

Polski rynek rozwiązań stropowych – najpopularniejsze systemy, część II

Doc. dr inż. Artur Kisiołek, Wielkopolska Wyższa Szkoła Społeczno-Ekonomiczna w Środzie Wlkp., Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp. k., Fabryka Stropów Sp. z o.o.

1. Wprowadzenie

Celem niniejszej publikacji jest przegląd polskiego rynku systemów stropowych, ze wskazaniem na rozwiązania najbardziej nowoczesne, które odpowiadają najnowszym trendom w budownictwie, a także jego największym problemom, na czele których w ostatnim czasie wymienić należy niedobory kadrowe. W pierwszej części omówiono: zespolony strop gęstożebrowy Vector, stropy monolityczne oraz stropy gęstożebrowe belkowo-pustakowe typu Teriva. W tej części publikacji podjęty zostanie temat niezgodności z eurokodem powszechnie stosowanych stropów Teriva 4,0/1, a następnie zaprezentowane zostaną stropy z kanałowych płyt prefabrykowanych (żelbetowych i strunobetonowych) z uwzględnieniem lekkiego stropu panelowego Smart oraz zespolony strop typu Filigran. W ostatniej części artykułu omówione zostaną kryteria wyboru systemów stropowych, wśród których na szczególną uwagę zasługuje dźwiękoizolacyjność.

2. Gęstożebrowe stropy typu Teriva, a ich zgodność z eurokodem

W 2012 roku wprowadzono dla stropów gęstożebrowych (belkowo-pustakowych) nową normę PN-EN 15037-1 Prefabrykaty z betonu – Belkowo-pustakowe systemy stropowe – Część 1: Belki oraz PN-EN 15037 – 2 Prefabrykaty z betonu – Belkowo-pustakowe systemy stropowe – Część 2: Pustaki betonowe. Pomimo tego, do dzisiaj, po 5 latach od jej wprowadzenia zdecydowana większość producentów stropów belkowo-pustakowych typu Teriva w Polsce nadal produkuje i wprowadza do obrotu wyroby wg starej, nieaktualnej normy.

W związku z powyższym należy zwrócić uwagę, że dokumentacja stropu Teriva 4.0/1 autorstwa PPPU Inventa Sp. z o.o. wraz z aneksem 01/11 nie została opracowana z uwzględnieniem eurokodów, jest to stara dokumentacja, opracowana według nieaktualnych już i wycofanych polskich norm.

Aneks 1/11 dostosowuje tylko niektóre cechy wyrobu do normy PN-EN 15037-1, m.in. podwyższa klasę betonu w prefabrykacji, jak i wylewanego na budowie, jednak nie zmienia zbrojeń w belkach, co oznacza, że obliczenia zbrojeń w dalszym ciągu wykonane są według starej normy PN-B-03264-2002, a nie według eurokodów. W odniesieniu do belkowo-pustakowych systemów stropowych, które podlegają obowiązkowemu oznakowaniu CE, stosuje się obecnie system norm zharmonizowanych PN-EN 15037 wraz z następującymi Eurokodami: EN 1990:2002, EN 1992-1-1:2004, EN 1991-1-2:2004.

Przywołane normy narzucają znacznie wyższe współczynniki bezpieczeństwa, co w stosunku do poprzednio obowiązującej normy zwiększyło obciążenie obliczeniowe, a to z kolei przełożyło się na konieczność zastosowania większej ilości stali w wyrobie. Obecnie zatem może dojść do sytuacji, w której opracowane na podstawie poprzedniej, nieobowiązującej już normy PN-B-03264:2002 wyroby budowlane wprowadzone obecnie do obrotu, nie będą spełniały obowiązujących standardów, mimo iż będą oznakowane symbolem CE.

Jak piszą R. Jarmontowicz i J. Sieczkowski: „Obecnie produkowane elementy stropów gęstożebrowych mogą być znakowane znakiem B do czasu wycofania normy PN-B-19504:2004 Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Pustaki. Norma dotycząca belek (PN-B-19503:2004) została wycofana w lipcu 2011 r.”¹ Podkreślenia wymaga fakt, że cytowany tekst pochodzi z roku 2012.

