

Przewodnik Projektanta

NR 1/2019
styczeń-marzec

ISSN 2543-9146



Stropy strunobetonowe. i kablobetonowe

Najważniejsze zmiany
w prawie 2019 r.

BIM 5D – usprawnione
zarządzanie kosztami

Analiza doboru
źródła ciepła



SOLETANCHE

KIM JESTEŚMY

- Eksperci w geotechnice.
- Liderzy w realizacji ścian szczelinowych.
- Wykonawcy fundamentowania specjalistycznego oraz robót żelbetowych.



NASZ ZAKRES

- Posadowienie budynków oraz stan 0
- Rewitalizacja, modernizacja i rozbudowa istniejących budynków.
- Posadowienie i rozbudowa hal, linii produkcyjnych oraz budynków przemysłowych.
- Obiekty infrastrukturalne takie jak: tunele drogowe, bezpieczne przejazdy kolejowe, stacje metra.
- Obiekty hydrotechniczne takie jak: przesłony przeciwfiltracyjne na wałach rzecznych, infrastruktura portowa, zbiorniki na wodę deszczową.

PRACUJĄC Z NAMI ZYSKUJESZ

- Synergii prac geotechnicznych z żelbetowymi.
- Doświadczony zespół projektowo - wykonawczy.
- Doradztwo i wsparcie na każdym etapie współpracy.
- Solidne fundamenty i stabilną konstrukcję.

Biuro Warszawa
ul. Powązkowska 44c
01 - 797 Warszawa
office@soletanche.pl

Biuro Gdańsk
ul. Orzechowa 5, II piętro
80 - 175 Gdańsk
gdansk@soletanche.pl

Biuro Kraków
ul. Wielicka 250
30 - 663 Kraków
krakow@soletanche.pl

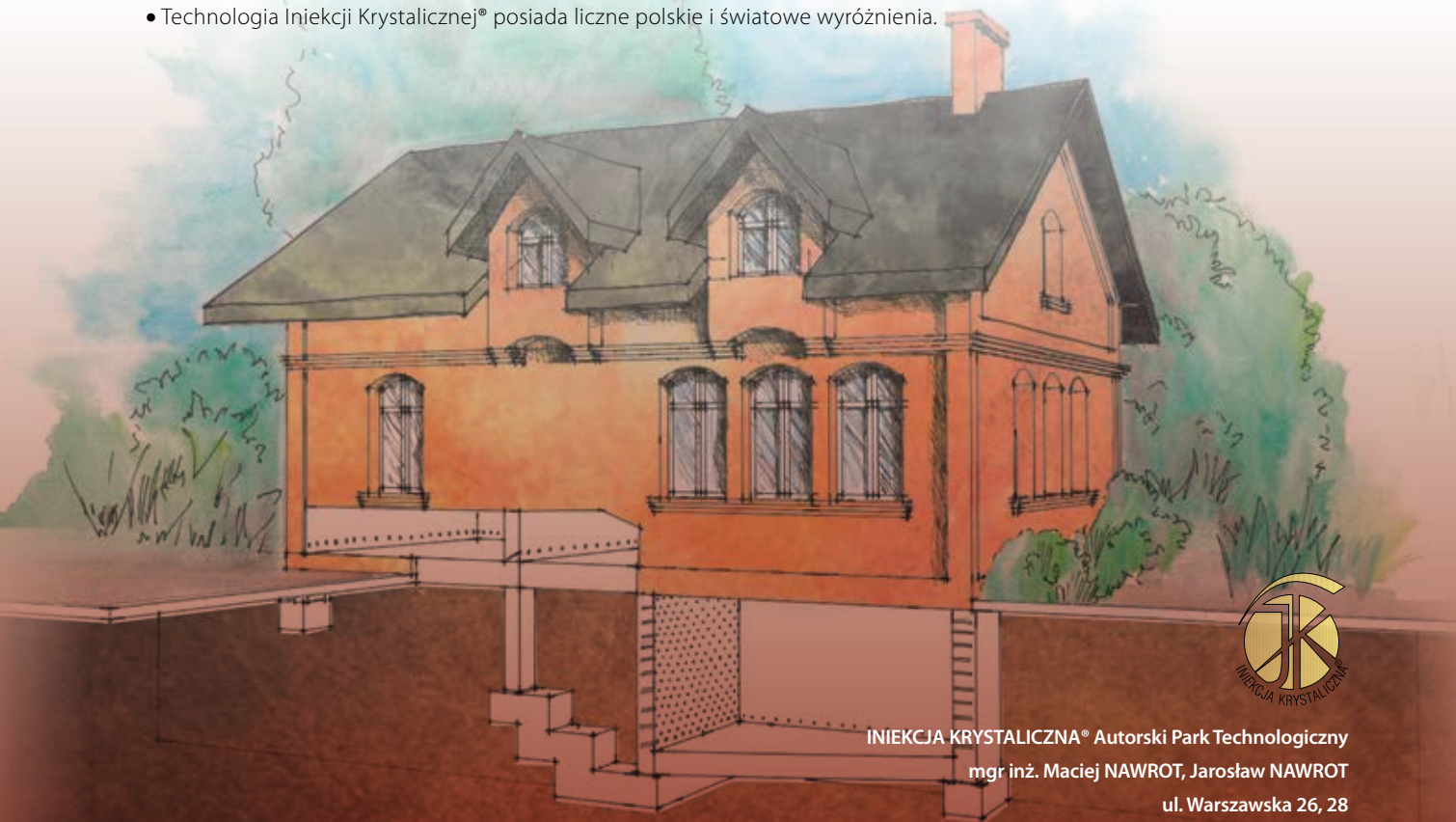
Biuro Wrocław
ul. Żmigrodzka 24
51 - 131 Wrocław
wroclaw@soletanche.pl

INIEKCJA KRYSTALICZNA® – 30 LAT DOŚWIADCZENIA

Trwałe osuszanie budynków poprzez wytworzenie blokady przeciwwilgociowej

Iniekcja Krystaliczna®, opracowana przez dr. inż. Wojciecha NAWROTA, jest technologią iniekcyjną, która służy do osuszania budynków poprzez wytwarzanie poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu. Przy czym izolację można wykonać od wnętrza budynku bez potrzeby odkopywania murów zewnętrznych.

- Technologia Iniekcji Krystalicznej® jako pierwsza w świecie wykorzystuje do wytwarzania blokady przeciwwilgociowej unikalne zjawisko samoorganizacji kryształów (nagroda Nobla w 1977 r.).
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® daje tym lepsze efekty, im bardziej mur jest zawilgocony, ponieważ wykorzystuje w odróżnieniu od innych znanych technologii osuszeniowych tzw. „moką ścieżkę”.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® nie wymaga wstępnego osuszania muru w strefie planowanej iniekcji.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® ma wielopokoleniową trwałość, ponieważ krystalizujące w kapilarach składniki mieszaniny iniekcyjnej nie ulegają starzeniu.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® nie powoduje osłabienia muru w strefie iniekcji.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest absolutnie ekologiczna.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® dzięki swej innowacyjności i skuteczności znalazła szerokie zastosowanie do osuszania zawilgoconych budynków.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® została opracowana od podstaw w Polsce i stosowane w niej materiały iniekcyjne są wytwarzane wyłącznie w Polsce przez jej autorów.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® stosowana jest nieprzerwanie w Polsce i Europie od 1987 r.
- Technologia Iniekcji Krystalicznej® posiada liczne polskie i światowe wyróżnienia.



INIEKCJA KRYSTALICZNA® Autorski Park Technologiczny
mgr inż. Maciej NAWROT, Jarosław NAWROT

ul. Warszawska 26, 28

05-082 Blizne Łaszczyńskiego

tel. 601 328 233, 601 335 756

www.i-k.pl, info@i-k.pl

WYDAWCA



W Y D A W N I C T W O
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

WYDAWNICTWO POLSKIEJ IZBY
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA Sp. z o.o.

00-924 Warszawa
ul. Kopernika 36/40, lok. 110
tel. 22 551 56 00, faks 22 551 56 01
www.wpiib.pl
www.inzynierbudownictwa.pl
www.izbudujemy.pl
www.kreatorbudownictwaroku.pl
biuro@inzynierbudownictwa.pl

Prezes zarządu:

Jaromir Kuśmider

REDAKCJA

Redaktor naczelna:

Anna Dębińska

Redaktor prowadzący:

Piotr Bień

Projekt graficzny:

Jolanta Bigus-Kończak

Skład i łamanie:

Jolanta Bigus-Kończak

Grzegorz Zazulak

BIURO REKLAMY

Zespół:

Łukasz Berko-Haas – tel. 882 512 794

lukasz@wpiib.pl

Barbara Czarnecka – tel. 660 016 060

b.czarnecka@wpiib.pl

Natalia Gólek – tel. 662 026 523

n.golek@wpiib.pl

Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976

m.nowakowska@wpiib.pl

Grzegorz Tarnowski – tel. 662 026 522

g.tarnowski@wpiib.pl

ZDJĘCIA NA OKŁADCE

© Tran-Photography – stock.adobe.com

DRUK

ArtDruk Zakład Poligraficzny

Print Management: printCARE

NAKLAD

5000 egz.



Szanowni Państwo,

Z przyjemnością przekazuję Państwu pierwszy numer tegorocznego wydania *Przewodnika Projektanta*, w którym zamieszczamy artykuły przydatne w pracy każdego projektanta.

Ten rok będzie kluczowy m.in. pod względem zmian prawnych, które już weszły w życie lub są w trakcie opracowywania, np. dotyczących Prawa budowlanego, o czym mogą Państwo przeczytać w tym wydaniu publikacji. Temat termomodernizacji jest aktualnie bardzo istotny dla budownictwa, dlatego my również zwracamy uwagę na innowacyjne materiały stosowane przy projektowaniu i modernizowaniu obiektów. Mając na względzie wymagania dotyczące zużycia energii poruszony został również temat analizy doboru źródeł ciepła w budynku. Ponadto polecam Państwa uwadze inne artykuły w *Przewodniku Projektanta*, m.in. dotyczące konstrukcji stropów czy też projektowania BIM 5D.

Przewodnik Projektanta dostępny jest także w postaci elektronicznej.

Na naszej stronie www.izbudujemy.pl w zakładce Oferta zamieszczamy e-wydanie publikacji, które można pobrać bezpłatnie. Informujemy, że już teraz można zamówić kolejne wydanie w wersji drukowanej – szczególnie na naszej stronie internetowej.

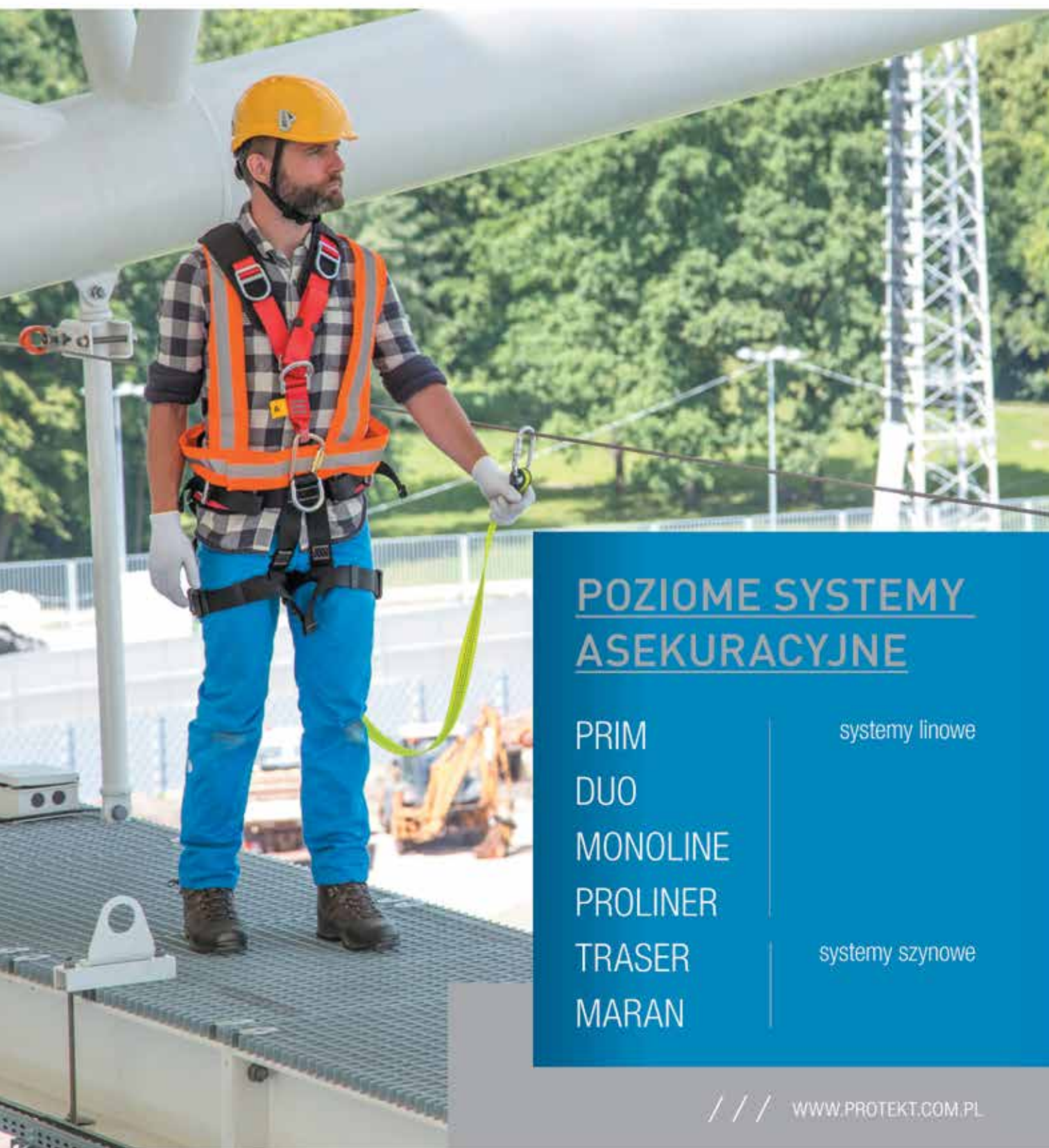
Gorąco zachęcam do zapoznania się z naszą publikacją, w której zamieszczamy informacje o nowych technologiach i metodach projektowania.

Anna Dębińska

Redaktor naczelna

– redakcja katalogów

Materiałów niezamówionych Redakcja nie zwraca. Wszystkie materiały objęte są prawem autorskim. Przedruk i wykorzystywanie opublikowanych materiałów w całości lub we fragmencie może odbywać się wyłącznie po wcześniejszym uzyskaniu pisemnej zgody od Wydawcy. Artykuły zamieszczone w „Przewodniku Projektanta” prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów. Wszystkie reklamy oraz informacje zawarte w artykułach i materiałach sponsorowanych zamieszczone w „Przewodniku Projektanta” pochodzą od firm i Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. nie ponosi za nie odpowiedzialności.



POZIOME SYSTEMY ASEKURACYJNE

PRIM
DUO
MONOLINE
PROLINER
TRASER
MARAN

systemy linowe

systemy szynowe

/// WWW.PROTEKT.COM.PL

Aktualności 6

Wypożyczenie biur projektowych 8

Konstrukcje stropów strunobetonowych i kablobetonowych 10
*Kamila Owczarska*Badanie płyty żelbetowej w stanie awaryjnym wywołanym przebiegiem. Połączenia zbrojone według Model Code 2010 14
Artykuł sponsorowany

BIM 5D, czyli usprawnione zarządzanie kosztami przedsięwzięcia budowlanego

str.
20

W artykule „Korzyści z projektowania w BIM” została po krótko omówiona istota technologii Modelowania Informacji o Budynku. W dużym skrócie, bryły tworzące trójwymiarowy model obiektu budowlanego zostały uzupełnione o parametry techniczne. Dzięki takiemu zabiegowi program klasy BIM rozpoznaje z jakimi elementami budowlanymi ma do czynienia, a to z kolei pozwala usprawnić szereg procesów wykonywanych w codziennej pracy przez inżynierów budownictwa. Wśród nich można wymienić harmonogramowanie (tzw. system BIM 4D), analizę energetyczną budynku (BIM 6D), zarządzanie eksploatacją obiektu (BIM 7D) czy zarządzanie bezpieczeństwem podczas wznoszenia i użytkowania inwestycji (BIM 8D). W przedmiotowym artykule skupimy się na usprawnieniu procesu kosztorysowania (BIM 5D).

Stropy gęstożebrowe sprężone RECTOR 18
*Artykuł sponsorowany*BIM 5D, czyli usprawnione zarządzanie kosztami przedsięwzięcia budowlanego 20
*Krzysztof Kaczorek, Hubert Anysz*Szybkie, precyzyjne i... tanie 23
– drukarki Epson dla projektantów
*Artykuł sponsorowany*Przegląd produktów 24
NadprożaNajważniejsze zmiany w prawie w 2019 r. 26
O czym powinien wiedzieć projektant
Kamil Stolarski

Konstrukcje stropów strunobetonowych i kablobetonowych

Stropy z wykorzystaniem technologii sprężania stały się już od wielu lat alternatywą do stosowanych powszechnie stropów gęstożebrowych czy monolitycznych żelbetowych. Coraz popularniejsze stają się rozwiązania powierzchni użytkowej obiektów, w których ważne są większe odległości pomiędzy podporami czy mniejsze grubości stropów. Nie bez znaczenia jest również czas wznoszenia konstrukcji obiektu, który może zostać zoptymalizowany przy użyciu prefabrykowanych elementów stropowych. W pracy przedstawiono przegląd podstawowych typów stropów sprężonych. Opisano najczęściej stosowane rodzaje, przytoczono wady i zalety. Podano również podstawowe zalecenia dotyczące konstruowania elementów sprężonych według Eurokod 2.

str.
1016 VECTOR – nowa generacja stropów gęstożebrowych
*Artykuł sponsorowany*Najważniejsze zmiany w prawie w 2019 r.
O czym powinien wiedzieć projektantstr.
26

Rok 2019 jak dotąd nie przyniósł tak istotnych zmian w prawie jak niektóre inne lata. Kluczowe nowelizacje i nowe ustawy zdają się być dopiero przed nami. Władza ustawodawcza i wykonawcza pracuje chociażby nad nowymi przepisami takimi jak: ustawa prawo zamówień publicznych, kodeks pracy, ordynacja podatkowa. Istotnie zmienił ma się kodeks postępowania cywilnego, a kodeks spółek handlowych może się poszerzyć o nowy podmiot: prostą spółkę akcyjną. Wszystko to jednak kwestia najbliższych miesięcy, bądź lat. Tymczasem dla wielu przedsiębiorców, w tym projektantów, niektóre z przepisów, które weszły w życie 1 stycznia 2019 r. mogą okazać się istotne.

Analiza doboru źródła ciepła dla budynku jednorodzinnego **30**

Aleksandra Specjał

Wydajność instalacji grzewczych w budynkach **35**

wielorodzinnych po termomodernizacji

Artykuł sponsorowany

Porównanie zasad projektowania połączeń śrubowych **36**

konstrukcji stalowych wg Eurokodu 1993

i normy krajowej PN-90/B-03200

Łukasz Supeł

Wypowiedzi ekspertów i przegląd produktów **42**

Zbrojenie żelbetowych ustrojów płytowo-słupowych

NOXER® – pogromca zanieczyszczeń

System grzewczo-chłodniczy wraz z wentylacją

Izolacje do dachów płaskich PAROC ROS

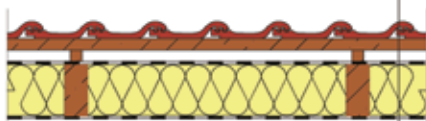
– ciepłe, ciche, stabilne

Materiał sponsorowany

Innowacyjne materiały termoizolacyjne w aspekcie wymagań cieplno-wilgotnościowych

1. Dachówka ceramiczna
2. Łata
3. Kontrłata/szczelina dobrze wentylowana
4. Folia wysokoparoprzepuszczalna
5. Izolacja cieplna/krowiew
6. Folia paroizolacyjna
7. Płyta gipsowo-kartonowa

str. 45



W artykule przedstawiono charakterystykę materiałów termoizolacyjnych stosowanych przy projektowaniu i modernizacji budynków w świetle wymagań cieplno-wilgotnościowych. Określono wpływ ich zastosowania na parametry fizyczne przegród zewnętrznych i ich złączy. Na podstawie przeprowadzonych analiz i obliczeń sformułowano cenne wnioski praktyczne.

Przegląd produktów **54**

Deskowania ściennie

Produkty firmy Colt dla budownictwa **56**

Artykuł sponsorowany

Zastosowanie urządzeń mikroretencyjnych **57**

w systemach odwodnienia miast

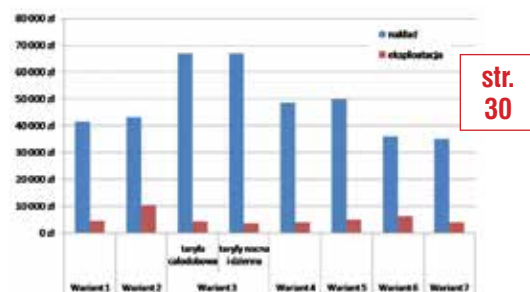
Maciej Mrowiec

Granice kompetencji biegłego w postępowaniu **61**

sądowym w sporze o roboty budowlane

Mariusz Filipek

Analiza doboru źródła ciepła dla budynku jednorodzinnego



str. 30

Celem artykułu jest przedstawienie metody analizy kilku wariantów źródła ciepła i instalacji ogrzewania w modernizowanym budynku jednorodzinnym, w celu wyboru optymalnego rozwiązania. W analizie uwzględniono opłacalność ekonomiczną inwestycji oraz wymagania odnośnie do zużycia energii w świetle aktualnie obowiązujących przepisów.

45 Innowacyjne materiały termoizolacyjne w aspekcie

wymagań cieplno-wilgotnościowych

Krzysztof Pawłowski

51 Renowacja dachu z papy w systemie płynnych

membran poliuretanowych HYPERDESMO

Artykuł sponsorowany

52 Izolacje dachów płaskich z wełny mineralnej

Artykuł sponsorowany

Granice kompetencji biegłego w postępowaniu sądowym w sporze o roboty budowlane



str. 61

Opinia biegłego jest szczególnym dowodem przedstawieniem informacji w odniesieniu do spornych pomiędzy stronami istotnych okoliczności faktycznych przy wykorzystaniu przez biegłego wiadomości specjalnych. Dane te przekazane są sądowi w celu umożliwienia mu wypracowania własnej oceny stanu faktycznego, z uwzględnieniem wiedzy specjalistycznej. Biegły w żaden jednak sposób nie jest przy tym uprawniony do zastępowania sądu w ocenie dowodów, a tym bardziej do dokonywania własnej oceny prawnej stanu faktycznego występującego w danej sprawie.

Większe środki na budowę S11 Koszalin-Bobolice

Minister infrastruktury Andrzej Adamczyk podpisał aneks do programu inwestycji dla budowy drogi ekspresowej S11 Koszalin-Szczecinek na odcinku od węzła Koszalin Zachód do węzła Bobolice. Szacunkowy łączny koszt inwestycji wynosi obecnie 1 487 mln zł. Dzięki podpisanemu aneksowi zabezpieczone zostały środki na realizację zadania w wysokości umożliwiającej GDDKiA wszczęcie postępowania przetargowego.

W ramach zadania zostanie wybudowany odcinek drogi ekspresowej S11 o długości 47,7 km wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Rozbudowany zostanie węzeł Koszalin Zachód oraz wybudowane zostaną 4 nowe węzły drogowe: „Zegrze Pomorskie”, „Koszalin Południe”, „Głódowa”, „Bobolice”. Inwestycja będzie realizowana w trybie „projektuj i buduj”. Wykonawca będzie wybrany w tym roku, natomiast inwestycja ma zostać zrealizowana w latach 2019–2023 r.

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

Umowa na koncepcję programową dla S12 Piaski – Dorohusk podpisana

W marcu 2019 r. w Chelmie zostały podpisane dwie umowy na wykonanie koncepcji programowej od Piaski do węzła Chelm Zachód (34,6 km) oraz od węzła Chelm Wschód do Dorohuska (23 km). Oznacza to, że opracowywana jest dokumentacja dla całego odcinka drogi ekspresowej S12 od Piaski k. Lublina do granicy z Ukrainą w Dorohusku o długości 75 km. Łączny koszt opracowania dokumentacji to blisko 9,7 mln zł. Projektanci przygotowują analizy i prognozy ruchu, opracowania geodezyjne i kartograficzne dla celów projektowania dróg, a także opracowania geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, geotechnicznych i hydrogeologiczno-hydraulicznych. Wyniki ich pracy posłużą również do opracowania dokumentacji przetargowej na wyłonienie wykonawcy inwestycji w trybie „projektuj i buduj”. Przebieg przyszłej drogi ekspresowej S12 od Piaski do Dorohuska jest już ustalony decyzją środowiskową i nie ulegnie zmianie.

Źródło: GDDKiA

20 nowych dworców w 8 województwach

Polskie Koleje Państwowe SA podpisały umowy na realizację kolejnych inwestycji dworcowych – budowę nowych obiektów w formule Innowacyjnych Dworców Systemowych.

Do zadań wykonawcy będzie należało wykonanie dokumentacji projektowej i prac budowlanych na 20 dworcach. Nowe dworce zostaną wybudowane w trybie „projektuj i buduj”, w formule Innowacyjnych Dworców Systemowych dwóch różnych typów, różniących się wielkością oraz funkcjonalnością. W mniejszym budynku (IDS-A) przewidziana została wydzielona poczekalnia w formie półotwartej, ogrzewanej promiennikami osłony, natomiast w większym dworcu (IDS-B) zaprojektowana została zamknięta (wydzielona) poczekalnia

wyposażona w klimatyzację. W IDS-ach typu B znajdują się także pomieszczenia kas biletowych oraz wydzielone przestrzenie komercyjne przeznaczone dla punktów handlowo-usługowych. Wszystkie obiekty będą dostosowane do potrzeb osób o ograniczonej możliwości poruszania się, w tym także dla podróżnych z niepełnosprawnościami.

Mniejsze dworce typu IDS-A zostaną wybudowane na stacjach: Biadolin (woj. małopolskie), Żelistrzewo (woj. pomorskie), Gorzkowice, Wilkoszewice (woj. łódzkie), Barchów, Przetycz (woj. mazowieckie). Dworce typu IDS-B mają powstać na stacjach: Chałupy (woj. pomorskie), Biskupice Wielkopolskie, Pobiedziska Letnisko (woj. wielkopolskie), Janikowo (woj. kujawsko-pomorskie), Rogów (woj. łódzkie), Chrzęsne, Dobczyn, Ząbki (woj. mazowieckie), Czarna Tarnowska (woj. podkarpackie), Sterkowice (woj. małopolskie), Kanie, Kraśnik, Sadurki, Świdnik Miasto (woj. lubelskie).

Koszt budowy nowych dworców ma wynieść prawie 90 mln zł i ich realizacja zostanie dofinansowana ze środków unijnych, w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

Innowacyjne Dworce Systemowe to autorski projekt PKP SA obejmujący budowę nowych, parterowych budynków z zastosowaniem proekologicznych rozwiązań, takich jak panele fotowoltaiczne, odzysk wody deszczowej do spłukiwania toalet, oświetlenie LED oraz pompy ciepła. Ich realizacja jest częścią realizowanego przez PKP SA Programu Inwestycji Dworcowych na lata 2016-2023.

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

Wchodzi w życie nowelizacja ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Od 11 lutego 2019 r. obowiązują przepisy, które pozwolą uruchomić pilotażowy program termomodernizacji jednorodzinnych budynków mieszkalnych i wymiany wysokoemisyjnych źródeł ciepła. Jego budżet do 2024 roku wyniesie ok. 1,2 mld złotych. W ramach tego programu w pierwszej kolejności wsparcie zostanie skierowane do miejscowości poniżej 100 tys. mieszkańców, wśród których są m.in. te umieszczone na liście europejskich miast z najbardziej zanieczyszczonym powietrzem (wg Światowej Organizacji Zdrowia w 2016 i w 2018 roku). Wnioski o dofinansowanie składają gminy, w których jest problemem ze smogiem, spowodowanym emisją zanieczyszczeń z przestarzałych urządzeń grzewczych w budynkach jednorodzinnych. W przypadku miast powyżej 100 tys. mieszkańców, szczegóły planów naprawczych zostaną ustalone wspólnie z władzami miasta przy współpracy z lokalnymi organizacjami pozarządowymi zajmującymi się kwestią jakości powietrza. Dofinansowanie można otrzymać na tzw. przedsięwzięcia niskoemisyjne, czyli wymianę wysokoemisyjnych źródeł ogrzewania na urządzenia spełniające standardy emisji zanieczyszczeń lub podłączenie do sieci ciepłowniczej lub gazowej przy jednoczesnej termomodernizacji budynku. Inwestycje te będą mogły być sfinansowane nawet w 100%.

Źródło: Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii

Decyzje środowiskowe dla budowy nowej linii „Podłęża-Piekietko”

PKP Polskie Linie Kolejowe SA uzyskały prawomocne decyzje środowiskowe dla budowy nowej linii „Podłęża-Piekietko” i modernizacji istniejącej linii nr 104 Chabówka-Nowy Sącz. To pierwsze decyzje administracyjne dla inwestycji, zapewniającej lepszą komunikację w Małopolsce, z północy na południe Polski i Europy na osi Bałtyk – Bałkany – Morze Czarne.

Decyzje środowiskowe, wydane zostały po przeprowadzeniu oceny oddziaływania na środowisko. Zawierają warunki środowiskowe, które muszą być uwzględnione na etapie projektu budowlanego i realizacji inwestycji. W styczniu 2019 r. PLK podpisały umowę za 180 mln zł i rozpoczął się I etap inwestycji. Prace przygotowawcze obejmują opracowanie dokumentacji projektowej i wykup gruntów, niezbędnych pod nowe tory. I etap zadania jest już w trakcie realizacji – od 2018 do 2021 r. Etapy II i III będą realizowane odpowiednio w latach 2020–2024 i 2020–2027 i obejmują modernizację linii kolejowej nr 104 pomiędzy Chabówką a Nowym Sączem oraz budowy nowej trasy, łączącej Podłężę z Tymbarkiem i Mszaną Dolną.

Koszt całej inwestycji „Podłęża-Piekietko” wraz z modernizacją linii Chabówka-Nowy Sącz może wynieść ponad 7 miliardów złotych.

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

Projekt zmian warunków legalizacji „starych” samowoli budowlanych

W Ministerstwie Inwestycji i Rozwoju trwają prace nad nowelizacją ustawy, w zakresie przepisów dotyczących samowoli powstałych wcześniej niż 20 lat temu, w tym samowoli powstałych przed 1995 r.

Funkcjonowanie nielegalnych obiektów budowlanych wiąże się z pominięciem przez ich właścicieli stosowania przepisów rozdziału 6 Prawa budowlanego zapewniających utrzymanie budynków w prawidłowym stanie technicznym i ich bezpieczne użytkowanie. Takie postępowanie może nieść za sobą negatywne skutki związane z powstawaniem zagrożenia w obiektach, które nie są poddawane okresowym kontrolom.

Nowa procedura powinna zachęcić właścicieli do legalizacji starych samowoli budowlanych, co pozwoli uregulować ich stan prawny oraz zwiększyć ich bezpieczeństwo. Zalegalizowane obiekty budowlane podlegają okresowym kontrolom wynikającym z Prawa budowlanego. Będą mogły być legalnie przebudowywane lub remontowane. Rozwiązanie będzie dotyczyć tylko takich obiektów, co do których do chwili obecnej nie zostało wszczęte postępowanie administracyjne w sprawie samowoli budowlanej, a z ekspertyzy technicznej będzie wynikać, że obiekt można bezpiecznie użytkować.

Głównym wymogiem legalizacji byłoby dołączenie do zawiadomienia o zakończeniu budowy: oświadczenia o posiadaniu praw do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, oświadczenia, że od zakończenia budowy upłynęło co najmniej 20 lat (składane pod rygorem odpowiedzialności karnej), inwentaryza-

cji powykonawczej oraz ekspertyzy technicznej. Zgodnie z tą procedurą legalizacja samowoli budowlanej byłaby możliwa bez konieczności wniesienia opłaty legalizacyjnej.

W przypadku tej procedury rola organu nadzoru budowlanego będzie się ograniczać jedynie do sprawdzenia warunku dotyczącego braku wszczęcia postępowania w sprawie budowy takiego obiektu oraz kompletności dołączonych dokumentów, w tym ekspertyzy technicznej, z której ma wprost wynikać czy obiekt ten nadaje się do użytkowania – w szczególności czy nie stwarza zagrożenia życia lub zdrowia ludzi. Organ będzie dodatkowo badał spełnienie warunku odnoszącego się do terminu zakończenia budowy – czy upłynęło przynajmniej 20 lat od jej ukończenia – w przypadku powzięcia uzasadnionych wątpliwości w tej kwestii.

Źródło: Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju

Więcej pieniędzy na inwestycje w linie kolejowe

W lutym 2019 r. Rada Ministrów przyjęła uchwałę zmieniającą uchwałę w sprawie ustanowienia Krajowego Programu Kolejowego do 2023 roku, przedłożoną przez ministra infrastruktury. Zmiana ta dotyczy zwiększenia o 3,2 mld zł środków na realizację przedsięwzięć konkursowych współfinansowanych w ramach instrumentu finansowego „Łącząc Europę” (Connecting Europe Facility – CEF), który wspiera rozwój trzech obszarów: transportu, energetyki i telekomunikacji.

Na realizację KPK do 2023 r. przeznaczonych jest 66,4 mld zł. Po zmianach wydatki na program zostaną zwiększone o 3,2 mld zł, w tym:

- 1,8 mld zł będzie pochodzić z budżetu państwa na dokapitalizowanie spółki PKP Polskie Linie Kolejowe SA, co zapewni prawidłową realizację KPK do 2023 r. Środki zostaną przeznaczone na projekty poprawiające infrastrukturę kolejową wiodącą do portów morskich o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej. Będą to następujące projekty:
 - Poprawa dostępu kolejowego do portu morskiego w Gdyni
 - Poprawa dostępu kolejowego do portów morskich w Szczecinie i Swinoujściu
 - Poprawa infrastruktury kolejowego dostępu do portu Gdańsk.

Konieczność zwiększenia środków na te projekty wynika z przekroczenia wartości kosztorysowych inwestycji portowych.

- 1,4 mld zł ma pochodzić z kredytu, który zaciągną PKP Polskie Linie Kolejowe SA w Europejskim Banku Inwestycyjnym.

Środki zostaną przeznaczone na współfinansowanie ww. projektów portowych oraz inwestycji na linii kolejowej E59 między Poznaniem a Szczecinem, w tym odcinka Wronki-Słonice, który został przesunięty z listy rezerwowej na podstawową w związku z uzyskaniem dofinansowania unijnego.

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

Samsung Flip

Cyfrowy flipchart, który dzięki swoim rozbudowanym funkcjom odpowiada na potrzeby współczesnego biznesu. Oprócz funkcji pisania i rysowania pozwala na wyświetlanie rozmaitych treści multimedialnych takich jak zdjęcia, wideo czy prezentacje. Równocześnie może z niego korzystać do czterech osób. Duży, dotykowy, 55-calowy wyświetlacz jest idealnie dopasowany do potrzeb małych i średniej wielkości grup omawiających pomysły. W zależności od potrzeb użytkowników wyświetlacz może pracować w orientacji pionowej lub poziomej. Dzięki wyjątkowej czułości matrycy na ekranie pisze się w tak naturalny sposób, jak na klasycznym flipcharcie lub dobrej jakości tablicy sucho ścieralnej. Samsung Flip bezpiecznie przechowuje wszystkie pliki w pamięci wewnętrznej o pojemności 8 GB lub na wcześniej skonfigurowanym dysku sieciowym. Dane mogą być zabezpieczone czterocyfrowym hasłem. Eliminuje to potrzebę uciążliwych podsumowań lub odręcznego spisywania notatek.

