

mgr inż. Wojciech Rogala<sup>1\*)</sup>  
dr hab. inż. Dariusz Bajno<sup>2)</sup>  
mgr inż. Krzysztof Niemiec<sup>3)</sup>

# Przegrody z betonu komórkowego na terenach objętych powodzią

W e wrześniu 2024 r. wiele regionów Europy Środkowej zostało dotkniętych skutkami ekstremalnych warunków pogodowych, które spowodowały wyjątkowo intensywne opady deszczu i powodzi [1]. Trzydniowa suma opadów na stacjach meteorologicznych w rejonie Sudetów przekroczyła 400 mm, czyli zaledwie o 133 mm mniej niż średnia roczna suma opadów w Polsce w 2022 r. [2]. W wyniku powodzi zniszczonych zostało ok. 11 tys. budynków, a koszty odbudowy zniszczonej infrastruktury i budynków szacowane są na kwotę od kilku do kilkudziesięciu miliardów złotych.

Zdaniem meteorologów, w związku ze zwiększającą się temperaturą we wszystkich porach roku, ulewne deszcze będą występowały w Polsce coraz częściej, prowadząc do większej liczby i intensywności gwałtownych powodzi. Tegoroczna powódź spowodowała wiele dyskusji na temat budownictwa na terenach zalewowych.

## Stan techniczny przegród po powodzi

Budynki dotknięte powodzią w pierwszej kolejności zostały ocenione pod kątem możliwości dalszego użytkowania. W części budynków fala powodziowa naruszyła ich konstrukcję. Dotyczy to przede wszystkim budynków posadowionych nie na tradycyjnych fundamentach, ale na łupkach skalnych oraz płytce. Budynki, których konstrukcja nie została naruszona, należało oczyścić, a następnie usunąć tynk, posadzki i przystąpić do osuszania oraz oceny skutków zawilgocenia. Nie wszystkie konstrukcje przegród miały możliwość swobodnego wysychania, a obecność wody powo-

dziowej mogła trwale wpłynąć na ich stan techniczny. Czas wysychania zależy od materiału zastosowanego do wykonania przegród oraz układu warstw. Jedną z zalet autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK) i silikatów jest zdolność do łatwego pozbywania się wilgoci oraz obecność wapna, które jest wykorzystywane w procesie produkcji. Konstrukcje z takich materiałów są mniej narażone na tworzenie się siedlisk grzybów pleśniowych, a w efekcie można szybciej przystąpić do prac remontowych niż w przypadku konstrukcji z innych materiałów murowych.

Wpływ wody powodziowej na budynki z betonu komórkowego został szczegółowo przeanalizowany w pracy nr Z124 i Z117, Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Betonów CEBET [3, 4], która powstała po powodzi tysiąclecia w 1997 r. Zakres pracy obejmował pomiar wilgotności, wytrzymałości na ściskanie i gęstości, porowatości, składu mineralnego oraz badania mikrobiologiczne elementów murowych. Analizę przeprowadzono na podstawie pomiarów w trzech budynkach oraz badań bloczków pobranych z palety znajdującej się w składzie budowlanym zalany podczas powodzi. W analizowanych przypadkach woda powodziowa oddziaływała na te materiały przez 4 do 20 dni. Podczas badań stwierdzono, że w okresie 1 – 2 miesięcy od ustąpienia wody wilgotność masowa bloczków zmniejszyła się z maksymalnego poziomu 50 – 60% do ok. 35%, a po trzech miesiącach od powodzi do 11,2 – 16,9%. Zaskakujące jest, że przy takiej wilgotności wytrzymałość na ściskanie nie odbiegała istotnie od wartości deklarowanej przy wilgotności 6±2% (tabela 1). W badaniach składu mineralnego stwierdzono skład typowy, jak w przypadku piaskowych betonów komórkowych oraz dużą ilość tobermorytu, wskazującego na zaawansowany poziom rekarbonizacji. Badania mikrobiologiczne potwierdziły do-

Tabela 1. Wytrzymałość na ściskanie bloczków badanych po powodzi w 1997 r.