Na rynku dochodzi więc do bardzo groźnej sytuacji, gdyż zostają wprowadzeni w błąd kluczowi uczestnicy procesu budowlanego, zarówno projektant, inwestor, jak i kierownik budowy. Konstruktor, którego projekt (na podstawie eurokodu) jest realizowany, nie ma świadomości, że zastosowany zostanie strop gęstożebrowy Teriva według starej normy. Jest to o tyle istotne, gdyż różnica w zakresie nośności będzie wynosiła ok. 20%. Strop Teriva 4.0/1 ma deklarowaną nośność 4.0 kN/m² (jest to obciążenie charakterystyczne), podczas gdy w rzeczywistości według eurokodów ma on nośność tylko na poziomie 3,2 kN/m².

Należy nadmienić, że cytowani powyżej autorzy wielokrotnie w publikacjach prasowych i pismach branżowych informowali o konieczności zmiany dokumentacji na nowe, aktualne opracowania wg eurokodów. Dokumentacja taka została przez nich także opracowana i znana jest pod nazwą Teriva – E.

3. Stropy z kanałowych płyt prefabrykowanych (żelbetowych i strunobetonowych)

Stropy wykonane z płyt prefabrykowanych na polskim rynku dostępne są od wielu lat. Jakkolwiek ich omawianie należy rozpocząć od podziału na dwa rodzaje:

- stropy z płyt kanałowych żelbetowych,
- stropy z płyt kanałowych strunobetonowych.

Kanałowe płyty żelbetowe typu „A” lub „Z”, a także późniejsze

¹ R. Jarmontowicz, J. Sieczkowski, Zmiany wymagań dotyczących stropów TERIVA wynikające z normy PN-EN 15037, Materiały Budowlane, 5/2012, str. 14.

„S” powszechnie stosowano w budownictwie mieszkaniowym w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku. Mowa oczywiście o blokach z tzw. wielkiej płyty. Ich podstawowym problemem była często niska jakość – już na etapie produkcji oraz złe wykonawstwo – na etapie montażu. Stąd skojarzenia z tymi produktami nie są pozytywne. Błędy produkcyjne i wykonawcze owocowały bowiem pęknięciami na łączeniach płyt, które we wnętrzach mieszkań tworzyły nieestetyczne, trudne do ukrycia rysy.

Mimo upływu czasu produkt ten w zasadzie nie ewoluował, determinowany sposobem produkcji kształt zamków, wciąż sprzyja późniejszemu klawiszowaniu, a sama technologia ogranicza większe rozpiętości i nośności. Na polskim rynku dostępne są okrągłootworowe płyty kanałowe żelbetonowe, których wymiary to najczęściej: 0,24 m wysokości, 0,89 m; 1,19 m (najczęściej spotykana); 1,49 m szerokości; oraz 2,4 do 6,00 m długości. Płyty opiera się na ścianach lub belkach żelbetonowych na warstwie wyrównawczej zaprawy cementowej².

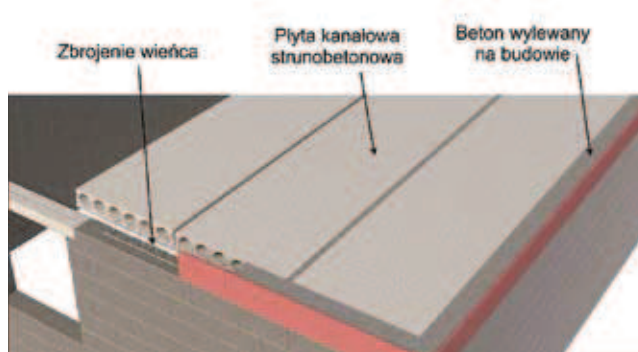
Opisywany produkt jest już schyłkowy. Mimo że płyty kanałowe żelbetonowe wyróżniają się zaletami charakterystycznymi dla prefabrykatów, takimi jak np. szybkość montażu, to z rynku eliminują je wysokie koszty wykonania płyty oraz niskie nośności i stosunkowo małe rozpiętości.

Najbardziej przyszłościowym rodzajem stropu stają się płyty stropowe strunobetonowe. Swą rosnącą popularność zawdzięczają szybkości wykonania, ekonomice oraz dużej rozpiętości i dużej nośności. Z historycznego punktu widzenia nie są to jednak rozwiązania nowe, jak powszechnie zwykło się sądzić. W Polsce pojawiły się już w 1973 roku wraz z powstaniem dwóch zakładów produkcyjnych³.