Producent: Samsung



Océ ColorWave 3000

Nowa seria wielkoformatowych drukarek do produkcji dokumentacji technicznej i grafiki dla biur projektowych oraz firm z branży CAD/GIS. Tworzą ją elastyczne, wydajne i proste w obsłudze plotery obsługujące szeroki zakres aplikacji, od czarno-białych dokumentów technicznych i rysunków CAD/GIS po kolorowe mapy, grafiki zewnętrzne, plakaty czy bannery. Urządzenia z tej serii wyposażone są w technologię Océ CrystalPoint, która łączy największe zalety druku tonerowego i atramentowego w unikatowej formule Océ TonerPearls. Zapewnia ona wydruki niewymagające schnięcia, wodoodporne i wysokiej trwałości, a wyjątkowa powtarzalność kolorystyczna oraz możliwość druku na tanich mediach stanowią dodatkową korzyść. W urządzeniach zastosowano także system automatycznego monitorowania dysz Océ PAINT, co gwarantuje stałą, najwyższą jakość druku bez efektów tzw. pasowania. Nowe plotery są także mniejsze od swoich poprzedników. Seria Océ ColorWave 3000 z Folder Express 3011 zajmuje o 25% mniej miejsca niż Océ ColorWave 500 i ColorWave 700.

Producent: Canon

HP ZBook 15u G5

Mobilna stacja robocza, która podobnie jak standardowe notebooki umożliwia pracę w dowolnym miejscu. Niska waga (zaledwie 1,9 kg) oraz smukła, metalowa konstrukcja (18,9 mm grubości), pozwalają zabrać ten model gdziekolwiek chcemy. Szerokie możliwości podkreśla dotykowy ekran o rozdzielczości do 4K z powłoką antyrefleksyjną, która poprawia komfort użytkowania na zewnątrz oraz przy bezpośrednim oświetleniu. W zależności od wersji urządzenie wyposażono w procesory Intel® Core™ 8 generacji (i5 lub i7), do 32 GB pamięci RAM DDR4, karty graficzne AMD Radeon™ Pro, szybką pamięć masową HP® Z Turbo Drive oraz port Thunderbolt™ 3. HP ZBook 15u G5 to najlepsze w branży funkcje zabezpieczeń, pomagające chronić pliki i prywatność podczas podróży. Opcjonalna funkcja HP Sure View chroni ekran przed wzrokiem nieupoważnionych osób, a HP Sure Click zapewnia ochronę sprzętową podczas przeglądania internetu. Urządzenie wyposażono w akumulator zapewniający nawet 10 godzin nieprzerwanej pracy, z funkcją szybkiego ładowania (do 50% pojemności w ciągu 30 minut). Ceny HP ZBook 15u G5 zaczynają się od 6333 zł brutto.

Producent: HP





Epson SC-T5400 – drukarka LFP klasy podstawowej dla profesjonalistów

36-calowa techniczna drukarka wielkoformatowa klasy podstawowej, która przy zachowaniu kompaktowych rozmiarów oferuje możliwości dużo większych i droższych urządzeń. Nowy model powstał z myślą głównie o wydrukach rysunków CAD, projektów technicznych, architektonicznych czy inżynierskich lub GIS i przeznaczona jest dla użytkowników szukających rozwiązania o niskim koszcie posiadania. Dodatkowo sprawdzi się także przy standardowych wydrukach biurowych formatu A4 czy A3, co pozwala na oszczędności na wyposażeniu biura. Dzięki technologii weryfikacji dyszy (Nozzle Verification Technology, NVT) zapewnia niezawodność oraz świetne rezultaty nawet przy sporadycznym drukowaniu. Za wydruki odpowiada głowica drukująca PrecisionCore, z kolei odporny na rozmazywanie i działanie wody atrament UltraChrome XD2 zwiększa produktywność. Drukarka jest intuicyjna w obsłudze, pozwala m.in. na szybkie drukowanie bezpośrednio z nośników USB czy bezprzewodowo z tabletów i smartfonów. Na rynku dostępny jest też nieco mniejszy 24-calowy model SC-T3400, który oferuje zbliżoną funkcjonalność.

Producent: Epson

Microsoft Surface Studio 2 – deska kreślarska w nowym wydaniu

Flagowy sprzęt Microsoft typu all-in-one. Przekątna dotykowego ekranu 28" oferuje użytkownikowi nieskończone możliwości tworzenia nawet najbardziej skomplikowanych szkiców oraz projektów rysunkowych. Ekran został wykonany w technologii PixelSense i wyświetla aż 13,5 mln pikseli – w każdym egzemplarzu jest on ręcznie i indywidualnie kalibrowany przed opuszczeniem fabryki. Na wyposażeniu jest pióro Surface Pen oraz klawiatura Surface Keyboard. Odrębnie dokupowanym akcesorium jest Surface Dial, czyli specjalne pokrętko, które w zetknięciu z ekranem dopasowuje się do używanej aplikacji, pozwalając m.in. na zmianę kolorów bądź poszczególnych narzędzi. Microsoft Surface Studio 2 został wyposażony w procesor Intel® Core™ i7 siódmej generacji, który jest aż o 35% bardziej wydajny od swojego poprzednika, odrębną kartę graficzną NVIDIA® GeForce®. Głośniki komputera zostały zaprojektowane tak, by po złożeniu ekranu utworzyć tubę rezonansową. Komputer można używać w dwóch trybach – biurowym oraz studio.

Producent: Microsoft



Urządzenia wielofunkcyjne Sharp serii MX – bezpieczna praca w chmurze

Sharp poszerzył ofertę zaawansowanych, monochromatycznych urządzeń wielofunkcyjnych A3 o modele MX-M7570 i MX-M6570. Te urządzenia sprawdzają się tam, gdzie duża ilość wytwarzanych dokumentów wymaga wysokiej prędkości drukowania (do 75 str. na minutę). Nie trzeba przerywać drukowania nawet wtedy, kiedy konieczna jest wymiana tonera. Poszerzają one możliwości związane z przepływem zadań, co jest istotne z punktu widzenia pracowników mobilnych. Funkcja OCR umożliwia szybką i prostą digitalizację skanowanych dokumentów. Można je łatwo zintegrować z istniejącymi aplikacjami działającymi w sieci, usługami mobilnymi i publicznymi usługami w chmurze. Pracę w chmurze zapewnia dostęp do usług takich jak Microsoft OneDrive® dla firm, SharePoint® Online, Box, Google Drive™ i Sharp Cloud Portal Office. Urządzenia wyposażono w wielopoziomowe narzędzia bezpieczeństwa, które umożliwiają firmom ochronę danych podczas ich przechowywania, skanowania i drukowania. Standardowo wyposażone są w funkcję druku podążającego.

Producent: Sharp



Konstrukcje stropów strunobetonowych i kablobetonowych

Stropy z wykorzystaniem technologii sprężania stały się już od wielu lat alternatywną do stosowanych powszechnie stropów gęstożebrowych czy monolitycznych żelbetowych. Coraz popularniejsze stają się rozwiązania powierzchni użytkowej obiektów, w których ważne są większe odległości pomiędzy podporami czy mniejsze grubości stropów. Nie bez znaczenia jest również czas wznoszenia konstrukcji obiektu, który może zostać zoptymalizowany przy użyciu prefabrykowanych elementów stropowych. W pracy przedstawiono przegląd podstawowych typów stropów sprężonych. Opisano najczęściej stosowane rodzaje, przytoczono wady i zalety. Podano również podstawowe zalecenia dotyczące konstruowania elementów sprężonych według Eurokod 2.

mgr inż. **Kamila Owczarska**
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej

Charakterystyka stropów sprężonych

Idea zjawiska sprężania polega na wprowadzeniu, głównie za pomocą cięgien sprężających, trwale działającego układu sił, zmniejszającego lub redukującego efekty działania (innych) obciążeń. Wykorzystanie zjawiska sprężania jest również korzystne z uwagi na fakt, że sprężenie zwiększa momenty rysujące przy pracy zginanej elementu i siły rysujące przy rozciąganiu. Do podstawowych zalet stosowania elementów stropowych sprężanych można zaliczyć (w odniesieniu do stropów żelbetowych):

- zmniejszenie ciężaru stropu
- większe rozpiętości oraz zmniejszenie grubości stropów, a co za tym idzie zmniejszenie wysokości międzypiętrowej
- zwiększenie wytrzymałości konstrukcji na zarysowanie, a także zwiększenie szczelności konstrukcji
- możliwość ograniczenia liczby belek lub ich eliminacji
- skrócenie czasu wznoszenia konstrukcji poprzez zasto-

sowanie prefabrykatów lub poprzez szybsze rozszalowanie stropu

- możliwość wykonania dowolnej geometrii – zarówno w stropie monolitycznym jak i prefabrykowanym (dostępność różnych modułów).

Wadą stropów sprężonych jest natomiast konieczność wsparcia technologicznego ze strony specjalistycznej firmy (przy stopach monolitycznych), a w przypadku stropów prefabrykowanych – konieczność stosowania ciężkiego sprzętu ze względu na ciężar i wymiary płyt, dźwigarów.

Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje konstrukcji sprężonych – strunobetonowe oraz kablobetonowe.

Konstrukcje strunobetonowe

W konstrukcjach strunobetonowych ciężna spręża się przed ułożeniem betonu w formie i kotwi w kozłach oporowych. Naciąg zostaje zwolniony po osiągnięciu przez beton wymaganej wytrzymałości. Siła sprężająca przekazywana jest na beton poprzez przyczepność cięgien do betonu. W strunobetonie trasy cięgien

mają przebieg prostoliniowy. Stropy strunobetonowe wykonywane są monolitycznie, z użyciem prefabrykowanych płyt stropowych lub prefabrykowanych dźwigarów strunobetonowych. Obecnie dostępne są różne rodzaje i systemy prefabrykowanych elementów strunobetonowych. W budownictwie mieszkaniowym i biurowym najczęściej wykorzystywane są strunobetonowe płyty stropowe (fot. 1). Dźwigary strunobetonowe mają zastosowanie głównie w budownictwie przemysłowym, takim jak hale, magazyny (fot. 2).



Fot. 1.
Prefabrykowane płyty strunobetonowe [3]

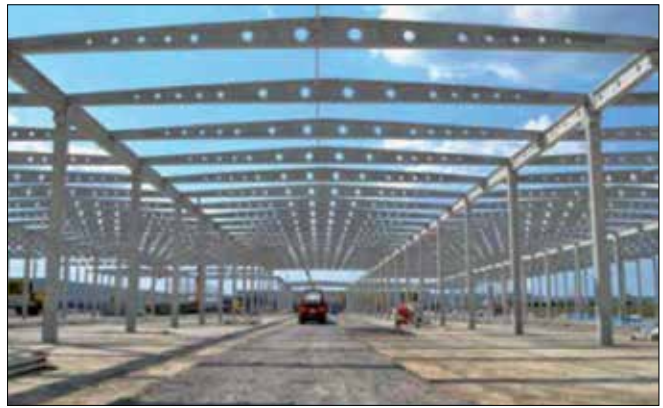
Konstrukcje kablobetonowe

W elemencie kablobetonowym cięgna zostają sprężone po osiągnięciu przez beton wymaganej wytrzymałości. Cięgna (jednożyłowe lub wielożyłowe) umieszcza się w specjalnych kanałach, a siła sprężająca przekazuje się na beton przede wszystkim za pomocą zakotwienia. Na wzrost ilości konstrukcji wykonywanych z użyciem kablobetonu miało znaczny wpływ wdrożenie do produkcji prefabrykatów metody tzw. długich torów. Na torach o długości do 120,0 m betonowana jest jedna płyta sprężona splotami, która następnie zostaje pocięta na płyty o wymaganych wymiarach. Stropy w tej technologii mogą być wykonywane monolitycznie (fot. 4), z użyciem prefabrykowanych płyt (fot. 3) i dźwigarów lub metodą łączoną – częściowo monolitycznie i częściowo z użyciem prefabrykatów. W konstrukcjach monolitycznych, sprężenie konstrukcji można wykonać po osiągnięciu przez beton wytrzymałości 25 N/mm^2 , a rozszalowanie konstrukcji jest możliwe zaraz po jej sprężeniu [2]. Ze względu na rodzaj współpracy cięgien z betonem można wyróżnić trzy systemy sprężania elementów kablobetonowych:

- system z przyczepnością – charakteryzuje się tym, że zapewnia przyczepność cięgien sprężających do betonu na całej ich długości; przed zabetonowaniem stropu cięgna układa się w cienkościennych osłonkach z metalu lub tworzyw sztucznych, a po sprężeniu kanały są iniektowane; przecięcie cięgna lub awaria zakotwienia nie są w tym systemie tak niebezpieczne jak w systemie bez przyczepności, gdyż siła sprężająca z cięgna przenosi

się na beton przez przyczepność splotów do betonu

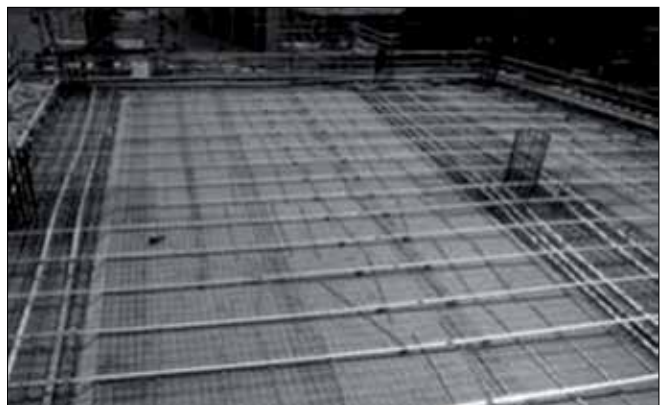
- system bezprzyczepnościowy – w elemencie prowadzi się pojedyncze cięgna, które są pokryte smarem i specjalną osłonką, aby zminimalizować przyczepność do betonu; o bezpieczeństwie konstrukcji i nośności kabla decyduje zakotwienie; system ten ma taką wadę, że w razie awarii skutkującej przecięciem cięgna lub



Fot. 2.
Prefabrykowane dźwigary strunobetonowe w konstrukcji hali przemysłowej [4]



Fot. 3.
Produkcja kablobetonowego elementu prefabrykowanego [5]



Fot. 4.
Układ tras kablowych w monolitycznym stropie kablobetonowym [6]

zniszczenia zakotwienia, cięgno traci nośność na całej swojej długości, co należy mieć na uwadze na etapie projektowania stropu

- system z opóźnioną przyczepnością – cięgno ułożone jest w kanale wypełnionym materiałem żywicznym, działającym jak smar w momencie sprężania, a po stwardnieniu materiał ten bierze udział w przekazywaniu siły sprężającej na element.

Strunobeton a kablobeton

Porównując obie technologie dostrzec można, iż w porównaniu do strunobetonu, kablobeton jest technologią bardziej uniwersalną, która umożliwia realizację konstrukcji o skomplikowanych kształtach. Cięgna mogą być prowadzone wewnątrz betonu, również w układzie zakrzywionym, a także na zewnątrz konstrukcji (np. zbiorniki). Ponadto technologia

kablobetonu pozwala na wybór poziomu sprężania (częściowe sprężenie, ograniczone sprężenie, pełne sprężenie, superpełne sprężenie). Na polskim rynku budowlanym można dostrzec pewne tendencje, tj. podział na elementy strunobetonowe, które wykonuje się głównie w zakładach prefabrykacji oraz konstrukcje kablobetonowe wykonywane częściej bezpośrednio na placu budowy.

Podstawowe wymagania i złożenia przy projektowaniu elementów sprężonych

W tej części pracy podano podstawowe wymagania, które należy spełnić przy projektowaniu i realizacji konstrukcji sprężonych. Według [1] wymagania podstawowe to:

- wysoka wytrzymałość stosowanego betonu na ściskanie – z uwagi na minimalizację strat siły sprężającej i odkształcalność konstrukcji, według [N1] dla kablobetonów minimalna klasa wytrzymałości betonu na ściskanie wynosi C 25/30, a dla strunobetonu C 30/37, choć powszechnie dla strunobetonów właściwie nie stosuje się innej klasy betonu jak C 50/60

- wysoka wytrzymałość stali sprężającej – z uwagi na konieczność wywołania podczas sprężania takich naprężeń, aby po stratach doraźnych i reologicznych powstały w cięgnach duże siły sprężające

- odpowiednia ochrona stali sprężającej przed korozją – z uwagi na trwałość konstrukcji

- odpowiednie zakotwienie cięgien sprężających – z uwagi na prawidłowe przeniesienie siły sprężającej.

W stanach granicznych nośności wartość siły sprężającej wynosi:

$$P_d = \gamma_{P_{fav}} \cdot P_{m,t}$$

lub

$$P_d = \gamma_{P_{unfav}} \cdot P_{m,t}$$

gdzie:

$\gamma_{P_{fav}} = 1,0$ – przy weryfikacji stanu granicznego nośności przekroju sprężonego cięgnami zsolidaryzowanymi w sytuacjach trwałej i przejściowej oraz przy weryfikacji nośności zmęczeniowej przekrojów sprężonych

$\gamma_{P_{unfav}} = 1,2$ – przy weryfikacji lokalnych efektów pod zakotwieniami

$\gamma_{P_{unfav}} = 1,3$ – w przypadku weryfikacji stanu granicznego stateczności przekroju sprężonego cięgnami zewnętrznymi; zwiększenie wartości sprężania może być niekorzystne

$P_{m,t}$ – średnia wartość siły sprężającej.

W obliczeniach konstrukcji sprężanych należy uwzględnić doraźne oraz opóźnione (reologiczne) straty siły sprężającej. Straty doraźne siły sprężającej są wywołane:

- odkształceniem sprężystym betonu
- częściową relaksacją stali zbrojeniowej (strunobeton)
- tarciem cięgien sprężających
- poślizgiem cięgna w zakotwieniu (strunobeton).

Straty opóźnione (reologiczne) siły sprężających obliczamy przy założeniu równoczesnego występowania relaksacji stali sprężającej oraz skurczu i pęcznienia betonu w przedziale czasowym od rozpoczęcia sprężania do żądanej wielkości czasu t .

Obliczenia stanu granicznego użyteczności konstrukcji sprężonych obejmuje sprawdzenie:

- naprężeń w betonie i stali
- stanu granicznego zaryso-

wania (określenie minimalnego zbrojenia w przekrojach sprężanych, weryfikacja możliwości powstania rys, obliczeniowa weryfikacja szerokości rys lub kontrola zarysowania bez konieczności obliczeń)

- stanu granicznego ugięć.

Charakterystyczna siła sprężająca w stanach granicznych użyteczności wynosi:

$$P_{k,sup} = r_{sup} \cdot P_{m,t}(x)$$

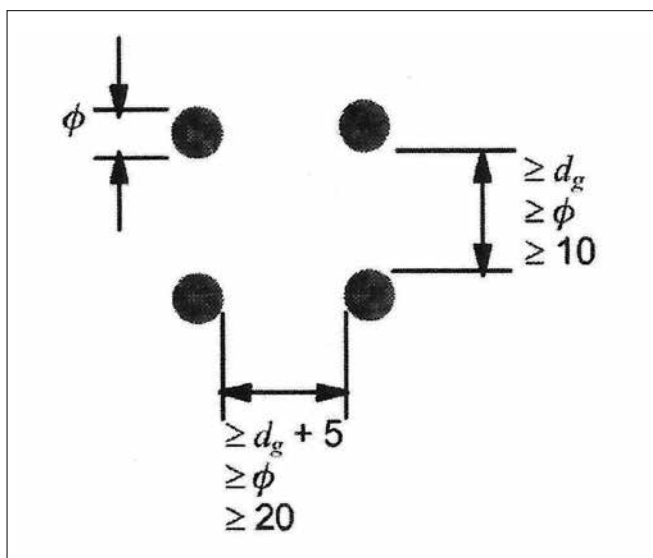
oraz

$$P_{k,inf} = r_{inf} \cdot P_{m,t}(x)$$

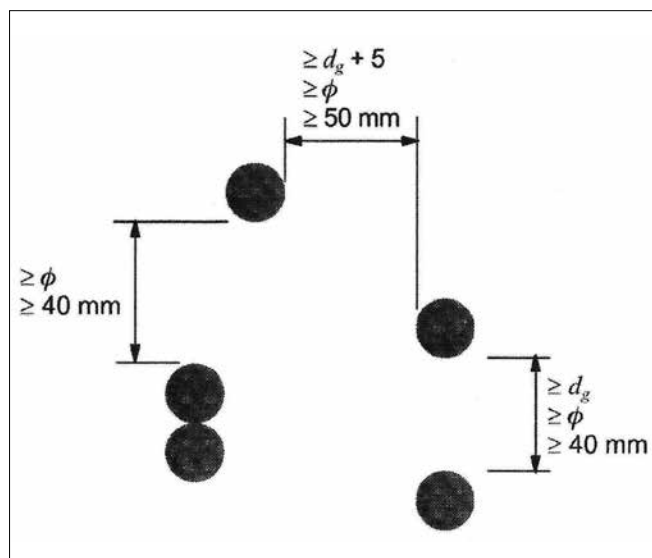
gdzie:

r_{sup} oraz r_{inf} wynoszą odpowiednio (mogą przyjmować różne wartości w Załącznikach Krajowych):

- dla strunobetonu i cięgien bez przyczepności $r_{sup} = 1,05$ oraz $r_{inf} = 0,95$
- dla kablobetonu i cięgien związanych z przekrojem przez iniekcję $r_{sup} = 1,10$ oraz $r_{inf} = 0,90$
- $r_{sup} = 1,0$ oraz $r_{inf} = 1,0$ w przypadku gdy wykonuje się odpowiednie pomiary (np. bezpośredni pomiar siły sprężającej w warunkach użyteczności)

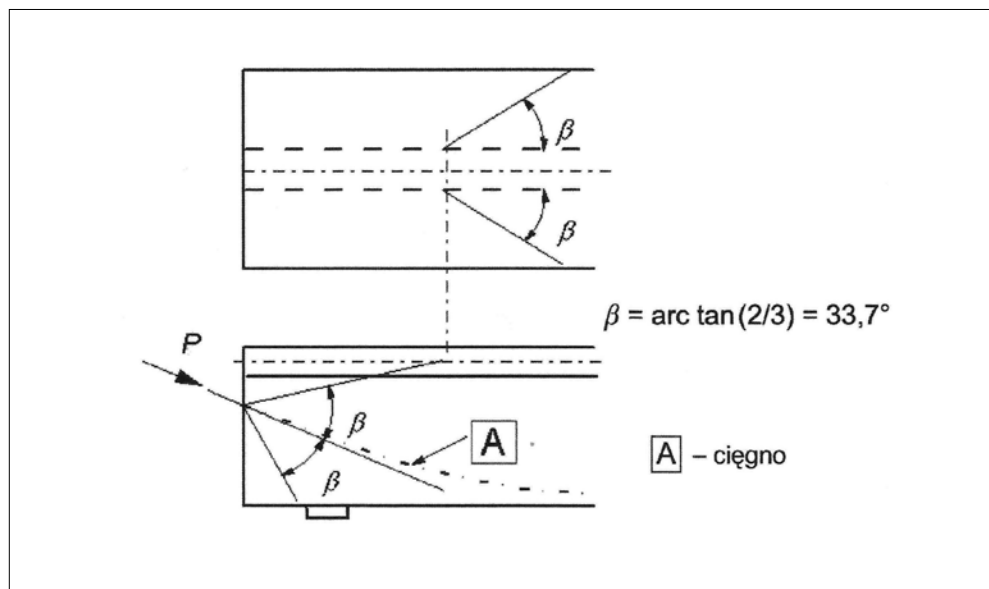


Rys. 1. Minimalny odstęp cięgien w elemencie strunobetonowym [N1]



Rys. 2. Minimalny odstęp pomiędzy kanałami w elemencie kablobetonowym [N1]

Rys. 3.
Dyspersja sprężania
w strefie zakotwienia [N1]



$P_{m,t}(x)$ – średnia wartość siły sprężającej w punkcie x .

W normie Eurokod 2 [N1], w rozdziale 8, podano ogólne zasady konstruowania zbrojenia i cięgien sprężających. Należy podkreślić fakt, że zasady dotyczą elementów poddanych przede wszystkim obciążeniu statycznemu, w odniesieniu do budynków zwykłych i mostów. Zgodnie z normą EC2 konstruując elementy sprężone należy przestrzegać następujących zasad:

- odpowiednie rozmieszczenie cięgien sprężających – w strunobetonie zaleca się umieszczanie poszczególnych cięgien oddzielnie; w kablobetonie jest podobnie, poza sytuacjami wyjątkowymi, w których celowe jest połączenie cięgien parami w kierunku pionowym
- otulenie cięgien – w strunobetonie otulenie cięgien betonem rozumiane jest analogicznie, jak w elementach żelbetowych – od krawędzi elementu do powierzchni ciągnąca; w kablobetonie wartość otulenia betonem jest to odległość krawędzi elementu do powierzchni osłony

lub kanału; wartość otuliny wynosi tyle, co dla danej klasy środowiska w konstrukcji żelbetowej, zawsze powiększona o wartość 10 mm

- poziome i pionowe odstępy cięgien sprężających – ogólne zalecenia dotyczące rozmieszczenia cięgien są podobne jak dla elementu żelbetowego, tj. zapewnienie odpowiednich warunków układania i zagęszczania mieszanki betonowej; na rysunku 1 przedstawiono wymagania dotyczące strunobetonu, a na rysunku nr 2 – kablobetonu [N1]; średnica jest tu rozumiana jako obrys zewnętrzny cięgien, a d_g jest to nominalny wymiar najmniejszych ziaren kruszywa
- zakotwienie, łączniki, dewiatory – warunki podane w normie [N1] ograniczają się do podania ogólnych wytycznych, tj.: wytrzymałość urządzeń kotwiących i stref zakotwień powinna być odpowiednia do przekazywania sił z cięgien na beton, a ewentualne zarysowania w strefie zakotwień nie mogą pogarszać funkcji zakotwienia; w praktyce projektanci konstrukcji nie projektują

zakotwień, a stosują najczęściej rozwiązania systemowe, gwarantujące spełnienie wymagań określonych w normie

- konstruowanie strefy zakotwienia elementów kablobetonowych – dopuszcza się analizę uwzględniającą zasadę rozchodzenia się sił zgodnie z rysunkiem nr 3; ponadto należy sprawdzić strefę z uwagi na docisk siłą skupioną
- zbrojenie dodatkowe konstrukcji sprężonych – zbrojenie powierzchniowe jest zalecane w tożsamy przypadkach, jak w konstrukcjach żelbetowych, tj. gdy zachodzi obawa odlupania się otuliny (np. warunki pożarowe) lub w celu ograniczenia zarysowania przy stosowaniu dużych średnic, umieszczonych głęboko w przekroju.

tów oraz wykonawców wiedzy oraz doświadczenia. W pracy przedstawiono wiele zalet konstrukcji sprężonych. Dają one duże możliwości kształtowania konstrukcji, zarówno poprzez redukcję wymiarów elementu, czy zwiększenie dopuszczalnych obciążeń. Konstrukcje te charakteryzują się jednak wysokim kosztem wykonania. Należy pamiętać, iż każdy przypadek konstrukcji należy rozpatrywać indywidualnie, analizując każdorazowo zarówno korzyści jak i wady danej metody. ◀

Normy

N1. Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.

Literatura

1. Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych, Sekcja Konstrukcji Betonowych KILiW PAN, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2006.
2. Pawłowski A., Ciało I., *Monolityczne stropy kablobetonowe*, Materiały Budowlane, 11/2008.
3. www.betard.pl
4. www.s-p-b.pl
5. www.tce-building.com
6. www.freyssinet.pl

Podsumowanie

Konstrukcje sprężone, zarówno monolityczne jak i z wykorzystaniem prefabrykowanych elementów, są coraz powszechniej stosowane w procesach budowlanych. Często są to skomplikowane i trudne realizacje, które wymagają od projektan-

Badanie płyty żelbetowej w stanie awaryjnym wywołanym przebiciem. Połączenia zbrojone według Model Code 2010

W przypadku połączeń płytowo-słupowych, w których nie zastosowano zbrojenia na ścinanie, występuje zwiększone ryzyko wystąpienia przebicia, które może doprowadzić do katastrofy postępującej. W celu zabezpieczenia konstrukcji przed skutkami takiej awarii należy zastosować zbrojenie integrujące w postaci prętów zbrojenia dolnego płyty krzyżujących się nad śladem słupa.

Centrum Promocji Jakości Stali Sp. z o.o.

ul. rtm. Witolda Pileckiego 67

02-626 Warszawa

tel. 22 252 67 03

biuro@cpjs.pl, www.epstal.pl

EPSTAL

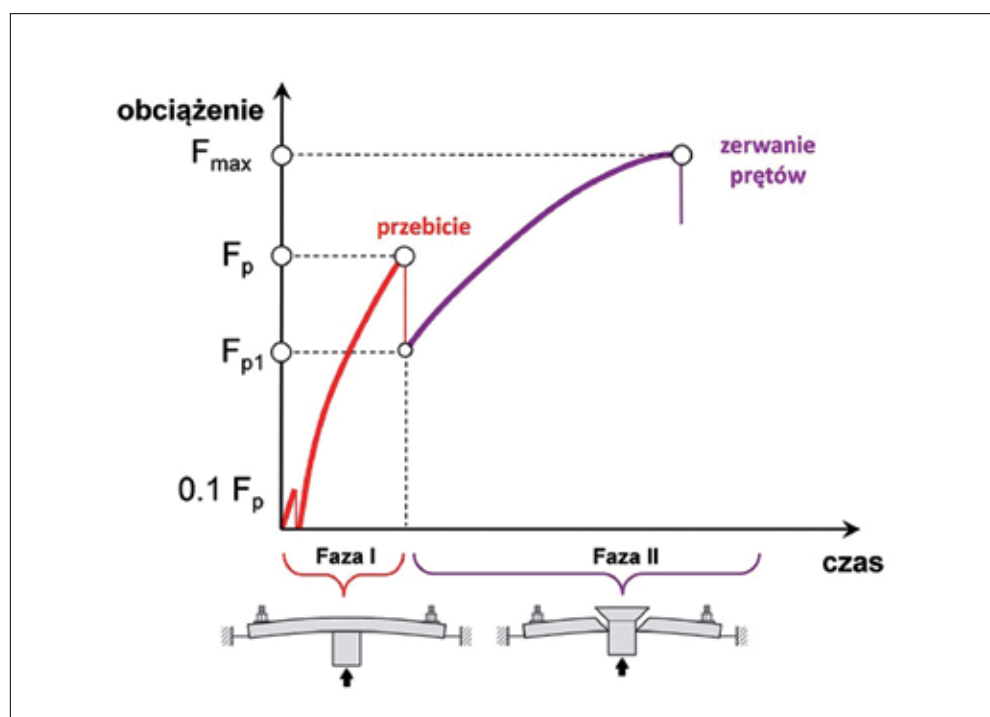
Zadaniem zbrojenia integrującego jest przeniesienie ciężaru płyty i tym samym zapobieżenie upadkowi stropu na niższe kondygnacje. W takim przypadku dochodzi do przekształcenia ustroju płytowo-słupowego w ustrój ciągnowy. Aby spełnić to zadanie zbrojenie integrujące musi być wykonane ze stali o wysokiej ciągliwości oraz zostać odpowiednio zakotwione i uciągłone w całej płaszczyźnie płyty.

Badanie przeprowadzone przy udziale Centrum Promocji Jakości Stali na Politechnice Śląskiej w Katedrze Konstrukcji Budowlanych miało na celu zweryfikowanie wytycznych Model Code 2010, związanych z zastosowaniem zbrojenia integrującego zabezpieczającego połączenia płyta-słup po przebiciu. Według tych wytycznych wymaga się, aby w przypadku połączenia płyty ze słupem wewnętrznym zbrojenie to

składało się z co najmniej czterech krzyżujących się prętów lub ośmiu prętów niepołączonych ze sobą, ale odpowiednio zakotwionych w słupie. W przypadku połączenia krawędziowe-

go brak jest szczegółowych wytycznych, należy jednak domniemywać, że liczba odpowiednio zakotwionych prętów powinna wynosić sześć. Ponadto wg Model Code 2010 zbrojenie integrujące

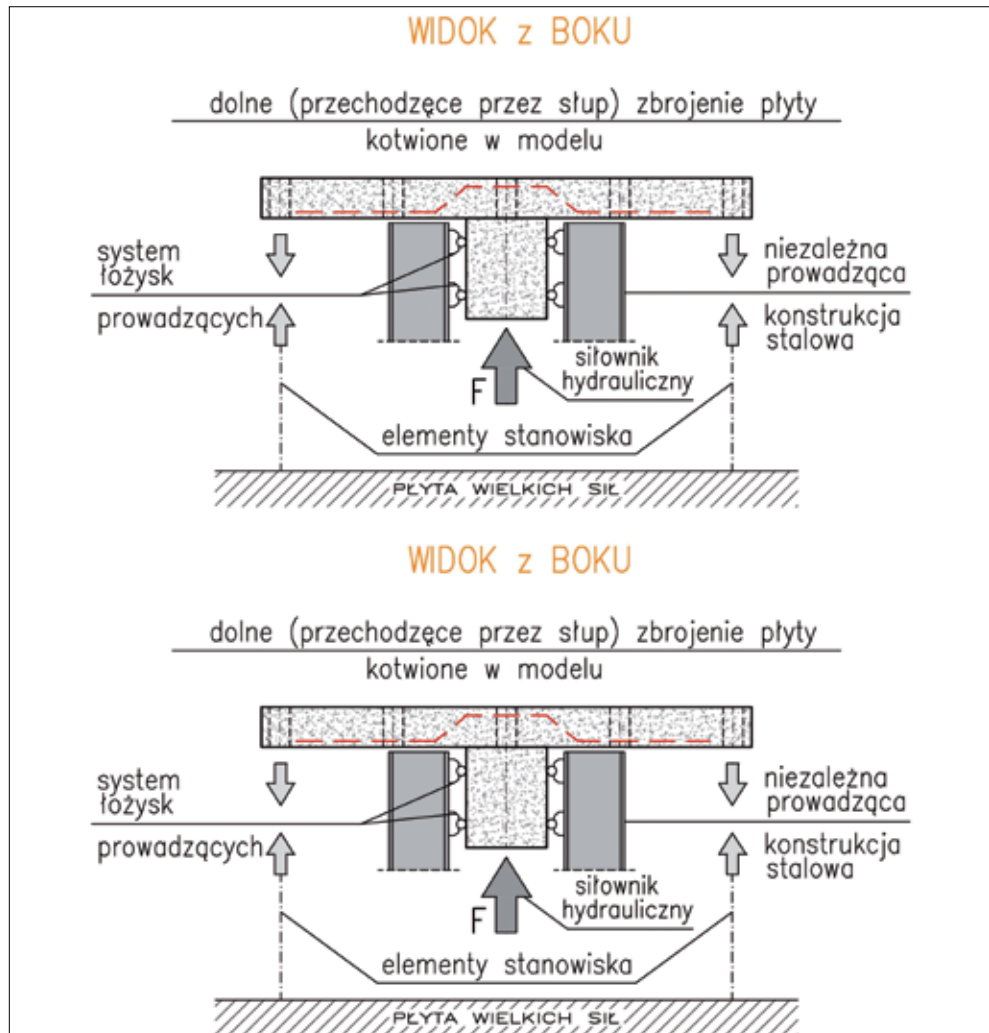
może być wykonane z prętów nieuciąglonych, a jedynie zakotwionych w betonie na długość l_{bd} . Dopuszcza się też stosowanie prętów odgiętych, w celu zwiększenia nośności na przebicie.



