

mgr inż. Tomasz Chyła^{1)*}

dr inż. Grzegorz Adamczewski²⁾

BIM w modelowaniu prefabrykatów do wznoszenia budynków mieszkalnych

DOI: 10.15199/33.2018.05.25

Kluczowym czynnikiem kształtującym efektywność wykorzystania elementów prefabrykowanych w budownictwie są połączenia, które wpływają bezpośrednio na pracochłonność montażu oraz trwałość układu elementów w ich niewralgicznych punktach. Dobór rozwiązań połączeń elementów powinien odbywać się na wczesnym etapie projektowania elementów. Takie podejście projektowe pozwala wcześniej wyeliminować potencjalne trudności montażowe, jak np. konflikt umiejscowienia akcesoriów montażowych z układem zawiesi transportowych lub geometrią elementu. Modelowanie elementów na wysokim poziomie szczegółowości, jaki daje technologia BIM (*Building Information Modeling*), pozwala uniknąć takich trudności technicznych podczas realizacji budowy.

Artykuł jest kontynuacją zagadnień omówionych w numerze kwietniowym miesięcznika „Materiały Budowlane” (4/2018, str. 114 – 115).

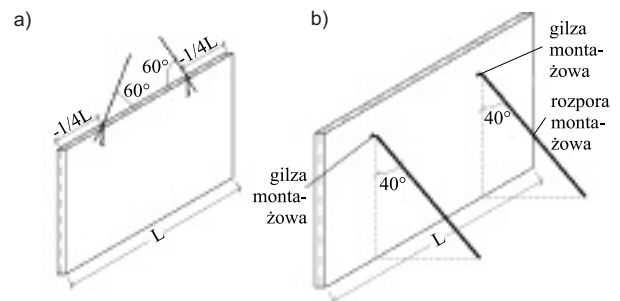
Logistyka budowy

Podczas wznoszenia obiektów z elementów prefabrykowanych możliwe jest korzystne dla inwestora uzyskanie wysokiego tempa realizacji. Podczas tak realizowanych prac budowlanych należy szczególną uwagę zwrócić na bezpieczeństwo całego procesu, a przede wszystkim na stateczność elementów i całej konstrukcji w fazie montażowej, kiedy nie osiągnęła ona jeszcze docelowej statyki. Modelowanie BIM pozwala spojrzeć na proces wznoszenia obiektów w sposób obiektywny i uwzględnić charakterystyki geometryczne elementów wraz z akcesoriami montażowymi, a także odpowiednio dobrać technologię montażu.

Montaż konstrukcji z prefabrykatów jest w mniejszym stopniu uzależniony od warunków pogodowych niż wykonywanie konstrukcji monolitycznych, a utrzymanie wysokiego tempa prac w warunkach zimowych jest stosunkowo łatwe (organizacja montażu nie ulega znacznej zmianie do temperatury -5°C). Ze względu na coraz większe utrudnienia i koszty związane ze składowaniem elementów (oraz materiałów budowlanych w przypadku tradycyjnej technologii wznoszenia), w warunkach ścisłej zabudowy miejskiej, zwiększa się również znaczenie tzw. montażu z kół, a więc bezpośrednio ze środka transportowego, który przywozi elementy na miejsce wbudowania zgodnie z zaplanowanym harmonogramem. Zwykle taki sposób montażu wykorzystywany jest tylko w uzasadnionych przypadkach, ze względu na duże koszty przestoju środków transportowych i brak elastyczności w kolejności montażu. Sposób ten wy-

maga również bardzo precyzyjnej logistyki. W tym przypadku technologia BIM daje również narzędzia pomocne na etapie montażu i jego planowania oraz logistyki dostaw elementów.

Elementy prefabrykowane należy przewozić oraz składować w pozycji wbudowania. Konieczne jest ich podpieranie w miejscu zainstalowanych haków transportowych. Podnoszenie prefabrykatów powinno odbywać się za pomocą uchwytów zgodnie z wytycznymi producenta (rysunek 1). W przypadku braku możliwości ich spełnienia, oprócz zawiesi, wykorzystywany jest trawers. W otworach ściennych elementów prefabrykowanych, takich jak okna i przejścia komunikacyjne, powinny znajdować się pręty usztywniające na czas transportu i montażu. Należy je wyciąć po ukończeniu montażu danego elementu. Następnie szczeliny pomiędzy elementami trzeba uszczelnić.



Rys. 1. Schemat podnoszenia i podpierania ścian na budowie: a) detal podnoszenia ścian na budowie; b) detal montażu ścian na budowie. Detal wykonany w programie AutoCad

[Źródło COMFORT S.A.]

Połączenia i montaż elementów prefabrykowanych

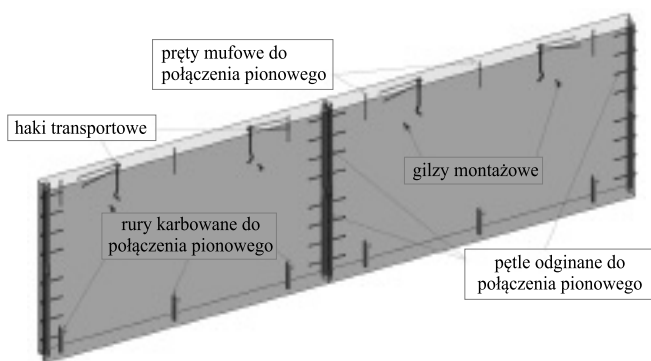
Złącza prefabrykatów muszą spełniać, poza funkcją konstrukcyjną, również wymagania izolacyjności termicznej, szczelności czy odporności pożarowej. Obecnie w połączeniach ściennych elementów prefabrykowanych odchodzi się od połączeń spawanych z wykorzystaniem marek stalowych zatopionych w ścianach, co w znacznym stopniu zwiększa znaczenie systemowych akcesoriów elementów prefabrykowanych (rysunek 2). Dostępne są systemowe rozwiązania połączeń między wszystkimi elementami wchodzącymi w skład danego systemu elementów, np. łączniki elementów ściennych umieszczane są w narożach, a następnie zalewane zaprawą montażową na budowie, zapewniając złączu zarówno nośność, jak i szczelność.