Technologia ta umożliwia wyprodukowanie płyt stropowych o rozpiętościach do nawet ponad 20 m. Szybki montaż i uzyskanie wraz z nim pełnej nośności stropu daje w efekcie przyspieszenie dalszych prac budowlanych. Szczegółowo budowę tego systemu stropowego przedstawiono na rysunku 1.

Płyty stropowe strunobetonowe najczęściej występują w następujących wymiarach: wysokość – 0,15 m; 0,16 m; 0,20 m; 0,265 m; 0,32 m; szerokość – 1,20 m, rozpiętość do ok. 15 m w przypadku płyt o wysokości 0,32 m (płyty o wysokościach 0,40 m i 0,50 m mają rozpiętości odpowiednio ok. 18 i 21 m⁴). Przykład systemu stropowego z płyt sprężonych zaprezentowano na rysunku 2.

A. Ajdukiewicz i J. Mames w próbie redukcji licznych wad żelbetu, z których najpoważniejsza dotyczy zarysowań, upatrują rozwój konstrukcji sprężonych. Autorzy ci dokonali porównania obu technologii, podając szereg specjalistycznych różnic⁵. Jak wynika z informacji przedstawionych przez W. Derkowskiego oraz M. Nieszczyńskiego, strunobetonowe płyty kanałowe są obecnie najchętniej wykorzystywanymi na świecie stropami w budownictwie kubaturowym. Szacuje się, że rocznie w Europie wykonuje się ok. 20 mln m² tych stropów. Płyty



Rys. 1. Strop z kanałowych płyt strunobetonowych – budowa (źródło: opracowanie własne na podstawie www.stropy.net, dostęp z dn. 27.08.2016)

te stosowane są zarówno w budynkach o stosunkowo dużej rozpiętości stropów, jak np. szkoły, szpitale, parkingi, biurowce, obiekty handlowe oraz powszechnie w budownictwie mieszkaniowym⁶. Ich popularność bezpośrednio wiąże się z licznymi zaletami. W obliczu tych informacji jak również ze względu na brak fachowej siły roboczej zaskakującym jest fakt, że w Polsce ten system stropowy nadal nie cieszy się dużą popularnością.

Do głównych zalet stropu z kanałowych płyt strunobetonowych należą:

- najniższe na rynku finalne koszty wykonania stropu;
- niższe koszty robocizny w porównaniu do innych systemów stropowych;
- krótki czas montażu;
- możliwość przekrywania powierzchni o dużych rozpiętościach, przy stosunkowo niewielkiej grubości stropu;
- wysokie nośności: rzędu 40 kN/m²;
- liczne udogodnienia konstrukcyjne (eliminacja dodatkowych belek, słupów, podciągów oraz możliwość swobodnego kształtowania ścian działowych);
- brak konieczności stemplowania i szalowania;
- wyższe niż w stropach gęstożebrowych parametry izolacyjności akustycznej (na co wpływa m.in. mocny oraz silnie uwibrowany beton na bazie kruszyw łamanych);
- eliminacja błędów popełnianych na budowie;
- wysoka jakość prefabrykatu⁷;
- możliwość pracy w warunkach zimowych;
- pozostałe udogodnienia organizacyjne – brak dodatkowych palet, stempli, szalunków, zwrotów, stłuczki itp.

Wady stropów z kanałowych płyt strunobetonowych:

- niezbędny okres oczekiwania na produkt z zakładu prefabrykacji (każdy strop jest oddzielnym zleceniem dopasowanym do konkretnego projektu);
- częsta konieczność zmian konstrukcyjnych w adaptacjach projektów z innymi systemami stropowymi;

2 S. Pyrak, Stropy, w: Nowy poradnik majstra budowlanego, red. J. Panas, Arkady, Warszawa 2003, str. 504.

3 Ibidem, str. 505.

4 Z. Pająk, Ł. Drobiec, Prefabrykowane wielkowymiarowe elementy betonowe. Cz. I. Stropy, Przegląd Budowlany, 3/2003, str. 17–18.

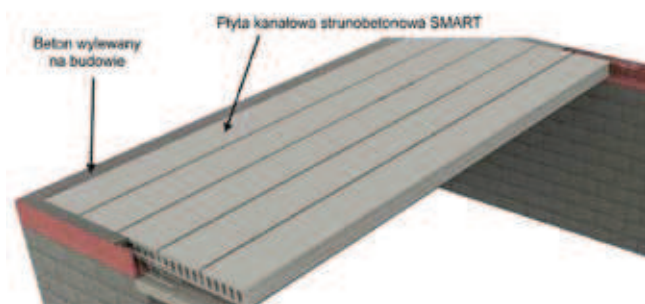
5 A. Ajdukiewicz, J. Mames, Konstrukcje z betonu sprężonego, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2008, str. 28–30.