Rys. 1. Schemat przebiegu obciążeń

W celu doświadczalnej weryfikacji wytycznych Model Code 2010 przeprowadzono badania laboratoryjne, które objęły trzy modele stanowiące fragmenty stropów płytowo-słupowych. Modele badawcze wykonano jako monolityczne elementy w postaci prostokątnej, żelbetowej płyty o stałej wysokości z usytuowanym od dołu słupem o kwadratowym przekroju poprzecznym. W modelach tych zastosowano zbrojenie integrujące składające się z prętów krzyżujących się nad słupem. Zbrojenie to wykonane było ze stali EPSTAL o wysokiej ciągliwości (klasa C). Pręty zaprojektowano jako proste (Model 1) lub odgięte (Model 2 i 3). Ponadto w Modelu 1 i 2 zbrojenie integracyjne zakotwiono w betonie na długość l_{bd} , podczas gdy w Modelu 3 zastosowano uciąganie tych prętów poprzez ich przyspawanie do stanowiska badawczego poza obrysem płyty.

Modele zaprojektowano tak, aby w pierwszej kolejności nastąpiło ich przebicie, a płyta nie uległa zniszczeniu giętnemu. Ilość zbrojenia na zginanie wyznaczono zgodnie z przepisami EC2 oraz EC1,



Rys. 3. Widok Modelu 2 z boku

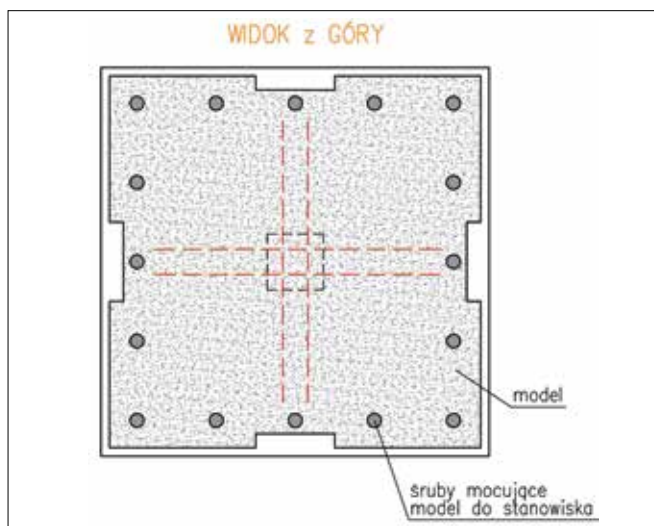
jak dla rzeczywistej konstrukcji płytowo-słupowej o siatce słupów $6,0 \times 6,0$ m z obciążeniem eksploatacyjnym równym

5 kN/m². W badaniach założono, że obciążenie modeli będzie realizowane poprzez siłę skupioną przykładaną do podstawy słupa. Badania prowadzone były w dwóch fazach obciążenia: „FAZA I” do przebiccia oraz „FAZA II” od przebiccia do całkowitego zniszczenia połączenia poprzez zerwanie lub poślizg wkładek zbrojenia dolnego przebiegających bezpośrednio nad słupem (zbrojenia integrującego).

Analiza wyników uzyskanych w trakcie badania pozwoliła przede wszystkim na stwierdzenie, że zbrojenie integrujące, wykonane z prętów nieuciągłych na długość l_{bd} , praktycznie od

razu po przebicciu doznawało poślizgu w betonie, co wiązało się z całkowitą utratą nośności. Jedynie odpowiednie zakotwienie prętów w Modelu 3, polegające na mechanicznym uciąganiu, pozwoliło na ich zerwanie w fazie po przebicciu. Fakt ten pozwolił na wysunięcie postulatu, aby zbrojenie integrujące zawsze było wykonywane jako ciągłe na całej długości płyty, gdyż jedynie w takim przypadku konstrukcja zachowa pełną nośność w fazie awaryjnej wywołanej przebicciem.

Więcej szczegółów na temat tego oraz innych badań połączeń płytowo-słupowych można znaleźć na stronie www.epstal.pl. ◀



Rys. 2. Widok Modelu 2 z góry

VECTOR – nowa generacja stropów gęstożebrowych

KONBET POZNAŃ Sp. z o.o., Sp.k.
ul. św. Wincentego 11, 61-003 Poznań
tel. 61 877 25 81
faks 61 855 24 91
poznan@konbet.pl
www.konbet.pl



Jak pokazały wyniki badania polskiego rynku stropowego przeprowadzonego przez Wyższą Szkołę Społeczno-Ekonomiczną w Środzie Wielkopolskiej z inicjatywy dr. inż. Artura Kisiołka, najważniejszym kryterium wyboru stropów są ich parametry konstrukcyjne. Zaliczają się do nich przede wszystkim nośność, rozpiętość, sztywność i wysokość konstrukcyjna.

Wady stropów belkowo-pustakowych typu Teriva oraz płytowych typu Filigran są powszechnie znane. Strop VECTOR powstał w odpowiedzi na nie – jego konstrukcja eliminuje większość problemów, z którymi borykają się tradycyjne rozwiązania.

Strop zespolony typu VECTOR stanowi cienką, żelbetową prefabrykowaną płytę o szerokości 60 cm i grubości 4 cm. Zabetonowano w niej częściowo stalowe kratownice przestrzenne i zbrojenie główne, w układzie równoległym do kierunku kratownicy. Taka konstrukcja ułatwia montaż paneli. Strop ma także warstwę szczepną – element górnej powierzchni panelu, który wzmacnia połączenia pomiędzy warstwami. Dostępne są także płyty uzupełniające, produkowane w szerokościach: 40, 20 i 12 cm.

Ważną zaletą tego stropu jest niska masa własna – 1 m² prefabrykatu waży ok. 100 kg. Dzięki temu montaż nie wymaga zastosowania ciężkiego sprzętu, a także możliwe jest przewiezienie nawet do 200 m² stropu w jednym transporcie.

Strop VECTOR wyróżnia odporność ogniowa – w przypadku szerokości 60 cm, parametr ten wynosi REI 60 (1 godz.). Zwiększenie ognioodporności można osiągnąć poprzez nałożenie na dolną powierzchnię stropu tynku gipsowego lub cementowego o odpowiedniej grubości.

Dźwiękoizolacyjność stropu została potwierdzona badaniami i wynosi w decybelach (dB):
■ $R_w = 57,4$ (VECTOR 60/18)
■ $R_w = 58,8$ (VECTOR 60/20)
■ $R_w = 61,2$ (VECTOR 60/24).

Strop typu VECTOR można zastosować w budownictwie ogólnym, wiejskim, przemysłowym i komunikacyjnym. Projektowanie stropów odbywa się indywidualnie.

Z punktu widzenia projektowania stropów istotna jest duża wytrzymałość VECTORA, która pozwala na późniejsze zamontowanie ciężkich elementów w dowolnym miejscu stropu. **Konstrukcja stropu wyróżnia się odpornością na duże obciążenia.** Dzięki dużej nośności strop pozwala na swobodę decyzji w umiejscowieniu ścianek działowych.

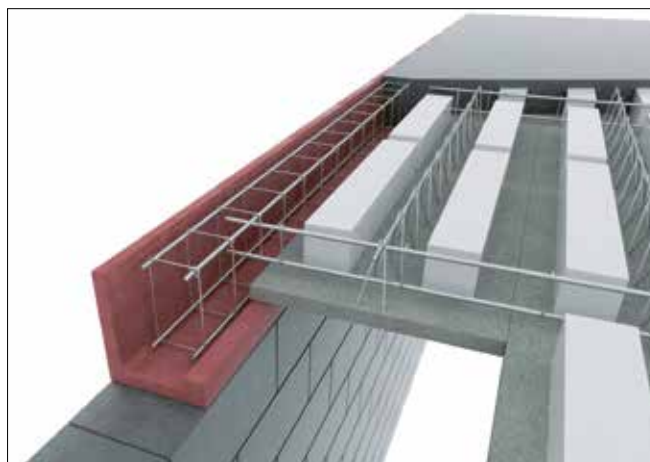
Tabela. Zestawienie parametrów technicznych stropów VECTOR

	Strop VECTOR
Wysokość	płyta 4 cm, kratownica 14,5 cm
Szerokość	60 cm
Przenoszone obciążenia	od 4 do 10 kN/m ²
Rozpiętość/grubość	590/18 cm, 640/20 cm, 580/22 cm, 780/24 cm
Odporność ogniowa	REI 60 lub większa

Wszelkie instalacje – grzewczą czy wentylacyjną, a także kable elektryczne, można w prosty i estetyczny sposób ukryć w przestrzeniach stropu. Zastosowanie tego systemu pozwala na projektowanie nietypowych i nieregularnych kształtów konstrukcji. Dzięki modułowości i uniwersalności nie ma potrzeby wykonywania skomplikowanych obliczeń osobno dla każdego projektu.

Można także dowolnie projektować przewody kominowe i wentylacyjne dzięki bezproblemowemu wycinaniu otworów.

Strop VECTOR wyróżnia także szybkość montażu, dzięki użyciu lekkiego dźwigu HDS. Strop ten może mieć także dodatkowe zastosowanie w innego typu konstrukcjach jak podwaliny czy mury oporowe. ◀



Rys. Strop VECTOR typu „s”

Skandynawski program inżynierski 'FEM-Design' jest teraz dostępny z polską wersją dokumentacji, w ograniczonej ofercie 60% zniżki.

FEM-Design jest zaawansowanym oprogramowaniem wykorzystującym Metodę Elementów Skończonych (MES) do analizy i wymiarowania złożonych konstrukcji z betonu, stali i drewna, zgodnie z Eurokodami oraz polskimi aneksami.

Szybki i łatwy w obsłudze FEM-Design jest idealnym narzędziem do pracy ze wszystkimi typami konstrukcji, począwszy od prostego wymiarowania pojedynczych elementów, do statycznej analizy skomplikowanych konstrukcji.

Analiza

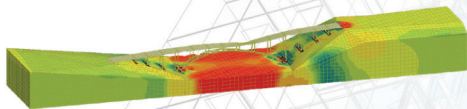
Program zawiera m. in.:

- Analizę statyczną, dynamiczną oraz sejsmiczną.
- Analizę elementów betonowych w stanie zarysowanym.
- Oddziaływanie gleby 3D na bazie modelu Columba-Mohra.
- Analizę etapów konstrukcji.

Geotechnika

FEM-Design zawiera dwa unikalne moduły geotechniczne:

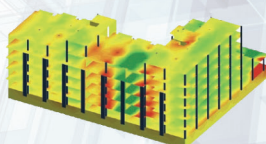
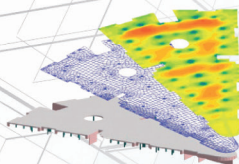
- Foundation Design, który sprawdza nośność graniczną fundamentów zgodnie z Eurokodem 7.
- 3D Soil, obliczający oddziaływanie pomiędzy własnościami gruntu i posadowionej w nim konstrukcji.



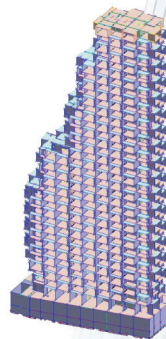
Konstrukcje betonowe, stalowe i drewniane

Dedykowane moduły dla każdego rodzaju konstrukcji, uwzględniające ich indywidualne wymagania.

- Połączenia między elementami powłokowymi są łatwe do zdefiniowania, co jest szczególnie ważne dla uzyskania sił wypadkowych i momentów w połączeniach betonowych elementów prefabrykowanych.
- Automatycznie generowane obliczenia i wzory pozwalają łatwo zweryfikować wyniki.



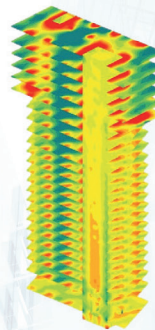
Przykłady wykorzystania FEM-Design



Norra Tornen

Najwyższy budynek mieszkalny w Sztokholmie, 125 metrów wysokości, 38 pięter.

„W FEM-Design dokonaliśmy obliczeń sił wewnątrz i pomiędzy wszystkimi betonowymi prefabrykatami. Niewiele programów konstrukcyjnych pozwala na tak szczegółową analizę”- Sweco Structures (Biuro projektowe)



Scandic Victoria Tower

117-metrowy budynek, będący jednym z najwyższych obiektów budowlanych w Sztokholmie, jak i najwyższym hotelem w całej Skandynawii.

FEM-Design został użyty dla statycznej i dynamicznej analizy konstrukcji.

Jesteś zainteresowany darmową wersją testową?

Odwiedź stronę www.strusoft.com/local/poland i kliknij „Get started now”

Referencje

„Programu FEM-Design używamy do projektowania konstrukcji żelbetonowych prefabrykowanych, często opartych na konstrukcjach stalowych. (...) W przypadku naszego biura największą zaletą programu FEM Design jest jego intuicyjność i dopasowanie do modelowania i odczytywania wyników dla konstrukcji prefabrykowanych. (...) W programie FEM Design istnieje możliwość wgrzywania modeli referencyjnych oraz importowania modeli z programów takich jak Tekla czy Revit.”

- Projektant, CES Polska



Stropy gęstożebrowe sprężone RECTOR

Systemy stropowe RECTOR mogą być stosowane zarówno w domach jednorodzinnych, jak i budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, budynkach handlowych, biurowych oraz podczas wymiany stropów w budynkach istniejących. Innowacyjny sposób produkcji metodą formowania belek gwarantuje doskonałe ich wykończenie oraz umożliwia łatwe układanie stropów.

RECTOR Polska Sp. z o.o.
ul. Śląska 64E, 32-500 Chrzanów
tel. 32 626 02 60, faks 32 626 02 61
info@rector.pl, www.rector.pl

RECTOR®
SYSTEMY STROPOWE

Systemy stropowe RECTOR oparte na sprężonych belkach (beton C 50/60) pozwalają na dużą swobodę w projektowaniu. Można dobierać układy o wysokości 16–33 cm, rozpiętości do 10 m oraz wypełnieniu z pustaków betonowych (RECTOBETON) lub paneli drewnopochodnych (RECTOLIGHT). Odpowiednio zaprojektowany strop jest w stanie przenieść obciążenia od słupków więźby dachowej oraz ciężkich ścian działowych. Wystające sploty z czoła belki stropowej umożliwiają jej montaż np. w nadciagu, dzięki czemu uzyskuje

się równą powierzchnię sufitu. Prefabrykowane podciągi sprężone PPR (długość do 5,0 m) stanowią uzupełnienie systemu stropowego przyspieszając i ułatwiając montaż stropu. Zróżnicowanie wysokości pustaków/paneli pozwala na wykonanie np. stref obniżonych wykorzystywanych przy balkonach w celu prawidłowego montażu łączników termoizolacyjnych lub przy połączeniu żelbetonowych schodów ze stropem.

Stropy wyróżniają się dużą sztywnością (ugięcia L/500) oraz brakiem żeber rozdziel-

czych. Dozbrojenie systemu stanowi stalowa siatka w nadbetonie (od 4 do 10 cm) oraz pręty przypodporowe. Brak spękań i „klawiszowania” stropu w trakcie użytkowania sprawia, że rozwiązania z powodzeniem stosowane są w budownictwie wielorodzinnym i użyteczności publicznej.

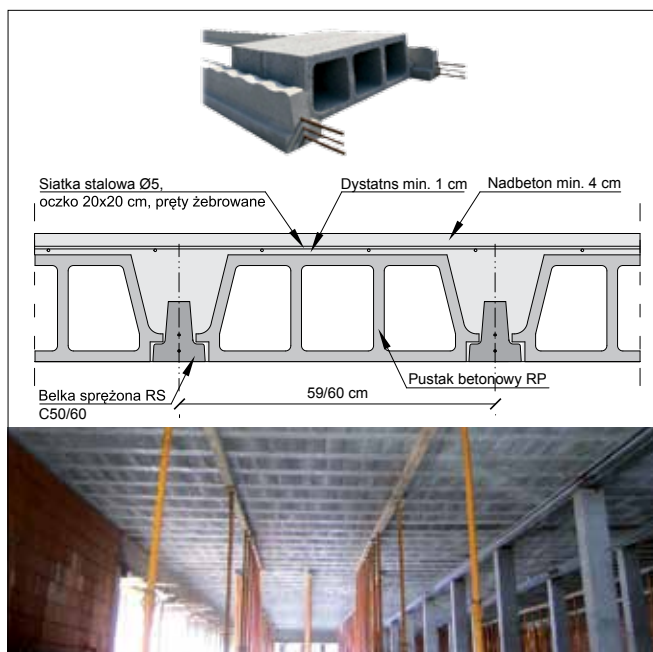
Stropy RECTOR można projektować na uszkodach górniczych, układać pod kątem nawet 45° lub montować bezpodporowo nawet do ok. 5,0–5,5 (odpowiednio dobrane belki).

Niewielka waga belki (15–20 kg/mb) oraz możliwość opar-

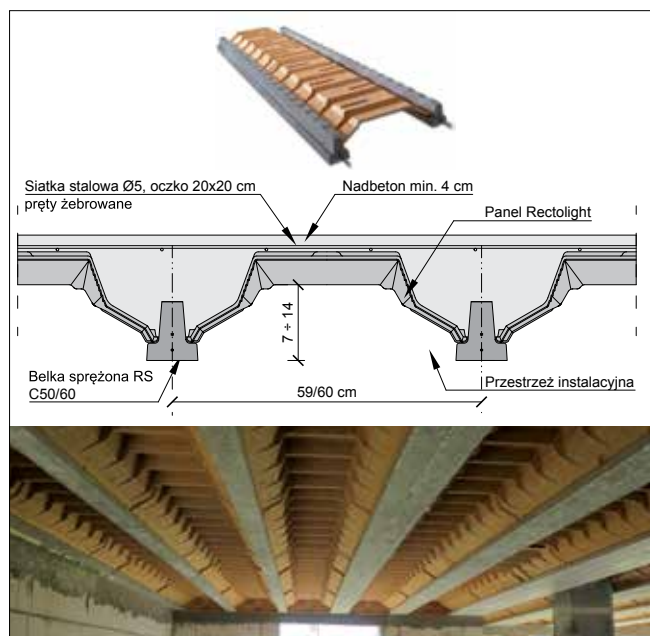
cia w gniazdach montażowych sprawiają, że system sprawdza się podczas wymiany stropów w budynkach istniejących.

RECTOLIGHT umożliwia ukrycie instalacji w grubości stropu. Przy najwyższym panelu jest aż 14 cm wolnej przestrzeni instalacyjnej wykorzystywanej np. do poprowadzenia przewodów instalacji wentylacji mechanicznej.

Nowoczesne oprogramowanie pozwala na szybki i ekonomiczny dobór stropów, również pod kątem odpowiednich wymagań akustycznych oraz ognioodporności (do REI 240). ◀



Fot. 1. RECTOBETON – wypełnienie z pustaków betonowych, 1,35 r-g/m², REI 30–240



Fot. 2. RECTOLIGHT – wypełnienie z paneli drewnopochodnych nawet 18 razy lżejszych od pustaków betonowych, 0,65 r-g/m², do REI 60

NOXER®

Technologia zwalczająca
zanieczyszczenia powietrza



► KLUCZOWE WARTOŚCI

całkowita redukcja
zanieczyszczenia
od 15 do 25%

redukcja zanieczyszczenia o
4 mg/m²/godz.

► NAJWAŻNIEJSZE KORZYŚCI

- możliwość zastosowania do różnych elementów drogowej infrastruktury (nawierzchnie, bruki)
- niezmiennione właściwości mechaniczne i bezpieczeństwo elementów pokrytych NOxer®
- redukcja zanieczyszczenia u źródła, na dużej powierzchni
- wysoka efektywność w zwalczaniu zanieczyszczenia atmosferycznego
- optymalny komfort dla mieszkańców i użytkowników
- wykorzystanie dróg do celów środowiskowych

► Eurovia Polska S.A.

Bielany Wrocławskie,
ul. Szwedzka 5, 55-040 Kobierzyce

► Biuro Zarządu

ul. Lindego 1C, 30-148 Kraków
e-mail: dzial.techniczny@eurovia.pl



BIM 5D, czyli usprawnione zarządzanie kosztami przedsięwzięcia budowlanego

W artykule „Korzyści z projektowania w BIM” [1] została po krótkce omówiona istota technologii Modelowania Informacji o Budynku. W dużym skrócie, bryły tworzące trójwymiarowy model obiektu budowlanego zostały uzupełnione o parametry techniczne. Dzięki takiemu zabiegowi program klasy BIM rozpoznaje z jakimi elementami budowlanymi ma do czynienia, a to z kolei pozwala usprawnić szereg procesów wykonywanych w codziennej pracy przez inżynierów budownictwa. Wśród nich można wymienić harmonogramowanie (tzw. system BIM 4D), analizę energetyczną budynku (BIM 6D), zarządzanie eksploatacją obiektu (BIM 7D) czy zarządzanie bezpieczeństwem podczas wznoszenia i użytkowania inwestycji (BIM 8D). W przedmiotowym artykule skupimy się na usprawnieniu procesu kosztorysowania (BIM 5D).

mgr inż. **Krzysztof Kaczorek**
dr inż. **Hubert Anysz**
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej

Dzisiejszy kosztorysant budowlany odpowiada za szereg zadań, takich jak:

- analizowanie dokumentacji projektowej
- ustalanie danych technicznych, technologicznych oraz organizacyjnych, które nie zostały określone w dokumentacji projektowej, a mają wpływ na wielkość ponoszonych kosztów związanych z realizacją robót budowlanych
- dokonywanie uzgodnień podstawy ustalania jednostkowych nakładów rzeczowych i podstaw cenowo-kosztowych, które są uwzględniane w kalkulacji kosztorysowej
- opracowanie przedmiarów oraz obmiarów robót
- określanie nakładów rzeczowych zużycia środków produkcji
- ustalanie kosztów środków produkcji
- szacowanie poziomu kosztów pośrednich
- kalkulacja ryzyka
- opracowywanie kosztorysów budowlanych przy wykorzystaniu odpowiedniego oprogramowania komputerowego
- zapewnianie wsparcia merytorycznego w obszarze ustalania wynagrodzeń podczas sporządzania umów na roboty budowlane
- zaangażowanie podczas przeprowadzania rozliczeń za wykonane roboty budowlane [2].

Mając na uwadze bardzo szeroki zakres pracy kosztorysanta, ważne jest, aby zapewnić mu możliwie duże wsparcie pozwalające na sprawne wykonywanie pracy. Można to osiągnąć poprzez zatrudnienie odpowiednich asystentów lub wykorzystanie odpowiedniej technologii. O ile pierwsze rozwiązanie nie wymaga specjalnego komentarza, o tyle warto przyrzeć się korzyściom płynącym z wyposażenia kosztorysanta w oprogramowanie do

kosztorysowania na podstawie modelu BIM.

Lepsza komunikacja

W realizowanych procesach inwestycyjno-budowlanych bierze udział wiele podmiotów:

- inwestor
- architekt
- konstruktor
- branżyści (sanitarni, elektryczni oraz teletechniczni)
- managerowie
- technolodzy
- personel realizujący obiekt na placu budowy.

Część z wymienionych (inwestor, managerowie) często nie posiadają odpowiedniego przygotowania merytorycznego w kwestiach budowlanych. Wobec tego, odczytywanie informacji rysunków budowlanych może im sprawiać trudność lub, co gorsza, prowadzić do niewłaściwych interpretacji zapisów. Co więcej, architekci, konstruktorzy, branżyści oraz technolodzy są specjalistami w swoich dziedzinach, ale

niekoniecznie muszą przedstawiać równie wysoki poziom wiedzy i doświadczenia w pozostałych obszarach. Uniemożliwia to wyłapanie pewnych „smaczków” oraz zagwozdek, które nie wynikają wprost z przepisów czy zaleceń technicznych, a powstają z poznanych na przestrzeni lat dobrych praktyk. Do tego dochodzi personel wykonawczy na budowie (kierownik budowy, kierownicy robót, inżynierowie, majstrowie, brygadziści), którzy dysponują wiedzą na temat wznoszenia obiektów. Tutaj również pojawiają się bardzo istotne kwestie (jak chociażby zapewnienie odpowiednich przestrzeni roboczych oraz ciągów komunikacyjnych), które przekładają się na kształt projektu, a co za tym idzie, również kosztorysu. Wreszcie, problem który dotyczy wszystkich wyżej wymienionych uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego, to własne, indywidualne doświadczenia, utarte



Rys. 1. „Mąż czy teść” [3]

schematy oraz pewne odruchowo lub intuicyjnie podejmowane działania. Działania nacechowane automatyzmem są ulokowane głęboko w percepcji poszczególnych osób i mogą prowadzić do tego, że te same informacje wejściowe będą skutkowały bardzo różniącymi się ocenami tej samej sytuacji. Przykładem takiej okoliczności niech będzie znany z psychologii przypadek, kiedy na rysunku można zobaczyć dwie, najczęściej skrajnie różne, wizje. W ten oto sposób

na przedstawionej niżej grafice można dopatrzyć się zarówno starszego, uśmiechniętego mężczyzny w kapeluszu, jak również mężczyzny koło pięćdziesiątki, z wąsami i chustce pod szyją (rys. 1).

Obydwie interpretacje są prawidłowe, a ich podstawą są własne doświadczenia obserwatora. Podobne sytuacje i wynikające z nich nieporozumienia mogą mieć miejsce podczas odczytywania dokumentacji projektowej poprzez różnych uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego. Najbardziej problematyczne są okoliczności, kiedy te różnice w interpretacjach objawiają się dopiero na etapie budowy.

Projekty wykonane w formie modelu BIM nie pozostawiają miejsca na różne interpretacje. Każdy element można odszukać i dokładnie obejrzeć. Ponadto, możliwe jest wprowadzanie do projektu modeli maszyn czy pracowników, dzięki czemu widać, czy

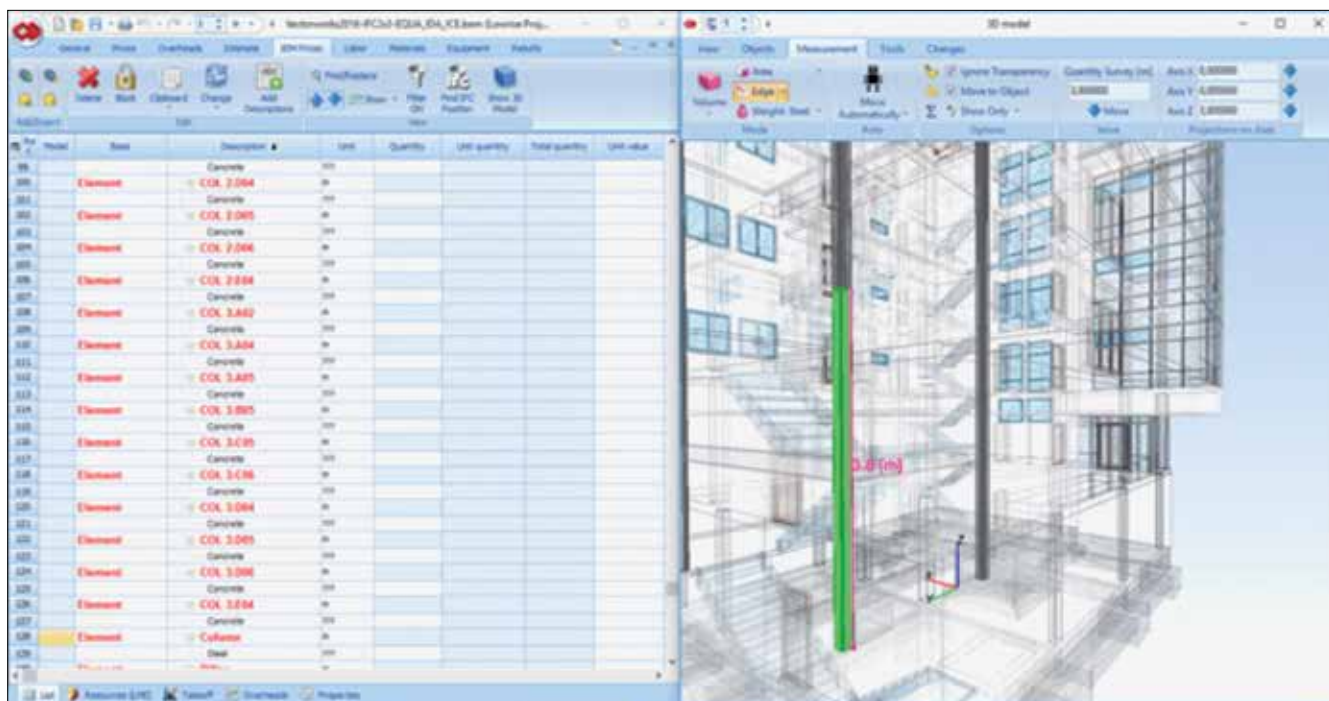
nie będzie problemów organizacyjnych podczas prowadzenia robót budowlanych. Możliwe jest także przeglądanie opracowanego modelu w czasie rzeczywistym przez różnych interesariuszy. Dzięki takiemu zabiegowi kosztorysant nie musi poświęcać czasu na rzecz podróży i spotkań z osobami zaangażowanymi w przedsięwzięcie. Wystarczy, aby każdy zainteresowany uruchomił projekt na swoim komputerze, następnie nawiązał połączenie z pozostałymi osobami np. w formie konferencji i już jest możliwe prowadzenie szeroko zakrojonej dyskusji na temat uwag do dokumentacji.

Podsumowując, dzięki zastosowaniu BIM kosztorysant może pracować na projekcie, który z całą pewnością odpowiada oczekiwaniom wszystkim interesariuszy. Dzięki temu możliwe jest znaczące zmniejszenie ryzyka wzajemnego niezrozumienia, zaś osoba sporządzająca kosztorys może zmniejszyć pulę

środków przeznaczonych na zabezpieczenie przed ewentualnym zmaterializowaniem się czynników ryzyka w postaci zmian w projekcie. Co więcej, oszczędzony jest kosztorysantowi czas potrzebny na podróże oraz ograniczony do minimum czas przeznaczony na konsultacje z interesariuszami projektu. Pozyskane zasoby czasu mogą być przeznaczone na analizę różnych wariantów kosztowych, co zazwyczaj prowadzi do obniżenia kosztów inwestycji.

Automatyzacja

Sporządzenie wiarygodnego kosztorysu jest możliwe dopiero po opracowaniu rzetelnego przedmiaru. Sam proces przedmiarowania jest zajęciem bardzo żmudnym i czasochłonnym. Ponadto, aby praca była wykonana z należytą starannością, niezbędne jest posiadanie nie tylko projektu budowlanego, ale również informacji na temat planowanej technologii wykonania poszczególnych elementów.



Rys. 2. Pomiar długości zaznaczonego elementu – słupa [4]



Fot. 1. Część ekspozycji galerii sztuki w Sydney, która z całą odpowiedzialnością można nazwać „koszmarem kosztorysanta” [5]

Jeśli chodzi o informacje ilościowe, które należy uzyskać z projektu, to oprogramowanie klasy BIM zdecydowanie przyspiesza pracę kosztorysanta. Wynika to z faktu, że cały model obiektu budowlanego składa się z elementów, dla których program podaje informacje ilościowe: powierzchnie, objętości, długości, masy itp. Warto tutaj dodać, iż zestawienie jest tym dokładniejsze, im wyższy jest Level od Detail (LoD), czyli przyjęty poziom uszczegółowienia. W tym miejscu warto wspomnieć, iż w tradycyjnym przedmiarowaniu częściej gubione są duże elementy budowlane (co wynika najczęściej z roztargnienia kosztorysanta), natomiast w kosztorysach wykonywanych na podstawie modelu BIM łatwiej pominąć mniejsze elementy (co wynika z przyjęcia zbyt niskiego LoD). Na rys. 2 przedstawiono przykładowy pomiar długości zaznaczonego elementu.

Co więcej, możliwe jest wybranie całych grup elementów lub tylko wyselekcjonowanych składowych. Ponadto, jeśli

do programu wprowadzone są odpowiednie biblioteki, to możliwe jest natychmiastowe uzyskanie informacji na temat chociażby liczby bloków potrzebnych do wybudowania konkretnej ściany. Ponieważ wciąż brak jest ogólnokrajowej klasyfikacji robót budowlanych, która mogłaby znaleźć swoją implementację w BIM 5D, to część uzyskanych parametrów ilościowych trzeba samodzielnie przyporządkowywać do tradycyjnych zestawień w formie wierszy z kolejnymi robotami budowlanymi. Na szczęście autorzy oprogramowania, a także osoby zainteresowane w Polsce tematyką oraz rozwojem technologii BIM nie składają broni i prędkiej czy później należy się takiej klasyfikacji spodziewać. Wtedy tworzenie przedmiaru, w pełnym tego słowa znaczeniu, będzie możliwe po wydaniu jednej komendy w systemie BIM 5D.

Dokładność

Jako ogólnokrajowy standard przedmiarowania przejęto zasady przedstawione w założeniach szczegółowych w kata-

logach z nakładami środków produkcji (np. w Katalogach Nakładów Rzeczowych oraz Kosztorysowych Normach Nakładów Rzeczowych). Należy jednak pamiętać, że mając na celu ułatwienie pracy kosztorysantów, wspomniane zasady przedmiarowania wprowadzają dość dużo uproszczeń. Mowa tu na przykład o ignorowaniu otworów do objętości 0,1 m³ w elementach żelbetowych czy nieuwzględnianiu pól nietynkowanych o powierzchni do 1,0 m² przy szacowaniu ilości robót tynkarskich. Dylematy się namnażają, jeśli mamy do czynienia z ciekawą konstrukcją o nietuzinkowym podejściu projektanta. Na fot. 1 przedstawiono tylko instalację artystyczną, którą wykonano na potrzeby galerii sztuki. Kreatywność oraz rozmach dzisiejszych architektów sprawiają, że pojawienie się takich niezgodności w faktycznie realizowanych obiektach z pewnością nie można wykluczyć.

Modele BIM nie stosują wyżej wymienionych uproszczeń, wobec czego podawana jest dokładna ilość prac do wykonania. Szacuje się, że redukcja zakresu prac przy zastosowaniu przedmiarowania w oparciu o programy BIM to 2–3% w stosunku do przedmiarów wykonywanych bez użycia BIM. Naturalnie, w niewielkich przedsięwzięciach, jak np. dom jednorodzinny, te kilka procent nie stanowi poważnej różnicy, ale w dużych realizacjach takich jak osiedla mieszkalne czy duże obiekty użyteczności publicznej mogą to być kwoty odgrywające znaczną rolę. Sprawa jest szczególnie warta uwagi, jeśli mowa o inwestycjach realizowanych w ramach zamówień publicznych, gdzie wciąż kluczową rolę odgrywa cena wykonania

obiektu. Wtedy te kilka procent redukcji ceny może mieć decydujące znaczenie.

Ponadto, dzięki możliwości oprogramowania swobodnego „rozumienia”, co projektant tworzy, możliwe jest sygnalizowanie błędów w prowadzonych pracach. Ponieważ wszyscy pracują na jednym i tym samym modelu, unika się sytuacji, kiedy różne rysunki są wzajemnie sprzeczne, gdyż nie skoordynowano dostatecznie dobrze projektów branżowych. Praktyka pokazuje, że te sprzeczności najczęściej są odkrywane dopiero na etapie realizacji, czyli w momencie, kiedy ewentualne poprawki są najbardziej kosztowne.