Odmiana bloczków	Wartość deklarowana w 1997 r.		Wartość trzy miesiące po powodzi	
	$f_b$ [MPa]	wilgotność [%]	$f_b$ [MPa]	wilgotność [%]
PP2/0,4	2,0 MPa	6 ± 2%	2,2 MPa	16,9 %
PP3/0,5	3,0 MPa		2,9 MPa	16,4 %
PP4/0,6	4,0 MPa		4,3 MPa	11,2 %

bre właściwości betonu komórkowego pod kątem zapobiegania rozwojowi drobnoustrojów. Dzieje się tak ze względu na alkaliczny odczyn wody utrzymującej się w porach, która w kontakcie z kwaśnymi produktami przemiany organizmów żywych powoduje ich zobojętnienie i szybką mineralizację. Właściwości „dezynfekujące” betonu komórkowego powstrzymują rozwój bakterii, a przede wszystkim grzybów.

Zgodnie z wnioskami z raportu odróżnia to beton komórkowy m.in. od materiałów ceramicznych, które również chłoną znaczną ilość wody, ale w środowisku wodnym wykazują odczyn obojętny. W wyniku kontynuacji badań stwierdzono, że po roku od ustąpienia wody powodziowej w budynku, który nie był suszony, wilgotność masowa wynosiła ok. 9%, a w budynku intensywnie suszonym 1,6% pomimo tego, że na ścianach znajdował się tynk.

## Symulacja wysychania przegrody z wykorzystaniem niestacjonarnej analizy ciepłno-wilgotnościowej

Współczesne narzędzia obliczeniowe umożliwiają symulację wysychania przegrody. Na potrzeby artykułu zasympulowano wysychanie przegrody, bez dodatkowego suszenia, w programie WUFI Pro 5.3. W analizie przyjęto standardowe warunki wilgotności i temperatury wg normy EN 15026. Analizy dotyczyły okresu pięciu lat. Wykorzystano godzinowe dane meteorologiczne dla miejscowości Hradec Králové, której klimat jest najbardziej zbliżony do miejscowo-

<sup>1)</sup> Politechnika Warszawska

<sup>2)</sup> Politechnika Wrocławska

<sup>3)</sup> Xella Polska Sp. z o.o.

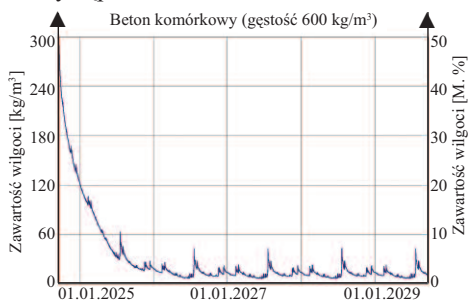
\*) Adres do korespondencji: wojciech.rogala@xella.com

ści objętych tegoroczną powodzią w Polsce. Opis przyjętych wariantów znajduje się w tabeli 2. W analizie uwzględniono początkową wilgotność masową w przegrodzie 50%, przyjętą na 20.09.2024 r.

**Tabela 2. Warianty przegrody ABK poddane analizie cieplno-wilgotnościowej**

Wariant przegrody	Przegroda zewnętrzna	Warstwy		Początek symulacji	Początkowa zawartość wilgoci w przegrodzie [kg/m <sup>3</sup> ]	Wilgotność	
		zewnątrzne	wewnętrzne			ABK 1.06.25	ABK 1.01.26
1	ABK 600 kg/m <sup>3</sup> 24 cm	–	–	20.09.24	72	7,2	3,1
2		hydrofobizacja	–	20.09.24	72	7	1,8
3		–	tynk cementowo-wapniowy	20.09.24	76,2	12,8	5,3
4		EPS 16 cm	tynk cementowo-wapniowy	20.09.24	83,5	30,5	20,2
5		–	–	20.06.24	72	3,8	2,6

Pierwszy przeanalizowany wariant stanowiła przegroda pozbawiona warstw wykończeniowych (rysunek 1). Wariant z hydrofobizacją został założony w celu analizy wpływu wody opadowej na ścianę z ABK pozbawioną zabezpieczenia od strony zewnętrznej. Hydrofobizacja nie wpływa istotnie na czas wysychania przegrody, ale wpływa na poziom ustabilizowanej wilgoci. Pozostawienie tynku cementowo-wapiennego lub wapiennego istotnie wpływa na czas wysychania przegrody (rysunek 2). Inne rodzaje tynku należy bezwzględnie usunąć. Wbrew informacjom dostępnym w niektórych źródłach, pozostawienie paroszczelnej okładziny z płyt EPS nie jest możliwe i poza ryzykiem zagrzybienia negatywnie wpływa również na czas wysychania przegrody, podobnie jak okres, w którym powódź wystąpiła.