6 W. Derkowski, M. Nieszczyński, Stropy betonowe, Materiały Budowlane, 4/2016, str. 119.

7 Elementy strunobetonowe odznaczają się niejako „wewnętrzną” kontrolą jakości na etapie produkcji; brak właściwego otulenia zbrojenia w postaci drutów bądź splotów będzie skutkowało tzw. cofnięciem się ciągnien, co eliminuje całkowicie możliwość wykorzystania prefabrykatu, czyniąc go bezużytecznym odpadem i kosztem dla producenta.



Rys. 2. Strop wykonany z kanałowych płyt strunobetonowych (źródło: www.stropy.pl, dostęp z dn. 29.08.2016)



Rys. 3. Lekki strop panelowy Smart – budowa (źródło: opracowanie własne na podstawie www.stropy.net, dostęp z dn. 30.08.2016)

- wciąż stosunkowo mała popularność tego rozwiązania na polskim rynku;
- ograniczona wiedza projektantów konstrukcji budowlanych na temat tej technologii.

Przeszkodą dla inwestora indywidualnego, który buduje dom jednorodzinny, może okazać się brak dostępu do budowy ciężkiego dźwigu oraz koszt jego wynajęcia. Rozwiązaniem umożliwiającym zastosowanie stropu sprężonego w takich przypadkach jest lekki strop panelowy Smart, który z uwagi na swoją modułowość (rys. 3) może zostać zamontowany za pomocą lekkiego dźwigu typu HDS, w jaki wyposażonych jest większość aut przeznaczonych do przewozu materiałów budowlanych. Strop Smart to płyta strunobetonowa o szerokości 60 cm (czyli takim samym jak rozstaw belek w stropie gęstożebrowym typu Teriva 4,0/1/21). Strop ten nie wymaga deskowania ani podpierania. Między ułożone płyty wlewa się beton (w tzw. zamki), a następnie wykonuje się dodatkowe elementy zbrojeń m.in. wymiany i wieńce. Po tych czynnościach montaż stropu jest zakończony, prace te można wykonać w kilka godzin (dla domu jednorodzinego 100 m² układa się średnio ok. 2 godziny), a następnie kontynuować dalsze działania. Lekkie stropy panelowe Smart są jedyną na rynku polskim płytą strunobetonową dedykowaną do budownictwa jednorodzinnego. Strop Smart „na budowie” został przedstawiony na rysunkach 4 i 5.

Oferta systemów stropowych na przestrzeni ostatnich lat znacznie się zmieniła, jednak sam rynek ewoluuje wolno. Wielu projektantów nie potrafi tego dostrzec, a liczni drobni producenci



Rys. 4. Lekki strop panelowy Smart „na budowie” (źródło: archiwum firmy Fabryka Stropów)



Rys. 5. Lekki strop panelowy Smart „na budowie” (źródło: Archiwum firmy Fabryka Stropów)

oferują przestarzałe, drogie systemy o niskich właściwościach technologiczno-użytkowych. Stropy polegają tym samym trendem, co inne produkty budowlane. Liczą się materiały o wysokich parametrach jakościowych oraz użytkowych, do których należą m.in. dźwiękoizolacyjność, jak również łatwy i szybki montaż. Istotny jest czas inwestycji i jej ekologiczny aspekt. Podstawowym kryterium przy wyborze stropu powinna być – poza oczywistym spełnieniem wymagań technicznych i użytkowych – minimalizacja pracochłonności, kosztów wykonania oraz redukcja błędów wykonawczych.

4. Stropy płytowe zespolone typu Filigran

Odpowiedzią na żmudne układanie stropów gęstożebrowych miały być stropy typu Filigran. Stropy te składają się ze zbrojonej płyty prefabrykowanej o grubości od 5 do 7 cm (tzw. szalunku traconego) wykonywanej w zakładach prefabrykacji, zbrojeń dodatkowych oraz warstwy nadbetonu wylewanego na budowie, do wysokości całkowitej przewidzianej w projekcie. Konstrukcja stropu typu Filigran nie wymaga deskowania. Montaż jest stosunkowo prosty, jednak niezbędne jest bardzo dokładne wypoziomowanie płyt i zastosowanie systemowych podpór montażowych.