Podsumowanie

BIM 5D daje możliwość poważnego usprawnienia pracy kosztorysanta. Dzięki nowej technologii eliminowane są błędy w komunikacji, niedomówienia i niezrozumienia. Co więcej, praca jest dalece zautomatyzowana, zaś obliczenia wykonywane bardzo dokładnie. Niemniej, temat kosztorysowania w BIM jest wciąż otwarty. Krajowi kosztorysanci czekają przede wszystkim na opracowanie nowej klasyfikacji robót, która umożliwi zdecydowanie lepsze wykorzystanie możliwości oferowanych przez istniejące już oprogramowanie. Pozostaje mieć nadzieję, że nastąpi to jak najszybciej. ◀

Literatura

1. Kaczorek K., Janczura S., *Korzyści z projektowania w BIM*, Inżynier Budownictwa, 10/2017, str. 54–57.
2. Plebankiewicz E., *Podstawy kosztorysowania robót budowlanych*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2007.
3. Botwinick J., *Husband and Father*, in law: a Reversible Figure, *American Journal of Psychology*, 74/1961, page 312–113.
4. www.datacomp.com.pl
5. www.designamid.com

Szybkie, precyzyjne i... tanie

– drukarki Epson dla projektantów

Trudno pominąć rolę, jaką w pracy projektowej odgrywa możliwość wielkoformatowego druku wysokiej jakości. Pozwala on lepiej niż na monitorze ocenić stan prac, uzmysłowić konieczne poprawki, stanowi bazę do pracy grupowej i pozwala na prezentację pracy odbiorcy. Niestety zdarza się, że ze względu na koszt urządzeń wielkoformatowych oraz samego wydruku, jest on stosowany sporadycznie – jako uzupełnienie, a nie narzędzie codziennej pracy. Taki stan rzeczy zmienia firma Epson, wprowadzając do portfolio drukarek atramentowych serię SureColor-T. Te stosunkowo niewielkie urządzenia oferując wysokiej jakości druk LFP do 36" kosztują znacznie mniej niż tradycyjne modele, a dodatkowo mogą na co dzień pełnić rolę standardowych drukarek biurowych.

Epson Polska

EPSON EUROPE B.V. Oddział w Polsce
ul. Bokserska 66, 02-690 Warszawa
www.epson.pl/gwarancjanadrukarki
www.epson.pl/technical-design

EPSON
EXCEED YOUR VISION

Dlaczego atrament?

Epson od lat znany jest jako dostawca urządzeń atramentowych opartych na autorskiej technologii Micro Piezo. Pozwoliła ona wyeliminować z druku podgrzewanie atramentu co sprawiło, że usunięto całkowicie mankament starszych drukarek w postaci zasychania tuszów i zatykania się dysz głowicy. Jest to rozwiązanie bardziej ekonomiczne i zdrowsze niż „laserówki”, bo w przeciwieństwie do nich urządzenia Epson pobierają minimalne ilości prądu i nie emitują szkodliwego ozonu. Drukarki z serii SC-T wykorzystują najnowszą generację atramentu UltraChrome XD2, który w porównaniu z „laserem” zapewnia najwyższą jakość, w niższej cenie, a dodatkowo zapewnia odporność na rozmazywanie i działanie wody. Pod względem kosztów eksploatacji, dzięki eliminacji elementów podlegających okresowej wymianie, korzystanie z modeli serii T ogranicza się wyłącznie do uzupełniania tuszu oraz nośników.

Szybkość oraz wydajność

SureColor-T spełniają wymogi fachowców z wielu dziedzin, w tym architektury, inżynierii, projektowania CAD, systemów GIS, edukacji, biznesu, a także użytkowników pracujących w małych i domowych biurach. Poza jakością, ich atutem jest też szybkość – w przypadku flagowego 36-calowego modelu SC-T5400 pierwszy wydruk otrzymamy już po 22 sekundach. Dodatkowo wkłady atramentowe o dużej pojemności (350 ml) znacznie zwiększają wydajność – tusz jest tańszy i służy na dłuższy czas. Modele SC-T5400 oraz jego mniejszy brat SC-T3400 oferują także drukowanie bez marginesów (tylko w przypadku druku z rolki). Dodatkowo wyposażono je w technologię weryfikacji dyszy (NVT), która na bieżąco monitorując stan głowicy zapobiega jej mikrouszkodzeniom – co przekłada się na powtarzalność wydruków oraz niezawodność na poziomie klasy komercyjnej.

Funkcjonalność i wszechstronność zamknięte w niewielkiej obudowie

Wspólnymi cechami wszystkich drukarek serii T są ich kompaktowe rozmiary oraz ergonomia, dzięki czemu urządzenia wpasują się niemal w każdą, nawet niewielką przestrzeń. Drukarki mogą funkcjonować zarówno umieszczone na stojaku, jako wolnostojące oraz po postawieniu na biurku, jako standardowe wyposażenie biura. Co ważne, każdy z modeli może „od ręki”, bez kłopotliwego przełączania obsługiwać zarówno zadania wydruku wielkoformatowego, jak i drukować standardowe dokumenty A4 czy A3 (np. umowy czy faktury). Dodatkowo – bez względu na to, które urządzenie wybierzemy – za sprawą wbudowanego ekranu LCD o przekątnej 4,3" pozwalają na intuicyjną pracę. Z kolei wbudowany moduł Wi-Fi umożliwia bezprzewodowe wysyłanie dokumentów do drukarki z pomocą komputera, ale także urządzeń mobilnych

– a SC-T3400 i SC-T5400 dodatkowo pozwalają też na bezpośrednie drukowanie z dysku USB lub innego nośnika pamięci masowej.

Uniwersalne urządzenia dla profesjonalistów

Seria T adresowana jest do inżynierów i architektów, którzy poszukują urządzenia zapewniającego precyzję i niezawodność przy niskim koszcie wejścia oraz codziennej eksploatacji. SureColor trafia w te potrzeby – bez względu na to, czy drukowane są rysunki CAD, projekty techniczne, architektoniczne, czy inżynierijne lub GIS, gwarantuje w przystępnej cenie jakość zarezerwowaną dotąd dla większych urządzeń. Wyposażone w intuicyjny interfejs świetnie się nadają również do codziennej pracy biurowej. Dodatkowym atutem jest aż trzyletnia gwarancja producenta, jakiej udziela na wszystkie modele z tej serii.

Tomasz Kuciński
Epson Polska ◀

Nadproża

Produkty budowlane

Producenci

Usługodawcy

[www.izbudujemy.pl](#) » [Produkty budowlane](#) » [Materiały budowlane](#) » [Materiały konstrukcyjne i komponenty](#) » [Nadproża](#)

Nadproża			
	20 cm	12 cm	10 cm
	Usuń ✕	Usuń ✕	Usuń ✕
Nazwa:	Belka nadprożowa TERMALICA 2000/200/249 mm	Belka nadprożowa TERMALICA 2600/120/124 mm	Belka nadprożowa TERMALICA 1400/100/249 mm
Producent:	BRUK-BET sp. z o.o.	BRUK-BET sp. z o.o.	BRUK-BET sp. z o.o.
Materiał:	✕ beton komórkowy	✕ beton komórkowy	✕ beton komórkowy
Kształt:	✕ belka	✕ belka	✕ belka
Długość [mm]:	✕ 2000	✕ 2600	✕ 1400
Szerokość [mm]:	✕ 200	✕ 120	✕ 100
Wysokość [mm]:	✕ 249	✕ 124	✕ 249
Masa elementu [kg]:	✕ 83	✕ 32,5	✕ 30
Wytrzymałość na ściskanie [N/mm ²]:	✕ 4,0	✕ 4,0	✕ 4,0
Klasa gęstości:	✕ 600	✕ 600	✕ 600
Gęstość [kg/m ³]:	✕ 550–600	✕ 550–600	✕ 550–600
Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]:	✕ 0,70	✕ 1,16	✕ 1,40
Współczynnik przewodzenia ciepła [W/mK]:	✕ 0,14	✕ 0,14	✕ 0,14
Reakcja na ogień:	✕ klasa A1	✕ klasa A1	✕ klasa A1
Kolor:	✕ biały	✕ biały	✕ biały
Liczba elementów na palecie [szt.]:	✕ 9	✕ 30	✕ –
Łączenie elementów:	✕ zaprawa klejowa do cienkich spoin (1–3 mm) lub tradycyjna zaprawa murarska	✕ zaprawa klejowa do cienkich spoin (1–3 mm) lub tradycyjna zaprawa murarska	✕ zaprawa klejowa do cienkich spoin (1–3 mm) lub tradycyjna zaprawa murarska
Normy, certyfikaty, aprobaty:	✕ PN-EN 771-4:2011, EN 12602:2008+A1:2013	✕ PN-EN 771-4:2011, EN 12602:2008+A1:2013	✕ PN-EN 771-4:2011, EN 12602:2008+A1:2013

Artykuły

Oferta

Kontakt



Usun ✖

**H+H Gold+ Nadproże TEMPO N,
szer. 115 mm**

H+H Polska Sp. z o.o.

beton komórkowy

belka

1500

115

250

23,7

5,0

550

525 ±25

1,22

0,14

klasa A1

biały

-

-

PN-EN 771-4



Usun ✖

**Nadproże strunobetonowe
SBN 72/180**KONBET POZNAŃ
Sp. z o.o., Sp.k.

beton

belka

maks. 3300

180

72

31,5 kg/mb

-

-

-

-

1,37

R 30 (klasa odporności ogniowej)

szary

-

-

-



Usun ✖

**Nadproże strunobetonowe
SBN 100/120**KONBET POZNAŃ
Sp. z o.o., Sp.k.

beton

belka

maks. 4200

120

100

34,5 kg/mb

-

-

-

-

1,37

R 30 (klasa odporności ogniowej)

szary

-

-

-



Usun ✖

**Kształtka Leca® BLOK nadprożowa
U 24**

Leca Polska sp. z o.o.

keramzytobetonowe

typ U

250

240

240

6,0-7,0

-

LC 1,2

1090

-

-

klasa A1 (materiał niepalny)

wrzosewy lub szary

75 (masa palety ok. 525 kg)

zaprawa cementowa

PN-EN 771-3:2011

[więcej na www.izbudujemy.pl](http://www.izbudujemy.pl)
[więcej na www.izbudujemy.pl](http://www.izbudujemy.pl)

Najważniejsze zmiany w prawie w 2019 r.

O czym powinien wiedzieć projektant

Rok 2019 jak dotąd nie przyniósł tak istotnych zmian w prawie jak niektóre inne lata. Kluczowe nowelizacje i nowe ustawy zdają się być dopiero przed nami. Władza ustawodawcza i wykonawcza pracuje chociażby nad nowymi przepisami takimi jak: ustawa prawo zamówień publicznych, kodeks pracy, ordynacja podatkowa. Istotnie zmienić ma się kodeks postępowania cywilnego, a kodeks spółek handlowych może się poszerzyć o nowy podmiot: prostą spółkę akcyjną. Wszystko to jednak kwestia najbliższych miesięcy, bądź lat. Tymczasem dla wielu przedsiębiorców, w tym projektantów, niektóre z przepisów, które weszły w życie 1 stycznia 2019 r. mogą okazać się istotne.

radca prawny **Kamil Stolarski**
doktorant na Wydziale Prawa i Administracji
Uniwersytetu Jagiellońskiego

Prawo pracy

Zacznijmy od zmian w prawie pracy. Skrócono do 10 lat okres przechowywania dokumentacji pracowniczej, co jest istotnym ułatwieniem dla przedsiębiorców – biorąc pod uwagę, że dotychczas obowiązywał 50-letni okres. Dopuszczono jednoznacznie elektroniczną formę tworzenia i przechowywania akt osobowych, które należy dzielić na 4 części, odpowiednio zawierające:

- A – dokumenty z etapu ubiegania się o zatrudnienie
- B – dokumenty z etapu nawiązania stosunku pracy (w tym umowę o pracę) i przebiegu samego zatrudnienia
- C – dokumenty z etapu ustania stosunku pracy
- D – dokumenty dotyczące kar nałożonych na pracownika.

Od 1 stycznia 2019 r. zasadą jest wypłata wynagrodzenia

na rachunek bankowych, natomiast zapłata „do rąk” pracownika wymagać będzie jego wniosku.

Opodatkowanie przychodu

Od 1 stycznia 2020 r. zmiana ulegnie definicja małego podatnika. Dotychczas obejmowała podatnika, którego wartość przychodu ze sprzedaży nie przekroczyła w poprzednim roku podatkowym wyrażonej w złotych kwoty odpowiadającej równowartości 1 200 000 euro. Tymczasem wyżej wskazanej daty wartość tego przychodu będzie mogła wynosić 2 000 000 euro. Co ciekawe, nowe przepisy weszły w życie w dniu 1 stycznia 2019 r. niemniej z podwyższonego limitu będą mogły skorzystać dopiero wówczas, jeśli kwoty 2 000 000 euro nie przekroczą przychody wypłacone za 2019 r.

W zakresie podatku CIT najistotniejszą zmianą jest jej obniżenie do 9% dla podmiotów, których przychody osiągnięte w roku podatkowym nie przekroczyły wyrażonej w złotych kwoty odpowiadającej rów-

nowartości 1 200 000 euro przeliczonej według średniego kursu euro ogłoszonego przez Narodowy Bank Polski na pierwszy dzień roboczy roku podatkowego, w zaokrągleniu do 1 000 złotych.



IP BOX

W zakresie opodatkowania przychodu z działalności istotną zmianą jest wprowadzenie tzw. IP BOX. Mowa tutaj o preferencyjnej 5% stawce podatku od dochodów uzyskiwanych z powstałych w wyniku prowadzenia prac badawczo-rozwojowych (B+R) kwalifikowanych praw własności intelektualnej. Pod pojęciem tym mieszczą się następujące prawa:

- patenty
- prawo ochronne na wzór użytkowy
- prawo ochronne z rejestracji wzoru przemysłowego lub topografii układu scalonego
- dodatkowe prawo ochronne dla patentu na produkt leczniczy lub produkt ochrony roślin
- prawo z rejestracji produktu leczniczego i produktu leczniczego weterynaryjnego dopuszczonych do obrotu
- prawo z rejestracji nowych odmian roślin i ras zwierząt
- autorskie prawa do programu komputerowego.

Szczególnie to ostatnie może mieć znaczenie na rynku projektowania budowlanego, wobec zwiększającej się roli narzędzi IT w projektowaniu (w tym wobec coraz powszechniejszego zastosowania w Polsce technologii BIM). Mowa tutaj głównie o dochodach czerpanych z autorskich praw do programów komputerowych, w tym ich zbycia albo udzielenia licencji.

Użytkowanie wieczyste

Z dniem 1 stycznia 2019 r. przekształceniu w prawo własności uległo prawo użytkowania wieczystego gruntów zabudowanych na cele mieszkaniowe. Nastąpiło to na mocy ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. o przekształceniu prawa użytkowania wieczystego gruntów



© Itan1409 - fotolia.com

zabudowanych na cele mieszkaniowe w prawo własności tych gruntów. Nie odbywa się to jednak bezpłatnie, ale za obowiązkiem wnoszenia rocznej opłaty przekształceniowej – o której obowiązku zapłaty i zasadach jej wnoszenia informować ma stosowne zaświadczenie potwierdzające przekształcenie.

Prawo budowlane

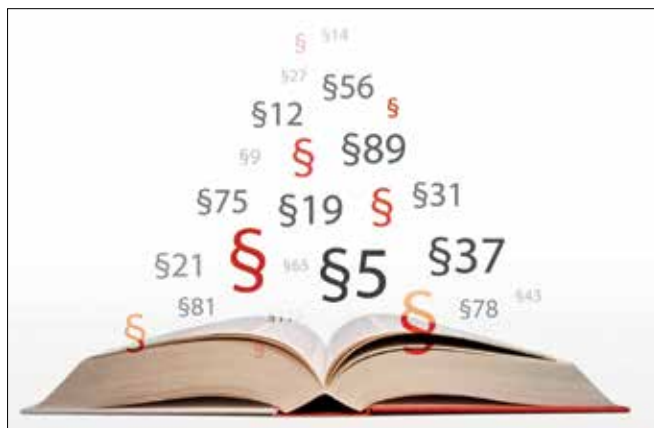
W dniu 11 lutego 2019 r. weszła w życie ustawa z dnia 6 grudnia 2018 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz niektórych innych ustaw. W zakresie prawa budowlanego zmieniła ona art. 29 ust. 1 pkt 19a ustawy, dodając lit. 7. W wyniku tej nowelizacji sieci gazowe do 0,5 MPa można budować po zgłoszeniu do właściwego organu administracji architektoniczno-budowlanej. Zgodnie z art. 6, stanowiącym przepis przejściowy, do postępowań w sprawach o uzyskanie pozwolenia na budowę sieci gazowych o ciśnieniu roboczym nie wyższym niż 0,5 MPa, wszczętych i niezakończonych prawomocną

decyzją przed dniem wejścia w życie art. 29 ust. 1 pkt 19a lit. f ustawy zmienianej w art. 2, w brzmieniu nadanym niniejszą ustawą, stosuje się przepisy dotychczasowe.

Wyżej wskazaną ustawą wprowadzono także definicję przedsięwzięcia niskoemisyjnego i standardów niskoemisyjnych. Rada gminy może podjąć uchwałę o przyjęciu programu niskoemisyjnego, w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń i poprawy jakości powietrza w gminie, w szczególności przez realizację przez gminę przedsięwzięć niskoemisyj-

nych na rzecz najmniej zamożnych gospodarstw domowych, finansowanych ze środków Funduszu Termomodernizacji i Remontów.

Kolejna zmiana w zakresie prawa budowlanego wynika z wyroku Trybunału Konstytucyjnego wydanego w dniu 7 lutego 2018 r., sygn. akt: K 39/15. W orzeczeniu tym Trybunał Konstytucyjny orzekł, że art. 16 pkt 3 Prawa budowlanego w zakresie w jakim upoważnia właściwego ministra do określenia „ograniczenia zakresu uprawnień budowlanych” oraz nie zawiera w tym



© eccolo - fotolia.com



© Roman Motizov - fotolia.com

zakresie wytycznych do treści rozporządzenia, jest niezgodny z art. 65 ust. 1 w związku z art. 31 ust. 3 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej. Nadto Trybunał uznał, że 22 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie oraz Lp. 7 i 8 załącznika nr 2, a także Lp. 5 i 6 załącznika nr 3 do tego rozporządzenia są niezgodne z art. 14 ust. 1 pkt 3 lit. c i art. 16 Prawa budowlanego.

Według przedmiotowego wyroku przepisy te utraciły moc z upływem 12 miesięcy od dnia ogłoszenia wyroku w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej – zatem 13 lutego 2019 r. W celu usunięcia powstałej w ten sposób luki w prawie Senat RP przyjął w dniu 23 stycznia 2019 r. projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo budowlane, który skierował jednocześnie do Sejmu RP.

Według projektu art. 13 ust. 1 Prawa budowlanego ma

otrzymać brzmienie: „uprawnienia budowlane mogą być udzielane do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi, w ograniczonym zakresie lub bez ograniczeń. W art. 14 ust. 1 proponuje się przewidzenie w miejsce specjalności kolejowej dwóch specjalności:

- kolejowej w zakresie kolejowych obiektów budowlanych i
- kolejowej w zakresie sterowania ruchem kolejowym.

Senat RP proponuje także dodanie art. 15a, regulujący bardziej szczegółowo kwestię uprawnień budowlanych. Przykładowo zgodnie z art. 15a ust. 3 projektowanej nowelizacji: „Uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej w ograniczonym zakresie uprawniają do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi, w odniesieniu do architektury obiektu o kubaturze do 1000 m³ w zabudowie zagrodowej lub na terenie zabudowy zagrodowej”. Według zaś ust. 4 tego przepisu: „Uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń uprawniają do projektowania konstrukcji obiektu lub kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu”. Przepis ten ma przenieść szczegółową regulację dotyczącą uprawnień budowlanych na poziom ustawy i zasadniczo regulować uprawnienia w każdej specjalizacji.

Według przepisów przejściowych do projektu nowelizacji przyjętego przez Senat RP, do spraw wszczętych i niezakończonych przed dniem wejścia w życie ustawy decyzją ostateczną stosuje się przepisy dotychczasowe. Zaś osoby, które przed dniem

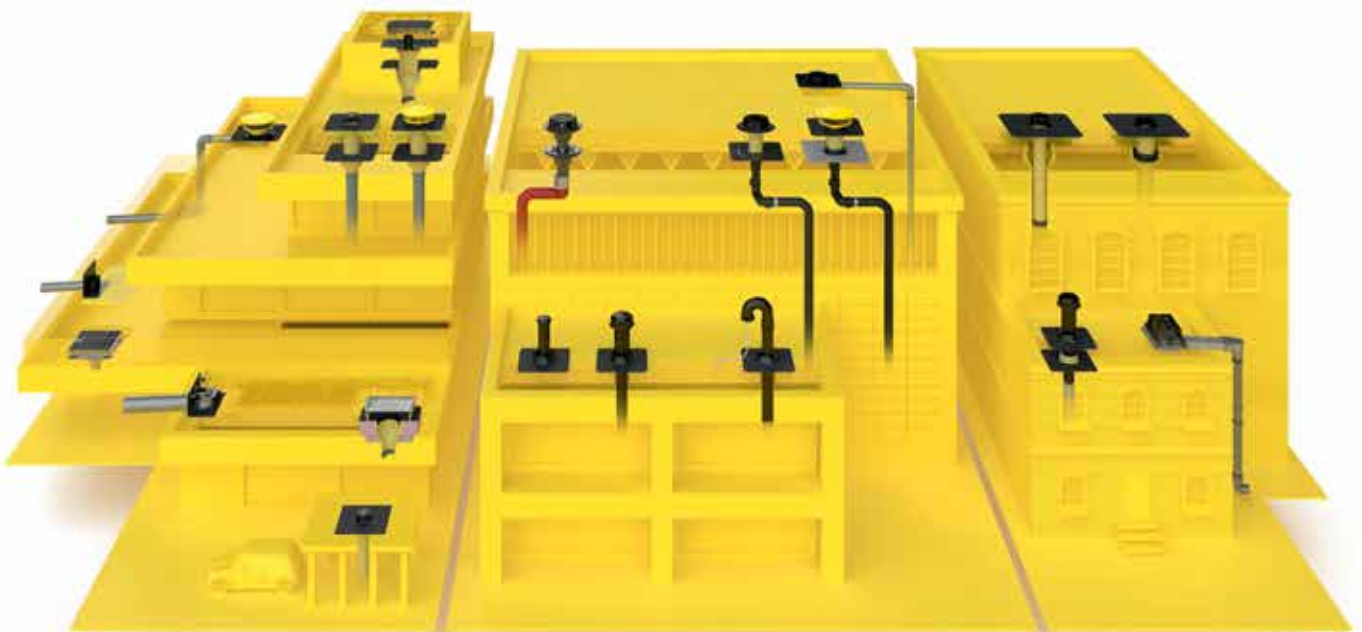
wejścia w życie ustawy uzyskały uprawnienia budowlane lub stwierdzenie posiadania przygotowania zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, zachowują swoje uprawnienia do pełnienia tych funkcji w dotychczasowym zakresie. Zachować mają także moc dotychczasowe przepisy wydane na podstawie art. 16 Prawa budowlanego, z wyjątkiem tych, które określają zakres uprawnień budowlanych. Niemniej przepisy wykonawcze obowiązywać będą nie dłużej niż 6 miesięcy od dnia wejścia w życie nowelizacji, o ile właściwe organy nie wydadzą wcześniej nowych rozporządzeń.

Co nas czeka?

Tak jak napisałem na wstępie, trwają prace nad zmianą wielu istotnych z punktu widzenia projektanta ustaw, w tym prawa zamówień publicznych, kodeksu pracy i ordynacji podatkowej. Na dzień dzisiejszy, co także ważne, wstrzymano prace nad projektem kodeksu urbanistyczno-budowlanego. Niemniej Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju od czasu do czasu wskazuje na to, że pracuje nad przepisami, które mają Prawo budowlane istotnie zmienić. Ostatnia informacja pojawiła się na początku 2019 r. Wiceminister inwestycji i rozwoju Artur Soboń wskazał, że ministerstwo kończy pracę nad projektem nowelizacji Prawa budowlanego. Zmiany mają wejść w życie od 1 stycznia 2020 r., a w zakresie przepisów regulujących bezpieczeństwo przeciwpożarowe nawet szybciej. ◀

PERFEKCYJNA OCHRONA TWOJEGO DACHU

**Proste rozwiązania,
Pewny wybór.
Produkty Sita.**



Sita Bauelemente GmbH
Przedstawicielstwo w Polsce
ul. Rydlówka 20
30-363 Kraków



tel. 12 345-70-00



biuro@sita-bauelemente.pl



www.sita-bauelemente.pl
www.wpustydachowe.pl

**Do każdej sytuacji budowlanej
odpowiedni produkt.**

Nasz obszerny i pełny asortyment
obejmuje różnorodne możliwości łączenia
produktów, zapewniające przygotowanie
na każdą sytuację budowlaną.

leicht entwässern.

Analiza doboru źródła ciepła dla budynku jednorodzinnego

Celem artykułu jest przedstawienie metody analizy kilku wariantów źródła ciepła i instalacji ogrzewania w modernizowanym budynku jednorodzinnym, w celu wyboru optymalnego rozwiązania. W analizie uwzględniono opłacalność ekonomiczną inwestycji oraz wymagania odnośnie do zużycia energii w świetle aktualnie obowiązujących przepisów.

dr inż. **Aleksandra Specjał**
Politechnika Śląska
Wydział Inżynierii Środowiska
i Energetyki

W przypadku termomodernizacji starego budynku jednorodzinnego działania modernizacyjne wykonywane przez inwestorów indywidualnych często obejmują jedynie ocieplenie budynku wraz z wymianą źródła ciepła na cele centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz montaż nowej instalacji centralnego ogrzewania, z pozostawieniem układu wentylacji naturalnej. Inwestor wraz z projektantem stają przed problemem wyboru układu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody. Dla inwestora najważniejsze jest, aby nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji ponoszone podczas użytkowania obiektu były jak najniższe. Jeżeli dla uzyskania dofinansowania inwestor musi zastosować odnawialne źródła energii, to najczęściej inwestuje w układ z kolektorami słonecznymi do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Najnowszą możliwością finansowania termomodernizacji budynków jednorodzinnych jest realizowany program „Czyste Powietrze” [1], w ramach którego dofinansowywana jest głównie wymiana starego nieefektywnego źródła ciepła na nowe, spełniające wymagania programu (np. kotły

kondensacyjne o klasie efektywności energetycznej minimum A, kotły na paliwo stałe – węgiel, biomasa, spełniające wymagania tzw. ekoprojektu [N1, N2]). Dodatkowo inwestor decyduje czy w ramach przedsięwzięcia będą realizowane:

- modernizacja instalacji ogrzewania i ciepłej wody użytkowej oraz
 - montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
- Maksymalny możliwy koszt, od którego liczona jest dotacja wynosi 53 tys. zł, a dodatkowe koszty mogą być dofinansowane w formie pożyczki. Przy czym kolektory słoneczne mogą być finansowane jedynie w formie pożyczki.

Opis analizowanego obiektu i wariantów rozwiązań instalacyjnych

Analiza została przeprowadzona dla budynku mieszkalnego jednorodzinnego z wentylacją naturalną. Budynek usytuowany jest w okolicy Katowic, ma powierzchnię 210 m², zamieszkują w nim cztery osoby. W ramach termomodernizacji przegrody ocieplono tak, aby spełniały wymagania odnośnie do izolacyjności cieplnej przegród zawarte w aktualnych warunkach technicznych [N3]. Ścia-

ny zewnętrzne mają współczynnik przenikania ciepła U równy 0,23 W/(m²K), strop pod nieogrzewanym poddaszem i dach 0,18 W/(m²K), podłoga nad piwnicą 0,25 W/(m²K), okna 1,1 W/(m²K), a okna połaciowe 1,3 W/(m²K) (pozostawiono wentylację naturalną). W układzie ciepłej wody użytkowej przewidziano wykorzystanie energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii: z kolektorów słonecznych lub powietrznej pompy ciepła. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji (energia użytkowa) wynosi $Q_{H,nd} = 12\,802$ kWh/rok, a roczne zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania ciepłej wody użytkowej (energia użytkowa) wynosi $Q_{W,nd} = 5088$ kWh/rok. Wartości zostały obliczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej [N4]. W przedmiotowym budynku jednorodzinnym rozpatrzono 7 wariantów rozwiązania źródła ciepła oraz instalacji ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, które opisano poniżej.

Wariant 1

Źródło ciepła stanowi kocioł gazowy kondensacyjny współpracujący z układem solarnym z kolektorem słonecznym

i zasobnikiem c.w.u. Kocioł dostarcza ciepło do instalacji centralnego ogrzewania (z grzejnikami) oraz dogrzewa wodę w momencie szczytowego poboru lub w okresach zmniejszonej wydajności kolektora (w okresach małego nasłonecznienia).

Wariant 2

Źródło ciepła stanowi olejowy kocioł kondensacyjny, a pozostałe elementy jak w wariantcie nr 1 (instalacja ogrzewania z grzejnikami i układ solarny).

Wariant 3

Zastosowano połączenie pompy ciepła powietrze/woda oraz układu solarnego z kolektorem słonecznym i buforem ciepła. Układ solarny pokrywa część zapotrzebowania na ciepłą wodę, a resztę dogrzewa pompa ciepła. Rozpatrywane są dwa warianty naliczania opłat za energię elektryczną: rozliczenie w systemie taryfy całodobowej oraz taryfy z podziałem na dzienną (20%) i nocną (80%). Przewidziano instalację ogrzewania niskotemperaturowego podłogowego.

Wariant 4

Zastosowano kocioł gazowy kondensacyjny wspomagany ciepłem z kominka z płaszczem wodnym. Układ ten

współpracuje z układem solarnym z kolektorem słonecznym i zasobnikiem c.w.u., dogrzewając wodę w okresach zmniejszonej wydajności kolektora słonecznego. Przewidziano instalację ogrzewania z grzejnikami.

Wariant 5

Zastosowano kocioł olejowy kondensacyjny, wspomagany ciepłem z kominka z dystrybucją ciepłego powietrza (ciepłe powietrze rozprowadzane jest kanałami do pomieszczeń na piętrze). Kocioł współpracuje z układem solarnym z kolektorem słonecznym i zasobnikiem c.w.u., dogrzewając ciepłą wodę użytkową w okresach, gdy podgrzewanie wody w układzie solarnym jest niewystarczające. Przewidziano instalację ogrzewania z grzejnikami.

Wariant 6

Źródło ciepła stanowi kocioł na biomasę (pelety) z podajnikiem pracujący w sezonie grzewczym oraz powietrzna pompa ciepła zapewniająca podgrzewanie ciepłej wody użytkowej poza sezonem grzewczym. W układzie zastosowano zasobnik ciepła oraz ogrzewanie grzejnikami.

Wariant 7

Źródło ciepła stanowi niskiemisyjny kocioł węglowy (retortowy) z podajnikiem na ekogroszek, a pozostałe elementy jak w wariantie nr 6.

Dla każdego z wyżej wymienionych wariantów przeprowadzono analizę opłacalności inwestycji: oszacowano koszty inwestycyjne oraz roczne koszty eksploatacyjne, a następnie obliczono wskaźnik zdyskontowanych kosztów energii. W kosztach eksploatacyjnych uwzględniono koszty zużytego paliwa wraz z transportem oraz koszty konserwacji i przeglądów źródeł ciepła. W kosztach inwestycyjnych uwzględniono koszty urządzeń wraz z montażem, a w przypadku kotła gazowego również koszty wykonania krótkiego przyłącza gazu i instalacji doprowadzającej gaz do kotła. Koszty oszacowano jako przeciętne, na podstawie analizy cen na stronach internetowych.

Założenia przyjęte do analizy oraz metody obliczenia zużycia energii i kosztów ciepła

Założono, że pokrycie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie ciepłej wody przez kolektory słoneczne wynosi 60% w ciągu roku. Podejście takie jest uzasadnione przy prawidłowo zaprojektowanej i działającej instalacji kolektorów słonecznych. W przypadku kominka określenie udziału pokrycia potrzeb ciepłych przez to źródło powinno opierać się na założeniach użytkownika podanych przez użytkowników obiektu, w zależności od sposobu użytko-

wania budynku. W analizie przyjęto, że kominek pokrywa 50% zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i wentylacji.

Wartości energii końcowej na potrzeby ogrzewania $Q_{K,H}$ oraz na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{K,W}$ (czyli zużycie energii) będące podstawą do obliczenia kosztów zużytego ciepła zostały obliczone według równań z rozporządzenia [N4]:

$$Q_{K,H} = Q_{H,nd} / \eta_{H,tot}$$

i

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot}$$

i

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e}$$

i

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,e}$$

Średnioroczne sprawności w instalacji ogrzewania (η z indeksem H) oraz ciepłej wody użytkowej (η z indeksem W) oznaczają odpowiednio średnioroczne sprawności:

- wytwarzania ($\eta_{H,g}$ i $\eta_{W,g}$)
- akumulacji ($\eta_{H,s}$ i $\eta_{W,s}$)
- przesyłu ($\eta_{H,d}$ i $\eta_{W,d}$)
- wykorzystania i regulacji ($\eta_{H,e}$ i $\eta_{W,e}$).

Do obliczeń przyjęto następujące sprawności zgodnie z rozporządzeniem [N4]:

- kotły kondensacyjne gazowy i olejowy: w trybie pracy na ogrzewanie 94%/w trybie pracy na ciepłą wodę użytkową 85%

- kocioł węglowy na ekogroszek i kocioł na pelety w trybie pracy na cele c.o. 85%
- powietrzna pompa ciepła na cele c.o. i c.w.u. $COP = 2,6$
- powietrzna pompa ciepła pracująca na cele c.w.u. poza sezonem grzewczym $COP = 3,2$
- zasobnik: 85%
- przesył: c.o. 90%/c.w.u. 80%
- wykorzystanie i regulacja: c.o. 89%/c.w.u. 100%.

Przyjęte do obliczeń wartości opałowe i ceny paliw przedstawiono w tabeli 1. W przypadku cen gazu ziemnego i energii elektrycznej uwzględniono wszystkie składniki stałe i zmienne wynikające z taryf.

Wskaźnik zdyskontowanych kosztów energii

W celu porównania kosztu wytworzenia jednej kilowatogodziny energii, czyli wartości wyrażonej w zł/kWh, w każdym wariantcie należy uwzględnić roczne koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Nakłady inwestycyjne ponoszone są na początku okresu kilkunastoletniego użytkowania instalacji, a koszty eksploatacji przez cały ten okres. W ciągu kilkunastu lat występuje wzrost cen nośników energii oraz inflacja. Konieczne jest ustalenie okresu użytkowania („czasu życia”) inwestycji oraz rozdzielenie nakładów inwestycyjnych na wszystkie lata „życia” inwestycji. Gdyby nie było inflacji i wzrostu cen materiałów nakłady inwestycyjne można byłoby

Tabl. 1.
Wartości opałowe i ceny paliw

Rodzaj paliwa	Wartość opałowa	Cena
Węgiel kamienny ekogroszek	28 MJ/kg	800 zł/t
Olej opałowy	43,2 MJ/kg	3300 zł/m ³
Gaz ziemny	39 MJ/m ³	wg taryfy PGNiG
Drewno opałowe	18 MJ/kg	200 zł/m ³
Pelety	18 MJ/kg	1000 zł/kg
Energia elektryczna	—	wg taryfy Tauron

podzielić przez liczbę lat użytkowania, jednak ze względu na zmianę wartości pieniądza w czasie należy uwzględnić czynnik dyskontujący uwzględniający stopę dyskonta.

Wskaźnik zdyskontowanych kosztów energii K_{ZE} [zł/kWh] można obliczyć z równania:

$$K_{ZE} = \frac{(I_k \cdot A + K_E)}{Q_{K,H} + Q_{K,W}}$$

gdzie:

I_k – nakłady inwestycyjne poniesione na źródło ciepła i instalacje [zł]

K_E – roczny koszt eksploatacji systemu zaopatrzenia w ciepło, obejmujący koszt nośnika energii lub paliwa oraz opłaty związane z eksploatacją (przeeglądy, konserwacja) [zł]

$Q_{K,H} + Q_{K,W}$ – roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania c.w.u. [kWh]

A – czynnik dyskontujący (annuity factor), wyrażony równaniem:

$$A = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-t}}$$

gdzie:

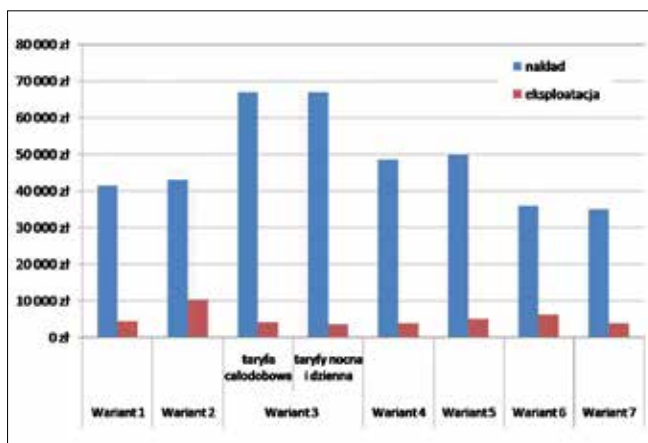
t – okres użytkowania układu (przyjęto jako średni czas życia źródła ciepła równy 15 lat)
 r – stopa dyskonta (do obliczeń przyjęto 4%).