Rozpatrując połączenia ścian prefabrykowanych, należy wyróżnić **połączenia pionowe i poziome**. W połączeniach pionowych ścian wykorzystywane są często **pętle odginane** np. firmy HALFEN lub J&P pozwalające łączyć ściany równole-

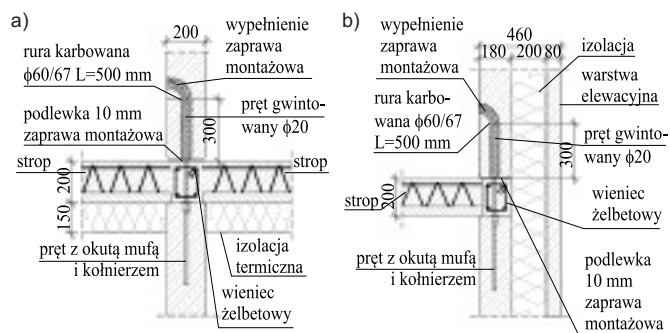
¹⁾ COMFORT S.A.

²⁾ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

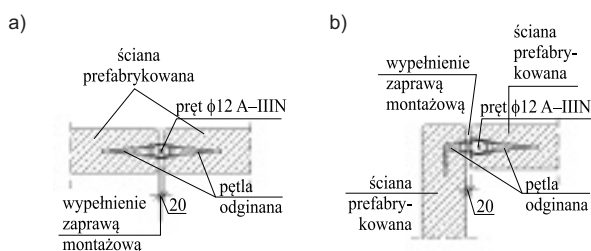
^{*} Adres do korespondencji: t.chyla@comfortsa.pl



Rys. 2. Akcesoria montażowe stosowane do montażu i transportu ścian prefabrykowanych. Model wykonany w programie REVIT
[Źródło COMFORT S.A.]

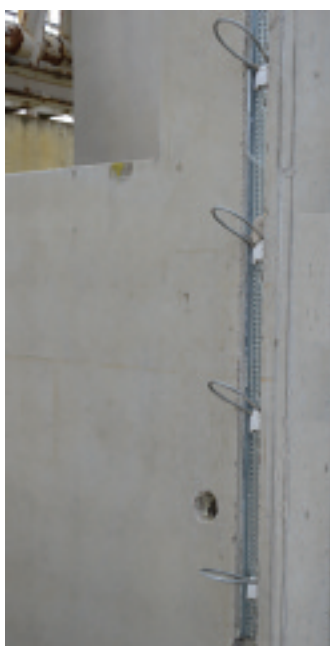


Rys. 4. Połączenia poziome ścian prefabrykowanych: a) detal łączenia ścian pełnych ze stropem; b) detal łączenia ścian warstwowej ze stropem i ścianą powyżej. Detal wykonany w programie AutoCad
[Źródło COMFORT S.A.]



Rys. 3. Połączenia pionowe ścian prefabrykowanych z zastosowaniem pętli odginanych: a) detal łączenia równoległe ścian pełnych; b) detal łączenia prostopadłe ścian pełnych. Detal wykonany w programie AutoCad
[Źródło COMFORT S.A.]

głę, jak i prostopadłe (rysunek 3, fotografia 1). Połączenie poziome wykonuje się przez umieszczenie w dolnej ścianie mufy do wkręcenia pręta przechodzącego przez wieniec, na którym osadzona zostaje kolejna ściana (rysunek 4). Stosowanie systemowych rozwiązań połączeń ścian upraszcza projektowanie elementów w technologii BIM i następnie ich montaż. Z kolei prefabrykowane balkony łączone są ze stropem za pośrednictwem łączników spełniających jednocześnie funkcję izolacyjną, co pozwala na eliminację mostków cieplnych znanych w dawnych systemach prefabrykacji. Systemowe łącz-



Fot. 1. Pętle odginane zabetonowane w ścianie prefabrykowanej
[Źródło COMFORT S.A.]

niki balkonowe dostępne są w wielu wariantach pozwalających na tworzenie przegubowych lub utwierdzonych schematów oparcia (fotografia 2). Różnorodność typów łączników umożliwia kotwienie płyt balkonowych również w stropach, w których w niewielkiej odległości od wienca przewidziano otworowanie pionowe, a modelowanie elementów w trójwymiarze pozwala stworzyć czytelną dokumentację projektową, łatwą do późniejszego wykorzystania w warunkach budowy lub podczas utrzymania obiektu.



Fot. 2. Systemowy łącznik balkonowy firmy HALFEN z różnymi typami kotwienia w stropie

Podsumowanie

Wznoszenie budynku z elementów betonowych wykonanych w zakładach produkcyjnych w formie prefabrykatów różni się w znacznym stopniu od tradycyjnie realizowanej budowy. Wykorzystanie technologii BIM przynosi korzyści na wszystkich etapach realizacji budowy z prefabrykatów. Umożliwia przede wszystkim sprawne projektowanie z wykorzystaniem nowoczesnych systemów akcesoriów przy jednoczesnym zminimalizowaniu prawdopodobieństwa konfliktu branż lub popełnienia projektowych błędów montażowych. Sprzyja optymalizacji logistyki dostaw elementów oraz umożliwia uławnie wprowadzanie ewentualnych korekt projektowych.

Przyjęto do druku: 26.03.2018 r.

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