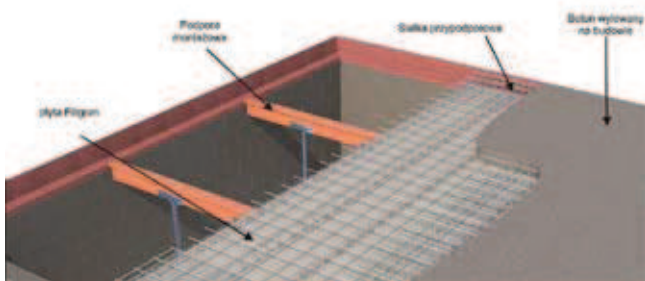
Dzięki doborze różnej długości płyt oraz specyfice samej technologii produkcji można wykonać strop o skomplikowanym kształcie (np. trapezowym, trójkątnym czy owalnym) oraz z otworowaniem, co stanowi ich istotną zaletę. Płyty można

układać na ścianach, podciągach, słupach oraz podwieszać na płytach sąsiednich. Według P. Markiewicza maksymalną rozpiętością stropów typu Filigran z punktu widzenia kosztów wykonania jest 7,5 m⁸. Budowę stropu zespolonego prefabrykowanego typu Filigran pokazano na rysunku 6.

Uciążliwy niestety może okazać się ograniczony dostęp dla sprzętu dźwigowego na budowie oraz oczekiwanie na realizację zamówienia, które trzeba złożyć u producenta. Stropy typu Filigran na budowie wykonuje się szybciej niż stropy monolityczne. Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę czas potrzebny na wykonanie płyty i jej późniejsze dozbrajanie, okaże się, że technologia ta jest w rzeczywistości czasochłonna, a jej ekonomika co najmniej wątpliwa.

Zalety stropu zespolonego typu Filigran:

- wysoka izolacyjność akustyczna, właściwa dla stropów monolitycznych;



Rys. 6. Budowa stropu typu Filigran (źródło: opracowanie własne na podstawie www.stropy.net, dostęp z dn. 30.04.2016)

- niski ciężar własny prefabrykatu;
- możliwość dowolnego kształtowania stropowanej powierzchni;
- możliwość wykonywania wycięć i otworów;
- równość i estetyka powierzchni dolnej znacznie ułatwiająca prace wykończeniowe (zwłaszcza w budynkach użyteczności publicznej);
- możliwość podwieszania ciężkich elementów w dowolnym miejscu sufitu;
- dowolność w rozmieszczaniu ścianek działowych;
- możliwość ukrycia w stropie instalacji elektrycznej, grzewczej, kanałów wentylacji mechanicznej itp.;
- monolityczność – pełne zespolenie zarówno w strefach podporowych, jak i na całej powierzchni stropu;
- porządek na budowie i brak zwrotów nadmiarowych lub uszkodzonych pustaków stropowych oraz pozostałych palet, jeżeli na budowie stosowany był strop gęstożebrowy.

Do kluczowych wad stropów zespolonych typu Filigran zaliczymy:

- brak unifikacji, konieczność projektowania na każdy obiekt oddzielnie;
- żmudne i pracochłonne wykonanie, zarówno w zakładzie prefabrykacji, jak i na miejscu budowy;
- często zawyżone ilości stali zbrojeniowej układanej

na budowie; dodatkowo wytwórnice, optymalizując koszty, redukują ilość stali w płycie prefabrykowanej i umieszczają ją w zbrojeniu górnym, aby zmniejszyć cenę zakupu samej płyty przy jednoczesnym zachowaniu rentowności produktu;

- konieczne wysokie kwalifikacje wykonawców;
- montaż wymagający użycia podpór systemowych oraz dźwigu;
- szerokie płyty stwarzające niedogodności w trakcie załadunków w wytwórni oraz podczas montażu na budowie;
- relatywnie wysoki ostateczny koszt wykonania stropu;
- ryzyko popełnienia błędów wykonawczych;
- przy większych rozpiętościach (powyżej 7 m) znacznie wzrasta grubość stropu;
- wyższa niż w stropach gęstożebrowych ilość betonu układanego na budowie;
- konieczność pielęgnacji nadbetonu.