W przypadku korzystania z kredytu stopę dyskontową można przyjąć jako równą rynkowej stopie oprocentowania kredytów, a przy realizacji ze środków własnych inwestor powinien sam określić stopę procentową, kierując się np. oprocentowaniem lokat i pożyczek.

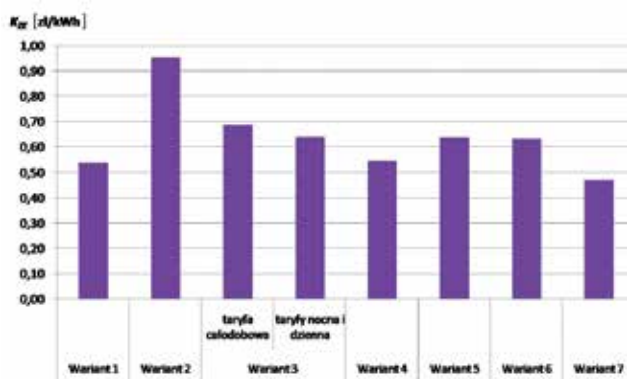
Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych

Koszty inwestycyjne oraz roczne koszty eksploatacyjne dla

Rys. 1. Nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne dla wariantów 1–7



Rys. 2. Wskaźniki zdyskontowanych kosztów K_{ZE} dla poszczególnych wariantów



poszczególnych wariantów przedstawiono na rysunku 1.

Najniższe nakłady inwestycyjne uzyskano w przypadku rozwiązania z kotłem węglowym z powietrzną pompą ciepła na cele c.w.u. (wariant 7), a najwyższe w przypadku instalacji z pompą ciepła z układem solarnym (wariant 3). Wysokie koszty wynikają przede wszystkim z ceny pompy ciepła. Z punktu widzenia kosztów eksploatacyjnych, najkorzystniejszym rozwiązaniem jest pompa ciepła, a w następnej kolejności warianty: kocioł gazowy z kominkiem i układem solarnym oraz kocioł węglowy z pompą ciepła, przy opłatach za energię elektryczną ponoszonych w taryfie dwuczłonowej dla pomp

ciepła. Najwyższe koszty eksploatacji ponoszone są w przypadku zastosowania kotła olejowego z układem solarnym (wariant 2). Przy wspomaganie kotła olejowego z układem solarnym przez kominek z dystrybucją powietrza (wariant 5) koszty eksploatacyjne są niższe, ale nakłady inwestycyjne wyższe niż w wariantie 2.

Wskaźniki zdyskontowanych kosztów

Wskaźniki zdyskontowanych kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych przedstawiono na rysunku 2.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że najbardziej opłacalną inwestycją dla analizowanego budynku jest rozwiązanie z kotłem węglowym

współpracującym z pompą ciepła dla c.w.u. (wariant 3). W następnej kolejności plasują się rozwiązania z kotłem gazowym kondensacyjnym z układem solarnym, bez kominka (wariant 1) lub wspomaganym przez kominek z płaszczem wodnym (wariant 4) – wskaźniki są prawie identyczne. Kocioł na pelety (wariant 6) ma porównywalny wskaźnik z pompą ciepła z układem solarnym (wariant 3) oraz kotłem olejowym z układem solarnym i z kominkiem (wariant 5). Najwyższym wskaźnikiem zdyskontowanych kosztów energii okazuje się rozwiązanie z kotłem olejowym z układem solarnym bez wspomaganie kominkiem (wariant 2), co wynika głównie z wysokiej ceny oleju opałowego.

Tabl. 2. Wskaźniki nieodnawialnej energii pierwotnej EP_{H+W} na potrzeby ogrzewania i wentylacji dla budynku w poszczególnych wariantach

Nr wariantu	1	2	3	4	5	6	7
EP_{H+W} [kWh/m ² rok]	111	111	108	63	63	44	147

Wskaźniki nieodnawialnej energii pierwotnej

Nowo projektowany budynek musi spełniać warunki dotyczące izolacyjności przegród i oszczędności energii zawarte w warunkach technicznych – w załączniku nr 2 do rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [N3], a budynek podlegający przebudowie musi spełniać przynajmniej wymagania dotyczące izolacyjności. Przegrody muszą charakteryzować się współczynnikami przenikania ciepła mniejszymi lub równymi wartościami podanym w rozporządzeniu [N3], a w przypadku budynku mieszkalnego jednorodzinnego wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej $EP = EP_{H+W}$ na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej obliczony zgodnie z metodyką wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynku [N4] musi być mniejszy lub równy $EP = 95 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ [N3].

Analizowany budynek został ocieplony i przegrody spełniają wymagania zawarte w warunkach technicznych. Nie musi on spełniać warunku dotyczącego wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej. W analizie, w każdym wariantcie obliczono jednak wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej EP_{H+W} dla budynku zgodnie z rozporządzeniem [N4], uwzględniając zużycie energii elektrycznej

pomocniczej w układach c.o. i c.w.u. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Jak wynika z tabeli 2, wyliczone wskaźniki są mniejsze od maksymalnego w przypadku układu kotła zasilanego biomasą (peletami) współpracującego z pompą ciepła oraz dla wariantów, gdzie zastosowano kotły: gazowy i olejowy wspomagane kominkiem opalanym drewnem (z układami solarnymi dla wspomagania c.w.u.). W przypadku kotłów opalanych gazem i olejem z kolektorami słonecznymi oraz układu kotła węglowego i pompy ciepła wskaźniki są większe od dopuszczalnego. Można zauważyć, że w przypadku budynku, który ma układ wentylacji naturalnej, grawitacyjnej, spełniającego wymagania odnośnie do izolacyjności przegród uzyskanie wymaganego wskaźnika EP nie jest możliwe przy zastosowaniu wspomagania układu c.w.u. odnawialną energią słoneczną, bez wykorzystania dla instalacji c.o. źródeł ciepła zasilanych paliwem odnawialnym. Zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła pozwoliłoby zmniejszyć wskaźniki EP (w wariantach 1–3 wskaźniki byłyby niższe od maksymalnej dopuszczalnej wartości). Ciekawe jest również, że dla analizowanego budynku rozwiązanie z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii – z pompą ciepła na cele c.o. oraz z układem solarnym również nie spełnia wymagań odnośnie do wskaźnika EP . Moż-

na to wytłumaczyć faktem, że w modernizowanym budynku, do ogrzewania zastosowano pompę ciepła powietrze/woda o niskim średniorocznym współczynniku $COP = 2,6$ (wg tabeli rozporządzenia). W przypadku zastosowania pompy o współczynniku $COP > 3,0$ (np. pompa ciepła woda/woda) wskaźnik EP byłby niższy od dopuszczalnego, ale wiązałoby się to kosztem prac modernizacyjnych oraz z większym zakresem (nie zawsze możliwe jest zastosowanie pompy ciepła woda/woda).

Podsumowanie

W artykule przedstawiono jeden z możliwych sposobów przeprowadzenia analizy w celu wyboru optymalnego rozwiązania zasilania modernizowanego budynku w ciepło. Wybór taki może być podjęty przez inwestora na podstawie obliczonego wskaźnika zdyskontowanych kosztów energii, jeżeli nie korzysta z dofinansowania w ramach programów, w których wymagane jest spełnienie innych kryteriów. Należy zwrócić uwagę, że często najtańsze rozwiązanie jest rozwiązaniem charakteryzującym się wysokim wskaźnikiem nieodnawialnej energii pierwotnej, co świadczy o większej emisji dwutlenku węgla. W analizowanym przypadku najniższym wskaźnikiem kosztów (0,47 zł/kWh) charakteryzuje się wariant z kotłem węglowym na ekogroszek z powietrzną pompą ciepła na cele c.w.u. Z drugiej strony rozwiązanie to ma najwyższy wskaźnik $EP = 147 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ i nie

jest rozwiązaniem wygodnym dla użytkownika (w przypadku np. wyjazdów). W drugiej kolejności pod względem kosztów (prawie jednakowe) plasują się warianty z kotłem gazowym i kolektorami słonecznymi (0,54 zł/kWh, $EP = 111 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$) oraz ewentualnie dodatkowo z kominkiem z płaszczem wodnym (0,55 zł/kWh, $EP = 63 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$), przy czym rozwiązanie z kominkiem pozwala na uzyskanie niższego wskaźnika EP (przy pogorszonej komforcie użytkowania instalacji dla użytkownika – konieczność palenia w kominku).

W istniejących, modernizowanych budynkach ogrzewanie podłogowe elektryczne stosowane jest jedynie uzupełniając, np. w łazienkach dla poprawy komfortu użytkownika (ciepła podłoga przy ogrzewaniu grzejnikami). Ogrzewanie elektryczne zasilane z sieci elektroenergetycznej charakteryzuje się wysokimi wartościami wskaźnika EP . W nowych niskoenergetycznych budynkach można natomiast rozpatrywać elektryczne ogrzewanie podłogowe wspomagane zasilaniem z paneli fotowoltaicznych. Należy jednak zwrócić uwagę, że w okresie największego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania (grudzień–luty), występuje najmniejsze promieniowanie słoneczne w roku i dlatego przy planowaniu takiej inwestycji konieczne jest przeprowadzenie szczegółowej analizy dotyczącej możliwości technicznych montażu układu oraz

opłacalności ekonomicznej. Rozwiązanie takie charakteryzuje się wysokimi kosztami inwestycyjnymi, ale możliwe jest uzyskanie dotacji na ogniwa fotowoltaiczne, których zastosowanie jest działaniem proekologicznym.

Celem artykułu było przedstawienie metodyki wykonania analizy wyboru źródła ciepła oraz zwrócenie uwagi na aspekty energooszczędności rozwiązań. Należy zauważyć, że wniosków wynikających z zaprezentowanej analizy nie można przenosić bezpośrednio na wszystkie budynki jednorodzinne, gdyż wyniki zależą od przyjętych kosztów inwestycyjnych (urządzenia,

materiały i robocizna), cen energii i paliw oraz sprawności urządzeń i układów. Koszty różnią się w znaczny sposób nie tylko na obszarze kraju, ale również w zależności od wyboru firmy dostarczającej urządzenia i wykonującej prace. W przypadku konkretnych rozwiązań zastosowanych w budynkach mogą zostać przyjęte inne sprawności podawane przez producentów. W przedstawionej analizie przyjęto średnioroczne sprawności urządzeń, które są przeciętnymi wartościami z rozporządzenia dotyczącego sporządzania charakterystyki energetycznej budynku [N4]. ◀

Normy i rozporządzenia

- N1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
- N2. Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe.
- N3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r., poz. 1422 z późn. zm., Dz.U. z 2017 r., poz. 2285).
- N4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 2015 r., poz. 376).

Literatura

- 1. www.wfosigw.katowice.pl

REKLAMA

www.elektra.pl



Ciepło w Twoim domu

elektryczne systemy grzejne

ELEKTRA ul. K. Kamińskiego 4
05-850 Ożarów Mazowiecki
tel. 22 843 32 82 fax 22 843 47 52
e-mail: info@elektra.pl
Sieć przedstawicieli i instalatorów
na terenie całej Polski.

ROZWIĄZANIA
DLA KAŻDEGO



Wydajność instalacji grzewczych w budynkach wielorodzinnych po termomodernizacji

ESBE Hydronic Systems Sp. z o.o.
ul. Garbary 56, 61-758 Poznań
tel. 61 851 07 28
info.pl@esbe.eu, www.esbe.pl



NO.1 IN HYDRONIC SYSTEM CONTROL

Zastosowanie 3-drogowego zaworu mieszającego w modernizacji instalacji c.o.

Redukcja cieplna budynku sprawia, iż ulegają zmianie warunki pracy istniejącego systemu ogrzewania w obiekcie, gdyż moc cieplna znacząco przewyższa zapotrzebowanie. Pozostawienie instalacji centralnego ogrzewania w niezmienionym stanie skutkuje obniżeniem komfortu cieplnego w budynku i mniejszymi niż zakładane oszczędnościami wynikającymi z termomodernizacji. W skrajnych wypadkach może nastąpić rozregulowanie hydrauliczne instalacji. Dlatego pozostawienie instalacji centralnego ogrzewania w niezmienionym stanie w budynku objętym termomodernizacją jest błędem. Istnieje jednak kilka sposobów na zwiększenie wydajności instalacji stosunkowo niewielkim kosztem, przy założeniu, że ogólny stan techniczny instalacji i głównych jej elementów jest dobry. Jednym z nich jest zastoso-

wanie w instalacji centralnego ogrzewania zaworów mieszających, których zadaniem jest obniżanie i regulowanie temperatury zasilania grzejników. Dzięki regulacji temperatury zasilania znacząco ulegają zmniejszeniu straty ciepła do otoczenia powstające przy przepływach w przewodach zasilających. Im mniejsza będzie różnica między temperaturą przewodów i otoczenia tym wymiana ciepła będzie zachodziła mniej intensywnie. Dodatkowo istnieje możliwość uzależnienia temperatury zasilania od warunków zewnętrznych (regulacja pogodowa) i poprawienia w ten sposób komfortu cieplnego użytkowników. Niższa temperatura czynnika grzewczego to także mniejsze zagrożenie poparzeniami w kontakcie z grzejnikami oraz mniejsze wysuszenie powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych. Spośród pro-

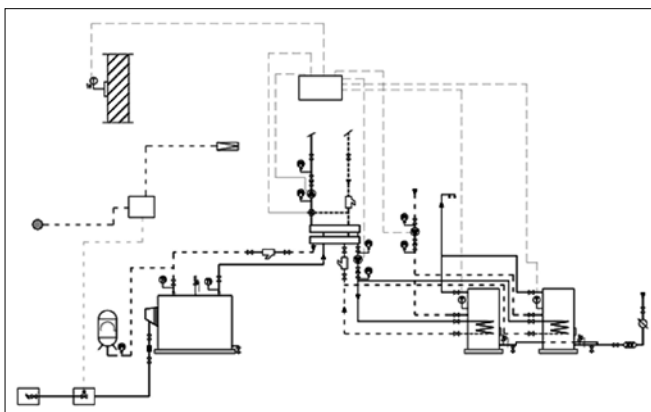


duktów ESBE przeznaczonych do instalacji grzewczych jest wiele rozwiązań przygotowanych również dla większych instalacji w budynkach wielorodzinnych. Przykładem mogą być uniwersalne obrotowe zawory mieszające serii VRG130. Są bardzo często montowane w instalacjach domowych, ale zakres ich stosowania jest znacznie większy. Do instalacji domowych najczęściej pracujących ze źródłem ciepła o mocy rzędu 15–25 kW znajdują zastosowanie małe rozmiary od DN20 do DN25.

Zawory VRG są produkowane w rozmiarach do DN50 i można je stosować w instalacjach o mocy grzewczej nawet do 260 kW. W przypadku instalacji o większej mocy możliwe jest wykorzystanie zaworów o średnicy do DN150 – tj. obrotowych 3F lub grzybkowych dających doskonałą precyzję działania. Zawory tego typu pozwalają na swobodne ich stosowanie w przypadku obiektów o obciążeniu cieplnym rzędu 2500 kW.

Wszystkie wymienione zawory mieszające mają możliwość wyposażenia w siłowniki zapewniające automatyczną oraz bezobsługową pracę. Do każdego typu zaworu dedykowane są odpowiednie pod względem łatwości montażu i odpowiedniej siły siłowniki. Dla zaworów serii VRG dedykowane są siłowniki serii ARA600, zawory 3F wyposażane są w siłowniki serii 90 lub ARC/ARD. Dla zaworów grzybkowych przeznaczone są siłowniki serii ALF i ALH.

Wyposażeniem dodatkowym dla węzłów cieplnych lub kotłowni budynków wielorodzinnych mogą być sterowniki zintegrowane z siłownikami serii CRx. Sterowniki te są łatwe w montażu i eksploatacji, dają jednocześnie możliwość niezależnego sterowania wieloma obiegami. Do wyboru jest wiele wariantów sterowania – od sterowników stałotemperaturowych poprzez pogodowe do sterowania temperaturą wewnętrzną budynku. ◀



Rys. Przykładowy schemat instalacji budynku wielorodzinnego z zastosowanym zaworem VRG

Porównanie zasad projektowania połączeń śrubowych konstrukcji stalowych wg Eurokodu 1993 i normy krajowej PN-90/B-03200

dr inż. **Łukasz Supel**
Katedra Mechaniki Konstrukcji
Politechniki Łódzkiej

Normy europejskie pozwalają na większą precyzję obliczeń.

Połączenia śrubowe są najwygodniejszym rodzajem połączeń montażowych stalowych elementów prefabrykowanych na placu budowy. Główną ich zaletą jest prostota wykonania przy użyciu zaledwie kilku łączników o dużej nośności. W przypadku złączy śrubowych konstrukcji stalowych stosunkowo łatwo jest zaprojektować złącze o nośności większej od nośności łączonych elementów, co jest pożądaną cechą bezpiecznej konstrukcji, a co jednocześnie jest trudne do uzyskania w przypadku połączeń elementów prefabrykowanych z innych materiałów.

Wprowadzenie w 2009 r. w Polsce projektowania na podstawie Eurokodów spowodowało duży problem głównie z powodu obszerności zapisów nowych norm [N1] i wskutek tego niechęci ze strony środowiska projektantów. W przypadku projektowania połączeń konstrukcji stalowych, w tym głównie śrubowych, zmian względem normy krajowej [N2] jest szczególnie dużo. Przy czym są to zmiany skierowane w stronę większej precyzji opisu zachowania się kon-

strukcji. **W mniejszym stopniu norma [N1] wprowadza nowe ujęcie wcześniej znanych problemów, a w większym opisuje te, które wcześniej nie były analizowane.** Obecnie na rynku dostępne są monografie i podręczniki, w których można znaleźć omówienie teoretyczne modeli obliczeniowych normy [N1] oraz przykłady obliczeniowe [1–5].

Sposób kształtowania połączeń zasadniczo nie uległ

zmianie, ale jedynie opis analityczny poszczególnych zjawisk. Połączenia śrubowe konstrukcji stalowych dzieli się na dwa rodzaje: zakładkowe i doczołowe. Klasyfikacja połączenia zależy od kierunku działania sił względem płaszczyzny styku łączonych części. Względem płaszczyzny styku złącza doczołowe są obciążone prostopadłe, a zakładkowe stycznie. W każdym z rodzajów złączy wydziela się

kategorie, które pod względem statyczno-wytrzymałościowym różnią się sposobem równoważenia sił oraz, pod względem wykonawczym, naciąganiem łączników i stopniem sprężenia złącza. Kategorie połączeń śrubowych zakładkowych i doczołowych oraz najważniejsze kryteria weryfikacji stanów granicznych według [N1] podano w tabeli.

Często klasyfikacja rodzaju złącza jako zakładkowego

Tab. Kategorie połączeń śrubowych

Kat.	Kryteria SGN łącznika i złącza	Opis
A	$F_{v,Ed,i} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed,i} \leq F_{b,Rd}$	Złącze zakładkowe dociskowe. Sprężenie nie jest wymagane. Złącze weryfikowane jest na ścięcie łączników oraz na uplastycznienie krawędzi otworu przy docisku.
B	$F_{v,Ed,i,ser} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed,i} \leq F_{v,Rd} *$ $F_{v,Ed,i} \leq F_{b,Rd} *$	Złącze zakładkowe ciernie sprężone o sile naciągu łączników $F_{p,C} = 0,7 A_s f_{ub}$. Złącze jest odporne na poślizg od obciążenia w stanie granicznym użyteczności. Zaleca się stosowanie łączników klas 8.8 i wyższych.
C	$F_{v,Ed,i,ULT} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed,i} \leq F_{v,Rd} *$ $F_{v,Ed,i} \leq F_{b,Rd} *$	Złącze zakładkowe ciernie sprężone o sile naciągu łączników $F_{p,C} = 0,7 A_s f_{ub}$. Złącze jest odporne na poślizg od obciążenia w stanie granicznym nośności. Zaleca się stosowanie łączników klas 8.8 i wyższych. Obciążenie łączników jest stałe niezależnie od obciążenia złącza.
D	$F_{t,Ed,i} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed,i} \leq B_{p,Rd}$	Złącze doczołowe. Sprężenie nie jest wymagane. Łącznik weryfikowany jest na rozciąganie oraz na przeciągnięcie tła przez blachę.
E	$F_{t,Ed,i} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed,i} \leq B_{p,Rd}$	Złącze doczołowe sprężane. Zaleca się stosowanie łączników klas 8.8 i wyższych. W przypadku złącza o pełnym sprężeniu obciążenie łączników jest stałe niezależnie od obciążenia złącza.

lub doczołowego mylnie uzależniana jest od kierunku obciążenia łączników śrubowych, a nie samego złącza. Tymczasem w złączach zakładkowych sprężanych śruby obciążone są głównie lub wyłącznie siłami naciągu, podczas gdy złącze obciążone jest prostopadle do osi łączników.

Zaproponowany w normie [N1] podział połączeń na kategorie jest niemal w całości tożsamy z podziałem znanym z wycofanej z użycia normy krajowej [N2]. Niewielka zmiana dotyczy opisu połączeń doczołowych sprężanych. Poprzednie dwie kategorie: E i F, obecnie zostały ujęte w jednej wspólnej kategorii E (tab.), przy czym, w przeciwieństwie do normy krajowej [N2], norma [N1] nie precyzuje stopnia sprężenia złącza doczołowego rozciąganego lub zginanego i nie wskazuje kryteriów granicznych rozwarcia styku sprężonego. Spójność opisów kategorii połączeń norm [N2] i [N1] pozwala na łatwiejsze, bo intuicyjne przejście między stosowaniem zapisów obu norm. Podobnie między normami [N2] i [N1] nie ma istotnych zmian zasad weryfikacji stanu granicznego nośności połączeń zakładkowych. Niewielkie zmiany dotyczą wyłącznie wzorów na wartości graniczne zniszczenia łącznika wskutek ścięcia (1), uplastycznienia krawędzi otworu (2) lub poślizgu styku (3). Budowa odpowiadających sobie wzorów w obu normach jest dość podobna, więc zmiany są raczej ilościowe niż jakościowe.

$$F_{v,Rd} = n\alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2} \quad (1)$$

gdzie: α_v – współczynnik zależny od klasy śruby, płaszczyzny cięcia, równy 0,5 lub 0,6; n – liczba płaszczyzn styku;

f_{ub} – wytrzymałość na rozciąganie śruby; γ_{M2} – współczynnik częściowy, równy 1,25.

$$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b f_u d t / \gamma_{M2} \quad (2)$$

gdzie: k_1 , α_b – współczynniki uwzględniające geometrię złącza odpowiednio: poprzecznie i wzdłuż do kierunku obciążenia; f_u – wytrzymałość na rozciąganie stali elementu.

$$F_{s,Rd} = n k_s \mu F_{p,C} / \gamma_{M3} \quad (3)$$

gdzie: k_s – współczynnik uwzględniający kształt otworów; m – współczynnik tarcia powierzchni styku; $F_{p,C}$ – siła naciągu łączników, równa $0,7 A_s f_{ub}$; γ_{M3} – współczynnik częściowy, równy 1,25.

Złącza zakładkowe kategorii A są złączami niesprężanymi typu dociskowego. W odniesieniu do złączy ciernych kategorii B i C wykazują się względnie dużą nośnością, przy czym mają mniejszą sztywność. Pod wpływem obciążenia elementy schodzące się w złączu wzajemnie się przesuwają o luz wynikający z różnicy wymiarów łącznika i otworu, a elementy blokują się mechanicznie o łącznik (rys. 1a, b). Obciążenie łącznika jest proporcjonalne do obciążenia złącza, dlatego złącza kategorii A nie powinny

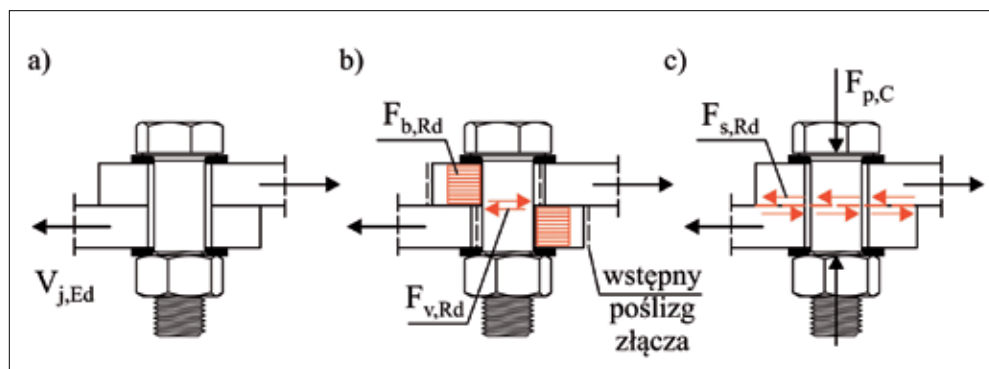
być stosowane w konstrukcjach obciążonych dynamicznie, w których konieczne jest sprawdzenie problemu wytrzymałości zmęczeniowej.

Złącza kategorii C mają większą sztywność niż złącza dociskowe, ponieważ przy pełnym sprężeniu są odporne na poślizg w całym zakresie obciążenia złącza. Dlatego dla projektantów dość zaskakujące może być wskazanie w normie [N1] konieczności weryfikacji w złączach kategorii C docisku łącznika do krawędzi otworu, tak jak to pokazano w tabeli. W kategoriach B i C zaznaczono gwiazdką przypadki normowe, w których obciążenie dociskowe i ścinające łącznik powinno się przyjmować na podstawie obciążenia złącza, ale zredukowanego o siłę tarcia, choć norma tego nie precyzuje. W przypadku złączy kategorii C docisk łącznika do krawędzi otworu możliwy jest jedynie w stanie awaryjnym, tj. wtedy gdy obciążenie przekroczy opór siły tarcia, równoważny z obciążeniem granicznym złącza; do chwili przekroczenia siły tarcia, siła ścinająca w śrubie i docisk do otworu w ogóle nie wystąpią (rys. 1a, c). W kategorii C łącznik jest poddany stałemu naprężeniu rozciągającemu, niezależnie od obciążenia złącza, dlatego złącza kategorii C mogą być

stosowane przy obciążeniu dynamicznym konstrukcji. Kategoria złączy B jest pośrednia i łączy cechy kategorii A i C. Obciążenie złącza o małej wartości jest równoważone wyłącznie przez tarcie powierzchni styku, tak jak w kategorii C, a w przypadku przekroczenia charakterystycznej części obciążenia granicznego – gdy siła tarcia nie jest wystarczająca – to siła niezbędna do zrównoważenia statycznego złącza jest uzupełniana tak jak w złączu dociskowym. W normie [N1] nie uwzględniono jednak wpływu siły tarcia przy wyznaczaniu siły docisku oraz nie opisano problemu wystąpienia w łączniku złożonego stanu naprężenia po przekroczeniu siły tarcia. Może być to o tyle istotne, że charakterystyczną siłę sprężenia przyjmuje się równą 97% obliczeniowej nośności na rozciąganie. Nie jest jasne, czy w tej sytuacji można stosować wzór na nośność interakcyjną łącznika ścinanego i rozciąganego (4).

$$\frac{F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4 F_{t,Rd}}{\leq 1,0} \quad (4)$$

O ile w przypadku połączeń zakładkowych występuje wiele podobieństw ujęcia problemu w obu normach, o tyle w przypadku złączy



Rys. 1. Złącza zakładkowe: a) sposób obciążenia, b) równowaga statyczna złącza dociskowego kat. A, c) równowaga statyczna złącza ciernego kat. C

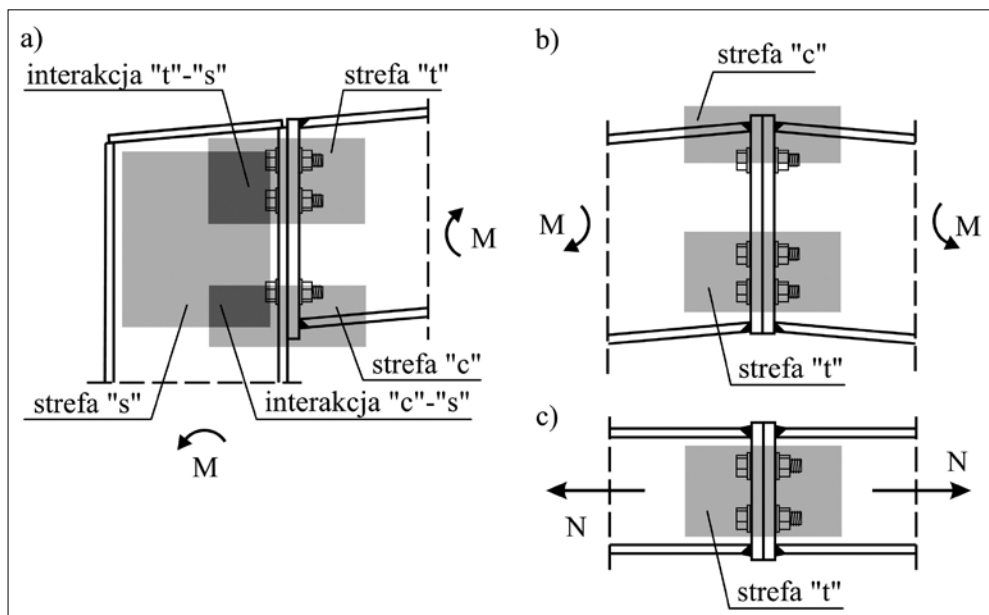
doczołowych przepisy europejskie [N1] są istotnie różne i rozbudowane względem przepisów krajowych [N2]. Zapisy normy krajowej w zasadzie się ograniczają do weryfikacji nośności łącznika śrubowego, zredukowanej współczynnikami rozdziału obciążenia, zależnymi od geometrii złącza doczołowego. Dodatkowo w normie krajowej opisano dwoma prostymi wzorami wymogi dotyczące grubości blach czołowych złączy zwykłych i sprężanych. W zapisach normy krajowej jedynym rozpatrywanym, co niestety można rozumieć jako najbardziej prawdopodobnym, sposobem zniszczenia złącza doczołowego zwykłego jest zerwanie łączników. Tymczasem w przypadku typowego złącza doczołowego najbardziej prawdopodobnym sposobem zniszczenia mogą być mechanizmy, których norma krajowa w ogóle nie analizuje, np. zniszczenie środników czy pasa słupa jako blachy czołowej. Często wśród projektantów spotyka się opinię, że norma krajowa krótko

i prosto opisywała wszystko to samo, co obecnie norma europejska na kilkudziesięciu stronach. Jest to błędna opinia. Norma krajowa ignorowała kilka potencjalnych mechanizmów zniszczenia złącza, niestety również te najbardziej prawdopodobne. W odróżnieniu od normy krajowej [N2] przepisy europejskie [N1] szczegółowo analizują wszystkie potencjalne sposoby zniszczenia złączy doczołowych. Skutkiem tego jest znaczna rozbudowa przepisów normowych w tym zakresie. Na rys. 2 pokazane zostały analizowane obszary podstawowych złączy doczołowych. W zależności od siły przekazywanej między elementami oraz od wzajemnego usytuowania elementów konieczne jest sprawdzenie nośności części złącza w poszczególnych strefach. Ogólnie można wyróżnić trzy strefy: rozciąganą „t”, ścinaną „s” i ściskaną „c”. Dodatkowo w złączach kątowych zginanych można wyróżnić strefy interakcji ścinania i ściskania poprzecznego oraz ścinania i rozciągania poprzecznego.

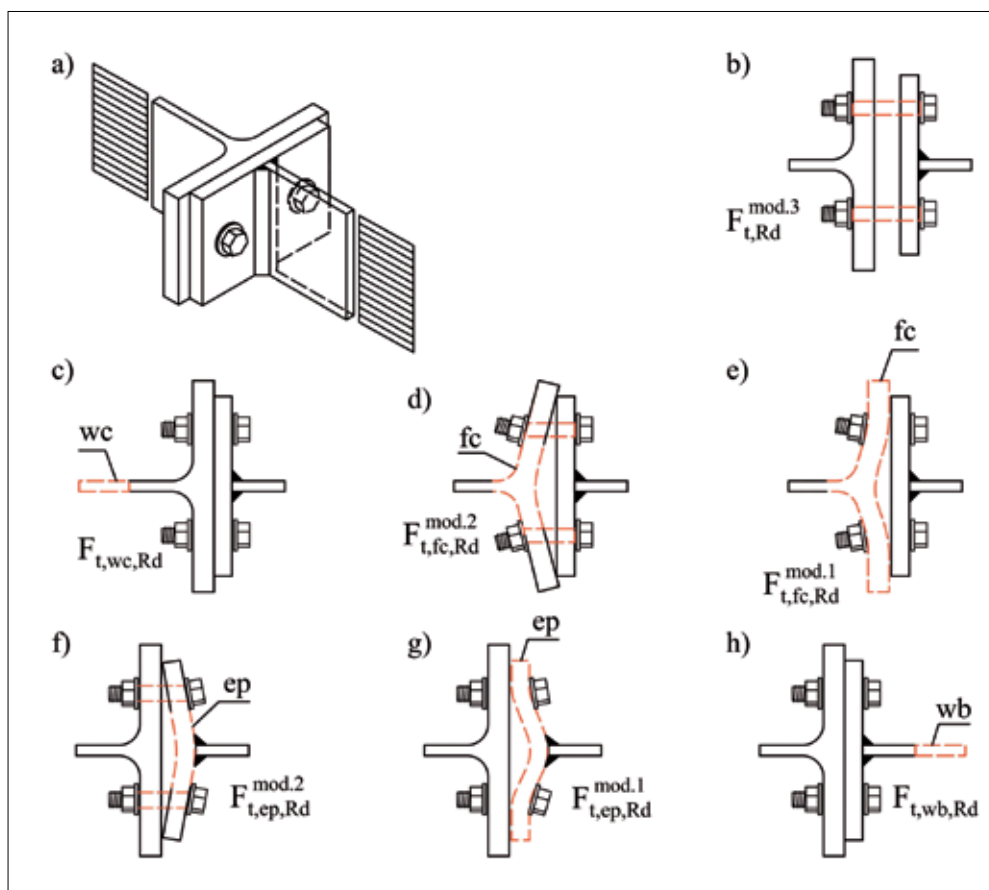
W normie [N1] najbardziej rozbudowany jest opis potencjalnych mechanizmów zniszczenia strefy rozciąganej. Nośność strefy rozciąganej analizowana jest przy użyciu modelu zastępczego króćca teowego. Przy czym w przypadku ogólnym, gdy względem płaszczyzny połączenia nie ma symetrii elementów schodzących się w złączu, konieczne jest analizowanie nośności poszczególnych szeregów śrub przy użyciu modelu dwóch połączonych zastępczych króćców teowych (rys. 3a). W modelu dwóch zastępczych króćców teowych wyznacza się siedem sił odpowiadających różnym sposobom zniszczenia poszczególnych szeregów: środników, blachy czołowej, pasa słupa jako blachy czołowej lub śrub (rys. 3b–h). Decyduje wypadek zniszczenia, który wystąpi przy najniższej sile.