**Rys. 1. Poziom wilgotności w betonie komórkowym – wariant 1**

Tegoroczna powódź nawiedziła południową Polskę w połowie września, co znacznie skróciło okres występowania korzystnych warunków do intensywnego wysychania przegród. Należy podkreślić, że wiele powszechnie stosowanych mate-



**Rys. 2. Poziom wilgotności w betonie komórkowym w przypadku przegrody z pozostawionym tynkiem cementowo-wapiennym – wariant 3**

riałów i konstrukcji przegród nie ma możliwości swobodnego wysychania i w przypadku zalania wymaga wymiany lub dodatkowych prac umożliwiających usunięcie wody ze struktury elementu/przegrody. Dobór materiałów jest szczególnie istotny przy budowie ścian na terenach potencjalnie objętych ryzykiem powodzi, gdzie zastosowanie np. elementów z wypełnieniem drążen wełną mineralną lub lekkich konstrukcji szkieletowych może wiązać się z koniecznością rozbiórki i wymiany przegrody po zalaniu.

Jednowymiarowa analiza nie daje możliwości dokładnej symulacji warunków wewnętrznych, dlatego można ją traktować głównie jako analizę jakościową, a nie ilościową. Na warunki wilgotności i temperatury wewnętrznej w bu-

dynkach popowodziowych ma wpływ suszenie, ponadstandardowe wietrzenie oraz woda przenikająca w wyniku wysychania przegrody. Dane uzyskane w raporcie COBR PB CEBET pokazały szybsze wysychanie przegród z betonu komórkowego, niż wynika to z jednowymiarowej analizy.

## Podsumowanie

Beton komórkowy nie podciąga kapilarnie wody, ma zdolność szybkiego wysychania, a dzięki zawartości wapna i alkalicznemu odczynowi jest niekorzystnym podłożem do pojawienia się i rozwoju grzybów pleśniowych. Dodatkowo bloczki z ABK mają jednorodną budowę, a w przypadku kontaktu z wodą powodziową przegrody z nich wykonane nie ulegają trwałym uszkodzeniom.

Czas schnięcia materiału przegrody skraca się w przypadku usunięcia warstw wykończeniowych. Koszty naprawy po powodzi będą wyraźnie niższe w przypadku przegród nieposiadających ocieplenia, które w niektórych przypadkach (otynkowane tynkiem wapiennym lub cementowo-wapiennym) wymagają najmniejszych nakładów na przywrócenie ich pierwotnego stanu. Mimo prowadzenia działań mających na celu ograniczenie ryzyka oraz skutków powodzi (m.in. zwiększenie retencji wody) nie można wykluczyć wystąpienia tego zjawiska w przyszłości. W związku z tym **beton komórkowy jest jednym z najlepszych materiałów murowych do stosowania na terenach zalewowych.**

## Literatura

- [1] <https://hydrobim.pl/powodz-2024/>.
- [2] [https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane\\_pomiarowo\\_observacyjne/Biuletyn\\_PSHM/Biuletyn\\_PSHM\\_2022\\_ROCZNY.pdf](https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_observacyjne/Biuletyn_PSHM/Biuletyn_PSHM_2022_ROCZNY.pdf).
- [3] Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Betonów CEBET, „Badania budynków z betonu komórkowego Ytong zalanych podczas powodzi”, nr tematu Z124.
- [4] Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Betonów CEBET, „Badania budynków z betonu komórkowego Ytong zalanych podczas powodzi, kontynuacja badań Z124”, nr tematu Z117.

Partner działu:

**Stowarzyszenie Producentów Betonów**

[www.s-p-b.pl](http://www.s-p-b.pl)