Płyty stropowe typu Filigran są rozwiązaniem bardzo popularnym na rynku niemieckim. Dzieje się tak z uwagi na powszechną tendencję do ukrywania wszelkich instalacji w stropie, to właśnie stąd Filigran dotarł do Polski. Popularność u nas zawdzięcza m.in. wykorzystywanie płyty prefabrykowanej jako szalunku traconego, w okresie słabej dostępności deskowań systemowych.

Na uwagę zasługuje fakt, iż wiele z wymienionych wad stropu Filigran zostało wyeliminowanych w gęstożebrowym stropie zespolonym Vector, opisanym w pierwszej części artykułu.

5. Wybór systemu stropowego

Na decyzję o wyborze systemu stropowego wpływ mogą mieć wszyscy uczestnicy procesu budowlanego, a ich udział w tym zakresie wymaga prowadzenia oddzielnych badań. Tymczasem obok osób podejmujących decyzję, podstawową kwestią pozostają potrzeby klientów i wynikające z nich kryteria wyboru rozwiązania stropowego. W prowadzonych przez autora badaniach pod uwagę brano dwie grupy kryteriów, do pierwszej zaliczono czynniki techniczno-ekonomiczne, w tym m.in.:

- parametry konstrukcyjne,
- szybkość i łatwość montażu,
- koszt ostateczny wykonania stropu,
- niższe nakłady robocizny,
- możliwość redukcji błędów na budowie.

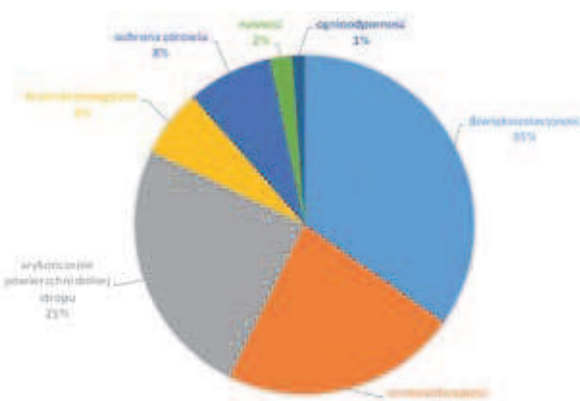
W drugiej grupie znalazły się kryteria użytkowe tj.:

- termoizolacyjność,
- dźwiękoizolacyjność,
- wykończenie powierzchni dolnej,
- ochronę zdrowia,
- kryteria ekologiczne⁹.

Głównym parametrem wskazywanym przez badanych okazała się dźwiękoizolacyjność – taką odpowiedź wybrało 35% ankietowanych; 25% ankietowanych wskazało z kolei wykończenie

8 P. Markiewicz, Budownictwo ogólne dla architektów, Archi-Plus, Kraków 2009, str. 220.

9 A. Kisiołek, Rynek systemów stropowych w Polsce. Analiza wybranych rozwiązań na przestrzeni lat 2015–2016, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Społeczno-Ekonomicznej w Środzie Wlkp., Środa Wlkp. – Poznań 2017, str. 122–124.



Rys. 7. Kryteria użytkowe mające znaczenie w procesie wyboru systemu stropowego (źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań)

powierzchni dolnej stropu, 23% termoizolacyjność i możliwość redukcji błędów na budowie. Pozostałe parametry techniczne, jakie respondenci uznali za ważne w procesie wyboru systemu stropowego to ochrona zdrowia (8%), ekologia (6%) nośność (2%) i odporność ogniowa (zaledwie 1%). W tych wynikach zaskakuje zwłaszcza niewielki odsetek osób wskazujących na czynniki ekologiczne. Kryteria techniczne mające znaczenie w procesie wyboru systemu stropowego przedstawiono na wykresie 7.

Swego rodzaju zaskoczeniem jest najwyższe miejsce w hierarchii kryteriów użytkowych dźwiękoizolacyjności. Kryterium to wydaje się mieć szczególne znaczenie w przypadku wielokondygnacyjnych budynków deweloperskich. Na wzrost znaczenia dźwiękoizolacyjności może mieć wpływ zmiana wymagań normowych, jak również rosnąca świadomość uczestników rynku¹⁰. W przypadku stropów nie wszystkie rozwiązania mogą spełniać nowe wymagania. W przypadku stropów Teriva, wątpliwe może okazać się zastosowanie izolacji dającej końcowy efekt izolacyjności od dźwięków powietrznych między mieszkaniami $R'_{A,T} \geq 51$ dB. W tabeli 1 przedstawiono zestawienie wartości jednolitego ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej projektowej $R_{w,R}$ dla wybranych systemów stropowych.