Najbardziej niepożądanym mechanizmem zniszczenia złącza jest zerwanie śrub. Dlatego dobrze jest dobrać grubości blach czołowych i nośności śrub tak, aby

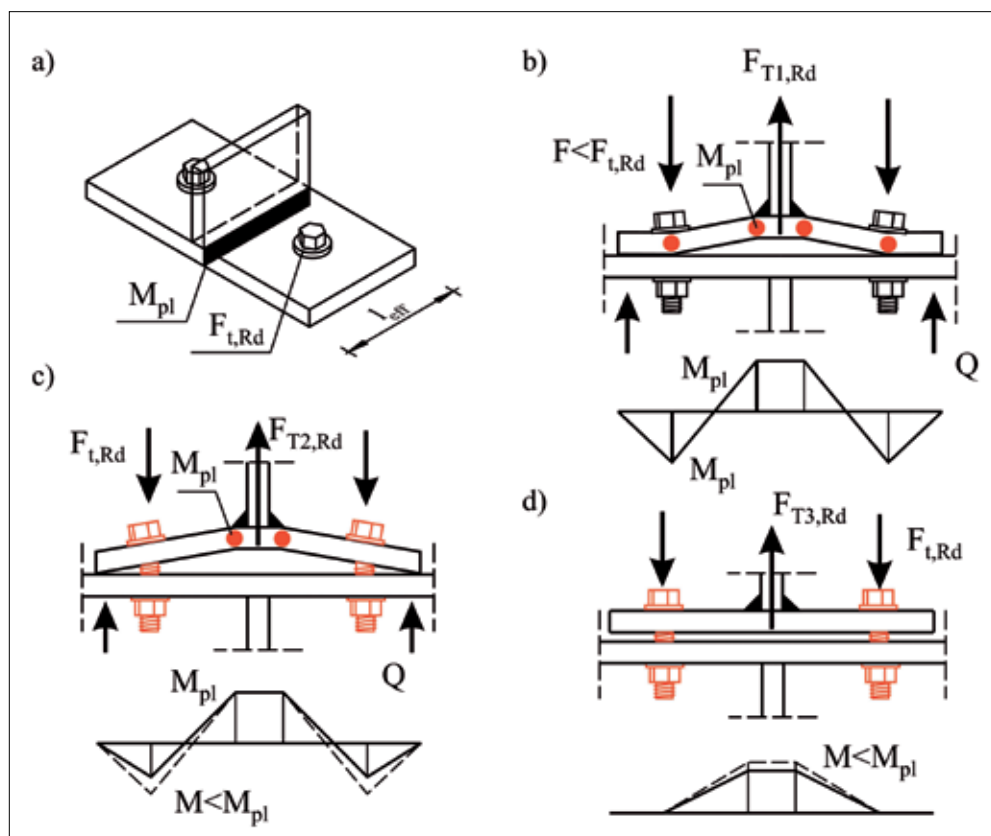
w pierwszej kolejności bardziej prawdopodobne było zniszczenie plastyczne innej części złącza. Nawet w stanie awaryjnym złącze nie będzie wówczas niszczyć się gwałtownie, a problem przekroczenia SGN będzie wcześniej sygnalizowany. Na rys. 4 pokazano trzy modele normowe zniszczenia blachy czołowej. Dokładna analiza zniszczenia blach czołowych ma szczególne znaczenie w złączach doczołowych kątowych, gdy funkcję jednej z blach czołowych pełni pas słupa. Często pas tego słupa ma względnie małą grubość w porównaniu z grubością blachy czołowej. W praktyce projektowej w złączach doczołowych najczęściej grubość blachy czołowej przyjmuje się porównywalną ze średnicą zastosowanej śruby. W obliczeniach wg normy krajowej [N2] projektanci często stawali przed problemem, co zrobić w sytuacji, gdy pas słupa jako blacha czołowa nie spełniał wymogu odpowiedniej grubości. Wówczas niejednokrotnie ignorowano fakt, że przy cienkim pasie nośność poszczególnych szeregów śrub jest znacznie niższa, niż podawała norma [N2]. W modelu 1 i 2 zniszczenia blachy czołowej (rys. 4b, c) zniszczenie jest dwufazowe. W pierwszej fazie następuje załom plastyczny blachy w pobliżu środnika. W fazie drugiej pojawiają się siły efektu dźwigni (Q), a złącze osiąga stan graniczny na jeden z dwóch sposobów. Model 3 zniszczenia jest gwałtowny, ponieważ polega na zerwaniu łączników, zanim nastąpi zniszczenie plastyczne blachy czołowej. W dużym uproszczeniu model 3 odpowiada sytuacji, gdy względnie grubą blachę czołową łączy się ze śrubami o względnie małej nośności. Dla odmiany model 1



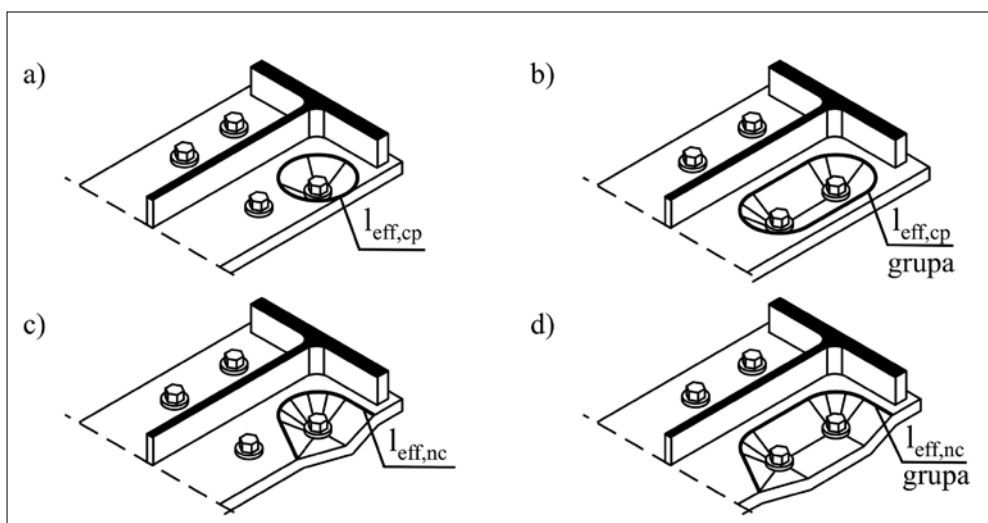
Rys. 2. Złącza doczołowe: a) kątowe zginane, b) czołowe zginane, c) czołowe rozciągane



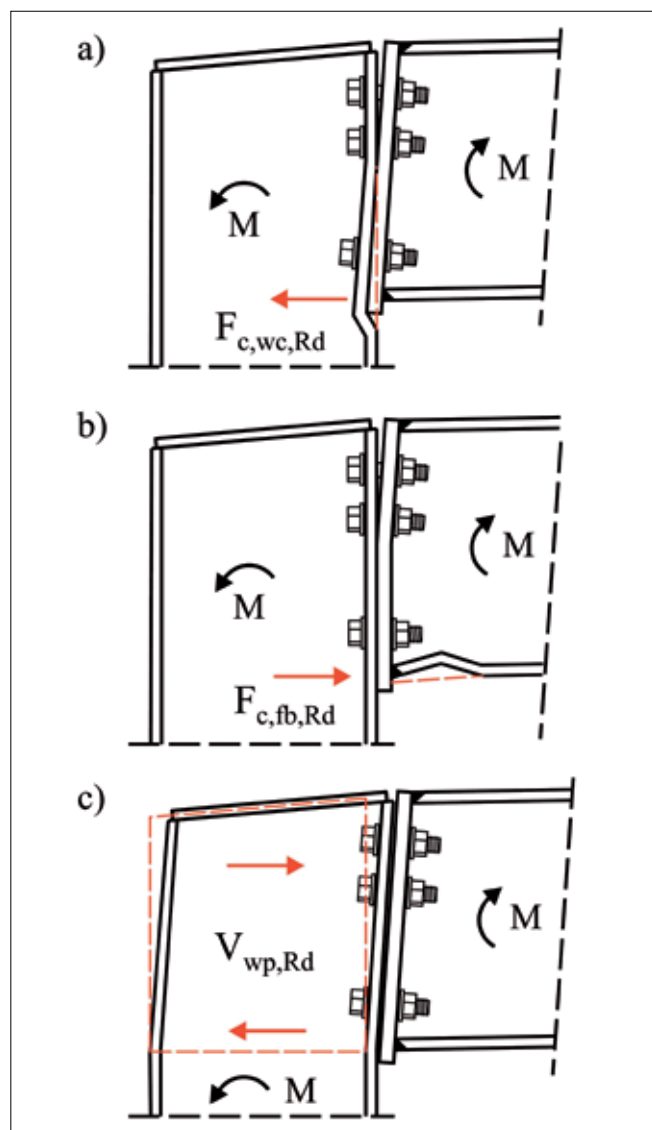
Rys. 3. Modele normowe zniszczenia strefy rozciąganej: a) dwa połączone zastępcze króćce teowe, b) zerwanie śrub, c) rozciąganie poprzeczne środnika słupa, d) załom plastyczny pasa słupa i zerwanie śrub, e) podwójny załom plastyczny pasa słupa, f) załom plastyczny blachy czołowej i zerwanie śrub, g) podwójny załom plastyczny blachy czołowej, h) rozciąganie podłużne środnika belki



Rys. 4. Modele zniszczenia blachy czołowej lub pasa słupa jako blachy czołowej: a) zastępczy króciec teowy, b) model 1 – załom plastyczny blachy w czterech liniach, c) model 2 – załom plastyczny blachy w dwóch liniach i zerwanie śrub, d) model 3 – zerwanie śrub



Rys. 5. Przykładowe kształty linii załomu blachy czołowej: a) kołowy, b) kołowy grupy szeregów, c) niekołowy, d) niekołowy grupy szeregów



Rys. 6. Mechanizmy zniszczenia złączy doczołowych zginanych kątowych: a) uplastycznienie środnika słupa przy poprzecznym ściskaniu, b) uplastycznienie pasa belki przy ściskaniu podłużnym, c) uplastycznienie środnika słupa przy ścinaniu

jest decydujący, gdy zbyt cienką blachę czołową łączy się ze śrubami o względnie dużej nośności. Wydaje się, że wskazany jest taki dobór blachy czołowej i śrub, aby zniszczenie następowało wg modelu 2.

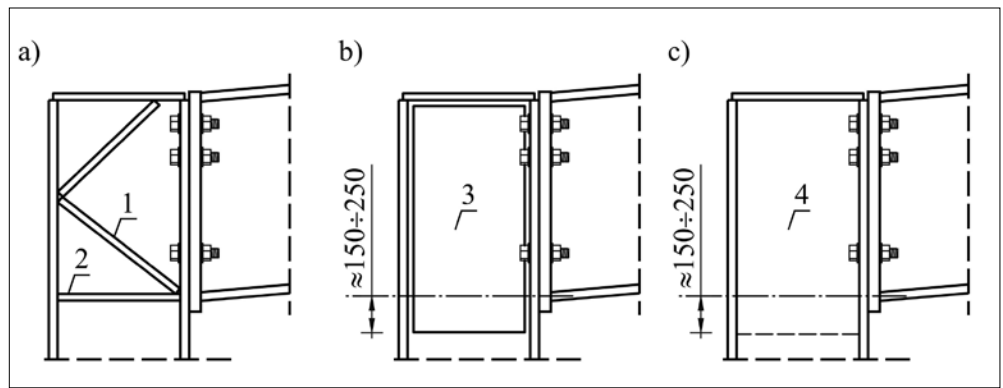
Szerokość zastępczego króćca teowego l_{eff} (rys. 4a) przyjmowana jest na podstawie długości linii załomu plastycznego blachy czołowej w pobliżu jednego łącznika lub ich grupy. W normie [N1] wyróżnia się mechanizmy kołowe (rys. 5a, b) i niekołowe (rys. 5c, d). Parametrem optymalnego doboru geometrii złącza jest rozstaw śrub w szeregach. Rozstaw przyjmuje się tak, aby długości mechanizmów kołowych i niekołowych były porównywalne. W normie krajowej [N2] rozstaw śrub w szeregu nie miał żadnego znaczenia.

Normowe [N1] modele zniszczenia strefy ściskanej (rys. 6a, b) i ścinanej (rys. 6c) są opisane prościej niż model strefy rozciąganej. Nie oznacza to, że problem zniszczenia tych stref jest mniej ważny lub mniej prawdopodobny. Warto zwrócić uwagę na to, że opisane strefy powinny mieć nośność odpowiadającą nośności najczęściej trzech lub czterech szeregów śrub. Na przykład

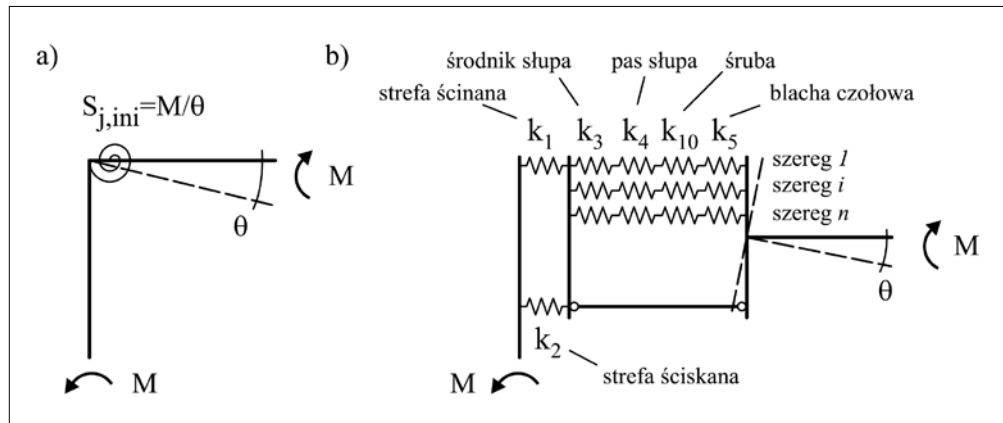
w przypadku trzech szeregów śrub M24 kl. 8.8 nośności strefy ściskanej lub ścinanej niezbędne do wykorzystania możliwości strefy rozciąganej powinny sięgać wartości około 1200 kN. O ile nośność strefy ściskanej łatwo jest uzupełnić żebrem poprzecznym, o tyle konieczność wzmocnienia strefy ścinanej jest problemem mało rozpoznanym przez projektantów. Problem dotyczy szczególnie złączy kątowych, w których słup jest wykonany z dwuteownika szerokostopowego lub jest spawany. W obu wskazanych przypadkach łączna nośność śrub najczęściej niemal dwukrotnie przekracza nośność środnika słupa na ścinanie, a środnik wymaga poważnego wzmocnienia.

Na rys. 7 pokazano przykładowe wzmocnienia stref ściskanych i ścinanych słupa. Najprostszym wzmocnieniem są żebra poprzeczne (rys. 7a, poz. 2) i przekątniowe (rys. 7a, poz. 1), w układzie litery N lub K. W przypadku słupa z kształtownika walcowanego można zastosować przykładki wzmacniające środnik (rys. 7b, poz. 3), a w przypadku konstrukcji spawanej, w większości przypadków, należy

Rys. 7. Wzmocnienia stref ściskanych i ścinanych złączy kątowych (opis w tekście)



Rys. 8. Model obliczania sztywności obrotowej złącza kąтового: a) model prętowy, b) model normowy



zastosować środnik o większej grubości (rys. 7c, poz. 4). Podobnie często należy wzmacniać strefę ściskaną belki poprzez dodatkową nakładkę na pasie.

W normie [N1] interesującą nowością jest analiza sztywności obrotowej złącza (rys. 8a). Zachowano tu pewną analogię do obliczania nośności złącza, ponieważ kolejno analizuje się sztywności poszczególnych części (rys. 8b). Porównanie sztywności obrotowej złącza ze sztywnościami giętnymi prętów pozwala zaklasyfikować złącze doczołowe jako quasi-sztywne, półsztywne lub quasi-przegubowe. W przypadku klasyfikacji złącza jako półsztywnego sztywność obrotową złącza trzeba uwzględnić w obliczeniach statycznych układów statycz-

nie niewyznaczalnych. Przy czym świadomy dobór sztywności obrotowej złącza może prowadzić do zamierzonego zmniejszenia różnicy wyężenia różnych przekrojów danego elementu i redukcji masy konstrukcji.

W normie krajowej bez dodatkowych obliczeń przyjmowało się najczęściej niepoprawne założenie, że złącze o odpowiedniej nośności jest jednocześnie złączem sztywnym. Tymczasem większość typowo kształtowanych złączy doczołowych jest półsztywna na obrót i powoduje redystrybucję momentu zginającego. Normy europejskie są zatem w większym stopniu praktycznym zbiorem wytycznych, pozwalającym na większą precyzję obliczeń, niż opracowaniem naukowym. ◀

Normy

- N1. Polska Norma PN-EN 1993-1-8. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8 Projektowanie węzłów.
N2. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Literatura

1. J. Goczek, M. Gajdzicki, Ł. Supel, *Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
2. A. Kozłowski, J. Bródka, *Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych*, tom 1, Polskie Wydawnictwo Techniczne.
3. A. Kozłowski, J. Bródka, *Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych*, tom 2, Polskie Wydawnictwo Techniczne.
4. A. Kozłowski, *Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń wg PN-EN 1993-1, Część 1: Wybrane elementy i połączenia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
5. Opracowanie zbiorowe, „Budownictwo ogólne”, tom 5, *Stalowe konstrukcje budynków projektowanie wg eurokodów z przykładami obliczeń*, Wydawnictwo Arkady.



Zbrojenie żelbetowych ustrojów płytowo-słupowych

Żelbetowe ustroje płytowo-słupowe są dużo bardziej narażone na skutki wystąpienia obciążeń wyjątkowych niż innego typu konstrukcje np. ściany, co stwarza konieczność zastosowania przez projektanta odpowiednich zabezpieczeń. Skutkiem wystąpienia obciążeń wyjątkowych, np. wywołanych zderzeniem z pojazdem, czy błędami ludzkimi, może być nawet katastrofa postępująca. Aby zabezpieczyć ustrój przed tego typu zniszczeniami konieczne jest wykonanie zbrojenia ze stali o jak najwyższej ciągliwości, np. EPSTAL. Zapewni ona redystrybucję momentów zginających, uplastycznienie konstrukcji oraz przewyższenie nośności w stanie awaryjnym. Do takich wniosków doszli naukowcy z Politechniki Śląskiej po wykonaniu badania ustroju płytowo-słupowego w stanie awaryjnym wywołanym usunięciem słupa krawędziowego.

W tym samym laboratorium przeprowadzono też badanie strefy przysłupowej w sytuacji przebicia, które potwierdziło dużą skuteczność stali EPSTAL w zapobieganiu katastrofie postępującej. Szczegółowe relacje oraz wyniki badań znaleźć można na stronie www.epstal.pl/badania oraz w publikacjach CPJS.

mgr inż. Magdalena Piotrowska,
Dyrektor Zarządzający
Centrum Promocji
Jakości Stali Sp. z o.o.

NOXER® – pogromca zanieczyszczeń

Reakcje spalania paliw powodują powstawanie związków azotu takich jak tlenki oraz dwutlenki azotu. Związki te są między innymi przyczyną kwaśnych deszczy oraz smogu. Znaczna ich część pochodzi z układu spalinowego pojazdów silnikowych.

Eurovia nie ustaje w wysiłkach nad rozwijaniem bezpiecznych, estetycznych i przyjaznych dla środowiska naturalnego technologii. Prowadząc proaktywną politykę środowiskową, Eurovia wprowadziła na rynek innowacyjną technologię NOXER®, aby efektywnie zwalczać zanieczyszczenia powietrza tlenkami azotu oraz zapewnić maksymalny komfort użytkowników dróg oraz lokalnych mieszkańców.

Badania przeprowadzone przez Eurovia pozwoliły rozwinąć efektywną i niezawodną technologię, która może być wykorzystywana jako nawierzchnie drogowe. Po przez zaadoptowanie różnych materiałów NOXER® może być zastosowany również w zamkniętych przestrzeniach (np. tunele, parkingi), gdzie przy użyciu odpowiedniego oświetlenia zachodzi chemiczna reakcja w wyniku której pochłaniane są zanieczyszczenia powietrza. Reakcja ta nie wymaga wkładu energetycznego innego niż światło. Technologia pozostaje skuteczna w czasie, ponieważ aktywny składnik działa jak katalizator – nie jest zużywany, ani postarzany w reakcji. Dwutlenek tytanu jest składnikiem stabilnym obojętnym chemicznie i biologicznie. Może być przetwarzany, co oznacza że materiał, na który został nałożony dwutlenek tytanu, może być przetworzony po upływie okresu jego trwałości.

Eurovia Polska SA

System grzewczo-chłodniczy wraz z wentylacją

Gazuno posiada szeroką ofertę produktów, pozwalających zbudować kompletny system HVAC. Na system składa się szereg urządzeń, które współpracują w ramach jednego środowiska:

- GAHP-A, AR, GS, WS gazowe absorpcyjne pompy ciepła – pozwalają w efektywny sposób wytworzyć ciepło i chłód, obniżając wartość EP w budynku; urządzenia mają naturalny czynnik chłodniczy, przez co nie podlegają ustawie F-gazowej
- zewnętrzne kotły gazowe AY – mogą współpracować z pompami ciepła (kotłownia nie jest wymagana)
- schładzacze ewaporacyjne AD14 i AD20 – zapewniają schłodzenie powietrza poprzez jego nawilżenie
- sprężarkowe pompy ciepła Stone – cała gama jednostek w wersji split lub monoblok, wolnostojące lub wbudowywane w ścianę
- urządzenia 2.0. – urządzenia klimatyzacyjne z funkcją pompy ciepła bez jednostek zewnętrznych
- AirLeaf – klimakonwektory w wersji naściennej, podsufitowej oraz podłogowej, cechujące się wysoką estetyką wykonania, niskim poziomem hałasu i kompaktowymi wymiarami
- system odzysku ciepła z wody szarej Bee – urządzenie pozwalające zredukować ilość energii do przygotowania c.w.u.
- wytwornica wody lodowej bez jednostki zewnętrznej IN.CH. – do zastosowania w budynkach o małej mocy
- HRV – wentylacja mechaniczna i decentralna.

Wymienione wyżej produkty stanowią kompletny system HVAC zarządzany lokalnie oraz z poziomu aplikacji, komputera lub telefonu.

Gazuno



Izolacje do dachów płaskich PAROC ROS – ciepłe, ciche, stabilne

Płyty PAROC ROS powstały z myślą o potrzebach architektów i inżynierów odpowiedzialnych za realizację dużych obiektów przemysłowych, magazynowych, biurowych czy handlowych. Niepalne płyty z wełny kamiennej można stosować w charakterze izolacji termicznej, ogniowej, akustycznej i przeciwkondensacyjnej dachów płaskich w systemach jedno- i dwuwarstwowych. Produkty znajdują zastosowanie w konstrukcjach betonowych i z blachy trapezowej.

Dzięki wysokiej wytrzymałości na obciążenia ściskające i punktowe, produkty doskonale znoszą ruch pieszki i kołowy w obrębie konstrukcji. Płyty zapewniają trwałe, twarde i ognioodporne podłoże dla sztywnych, górnych warstw izolacji, a także izolacji warstwy nośnej w miejscach remontów. W przypadku podwyższonych obciążeń eksploatacyjnych, zaleca się stosowanie w warstwie wierzchniej płyt PAROC ROS 60 lub 70, które wytrzymują nacisk do 6000 i 7000 kg/m². Z ciężarami standardowymi dobrze radzą sobie układy dwuwarstwowe z wierzchnią płytą PAROC ROS 50 oraz spodnią płytą PAROC ROS 30.

Płyty PAROC ROS są niepalne i mają najwyższą klasę reakcji na ogień A1. Zabezpieczone nimi dachy płaskie na podłożu blaszanym uzyskały klasyfikację w zakresie odporności ogniowej dachów warstwowych od REI 15 do REI 45/RE 60. Ponadto, w zakresie odporności dachu na ogień zewnętrzny z izolacją cieplną z wełny kamiennej Paroc, uzyskano klasyfikację B_{ROOF}(t1), czyli nierozprzestrzeniającą ognia NRO.

Paroc Polska Sp. z o.o.

NOWA SIEDZIBA MUZEUM SZTUKI NOWOCZESNEJ



Wizualizacja projektu Muzeum Sztuki Nowoczesnej i teatru TR Warszawa, pracownia Thomas Phifer and Partners

W samym centrum Warszawy, przed Pałacem Kultury i Nauki zostanie wybudowana nowa siedziba Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Warszawie. Lokalizacja nowego obiektu była wyzwaniem dla projektantów, którzy musieli zaprojektować budynek nad skrzyżowaniem dwóch linii metra M1 i M2 oraz nad transformatorem zasilającym większą część Śródmieścia. Takie umiejscowienie inwestycji wymaga zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa dla otoczenia nad, jak również pod placem budowy.

Nowy budynek MSN składa się z czterech kondygnacji nadziemnych oraz dwóch podziemnych, znajdują się w nim m.in. sale wystawowe, edukacyjne, biblioteka, audytorium, kino kawiarnia oraz rekonstrukcja Studia Eksperymentalnego Polskiego Radia z końca lat 50. Za projekt Muzeum Sztuki Nowoczesnej odpowiada nowojorska firma architektoniczna Thomas Phifer and Partners we współpracy z partnerem w Polsce – pracownią APA Wojciechowski Sp. z o.o., konstrukcję i instalację zaprojektowało biuro BuroHappold Engineering. Generalnym wykonawcą obiektu jest firma Warbud SA. Inwestycja ma być zrealizowana w ciągu 42 miesięcy, planowany termin zakończenia budowy Muzeum przewidziany jest na grudzień 2022 r.

Dodatkowe informacje:

Powierzchnia galeryjna: 4574 m²

Powierzchnia całkowita: 19 788 m²

Wysokość zabudowy: 24,95 m

Wymiary budynku w rzucie około: 104x40 m

Wartość robót budowlanych: 416 970 000,00 zł brutto

Źródło: Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Warszawie

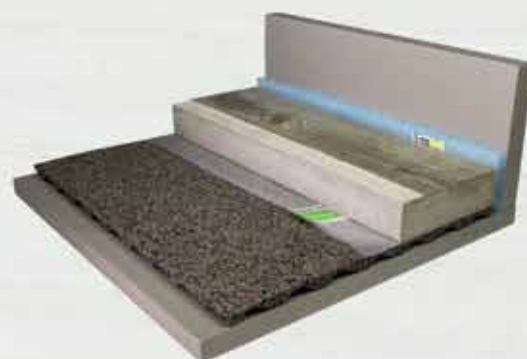
Regupol® | Regufoam®



REGUPOL® | REGUFOAM® >>>> IZOLACJA AKUSTYCZNA STROPU

Izolacja akustyczna ma szczególnie duże znaczenie w budownictwie mieszkaniowym. Chodzi przede wszystkim o zapewnienie ludziom zdrowia i dobrego samopoczucia, bo przecież mieszkanie ma służyć relaksowi i wewnętrznemu wyciszeniu. Celem jest zatem eliminacja wszelkich dźwięków, hałasów pochodzących z sąsiadujących pomieszczeń.

Wspieramy w projektowaniu ochrony przed hałasem!



	Regupol® comfort 5	Regupol® comfort 8	Regupol® sound 47	Regupol® sound 12	Regupol® sound 17	Regufoam® sound 10
Współczynnik tłumienia dźwięków wg PN-EN ISO 717-2	$\Delta L_w \geq 20$ dB	$\Delta L_w \geq 26$ dB	$\Delta L_w \geq 22$ dB	$\Delta L_w \geq 35$ dB	$\Delta L_w \geq 26$ dB	$\Delta L_w \geq 34$ dB
Grubość mm	5	8/4	8/4	8/17	8/17	8/17
Maksymalne obciążenie stałe	500 kg/m ²	500 kg/m ²	3.000 kg/m ²	3.000 kg/m ²	5.000 kg/m ²	2.500 kg/m ²
Szytywność dynamiczna	$s' \approx 15$ MN/m ³	$s' \approx 15$ MN/m ³	$s' \approx 47$ MN/m ³	$s' \approx 12$ MN/m ³	$s' \approx 17$ MN/m ³	$s' \approx 10$ MN/m ³

BSW Polska
Tel. 0048 660 506 696
Email biuro@regupol.pl
www.bsw-wibroakustyka.pl



Innowacyjne materiały termoizolacyjne w aspekcie wymagań cieplno-wilgotnościowych

W artykule przedstawiono charakterystykę materiałów termoizolacyjnych stosowanych przy projektowaniu i modernizacji budynków w świetle wymagań cieplno-wilgotnościowych. Określono wpływ ich zastosowania na parametry fizyczne przegród zewnętrznych i ich złączy. Na podstawie przeprowadzonych analiz i obliczeń sformułowano cenne wnioski praktyczne.

dr inż. **Krzysztof Pawłowski**
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Wydział Budownictwa, Architektury
i Inżynierii Środowiska

Wprowadzenie

W rozporządzeniu [N1] określono m.in. niższe wartości maksymalne współczynnika przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m²K)] dotyczące przegród zewnętrznych budynków oraz niższe wartości graniczne wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną $EP_{(max)}$ [kWh/(m²rok)], zmieniające się w okresie 2014–2016, 2017–2020 i po 31.12.2020 r. Wartości maksymalne współczynników przenikania ciepła ścian, podłóg na gruncie, stropów, dachów i stropodachów, zgodnie z załącznikiem 2 do rozporządzenia [N1] kształtują się następująco:

- ściany zewnętrzne (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) – 0,23 W/(m²K) w okresie 2017–2020 r.; 0,20 W/(m²K) po 31.12.2020 r.
- dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) – 0,18 W/(m²K) w okresie 2017–2020 r.; 0,15 W/(m²K) po 31.12.2020 r.
- okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) – 1,10 W/(m²K) w okresie

2017–2020 r.; 0,90 W/(m²K) po 31.12.2020 r.

W związku z wprowadzonymi zmianami przepisów prawnych w zakresie ochrony cieplno-wilgotnościowej oraz potrzeby projektowania budynków o niskim zużyciu energii istnieje konieczność zastosowania innowacyjnych rozwiązań materiałowych (szczególnie termoizolacyjnych) przegród zewnętrznych i ich złączy, w zakresie:

- zastosowania materiałów termoizolacyjnych o niskiej wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(mK)] osiągając mniejsze ich grubości oraz o odpowiedniej wartości oporu dyfuzyjnego μ [-] eliminując ryzyko kondensacji międzywarstwowej, z uwzględnieniem także wymagań akustycznych i przeciwpożarowych; dodatkowo należy uwzględnić parametry dotyczące izolacyjności akustycznej, przepuszczalności pary wodnej, wrażliwości na czynniki biologiczne i chemiczne oraz ochronę przeciwpożarową [1]
- poprawnego ukształtowania układów materiałowych przegród zewnętrznych i ich

złączy minimalizując dodatkowe straty ciepła oraz ryzyko występowania kondensacji międzywarstwowej i na wewnętrznej powierzchni przegrody przy zastosowaniu procedur, tzw. „szkoły projektowania złączy budowlanych”; projektowanie to opiera się na szczegółowych obliczeniach i analizach w aspekcie cieplno-wilgotnościowym i wytypowaniu poprawnych rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych.

Charakterystyka wybranych materiałów termoizolacyjnych

Podstawową funkcją materiałów termoizolacyjnych jest zapewnienie odpowiednich parametrów fizycznych przegród zewnętrznych i złączy budowlanych. W tabeli 1 zestawiono przykładowe rozwiązania materiałów termoizolacyjnych w powiązaniu do przegród zewnętrznych.

Innowacyjnym rozwiązaniem są płyty styropianowe modyfikowane grafitem nazywane „szarym styropianem”, charakteryzującym się lepszą izolacyjnością cieplną o szaro-szarym kolorze. Pły-

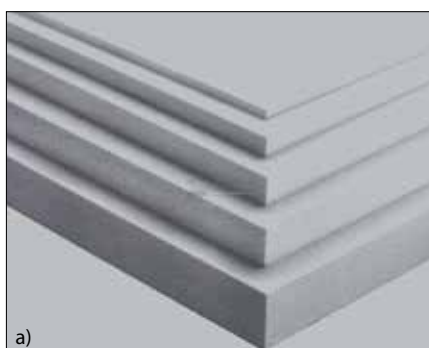
ty izolacyjne ze styropianu grafitowego (szarego) mogą być stosowane do ocieplania całej elewacji, jak i w przypadku wybranych elementów (loggii i balkonów). W asortymencie producentów płyt styropianowych można także spotkać złożone z różnych warstw styropianu (zewnętrznej wykonanej ze styropianu białego i wewnętrznej ze styropianu grafitowego). Ponadto produkowane są płyty styropianowe perforowane w celu zwiększenia przepuszczalności pary wodnej. Krawędzie płyt styropianowych mogą być:

- proste
 - do łączenia na zakład
 - do łączenia na pióro-wpust.
- Na fot. 1 przedstawiono przykładowe płyty styropianowe.

Płyty z polistyrenu ekstrudowanego XPS są rodzajem płyt z ekstrudowanej pianki polistyrenowej. Produkowane są w ciągłym procesie wyciskania i swobodnego rozprężania pianki. Ostatecznie otrzymuje się materiał izolacyjny o jednolitej budowie (bez widocznych granulek polistyrenu), charakteryzujący się małą nasiąkliwością wody i dobrymi

Tabela 1. Przykładowe zastosowanie materiałów termoizolacyjnych

Rodzaj przegrody	Stosowane materiały
Ściana zewnętrzna	Styropian (EPS), styropian szary (grafitowy), styropian warstwowy, płyty z pianki poliuretanowej, płyty z piany fenolowej i wełna mineralna
Stropodachy dwudzielne i stropy nad poddaszami nieużytkowanymi	Wełna celulozowa, wełna mineralna
Dachy drewniane	Płyty drzewne, płyty z wełny owczej, płyty z wełny mineralnej, pianka poliuretanowa (PUR/PIR), płyty korkowe
Przegrody stykające się z gruntem (izolacja obwodowa), cokoły i podłogi	Polistyren ekstrudowany (XPS), styropian grafitowy (szary), szkło piankowe, płyty z pianki poliuretanowej
Ocieplenie od wewnątrz	Bloczki z betonu komórkowego (multipor), płyty klimatyczne oraz tynki ciepłochronne (renowacyjne)
Materiały termoizolacyjne „nowej generacji”	Aerożel, porogel, izolacje refleksyjne, izolacje próżniowe VIP, izolacje transparentne, pianosilikaty

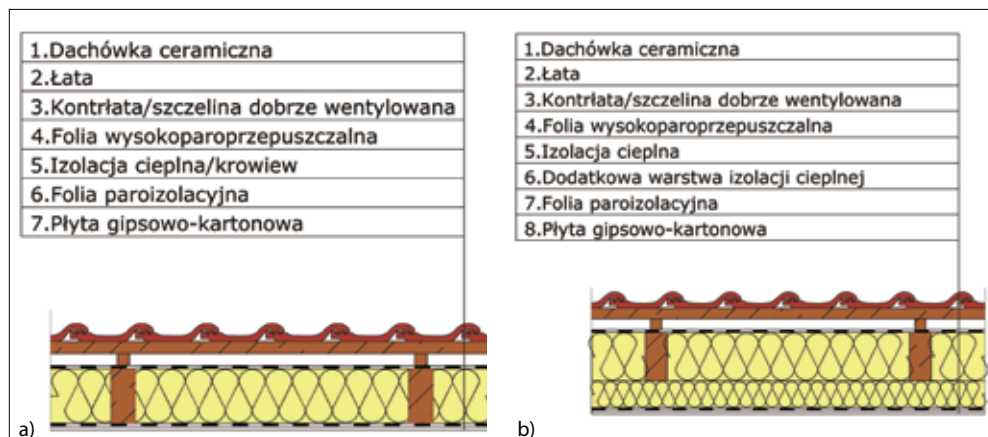


Fot. 1. Przykładowe płyty styropianowe do ocieplania ścian zewnętrznych: a) płyty styropianowe różnej grubości [5], b) płyta styropianowa szara (grafitowa) [6], c) płyty styropianowe mieszane [7]

właścivościami mechanicznymi. Stosowany do ocieplania ścian zewnętrznych, ale także miejsc szczególnych: cokoły i podziemia ścian budynku.

