do 90 mm
- ± 30 mm przy założonym opadzie ≥ 100 mm.

Jak ostre jest to wymaganie, wie każdy, kto choć raz projektował skład betonu. Równocześnie norma ta w zasadzie nie dopuszcza ani dodawania wody, ani dodatkowej porcji domieszki plastyfikującej bądź upłynniającej podczas dostarczania mieszanki, jeżeli fakt ten nie był przewidziany już na etapie projek-

owania składu. Powoduje to oczywistą konieczność, aby zaprojektowany jedną z metod skład mieszanki został odpowiednio skorygowany dla konkretnych warunków jej transportu. Korekta taka będzie możliwa, jeżeli projektant znając wstępny jakościowy i ilościowy skład mieszanki posiadać będzie także precyzyjne informacje dotyczące warunków transportu mieszanki, a więc środka transportu, czasu jego trwania i temperatury otoczenia. Znać on musi także wpływ wymienionych czynników na zmiany właściwości mieszanki skomponowanej ze znanych składników. Biorąc pod uwagę bardzo złożony charakter problemu, wszystkie te korekty mogą być zdaniem autora dokonane jedynie na drodze doświadczalnej.

Innym wymaganiem dotyczącym mieszanki betonu towarowego jest jej temperatura w chwili dostarczenia do miejsca wbudowania. Zgodnie z normą ENV 206-1 nie może ona być niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$. Neville [3], a także branżowa norma BN-78/6736-02 [4] dotycząca betonu towarowego podają, że nie powinna ona być wyższa niż około $+30^{\circ}\text{C}$. Wspomniana norma [4] wymaga ponadto, aby w przypadku temperatury otoczenia poniżej -3°C , temperatura dostarczanej mieszanki nie była



fot. Michał Braszczyński

Betonowanie wiaduktu nad obwodnicą Krakowa niżej niż +10°C. Aby podane wymagania mogły zostać spełnione, projektant zmuszony jest przeprowadzić dość skomplikowany rachunek bilansu energii cieplnej, w którym uwzględnione powinny zostać takie czynniki, jak wyjściowa temperatura składników mieszanki (ewentualna potrzeba ich ogrzewania lub oziębiania), ich ciepło właściwe, ilość ciepła wydzielanego w początkowym okresie hydratacji spo-

iwia, rodzaj stosowanego środka transportowego i izolacyjność cieplna jego ścian, czas transportu oraz temperatura otoczenia. Także i w tym przypadku projekt składu mieszanki, uwzględniający oprócz jakości i ilości składników także i ich wyjściową temperaturę, musi być każdorazowo oparty na doświadczeniu przeprowadzonym w konkretnych warunkach. Jak widać, postępujący rozwój stosowania betonów w postaci gotowej mieszanki wykonywanej przez profesjonalne betonownie stawia przed technologiem-projektantem nowe wyzwania. Polegają one na konieczności coraz szerszego uwzględniania różnorodnych wpływów, także i tych, którym poddana jest mieszanka betonowa podczas pozornie prozaicznego procesu, jakim jest jej transport.

prof. Jacek Śliwiński
Politechnika Krakowska



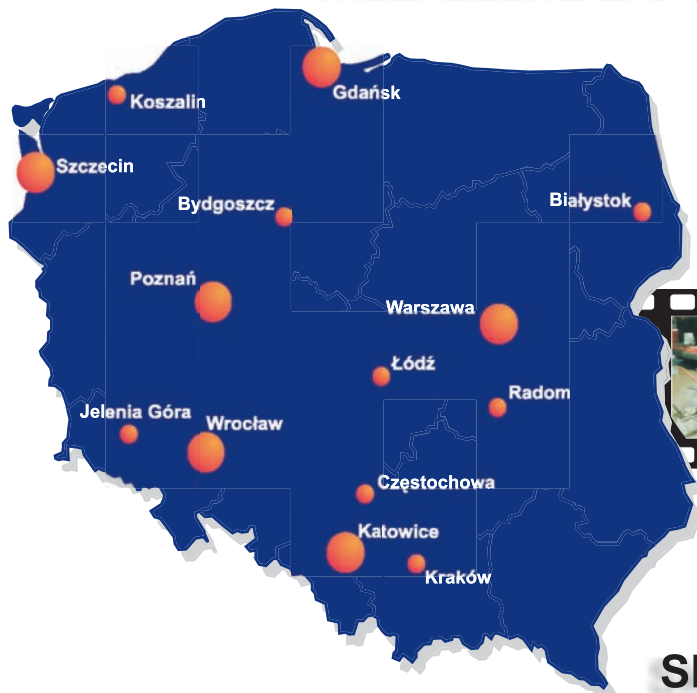
fot. Archiwum

Betonowanie ciągłe prowadzone przez BT Gliwice w elektrowni łaziska

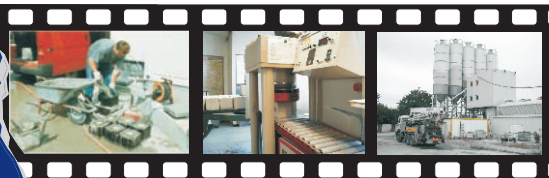
Literatura

- [1] EN 206-1 „Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity“, December 2000
- [2] Śliwiński J.: *Polski rynek betonu towarowego*, Biuletyn Stowarzyszenia Producentów Cementu i Wapna, 1999, 26-31.
- [3] Neville A.M.: *Właściwości betonu*, wyd. IV, Wydawnictwo Polski Cement, Kraków 2000
- [4] BN-78/6736-02 „Beton zwykły. Beton towarowy“

NIEZALEŻNE LABORATORIA BUDOWLANE



- BADANIA
 - DIAGNOSTYKA
 - DORADZTWO
 - NADZORY BETONIARNI I BUDÓW
- NA TERENIE CAŁEJ POLSKI



Aktualnie obsługujemy ponad 60 betoniarni i ponad 300 budów.

Skontaktujcie się z nami:



022 814 04 23



BARG

BETONTECHNIK POLSKA Sp. z o. o.