6. Podsumowanie

Obecnie rynek producentów materiałów budowlanych przeznaczonych do budownictwa mieszkaniowego nie oferuje zbyt wielu innowacyjnych rozwiązań z zakresu żelbetonowych systemów stropowych. Jest statyczny, co pod wieloma względami rzeczywiście ma miejsce od wielu lat i jest efektem skali, tzn. dużej liczby stosunkowo małych wytwórców. Wzmożona konkurencja wśród drobnych producentów oferujących głównie stropy gęstożebrowe (wytwórców belek i pustaków stropowych) przejawia się przede wszystkim w wojnach cenowych, które siłą rzeczy odbijają się na parametrach jakościowych, a nierzadko technicznych oferowanych przez nich wyrobów. Taka sytuacja

Tabela 1. Wartości obliczeniowe ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej projektowej $R_{w,R}$ dla wybranych systemów stropowych

Nazwa stropu	Grubość stropu (cm)	Izolacyjność akustyczna $R_{w,R}$ (dB)	Porównanie% (TERIVA 100%)
VECTOR 20	20	58,3	135
VECTOR 24s	24	56,5	130
VECTOR 24	24	61,2	141
SMART 20	20	52,4	121
TERIVA 24	24	43,3	100

Źródło: L. Dulak, Izolacyjność od dźwięków powietrznych i dźwięków uderzeniowych stropów produkcji Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp. k., AKUBUD Akustyka budowlana i środowiskowa, Bielsko-Biała 2017, str. 19

sprawia, że Polska jest jedynym w Europie krajem o tak dużej popularności stropów gęstożebrowych, stosunkowo rzadko stosowanych w krajach zachodnich z uwagi na wysokie koszty pracy oraz niskie parametry techniczno-użytkowe. Nakłady na badania i rozwój produktów w często rodzinnych betoniarniach w zasadzie nie występują; oprócz odtwórczego naśladownictwa rzadko mamy do czynienia z innowacjami, które w sposób istotny mogłyby zmienić rynkową ofertę. Niemniej jednak i tu zdarzają się wyjątki, są rozwiązania, które wpisują się w najnowsze trendy budownictwa na świecie, a ich popularność systematycznie wzrasta. Jednak bez współpracy ze środowiskami inżynierów praktyków oraz ośrodkami akademickimi propagowanie najnowszych technologii w zakresie systemów stropowych postępować będzie w wolnym tempie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ajdukiewicz A., Mames J., Konstrukcje z betonu sprężonego, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków, 2008
- [2] Derkowski W., Nieszczyński M., Stropy betonowe, Materiały Budowlane, 4/2016
- [3] Dulak L., Izolacyjność od dźwięków powietrznych i dźwięków uderzeniowych stropów produkcji Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp. k., AKUBUD Akustyka budowlana i środowiskowa, Bielsko-Biała, 2017
- [4] Jarmontowicz R., Sieczkowski J., Zmiany wymagań dotyczących stropów Teriva wynikające z normy PN-EN 15037, Materiały Budowlane, 5/2012
- [5] Kisiotek A., Rynek systemów stropowych w Polsce. Analiza wybranych rozwiązań na przestrzeni lat 2015–2016, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Społeczno-Ekonomicznej w Środzie Wlkp., Środa Wlkp. – Poznań, 2017
- [6] Kłosak A. K., Aktualizacja polskich norm dotyczących akustyki, Materiały Budowlane, 5/2017
- [7] Markiewicz P., Budownictwo ogólne dla architektów, Archi-Plus, Kraków 2009
- [8] Mirski J. Z., Łącki K., Budownictwo z technologią 2, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, 1998
- [9] Pająk Z., Drobiec Ł., Prefabrykowane wielkowymiarowe elementy betonowe. Cz. I. Stropy, Przegląd Budowlany, 3/2003
- [10] Pyrak S., Stropy, w: Nowy poradnik majstra budowlanego, red. J. Panas, Arkady, Warszawa, 2003

¹⁰ Zobacz: A. K. Kłosak, Aktualizacja polskich norm dotyczących akustyki, Materiały Budowlane, 5/2017, str. 130–134.