Wełna mineralna występuje jako wełna szklana i wełna skalna. Wełna szklana produkowana jest m.in. ze stłuczki szklanej i z piasku kwarcowego. Charakteryzuje się kolorem od jasnokremowego do żółtego, gęstością objętościową $\rho_{ob.} = 40\text{--}80 \text{ kg/m}^3$ oraz współczynnikiem przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,032 \text{ W/(mK)}$ dla płyt i mat oraz $\lambda_D = 0,038 \text{ W/(mK)}$ dla granulatu. Przykładowe zastosowanie wełny mineralnej przedstawiono na rysunku 1.

Płyty z poliuretanu (PUR) i poliizocyanuratu (PIR) to twarde płyty piankowe, odporne ter-



Rys. 1. Przykładowe zastosowanie wełny mineralnej w dachach skośnych drewnianych [2]: a) izolacja cieplna między krokiewkami, b) izolacja cieplna między i pod krokiewkami

micznie i niepalne, o niższych wartościach współczynnika przewodzenia ciepła niż np. wełna mineralna i styropian. Występują w postaci pianki o porach otwartych (spieniona na budowie) i o porowatości zamkniętej (płyty z osłoną lub bez osłony). Sztywne płyty sto-

sowane są jako izolacja ścian, dachów drewnianych (system podkrokwiowy i nadkrokwiowy), stropodachów i cokołów budynków o współczynniku $\lambda_D = 0,020\text{--}0,023 \text{ W/(mK)}$.

Płyty z wełny owczej są naturalnym materiałem organicznym.

Włókna owczej wełny doskonale oddychają, magazynują, izolują i regulują temperaturę. Testy wykazują, że izolacja z owczej wełny oprócz powyższych właściwości neutralizuje szkodliwe substancje i pochłania dźwięk (fot. 2). Płyty z wełny owczej występują

**Fot. 2.**

Przykładowe zastosowanie płyt z wełny owczej: a) dach drewniany [8], b) sufit podwieszany [9]

**Fot. 3.**

Przykładowy asortyment szkła piankowego: a) szkło piankowe białe [10], b) szkło piankowe czarne [11]

w asortymencie o gęstości objętościowej $\rho_{ob.} = 14\text{--}100 \text{ kg/m}^3$ i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,0385 \text{ W/(mK)}$.

Szkło piankowe otrzymywane jest z roztopionego szkła przez dodanie domieszek pianotwórczych (np. węgiel, węgiel wapnia). Jest nieprzezroczyste, odporne na korozję biologiczną i chemiczną oraz niepalne (w obecności płomienia nie wydzielają gazów toksycznych). Produkowane jest w dwóch odmianach:

- szkło piankowe białe ($\rho_{ob.} = 240\text{--}300 \text{ kg/m}^3$, $\lambda_D = 0,038\text{--}0,042 \text{ W/(mK)}$) – o otwartej

strukturze i podatności na nasiąkliwość

- szkło piankowe czarne ($\rho_{ob.} = 100 \text{ kg/m}^3$, $\lambda_D = 0,038 \text{ W/(mK)}$) – o porowatości zamkniętej, co skutkuje wysokim oporem dyfuzyjnym i brakiem nasiąkliwości tej odmiany szkła piankowego. Stosowane jest także do termoizolacji stropodachów (fot. 3).

W przypadku ocieplenia przegród zewnętrznych od strony wewnętrznej stosuje się następujące materiały termoizolacyjne:

- multipur
- płyty klimatyczne

■ tynki ciepłochronne.

Multipor to mineralne płyty izolacyjne wykonane z bardzo lekkiej odmiany betonu komórkowego ($\rho_{ob.} = 115 \text{ kg/m}^3$) o stosunkowo niskiej wartości współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,042 \text{ W/(mK)}$. Ponadto charakteryzują się współczynnikiem oporu dyfuzyjnego $\mu = 3$, co powoduje, że stanowią właściwą termoizolację od wewnątrz (fot. 4).

Płyty klimatyczne produkowane są z silikatu wapiennego, materiału na bazie mineralnej. Kryształki silikatu wapiennego tworzą mikroporowatą szkie-

let. Otrzymujemy w ten sposób wyrób o wysokiej kapilarności (gęstość objętościowa $\rho_{ob.} = 200\text{--}400 \text{ kg/m}^3$, współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,059 \text{ W/(mK)}$). Jest to materiał paroprzepuszczalny o współczynnikiem oporu dyfuzyjnego $\mu = 3\text{--}6$, posiadający otwarte pory, kapilarnie aktywny, przyjazny dla środowiska naturalnego, niepalny oraz zapobiegający tworzeniu się pleśni i zagrzybienia. Wyroby można stosować w pełnym systemie, obejmującym klej, szpachlę i farby. Systemu nie powinno się łączyć z wyrobami na bazie gipsu (fot. 4).

**Fot. 4.**

Przykładowy asortyment materiałów do ocieplania od wewnątrz: a) płyta multipur [12], b) płyta klimatyczna [13]

Tabela 2. Wyniki obliczeń współczynnika przenikania U_c [$W/(m^2K)$] w zależności od zastosowanego materiału termoizolacyjnego – opracowanie własne

Grubość materiału termoizolacyjnego x [m]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [$W/(m^2K)$]				
	Rodzaj materiału termoizolacyjnego – λ [$W/(mK)$]				
	wariant I 0,040	wariant II 0,038	wariant III 0,036	wariant IV 0,031	wariant V 0,022
0,10	0,315	0,304	0,292	0,260	0,198
0,12	0,275	0,264	0,253	0,225	0,171
0,15	0,231	0,222	0,212	0,188	0,142
0,20	0,183	0,176	0,168	0,148	0,111

wariant I – płyty styropianowe EPS, wariant II – płyty z wełny mineralnej, wariant III – płyty celulozowe, wariant IV – płyty celulozowe, wariant V – płyty z poliizocyanuratu (PIR)

Poniżej przedstawiono charakterystykę materiałów termoizolacyjnych tzw. nowej generacji. Aerożel to materiał o budowie komórkowej i przypomina sztywną pianę, składającą się w 90,0–99,8% z powietrza oraz z żelu tworzącego jego strukturę (fot. 5). Specyficzny rozmiar większości porów zdecydowanie spowalnia przenoszenie ciepła przez powietrze zawarte w materiale, co obniża wartość współczynnika do $\lambda_D = 0,012$ – $0,018$ W/(mK). Bardzo dobre właściwości termoizolacyjne oraz elastyczność mat aerożelowych kwalifikuje je nie tylko do ocieplenia elementów płaskich, ale również do ocieplenia mostków termicznych (złączy budowlanych takich jak ościeża okienne i drzwiowe, wnęki podokienne, płyty balkonowe).



Fot. 5. Przykładowy asortyment i zastosowanie aerożelu: a) przykładowe produkty z aerożelu [11], b) maty z aerożelu użyte przy ociepleniu ościeży okiennych [9]

cieplnej uzyskuje się poprzez podciśnienie, ograniczające przenoszenie ciepła przez powietrze. Natomiast redukcję udziału promieniowania uzyskuje się wprowadzając dodatki obniżające jego przepuszczalność, np. grafit. Zmodyfikowany rdzeń zapakowany jest próżniowo w szczelną

membranę (trójwarstwowa powłoka z folii) – fot. 7. Szczelna osłona pokrywająca rdzeń zapewnia możliwość utrzymania wewnątrz panelu znacznego podciśnienia i uzyskania niskiej wartości współczynnika przewodzenia ciepła na poziomie $\lambda_D = 0,006$ – $0,007$ W/(mK).

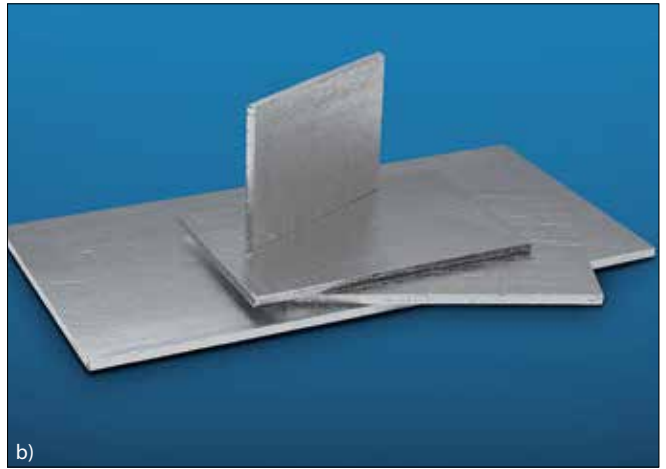
W grupie materiałów termoizolacyjnych tzw. nowej generacji należy także wymienić nanomateriały, które dają nowe możliwości nowych lub ulepszonych właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych znanych już materiałów. Szczegółową charakterystykę materiałów termoizolacyjnych

Porogel jest materiałem izolacyjnym wytwarzanym na bazie krzemionki o zawartości powietrza na poziomie 90%, charakteryzujący się współczynnikiem przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,014$ W/(mK). Wytwarzany w postaci mat i stosowany głównie w pasach podrynnowych lub przy minimalizacji mostków termicznych (fot. 6).

Izolacje próżniowe (VIP) są modyfikacją izolacji żelowych. Obniżenie przewodności



Fot. 6. Przykładowy asortyment i zastosowanie porogelu: a) pojedyncza mata porogelu [11], b) mata z porogelu podczas montażu [14]



Fot. 7. Przykładowy asortyment płyt próżniowych VIP: a) pojedyncza mata VIP [15], b) asortyment płyt VIP[11]

przedstawiono także w pracach [3, 4].

Wpływ zastosowanego materiału termoizolacyjnego na wartość współczynnika przenikania ciepła U_c ściany zewnętrznej – studium przypadku

Budynek stanowi strukturę przegród budowlanych i ich złączy o indywidualnym charakterze fizycznym i poddany jest oddziaływaniu środowiska zewnętrznego i wewnętrznego. W wielu przypadkach analiza przegród i złączy budowlanych w aspekcie konstrukcyjno-materiałowym oraz technologii wykonania nie budzi zwykle zastrzeżeń na etapie projektowania. Natomiast znajomość parametrów fizycznych, związanych z wymianą ciepła i wilgoci pozwalała na uniknięcie wielu wad.

Zmieniające się wymagania prawne powodują, że na etapie projektowania i wykonywania pojawiają się nowe rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe ścian zewnętrznych.

Do analizy wybrano ścianę zewnętrzną trójwarstwową o następującym układzie warstw materiałowych:

- tynk gipsowy gr. 1,5 cm o $\lambda = 0,40 \text{ W/(mK)}$

- bloczek wapienno-piaskowy gr. 24 cm o $\lambda = 0,56 \text{ W/(mK)}$
- izolacja cieplna w postaci:
 - płyt styropianowych EPS o $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$
 - płyt z wełny mineralnej o $\lambda = 0,038 \text{ W/(mK)}$
 - płyt celulozowych o $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$
 - płyt ze styropianu grafitowego $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$
 - płyt z poliizocyanuratu (PIR) $\lambda = 0,022 \text{ W/(mK)}$ o grubości w czterech przypadkach: 10 cm, 12 cm, 15 cm, 20 cm
- bloczki wapienno-piaskowe gr. 12 cm o $\lambda = 0,80 \text{ W/(mK)}$.

Wyniki obliczeń wg PN-EN ISO 6946:2008 [N2] zestawiono w tabeli 2.

Istotny wpływ na wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody budowlanej U_c [$\text{W/(m}^2\text{K)}$] ma wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ [W/(mK)] materiału izolacyjnego. W odniesieniu do jednego rodzaju izolacji może się ona wahać w znacznym przedziale w zależności od produktu, co wynika z szybkiego rozwoju rynku materiałów termoizolacyjnych oraz coraz bardziej zaawansowanych technologii produkcyjnych.

Podsumowanie i wnioski

Zastosowanie innowacyjnych materiałów termoizolacyjnych daje możliwość obniżenia strat ciepła przez przegrodę budowlaną oraz dodatkowych strat wynikających z występowania mostków cieplnych. Należy także podkreślić, że minimalizuje się ryzyko występowania kondensacji na wewnętrznej powierzchni przegrody oraz kondensacji międzywarstwowej.

Przy kształtowaniu układu warstw materiałowych przegród zewnętrznych i ich złączy trzeba uwzględniać kryteria w zakresie:

- izolacyjności cieplnej
- kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej
- izolacyjności akustycznej
- ochrony przeciwpożarowej
- nośności i trwałości konstrukcji.

Niektóre układy warstw materiałowych spełniają wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej ($U_c \leq U_{c(max)}$), jednak po przeprowadzeniu analizy odnoszącej się do wymagań wilgotnościowych, akustycznych lub przeciwpożarowych usytuowanie warstwy izolacji cieplnej wewnątrz przegrody jest niedopuszczalne. ◀

Normy i rozporządzenia

- N1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2017 r., poz. 2285).
- N2. PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania.

Literatura

1. Pawłowski K., Podhorecki A., *Innowacyjne rozwiązania materiałowe przegród zewnętrznych i złączy budynków niskoenergetycznych*, [w:] Innowacyjne wyzwania techniki budowlanej, Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, Warszawa, 2017, str. 411–430.
2. Maciaszek M., *Studium projektowe przegród zewnętrznych i ich złączy z zastosowaniem nowoczesnych materiałów izolacyjnych*, Praca dyplomowa inżynierska napisana pod kierunkiem dr. inż. K. Pawłowskiego, UTP w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 2016.
3. Wesołowska M., Pawłowski K., *Aspekty związane z dostosowaniem obiektów istniejących do standardów budownictwa energooszczędnego*, Agencja Reklamowa TOR, Włocławek, 2016.
4. Pawłowski K., *Innowacyjne rozwiązania materiałów termoizolacyjnych w aspekcie modernizacji budynków w Polsce*, Izolacje, 3/2018, str. 48–64.
5. www.biale-biota.all.biz
6. www.m-stylleglass.ru
7. www.castorama.pl
8. www.e-termoizolacje.pl
9. www.inzynierbudownictwa.pl
10. www.imged.pl
11. www.inn-therm.pl
12. www.superpasywne.pl
13. www.ecovario.pl
14. www.dtdk.pl
15. www.izolacje.com.pl



Wydarzenia • Biznes
Technika • Inwestycje
Kariera • Języki



Renowacja dachu z papy w systemie płynnych membran poliuretanowych HYPERDESMO

Alchimica S.A. to trzeci co do wielkości producent jednoskładnikowych żywic poliuretanowych na świecie. Każdego roku w oparciu o naszą technologię płynnych membran poliuretanowych HYPERDESMO przeprowadza się renowację ponad 10 mln m² wyeksploatowanych pokryć dachowych. Około 60% tej powierzchni stanowią papy bitumiczne, na pozostałą część składają się pokrycia dachowe z membran EPDM, PCV, TPO/FPO oraz podłoża betonowe.

Alchimica Polska
ul. Chorzowska 6, 40-004 Katowice
tel. 32 746 07 46
kontakt@alchimica.com.pl
www.alchimica.com.pl



Jedną z typowych inwestycji zrealizowanych w 2018 r. w oparciu o system płynnych membran poliuretanowych HYPERDESMO jest renowacja dachu z papy biurowca Arkada Business Park w Bydgoszczy. Ta największa na przestrzeni ostatnich lat inwestycja w biura klasy A w województwie kujawsko-pomorskim od początku borykała się z problemem szczelności dachu. Pierwotnie zastosowano papę jednego z renomowanych producentów krajowych. Jednakże w wyniku olbrzymiej ilości detali – na dachu zlokalizowano infrastrukturę klimatyzacyjną zainstalowaną na 408 podporach i stopach – jeszcze przed oficjalnym oddaniem biurowca do eksploatacji wystąpiły trudne do zlokalizowania nieszczelności. Ostatecznie w czerwcu 2018 r. podjęto decyzję o aplikacji płynnej membrany poliuretanowej HYPERDESMO na całej połaci dachowej.

Do wykonania hydroizolacji dachu zastosowano standardowy dobór produktów dedykowanych do renowacji/uszczelnienia pokryć papowych:

- poliuretanowy podkład gruntujący UNIVERSAL PRIMER 2K 4060
- systemowa geowłóknina GEOTEXTILE-50 PRESSED
- membrana poliuretanowa HYPERDESMO
- membrana poliuretanowa HYPERDESMO PARTICULAR (odmiana zbrojona włóknom szklanym)
- powłoka ochronna HYPERDESMO ADY-E zastosowana w celu wytyczenia ścieżek serwisowych (kolor RAL 3020).

Generalnego wykonawcę do zastosowania systemu opracowanego przez Alchimica S.A. skłoniła reputacja marki poparta ponad 35-letnim doświadczeniem w branży hydroizolacji oraz znakomite parametry płynnej membrany poliuretanowej HYPERDESMO potwierdzone w Europejskiej Aprobacie Technicznej ETA nr 04/0082, w tym w szczególności odporność na promieniowanie UV, elastyczność (zdolność do rozciągnięcia przekraczająca 600%, w temperaturze -25°C to ponad 450%) oraz śladowa absorpcja wody poniżej 1%.

To w znacznej mierze te właściwości sprawiły, że membrana HYPERDESMO objęta została najwyższą klasą trwałości – W3, przy grubości membrany zaledwie 1,2 mm – wskazującą na żywotność systemu przekraczającą 25 lat eksploatacji.

Prace renowacyjne dachu zrealizowane przez firmę Hydrobyd.pl Karolina Kuliberda rozpoczęły się z końcem lipca 2018 r. i trwały przez trzy tygodnie. Stosunkowo długi okres realizacji projektu spowodowany był jego wysokim stopniem skomplikowania –

wspomniana ilość podpór klimatyzacji wymagała dużego nakładu pracy. Ostatecznie jakość wykonanych robót zweryfikowano z wykorzystaniem próby wodnej.

Dzisiaj bydgoski biurowiec Arkada Business Park na 11 000 m² powierzchni biurowej mieści firmy branży IT, ubezpieczeniowej, medycznej i bankowej. Jesteśmy dumni, że system żywic poliuretanowych HYPERDESMO jest gwarantem bezpieczeństwa w zakresie szczelności dachu tego prestiżowego obiektu. ◀



Fot. Arkada Business Park, Bydgoszcz



Fot. 1. Montaż systemu PAROC PROOF jest łatwy i szybki – wykonywać go może jedna osoba

Izolacje dachów płaskich z wełny mineralnej

Dachy płaskie chronią budynki przed opadami atmosferycznymi, nadmiernym nagrzaniem, utratą ciepła oraz uszkodzeniami mechanicznymi wynikającymi z całorocznej eksploatacji. Z powyższych względów konstrukcje te powinny być dostatecznie wytrzymałe i odpowiednio zabezpieczone. Pod tym względem bardzo dobrze sprawdzają się systemy izolacji z wełny kamiennej Paroc dedykowane budownictwu magazynowemu i wielkopowierzchniowemu.

Paroc Polska Sp. z o.o.
ul. Gnieźnieńska 4, 62-240 Trzemeszno
tel. 61 468 21 90, faks 61 468 23 04
paroc.polska@paroc.com
www.paroc.pl



PAROC®

Wilgoć, która może przenikać do wnętrza przegród nawet podczas niewielkich opadów deszczu i śniegu, jest jednym z największych wrogów stabilności i wytrzymałości konstrukcji dachowych. Nagromadzonej wilgoci potrafi być nawet do 10–20 mm/m² (tzn. 10–20% objętości), w zależności od grubości izolacji. Stąd już niewielki krok do uszkodzeń połączeń, izolacji i elementów stalowych oraz kosztownych napraw. Wentylowanie dachu płaskiego

pozwała jednak wydatnie obniżyć poziom wilgoci w konstrukcji, również na etapie budowy, co znacząco przyspiesza moment oddania obiektu do użytku. Właśnie w taki sposób działa system izolacji PAROC Air.

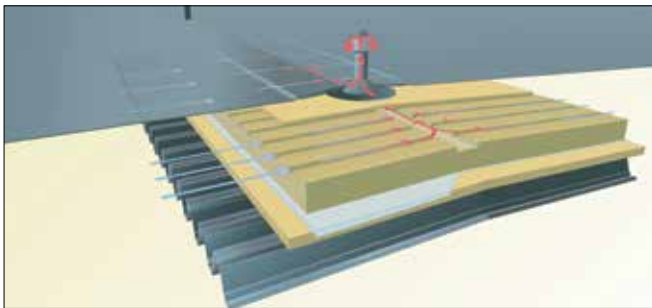
PAROC Air – dach, który oddycha

Głównym zadaniem systemu PAROC Air jest osuszanie struktur górnej warstwy podłoża i zapobieganie szkodliwym następstwom gromadzenia

się wilgoci. Rozwiązanie wykorzystuje w tym celu naturalny przepływ powietrza, które poprzez fabrycznie wykonany układ rowków wentylacyjnych odprowadza nadmiar wilgoci do kominków znajdujących się nad kanałami zbiorczymi. Ochronę przed działaniem wilgoci budowlanej lub pochodzącej z wewnętrznej filtracji powietrza z obiektu stanowi folia paroizolacyjna. Szczelność struktury dachowej utrzymuje w równowadze poziom tempe-

ratury wewnętrznej i zewnętrznej, stopień wilgotności oraz ciśnienie powietrza.

Wełna kamienna charakteryzuje się jednocześnie doskonałą przepuszczalnością pary wodnej, która z łatwością pozwala na odprowadzenie wilgoci na zewnątrz powierzchni izolacji. Unikalna budowa systemu pozwala na osuszanie połaci dachu na poziomie 0,5 kg wody/m² na dobę, co skutecznie eliminuje zagrożenie gromadzenia się wilgoci, także



Fot. 2. System wentylowanej izolacji dachów płaskich PAROC Air



Fot. 3. PAROC PROOF

SYSTEM PAROC Air – SPOKOJNY ODDECH DLA DACHU PŁASKIEGO
Idea systemu PAROC Air oparta jest na technologii dwuwarstwowej, gdzie pierwsza, spodnia warstwa pełni funkcję izolacji termicznej, zaś górna odpowiada za właściwości mechaniczne gotowego dachu płaskiego. W skład systemu PAROC Air wchodzi:

- **PAROC ROS 30g** – spodnia płyta z systemem rowków o głębokości 20 mm i szerokości 30 mm, które umożliwiają szybki transport pary wodnej w kierunku wylotów. Produkt zapewnia trwałe, twarde i ognioodporne podłoże dla sztywnych, górnych warstw izolacji. Naprężenia ściskające przy 10% deformacji płyty PAROC ROS 30g wynoszą 30 kPa, dzięki czemu płyta może wytrzymać nawet 3000 kg/m² ciężaru podczas montażu i użytkowania. Aby zapobiec wydeptywaniu powierzchni płyty, na czas montażu w miejscach intensywnego ruchu pieszego zaleca się utworzenie ścieżek transportowych z drewnianych desek
- **PAROC ROB 60** – wierzchni arkusz z wełny mineralnej, który utrzymuje temperaturę powietrza w rowkach na poziomie o 5°C większym od temperatury panującej na zewnątrz. Produkt został opracowany w taki sposób, aby zapewniał trwałe, twarde i ognioodporne podłoże dla większości typów płaskich pokryć dachowych, a także dla izolacji warstwy nośnej w miejscach remontów.

w trakcie budowy. PAROC Air można z powodzeniem montować nawet podczas miesięcy deszczowych, co nie tylko przyspiesza przebieg prac, ale daje też pewność, że w przyszłości nie wystąpią problemy związane z nadmiarem wilgoci.

PAROC PROOF – sprawdzony wybór

Dachy płaskie to konstrukcje powszechnie wykorzystywane dziś w budownictwie handlowo-usługowym, publicznym

czy wielorodzinnym. W kontekście ich izolacji lub termomodernizacji nie mniejszą rolę od właściwości strictly termicznych odgrywa więc sprawność i szybkość samego montażu. W obliczu rozwoju rynku budowlanego w Polsce przy ograniczonym dostępie do siły roboczej, odpowiedzią na potrzeby projektantów, wykonawców i deweloperów jest system PAROC PROOF, który nie tylko zapewnia optymalną ochronę przed ogniem i ucieczką ciepła,

lecz również wydatnie ułatwia i przyspiesza prace wykonawcze w tym obszarze.

Dzięki zastosowaniu dwuwarstwowego systemu niepalnych płyt z wełny kamiennej o włóknaх zorientowanych pionowo, konstrukcja dachowa zyskuje solidne podłoże do realizacji prac oraz późniejszej eksploatacji dachu. Warstwa spodnia z lekkich i wytrzymałych płyt lamelowych powstała z myślą o minimalizacji obciążeń mechanicznych działających na konstrukcję. W systemie wszystkie warstwy izolacji układa się jednocześnie, co minimalizuje ryzyko błędów wykonawczych i ogranicza możliwość przedostawania się wilgoci w głąb konstrukcji. W trakcie prac, wszystkie wchodzące w skład systemu produkty może nosić jedna osoba, co zwalnia więcej rąk do wykonania samej izolacji.

Dzięki naturalnej sprężystości wełny kamiennej, wszystkie płyty systemu PAROC PROOF można układać jedna przy drugiej, bez konieczności dodatkowego uszczelniania na stykach. Ze względu na wysoką stabilność wymiarową, płyty nie ulegają deformacji oraz zachowują swój kształt przez cały okres użytkowania. W systemie nie dochodzi do zmian napięcia pokrycia dachowego, nawet w przypadku gwałtownych

SYSTEM PAROC PROOF – PEWNE POŁĄCZENIE DLA MAKSYMALNEJ OCHRONY
Sekret skuteczności systemu PAROC PROOF tkwi w połączeniu dwóch produktów izolacyjnych o zróżnicowanej budowie i wytrzymałości na ściskanie mechaniczne:

- **PAROC ROL 30** – niepalna, lamelowa płyta pełniąca funkcję spodniej oraz środkowej warstwy termoizolacyjnej; dzięki zorientowanym pionowo włóknom oraz optymalnej wytrzymałości na ściskanie, rozwiązanie tworzy solidne podłoże dla kolejnych warstw materiału, realizacji dalszych prac oraz późniejszej eksploatacji; wszystko to przy niedużej wadze, która nie stanowi zbyt dużego obciążenia dla dachów blaszanych i pozwala na wykonywanie montażu przez jednego pracownika
- **PAROC ROB 80** – niepalna płyta izolacyjna wykorzystywana w charakterze warstwy wierzchniej, na której wykonuje się zgrzewalne oraz mocowane mechanicznie pokrycie dachowe; produkt z powodzeniem utrzymuje występujące w obrębie dachów płaskich obciążenia mechaniczne oraz zapewnia trwałe, twarde i ognioodporne podłoże dla większości typów płaskich pokryć dachowych.

zmian pogodowych, co zapobiega tworzeniu się mostków termicznych. ◀



Fot. 4. Układ rowków wentylacyjnych w systemie PAROC Air

Produkty budowlane

Producenci

Usługodawcy

www.izbudujemy.pl » Produkty budowlane » Materiały budowlane » Sprzęt budowlany i transport » Deskowania i wieże » Deskowania ścienne

Deskowania ścienne



Usuń ✕



Usuń ✕

Nazwa:

Deskowanie ramowe ścienne FRAMI XLIFE

Deskowanie ramowe ścienne FRAMAX XLIFE

Producent:

DOKA POLSKA Sp. z o.o.

DOKA POLSKA Sp. z o.o.

Materiał kształtownika ramy:



stal

stal

Wymiary płyty (wys./szer.) [cm]:



(120, 150, 270, 300)/(30, 45, 60, 75, 90)

(135, 270, 300, 330)/(30, 45, 60, 90, 135);
270/330;
330/240

Maks. wysokość deskowania [cm]:



600

1485

Deskowanie słupów:

przekroje do 65/65 cm,
wysokość maks. 12 mprzekroje do 105/105 cm,
wysokość maks. 12 m

Masa [kg]:

19,5–79,2 (płyty);
25,3–51,6 (narożniki wewnętrzne);
11,0–23,8 (narożniki zewnętrzne)31,8–484,9 (płyty);
51,2–117,9 (narożniki wewnętrzne);
23,5–58,0 (narożniki zewnętrzne)

Materiał ramy:

profile ze stali ocynkowanej
lakierowane proszkowoprofile ze stali ocynkowanej
lakierowane proszkowo

Materiał dźwigara:



–

–

Wypełnienie płyty:



sklejka XLIFE gr. 21 mm

sklejka XLIFE gr. 21 mm

Maks. parcie betonu [kN/m²]:

67,5

80,0

Sposób łączenia elementów:



zamki, ściąg, łączniki uniwersalne

zamki, ściąg, łączniki uniwersalne

Montaż:



ręczny lub dźwigiem

dźwigiem

Czas montażu i demontażu [h/m²]:

0,35–0,60

0,25–0,35

Elementy dodatkowe:

narożniki rozszalowujące; pomosty
do szachtu windowego; zastrzały;
elementy BHP: barierki ochronne,
pomosty robocze, drabinynarożniki rozszalowujące; pomosty
do szachtu windowego; zastrzały;
elementy BHP: barierki ochronne,
pomosty robocze, drabiny

ścienne

Artykuły

Oferta

Kontakt



Usuń ✕

Deskowanie ścienne dźwigarkowe TOP 50

DOKA POLSKA Sp. z o.o.

stal

180–590 (H20);
50–600 (WS10);
100–350 (WU12)

1500

przekroje do 120/120 cm,
wysokość maks. 14,8 m9,2–30,5 (dźwigar H20);
10,4–122,2 (dźwigar WS10);
25,3–88,4 (dźwigar WU12)

–

drewno (dźwigary H20),
stal ocynkowana malowana proszkowo
(dźwigary WS10 i WU12)

różne typy sklejek

90,0

ściągi

dźwigiem

0,25–0,50

narożniki rozszalowujące; pomosty
do szachtu windowego; zastrzały;
elementy BHP: barierki ochronne,
pomosty robocze, drabiny

Usuń ✕

Deskowanie ramowe ORMA

ULMA Construcccion Polska S.A.

stal

(60–330)/(30–240)

330

tak

19,0–451,0

stal

–

sklejka wielowarstwowa

60,0 (maksymalne 80,0)

zamek, ściągi DW15/20

dźwigiem

0,50–0,60

narożniki, blachy kompensacyjne



Usuń ✕

Lekkie deskowanie ścienne COMAIN

ULMA Construcccion Polska S.A.

stal

(120–240)/(20–90)

240

tak

12,8–44,0

stal

–

sklejka wielowarstwowa

40,0

zamek, ściągi DW15/20

ręczny

0,50–0,60

narożniki, wstawki metalowe, kątowniki

↓
więcej na www.izbudujemy.pl

↓
więcej na www.izbudujemy.pl



Produkty firmy Colt dla budownictwa

Colt International Sp. z o.o.
ul. Przasnyska 6A, 01-756 Warszawa
tel. 22 350 50 16, 600 217 115
info@pl.coltgroup.com
www.coltinfo.pl



Produkty i systemy firmy Colt International pozwalają tworzyć przyjazne oraz bezpieczne warunki pracy i życia we wszelkiego rodzaju obiektach przemysłowych i komercyjnych.

Firma Colt International obecna na polskim rynku od 2005 r., jest częścią międzynarodowej grupy Colt założonej w 1931 r., działającej obecnie w ponad 50 krajach. Dzięki długiej tradycji i wieloletniemu doświadczeniu dostarczamy urządzenia, a także usługi na najwyższym poziomie, spełniające wymogi prawa budowlanego oraz dostosowane do indywidualnych potrzeb naszych klientów.

Wyróżnikiem naszych urządzeń jest to, że mogą spełniać wiele funkcji, np. wypełnione przeziernym poliwęglanem klapy skrzydłowe lub żaluzjowe (certyfikowane zgodnie z normą PN-EN 12101-2) mogą być częścią systemu wentylacji bytowej i/lub oddymiającej, a także dodatkowo doświetlać wnętrze budynku.

Wentylacja

Zapewniamy sprawdzone rozwiązania w zakresie wentylacji przemysłowej (naturalnej oraz mechanicznej). W palecie produktów znajdując się m.in.:

- klapy wentylacyjne (skrzydłowe i żaluzjowe)
- wywiewniki liniowe
- żaluzje napowietrzające (czerpnie)
- wentylatory.

Chłodzenie

Alternatywą dla tradycyjnej klimatyzacji jest CoolStream – system wentylacji z chłodzeniem adiabatycznym. W urządzeniach CoolStream czynnikiem chłodzącym jest woda, a wysokowydajne wentylatory spełniają wymagania ekoprojektu ErP. Urządzenia są certyfikowane zgodnie z normą VDI 6022.

Systemy te można instalować w nowo budowanych zakładach lub implementować do już istniejących systemów w budynkach. Takie rozwiązania umożliwiają znaczną poprawę warunków wewnętrznych, bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów.

Gama produktów CoolStream obejmuje urządzenia:

- CoolStream S – wentylacja i chłodzenie

- CoolStream A – wentylacja, chłodzenie oraz recyrkulacja powietrza
 - CoolStream T – wentylacja, chłodzenie oraz recyrkulacja powietrza
 - CoolStream R – całoroczna jednostka umożliwiająca wentylację, chłodzenie, recyrkulację i ogrzewanie powietrza.
- Zaletą tego systemu jest łatwe sterowanie za pomocą programu Cortiva. Dzięki przyjaznej dla użytkowników aplikacji wszystkie parametry systemu można kontrolować za pomocą smartfona.

Ochrona przeciwpożarowa

Rozwiązania z zakresu ochrony przeciwpożarowej to głównie systemy usuwania i kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła. Wszystkie produkty przeznaczone do oddymiania certyfikowane są zgodnie z normą PN-EN 12101-2. W naszej ofercie mamy m.in. następujące urządzenia:

- klapy dymowe (skrzydłowe i żaluzjowe)

- kurtyny dymowe (stałe i automatyczne)
- okna oddymiające
- wentylatory oddymiające.

Doświetlanie

Produkty do doświetlania oferowane przez nas to świetliki punktowe oraz pasma świetlne, które są dostępne w szerokiej gamie rozmiarów.

Serwis i wsparcie techniczne

Zapewniamy naszym klientom kompleksową obsługę, począwszy od etapu projektowania, przez produkcję i montaż, aż po serwis i konserwację urządzeń. Wykorzystując nowoczesne narzędzia, jak np. modelowanie CFD w programie ORCA oraz szeroką wiedzę i wieloletnie doświadczenie oferujemy rozwiązania dopasowane do indywidualnych potrzeb każdego projektu. Zespół inżynierów pomaga w poszukiwaniu najbardziej efektywnych rozwiązań. ◀

Zastosowanie urządzeń mikroretencyjnych w systemach odwodnienia miast

dr hab. inż. **Maciej Mrowiec**
prof. Politechniki Częstochowskiej

Użytkowanie urządzeń mikroretencyjnych w systemach kanalizacyjnych wpisuje się w koncepcję zrównoważonego rozwoju gospodarki wodno-ściekowej w obszarach zurbanizowanych.

Odprowadzanie wód opadowych z obszarów zurbanizowanych stanowi aktualny problem, związany między innymi z dynamicznym i często niekontrolowanym rozwojem obszarów miejskich, a także z brakiem urządzeń retencyjnych, współdziałających z siecią kanalizacyjną. Skutkuje to coraz częstszym występowaniem zjawisk podtapiania obszarów zurbanizowanych w czasie intensywnych opadów. Przeciążenie hydrauliczne sieci kanalizacyjnych to niejedyny problem, równie ważne jest oddziaływanie na środowisko wodne ładunków zanieczyszczeń zawartych w zrzutach systemów kanalizacyjnych. W warunkach naturalnych lub zbliżonych do naturalnych większość opadu wsiąka lub paruje, podtrzymując naturalną wilgotność środowiska przez takie procesy, jak: infiltracja, intercepcja, ewapotranspiracja oraz retencja glebowa. Tylko średnio 10% odpływa po powierzchni gruntu do rzek i jezior. W miastach wielkości te ulegają odwróceniu. Przy 35–50% uszczelnieniu terenu (budynki, infrastruktura drogowa) ilość opadu odpływającego powierzchniowo przez

kanalizację do rzek wzrasta do 30%. **W centrach miast, gdzie 55–85% powierzchni cechuje szczelna zabudowa, średnio aż ponad 50% wody rocznie odpływa bezpowrotnie. W czasie intensywnych opadów wartości te sięgają ponad 90% [2].**

Przez dziesięciolecia tradycyjne podejście do projektowania opierało się na koncepcji jak najszybszego transportu wód

opadowych do odbiornika. Skutkuje to dzisiaj wieloma negatywnymi zjawiskami, do których należy zaliczyć:

- bezpośrednie odprowadzanie spływów opadowych ze wszystkich powierzchni nieprzepuszczalnych (brak kontroli nad uszczelnieniem zlewni)
- kierowanie odpływów opadowych najkrótszą drogą do odbiornika, bez wykorzystania

zarówno możliwości retencyjnych zlewni, jak i samego systemu kanalizacyjnego

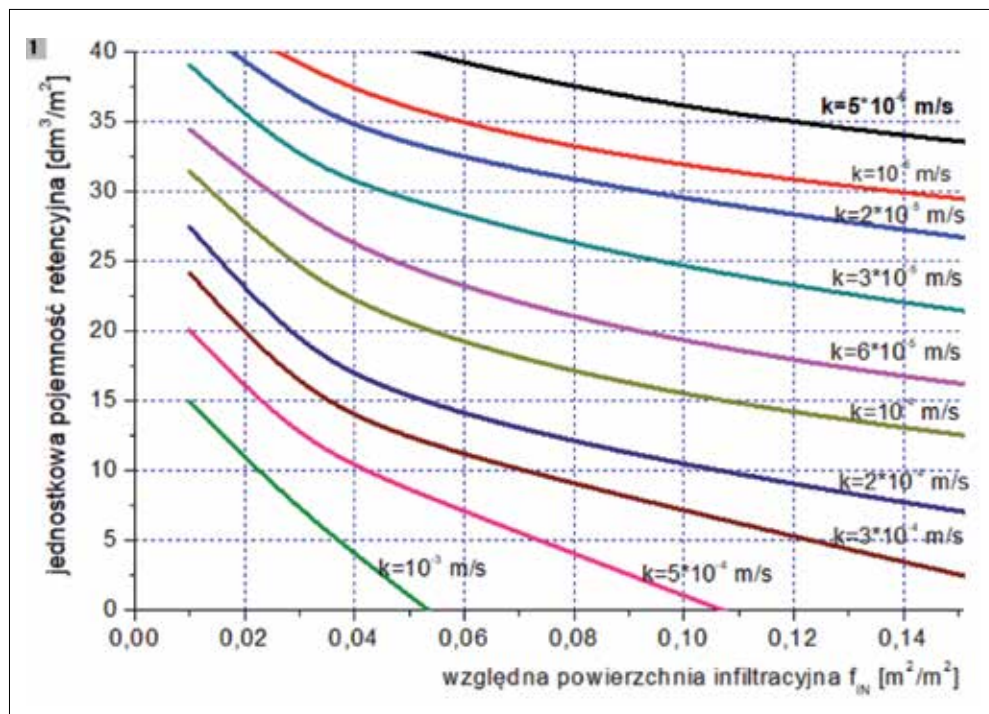
- założenie a priori niewielkiego zanieczyszczenia spływów opadowych
- brak analizy ilościowej i jakościowej wpływu zrzutów ścieków opadowych na odbiornik (zazwyczaj się zakłada, że odbiornik może przyjąć bez szkody każdą ilość wód opadowych)



- niewłaściwe i niekonsekwentne planowanie przestrzenne obszarów miejskich
- niewłaściwą konserwacją urządzeń podczyszczających ścieki opadowe
- występowanie nielegalnych podłączeń ścieków bytowo-gospodarczych
- brak świadomości ekologicznej wśród użytkowników systemu.

Należy jeszcze dodać kwestię obserwowanych zmian klimatycznych, które w zakresie gospodarki wodnej w miastach mają skutkować zwiększeniem liczby i intensywności zdarzeń opadowych. Przy tradycyjnym sposobie projektowania systemów odwodnienia oznaczałoby to konieczność zwiększenia zdolności przepustowej (średnic) istniejących kanałów. Mając na względzie duży zakres potrzeb związanych z infrastrukturą kanalizacyjną, istotne jest, by już obecnie jej modernizację i rozbudowę prowadzić zgodnie z obecnie preferowanymi tendencjami światowymi obejmującymi przede wszystkim:

- ograniczanie dopływu wód opadowych do systemów podziemnych poprzez ich infiltrację do gruntu, wykorzystanie gospodarcze czy też retencje w zbiornikach otwartych – rozwiązania te można ogólnie nazwać działaniami u źródła powstawania spływu powierzchniowego
- efektywne sterowanie przepływem ścieków opadowych oraz ładunkiem zanieczyszczeń w nich zawartych, które zasilają systemy kanalizacyjne w czasie opadów nawaalnych – głównie przez budowę sieciowych zbiorników retencyjnych
- traktowanie odbiornika ścieków deszczowych jako integralnego elementu systemu kanalizacyjnego, co oznacza



Rys. 1. Nomogram do wyznaczania wymaganej pojemności retencyjnej niecki infiltracyjnej dla opadu według formuły IMGW (Bogdanowicz i Stachy, dla $c = 5$ lat)

odejście od koncepcji kontroli stężeń zanieczyszczeń na poszczególnych wylotach na rzecz kontroli globalnego wpływu zrzutów ze wszystkich wylotów z kanalizacji na jakość wód odbiornika.

Spośród wymienionych działań najbardziej efektywne jest ograniczenie odpływu do sieci kanalizacyjnych przede wszystkim dlatego, że można je zrealizować przy stosunkowo niewielkich kosztach, stosując proste w działaniu urządzenia. W pozostałych przypadkach konieczne są zdecydowanie większe nakłady inwestycyjne na budowę sieciowych zbiorników retencyjnych, zdecydowanie droższych w utrzymaniu.

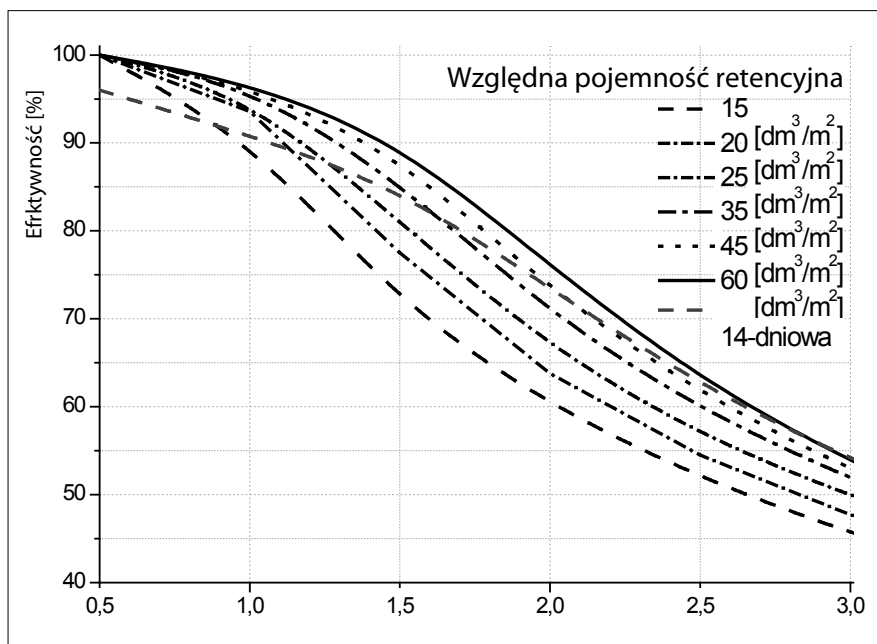
Nowoczesne sposoby odprowadzania ścieków opadowych

Zastosowanie zrównoważonych systemów zagospodarowania wód opadowych przynosi liczne korzyści:

- duża zdolność przejmowania spływu opadowego, a tym samym zmniejszenie ilości ścieków kierowanych do systemu kanalizacyjnego (zwiększenie jego niezawodności działania)
- ograniczanie przelewów burzowych kanalizacji ogólnospławnej, a przez to poprawa jakości wód odbiorników i bioróżnorodności środowiska wodnego
- zachowanie naturalnego obiegu wody w przyrodzie na obszarach zurbanizowanych i zapobieganie stepowieniu gleb
- możliwość wzbogacania zasobów wód podziemnych
- poprawa walorów krajobrazowych
- korzystny wpływ na mikroklimat, a przez to poprawa warunków życia mieszkańców
- ograniczenie erozji w odbiornikach.

Analizując przykłady stosowania koncepcji odwodnienia zlewni, zgodne z koncepcją

zrównoważonego rozwoju, należy zauważyć, że mimo różnego nazewnictwa mają one wspólny mianownik – dążenie do odtworzenia naturalnego obiegu wody w otoczeniu silnie zmodyfikowanym przez działalność człowieka. W każdej z wymienionych koncepcji **jedną z kluczowych ról przypada małym urządzeniom retencyjnym, wykonanym zazwyczaj jako niecki/zbiorniki opróżniające się przez parowanie oraz infiltrację wód do gruntu. Ze względu na wymiary tego typu urządzeń (objętość rzędu kilku metrów sześciennych) zasadne jest zastosowanie terminu „urządzenia mikroretencyjne”** bądź po prostu „mikroretencja”. Termin ten obejmuje także zbiorniki do magazynowania wód opadowych dla celów gospodarczych, gdyż indywidualne instalacje nierzadko mają zbiorniki magazynowe o objętości jedynie 2–3 m³. Niewłaściwe wydaje się stosowanie



Rys. 2

Możliwe procentowe pokrycie zapotrzebowania na wodę użytkową dla Częstochowy

terminu „mała retencja”, który w hydrologii określa zbiorniki lub spiętrzanie wody w korytach małych rzek i dotyczy obiektów o znacznie większych objętościach (nawet rzędu kilku tysięcy metrów sześciennych).

Cechą wspólną wszystkich koncepcji zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi jest duża liczba różnego typu urządzeń oraz ich kombinacji, umożliwiających dostosowanie ich do zadanych warunków lokalnych. Należy jednak brać pod uwagę ograniczenia, takie jak: koszty wdrożenia, dostępność terenu, zachowanie wymaganych odległości od budynków i infrastruktury, występowanie korzystnych warunków hydrogeologicznych, zapewnienie odpowiedniej eksploatacji urządzeń, trudności w projektowaniu (brak wytycznych projektowych, brak doświadczenia, niechęć do stosowania rozwiązań nowatorskich). Istnieje wiele możliwych klasyfikacji urządzeń, które wpisują się w koncepcję zrównoważonego rozwoju

systemów odprowadzania ścieków opadowych. Jednym z takich kryteriów podziału może być wielkość obsługiwanej zlewni. Przyjmując za najmniejszą jednostkę zagospodarowania przestrzennego pojedynczą nieruchomość, możliwości techniczne ograniczają się do dwóch rozwiązań: urządzenia retencyjno-infiltracyjne (tzw. niecki infiltracyjne) i urządzenia do gospodarczego wykorzystania wód opadowych.

Do wymienionych rozwiązań zagospodarowania wód opadowych można jeszcze dodać zielone dachy, jednak istotnym ograniczeniem są w tym przypadku relatywnie wysokie koszty realizacji i ograniczenia związane z wytrzymałością istniejących konstrukcji przy dodatkowym obciążeniu.

Przykłady wymiarowania urządzeń mikroretencyjnych

W skrajnie korzystnych warunkach gruntowych możliwe jest odprowadzenie wód z powierzchni dachu bezpośrednio

na powierzchnię biologicznie czynną bez zapewnienia pojemności retencyjnej. Ważne jest, by na takich obszarach nie było dozwolone odprowadzanie wód opadowych z powierzchni czystych (dachy) do systemów kanalizacyjnych. W większości przypadków zapewnienie właściwej niezawodności instalacji odwodnienia wymagać będzie pewnej objętości retencyjnej, tym większej, im gorsze są warunki gruntowe (wodoprzepuszczalność). Instalacje te wymagają przeznaczenia odpowiedniej powierzchni terenu, stanowiącej przeciętnie 5–15% powierzchni odwadnianej. Muszą także zostać spełnione określone warunki lokalizacyjne (zachowanie odległości od budynków podpiwniczonych oraz od innej infrastruktury), wymagane są również odpowiednie warunki gruntowe (wodoprzepuszczalność na poziomie minimum 10–6 m/s, odległość od zwierciadła wód podziemnych przynajmniej 1 m). W dłuższej perspektywie czasu należy uwzględnić ko-

nieczność usunięcia zakolmatowanej wierzchniej warstwy. Mając na względzie koszty inwestycyjne, **otwarte niecki infiltracyjne są niewątpliwie najtańszym rozwiązaniem, jakie można zastosować dla zagospodarowania wody opadowej spływającej z dachów.** Podstawowe zasady wymiarowania niecek infiltracyjnych przedstawiono m.in. w publikacji [1], a dla warunków krajowych zostały opisane przez [3] na podstawie modelu opadów opracowanego wg Bogdanowicz i Stachego (model IMGW). Dla zadanej wartości współczynnika wodoprzepuszczalności k (m/s) i względnej powierzchni infiltracyjnej (definiowanej jako stosunek powierzchni infiltracyjnej do powierzchni odwadnianej) można odczytać jednostkową pojemność retencyjną (podaną w litrach na metr kwadratowy powierzchni nieprzepuszczalnej) – rys. 1. Wśród zalet niecek infiltracyjnych można wymienić również dobre warunki dla wkomponowania w tereny zielone.

W wariacie infiltracji podziemnej wykorzystuje się prefabrykowane elementy z tworzyw sztucznych (skrzynki, komory, tunele), które zwiększają koszty inwestycyjne oraz utrudniają eksploatację i przy niewłaściwej konserwacji następuje kolmatacja dna urządzenia. Z drugiej strony taka forma infiltracji zmniejsza uciążliwości związane z eksploatacją otwartego zbiornika wody, zapewnia dobre warunki gromadzenia wód i ma niskie wymagania jakościowe w stosunku do wody.

W przypadku braku możliwości wykonania urządzeń opartych na infiltracji wód do gruntu alternatywą jest zastosowanie urządzeń do gospodarczego wykorzystania wód opadowych. Wykorzystanie wód deszczowych jest szczególnie popularne w krajach, gdzie wprowadzono opłaty za odprowadzanie wód opadowych do kanalizacji bądź cena metra sześciennego wody pitnej jest stosunkowo wysoka. Najbliższym przykładem są Niemcy, gdzie powszechność opłat za odprowadzanie wód opadowych była czynnikiem decydującym o popularności systemów zagospodarowania deszczówki przez właścicieli prywatnych posesji. Dostępność wód opadowych jest kluczowym, ale niejedynym czynnikiem, decydującym o opłacalności zastosowania systemu wykorzystania wód deszczowych. Istotny jest także popyt na wodę o parametrach niespełniających standardów wody pitnej (tzw. woda użytkowa). W budynkach mieszkalnych wodę opadową wykorzystuje się najczęściej do spłukiwania toalet i podlewania zieleni, ale może być używana również do prania. W obiektach komunalnych i przemysłowych do-

datkowo stosuje się ją do nawadniania terenów zielonych, boisk sportowych, na cele rolnicze lub do mycia pojazdów. Jak wykazały badania krajowe w zakresie struktury zużycia wody przez gospodarstwa jednorodzinne, od 40% do nawet 70% dziennego zapotrzebowania na wodę nie wymaga jakości wody pitnej i może być zastąpione np. wodą pochodzącą z opadów. Zalety wykorzystania takiego systemu to niewątpliwie korzyści finansowe wynikające z redukcji zużycia wody z systemu wodociągowego. Niemniej jednak występują ograniczenia, a jednym z nich jest **efektywność finansowa systemu wykorzystania wód opadowych.** Zależy ona od takich czynników, jak: rynkowa cena wody, wymagana przepustowość instalacji oraz ciśnienie (koszty pomp, zestawu hydroforowego), rodzaj zastosowanych materiałów instalacyjnych, typ zbiornika (podziemny, w piwnicy, naziemny) oraz rodzaj filtra. Jednak zasadniczy wpływ na efektywność oraz ogólne koszty wykonania instalacji ma wielkość zastosowanego zbiornika do magazynowania wód opadowych. Wyznaczenie optymalnej objętości nie jest zagadnieniem łatwym, ponieważ zbyt mały zbiornik nie przyniesie spodziewanych korzyści, a zbyt duży zbiornik poza wysokimi kosztami będzie sprawiał problemy z jakością magazynowanych wód. Dlatego proponowane są metody uproszczone, najczęściej polegające na założeniu, że objętość zbiornika ma wystarczyć do zmagazynowania 5% średniego rocznego opadu dla danej miejscowości lub na pokrycie dniowego zapotrzebowania na wodę użytkową na 14–30 dni. W przypadku dostępu do szczegółowych

danych o opadach (np. sum dobowych) możliwe jest bardziej precyzyjne określenie wymaganej pojemności zbiornika. Ze względu na zróżnicowane zapotrzebowanie na wodę użytkową oraz różne powierzchnie dachów konieczne jest określenie dwóch parametrów względnych:

■ **względna pojemność retencyjna** definiowana jako:

$$V_w = \frac{V}{F} \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{m}^2} \right]$$

gdzie: V – całkowita objętość retencyjna [dm³], F – efektywna powierzchnia dachu [m²];

■ **względne dobowe zużycie** (zapotrzebowanie) wody użytkowej definiowane jako:

$$Z_w = \frac{Z}{F} \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{m}^2} \right]$$

gdzie: Z – dobowe zużycie wody użytkowej [dm³], F – efektywna powierzchnia dachu [m²].

Na rys. 2 przedstawiono wykres pokazujący, w ilu procentach możliwe jest pokrycie zapotrzebowania na wodę użytkową w zależności od jej względnego zużycia oraz względnej pojemności retencyjnej. Powyższa analiza została wykonana na podstawie 8-letnich danych dobowych dla miasta Częstochowy. Można zauważyć, że zwiększanie pojemności zbiornika nie przekłada się na znaczący wzrost pokrycia zapotrzebowania na wodę – decydujące jest jej przeciętne zużycie (Z_w).

Podsumowanie

Zastosowanie urządzeń mikroretencyjnych w systemach kanalizacyjnych wpisuje się w koncepcję zrównoważonego rozwoju gospodarki wodno-ściekowej w obszarach zurbanizowanych. Używanie

urządzeń infiltracyjnych stanowi najtańsze rozwiązanie, chociaż problematyczne jest lokalizowanie tych urządzeń w gęstej zabudowie miejskiej. Zastosowanie zbiorników do gospodarczego wykorzystania wód opadowych umożliwia znaczące ograniczenie ich odpływu do systemów kanalizacyjnych przy jednoczesnej oszczędności zużycia wody z sieci wodociągowej. Osiągnięcie wymiernych korzyści możliwe jest nawet dla objętości retencyjnych na poziomie 2 m³ na 100 m² powierzchni dachu. ◀

Literatura

1. W. Geiger, H. Dreiseitl, *Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych. Poradnik retencjonowania i infiltracji wód deszczowych do gruntu na terenach zabudowanych*, Bydgoszcz 1999.
2. A. Kotowski, *Podstawy bezpiecznego wymiarowania odwodnień terenów*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Wrocław 2011.
3. M. Mrowiec, *Rozwój systemów kanalizacyjnych w aspekcie zapobiegania zjawiskom powodzi miejskich*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Wrocław 2011.



© rupbilder - fotolia.com

Granice kompetencji biegłego w postępowaniu sądowym w sporze o roboty budowlane

dr **Mariusz Filipek**

radca prawny z Kancelarii Prawnej Filipek & Kamiński sp.k.

Opinia biegłego jest szczególnym dowodem przedstawienie informacji w odniesieniu do spornych pomiędzy stronami istotnych okoliczności faktycznych przy wykorzystaniu przez biegłego wiadomości specjalnych. Dane te przekazane są sądowi w celu umożliwienia mu wypracowania własnej oceny stanu faktycznego, z uwzględnieniem wiedzy specjalistycznej. Biegły w żaden jednak sposób nie jest przy tym uprawniony do zastępowania sądu w ocenie dowodów, a tym bardziej do dokonywania własnej oceny prawnej stanu faktycznego występującego w danej sprawie.

Uregulowany przepisem art. 278 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego dowód z opinii biegłego jest dowodem szczególnym¹⁾ w tym sensie, że jego specyfika wyraża się tym, iż sfera merytoryczna opinii kontrolowana jest przez

sąd w istocie tylko w zakresie zgodności z zasadami logicznego myślenia, doświadczenia życiowego i wiedzy powszechnej. Z istoty i celu dowodu z opinii biegłego wynika, że jeżeli rozstrzygnięcie sprawy wymaga wiadomości specjal-

nych, dowód z opinii biegłego jest koniecznością. Potrzeba powołania biegłych powinna wynikać z okoliczności konkretnej sprawy. Chodzi jednak o okoliczności faktyczne stanowiące podstawę roszczenia, a nie zdarzenia procesowe.

Odwołanie się przez sąd do tych kryteriów oceny stanowi wystarczające i należyte uzasadnienie przyczyn uznania opinii za rzetelną. Oznacza to również i to, że sąd nie ma kompetencji do czynienia ustaleń sprzecznych

¹⁾ Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 18 maja 2017 r. I CSK 532/16 cyt. „Dowód z opinii biegłego służy wyjaśnieniu kwestii wymagających wiadomości specjalnych, a nie poszukiwaniu materiału przydatnego dla potrzeb rozstrzygnięcia”.



© Vladimir Mucibabic - fotolia.com

ze stanowiskiem biegłego, zwłaszcza w sytuacji, gdy opinia jest jednoznaczna, przekonująca i odpowiednio umotywowana. Sąd nie ma też obowiązku dopuszczenia dowodu z opinii innych biegłych w każdym wypadku, gdy strona jest niezadowolona z niekorzystnej dla jej interesów treści opinii już sporządzonej w sprawie. Celem powołania dowodu z opinii biegłego nie jest ustalenie faktów istotnych dla rozstrzygnięcia, lecz udzielenie sądowi wiadomości specjalnych w takich kwestiach, których wyjaśnienie przekracza zakres wiedzy wynikający z doświadczenia życiowego osób posiadających wykształcenie ogólne²⁾.

Zadaniem biegłego zasadniczo jest więc dokonanie oceny przedstawionego materiału z punktu widzenia posiadanej wiedzy technicznej danej specjalności i przedstawienie sądowi danych i wniosków umożliwiających poczynienie właściwych ustaleń faktycznych i właściwą ocenę prawną znaczenia okoliczności wskazanych w podstawie faktycznej. Opinią biegłego jest osąd o okolicznościach faktycznych, stanach lub zdaniach, dla których poznanie i wyjaśnienie wymagany jest określony zasób wiadomości specjalnych z różnych dziedzin nauki, techniki, sztuki, rzemiosła czy obrotu gospodarczego oraz doświadczenia

zawodowego, sformułowany i wyrażony w toku postępowania przez osobę wyznaczoną w tym celu przez sąd.

Zadaniem biegłego zasadniczo nie jest poszukiwanie dowodów i okoliczności mających uzasadniać argumentację stron procesu, lecz dokonanie oceny przedstawionego materiału z perspektywy posiadanej wiedzy naukowej, technicznej lub branżowej i przedstawienie sądowi wniosków umożliwiających poczynienie właściwych ustaleń faktycznych i właściwą ocenę prawną znaczenia zdarzeń, z których strony wywodzą swoje racje. Dowód z opinii biegłego podlega ocenie sądu przy zasto-

sowaniu art. 233 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego, na podstawie właściwych dla jej przedmiotu kryteriów zgodności z zasadami logiki i wiedzy powszechnej, poziomu wiedzy biegłego, podstaw teoretycznych opinii, a także sposobu motywowania oraz stopnia stanowczości wyrażonych w niej wniosków. Dowód z opinii biegłego pozostaje przedmiotem oceny sądu, w szczególności z punktu widzenia zakresu wypowiedzi biegłego przez pryzmat granic rzeczowych zleconego w postanowieniu dowodowym, a także poprawności konstrukcyjnej opracowania z punktu widzenia wymogów opisanych przez przepisy prawa formalnego.

W świetle brzmienia art. 278 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego potrzeba powołania biegłego zachodzi tylko w tych przypadkach, które wymagają fachowego zaopiniowania zebranego w sprawie materiału dowodowego. Rolą biegłego nie jest więc w żadnym razie poszukiwanie dowodów. Celem opinii biegłego jest ułatwienie sądowi należytej oceny zebranego w sprawie materiału wtedy, gdy potrzebne są do tego wiadomości specjalne³⁾. Natomiast nie może opinia być sama w sobie źródłem materiału faktycznego sprawy ani tym bardziej stanowić podstawy ustalenia okoliczności będących przedmiotem oceny biegłego. Ustalenie stanu faktycznego zawsze należy do sądu orzekającego, a biegły

²⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 4 lipca 2018 r. I ACa 638/17 cyt. „Opinia biegłego jest szczególnym dowodem. Stanowi ona przedstawienie wiadomości i informacji w odniesieniu do spornych pomiędzy stronami istotnych okoliczności faktycznych – sporne fakty są przez biegłego „przetwarzane” przy wykorzystaniu przez niego wiadomości specjalnych i następnie podane sądowi w celu umożliwienia mu wypracowania własnej oceny stanu faktycznego, z uwzględnieniem wiadomości przekazanych przez „pomocnika sądu”. Biegły w żaden sposób nie jest przy tym uprawniony do dokonywania własnych ustaleń faktycznych w ramach przedmiotowej podstawy powództwa, w drodze „pozasądowego” przeprowadzenia dowodów, bowiem prowadzenie postępowania dowodowego zastrzeżone jest wyłącznie do kompetencji sądu (vide: art. 235 Kodeksu postępowania cywilnego). Zakres czynności, dotyczących kontaktu biegłego z materiałem procesowym wyczerpuje treść art. 284 Kodeksu postępowania cywilnego, zgodnie z którym Sąd może zarządzić okazanie biegłemu akt sprawy i przedmiotu oględzin oraz zarządzić, aby brał udział w postępowaniu dowodowym”.

³⁾ Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 17 marca 2017 r. III CSK 84/16 cyt. „Przeprowadzenie dowodu z opinii biegłego nie może ograniczać się do złożenia przez biegłego pisemnej opinii do akt sprawy, a biegły powinien zostać wezwany na rozprawę, aby strony mogły mu zadawać pytania. W przypadku rozpoznawania sprawy w kolejnej instancji ma to znaczenie wtedy, gdy strona podnosi nowe zarzuty do treści opinii. Zażądanie ustnego wyjaśnienia opinii stanowi uprawnienie, a nie obowiązek sądu (art. 286 i 290 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego), to jednak staje się jego obowiązkiem nie tylko wtedy, kiedy wyjaśnień takich wyraźnie domagają się strony, ale także wtedy, kiedy strony podnoszą zastrzeżenia wymagające wyjaśnień, bądź kiedy sąd zauważa braki, bądź nielogiczności w opinii pisemnej”.

powinien udzielić odpowiedzi na konkretne pytania dostosowane do stanu faktycznego⁴⁾. Wnioski opinii biegłego mają być jasne, kategoryczne i przekonujące dla sądu jako bezstronnego arbitra⁵⁾. Ważnym jest, iż granicę obowiązku prowadzenia przez sąd postępowania dowodowego wyznacza, podlegająca kontroli instancyjnej, ocena czy dostatecznie wyjaśniono sporne okoliczności sprawy, okoliczność zaś, że opinia biegłych nie ma treści odpowiadającej stronie, zwłaszcza gdy w sprawie wypowiadał się kompetentny pod względem fachowości biegły, nie stanowi dostatecznego uzasadnienia dla przeprowadzenia dowodu z kolejnych opinii. Potrzeba powołania innego biegłego powinna zawsze wynikać jedynie z okoliczności sprawy, a nie z samego niezadowolenia strony.

Kluczową kwestią przy sporządzaniu opinii przez biegłych jest rozstrzygnięcie dotyczące użytego w art. 278 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego pojęcie „wiadomości specjalnych”, które w żadnym razie nie obejmuje reguł wykładni obowiązującego prawa⁶⁾, w tym wykładni pojęć użytych w przepisie⁷⁾ – co



© goir - fotolia.com

zdarza się nader często, tzn. biegli skupiają się na interpretacji przepisów i ich ocenie, co jest zbędne. Trzeba bowiem pamiętać, iż Sąd nie jest związany opinią biegłego w zakresie jego wypowiedzi odnośnie zastrzeżonych do wyłącznej kompetencji sądu kwestii ustalenia i oceny faktów oraz sposobu rozstrzygnięcia sprawy. Jeżeli biegły, z przekroczeniem granic

swoich kompetencji – obok wypowiedzi w kwestiach wymagających wiadomości specjalnych – zamieści w opinii także sugestie co do sposobu rozstrzygnięcia kwestii prawnych, sąd powinien je pominąć. Dowód z opinii biegłego podlega ocenie sądu przy zastosowaniu art. 233 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego, na podstawie właściwych dla jej

przedmiotu kryteriów zgodności z zasadami logiki i wiedzy powszechnej, poziomu wiedzy biegłego, podstaw teoretycznych opinii, a także sposobu motywowania oraz stopnia stanowczości wyrażonych w niej wniosków⁸⁾. Specyfika oceny dowodu z opinii biegłego wyraża się w tym, że sfera merytoryczna opinii kontrolowana jest przez sąd, który nie posiada

⁴⁾ Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 21 marca 2017 r. I CSK 447/15 cyt. „Celem powołania dowodu z opinii biegłego nie jest ustalenie faktów istotnych dla rozstrzygnięcia, lecz udzielenie sądowi wiadomości specjalnych w takich kwestiach, których wyjaśnienie przekracza zakres wiedzy wynikający z doświadczenia życiowego osób posiadających wyszkolenie ogólne. Nie jest natomiast takim celem rozstrzygnięcie zagadnień prawnych, ustalenie obowiązującego stanu prawnego lub zasad stosowania i wykładni prawa”.

⁵⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 17 stycznia 2017 r. III AUa 353/16 cyt. „Opinia biegłego powinna zawierać trzy części: sprawozdanie z dokonanych czynności i spostrzeżeń, wnioski biegłego i odpowiedź na postawione biegłemu pytania oraz uzasadnienie. Obowiązek ten wskazuje także na relację między sądem, stronami i biegłym. Wynik tego dowodu, jak i każdego, podlega również „roztrząsaniu” przez strony (art. 210 § 3 Kodeksu postępowania cywilnego), a sam dowód ocenie sądu (art. 233 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego). Swoboda tej oceny jest ograniczona, gdyż obejmuje analizę logiczności i poprawności wniosków, bez wkraczania jednak w sferę wiedzy specjalistycznej. Dlatego opinia nie może się sprowadzać tylko do zdania biegłego, ale musi przekonywać jako logiczna całość. Równie ważne jest więc wskazanie i wyjaśnienie w uzasadnieniu przesłanek, które doprowadziły biegłego do przedstawionych konkluzji. Opinia winna być wyczerpująca, a zatem odnosić się do wszystkich kwestii zawartych w tezie dowodowej postanowienia sądu”.

⁶⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Białymstoku z dnia 22 grudnia 2016 r. I ACa 591/16 cyt. „Zamieszczenie w opinii biegłego sugestii co do sposobu rozstrzygnięcia kwestii prawnej, z przekroczeniem granic swoich kompetencji – obok wypowiedzi w kwestiach wymagających wiadomości specjalnych – obliuguje sąd do jej pominięcia, aczkolwiek nie dyskwalifikuje całości opinii biegłego, która podlega, jak inne dowody, ocenie według art. 233 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego”.

⁷⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Białymstoku z dnia 22 grudnia 2016 r. I ACa 591/16 cyt. „Zamieszczenie w opinii biegłego sugestii co do sposobu rozstrzygnięcia kwestii prawnej, z przekroczeniem granic swoich kompetencji – obok wypowiedzi w kwestiach wymagających wiadomości specjalnych – obliuguje sąd do jej pominięcia, aczkolwiek nie dyskwalifikuje całości opinii biegłego, która podlega, jak inne dowody, ocenie według art. 233 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego”.

⁸⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Białymstoku z dnia 20 września 2018 r. I ACa 218/18 cyt. „Opinia biegłego podlega, jak inne dowody, ocenie według art. 233 § 1 Kodeksu postępowania cywilnego, lecz co odróżnia ją pod tym względem, to szczególne dla tego dowodu kryteria oceny, które stanowią poziom wiedzy biegłego, podstawy teoretyczne opinii, sposób motywowania sformułowanego w niej stanowiska oraz stopień stanowczości wyrażonych w niej ocen, a także zgodność z zasadami logiki i wiedzy powszechnej. Zadaniem biegłego jest udzielenie sądowi, na podstawie posiadanych wiadomości fachowych i doświadczenia zawodowego, informacji i wiadomości niezbędnych do ustalenia i oceny okoliczności sprawy. Jakkolwiek opinia biegłego jest oparta na wiadomościach specjalnych, to podlega ona ocenie sądu w oparciu o cały zebrany w sprawie materiał, a zatem na tle tego materiału dowodowego koniecznym jest stwierdzenie, czy ustosunkowała się ona do wynikających z innych dowodów faktów mogących stanowić podstawę ocen w opinii zawartych oraz czy opierając się na tym materiale w sposób logiczny i jasny przedstawia tok rozumowania prowadzący do sformułowanych w niej wniosków”.



© endostock - fotolia.com

wiadomości specjalnych, tylko w zakresie zgodności z zasadami logicznego myślenia, doświadczenia życiowego i wiedzy powszechnej⁹⁾. Kryteria

oceny tego dowodu stanowią również: poziom wiedzy biegłego, podstawy teoretyczne opinii, sposób motywowania sformułowanego w niej stano-

wiska oraz stopień stanowczości wyrażonych w niej ocen.

Bardzo ważną kwestią jest również to, że prywatne ekspertyzy opracowywane na zlecenie

stron, przed lub w toku postępowania, należy traktować, w razie ich przyjęcia przez sąd orzekający, jako wyjaśnienie stanowiące poparcie, z uwzględnieniem wiadomości specjalnych, stanowiska stron¹⁰⁾.

Podsumowanie

Należy zatem wskazać, iż swobodna ocena dowodów dokonywana jest przez pryzmat własnych przekonań sądu, jego wiedzy i posiadanego zasobu doświadczeń życiowych, uwzględnia wymagania prawa procesowego oraz reguły logicznego myślenia, według których sąd w sposób bezstronny, racjonalny i wszechstronny rozważa materiał dowodowy jako całość, dokonuje wyboru określonych środków dowodowych i odnosi je do pozostałego materiału dowodowego. Zadaniem natomiast biegłego jest udzielenie sądowi, na podstawie posiadanych wiadomości fachowych i doświadczenia zawodowego, informacji niezbędnych do ustalenia i oceny okoliczności sprawy. W żadnym razie nie mogą być uznane za dowód w sprawie wypowiedzi biegłego wykraczające zarówno poza zakres udzielonego mu przez sąd zlecenia, jak i poza ustawowo określone jego zadania. Oznacza to tym samym, że Sąd nie jest więc związany opinią biegłego w zakresie jego wypowiedzi odnośnie zastrzeżonych do wyłącznej kompetencji sądu, kwestii ustalenia i oceny faktów, kwestii prawnych czy sposobu rozstrzygnięcia sprawy. ◀



© nahariyani100 - fotolia.com

⁹⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 2 marca 2017 r. III AUa 416/16 cyt. „Wprawdzie opinia biegłych jako dowód oparta na wiadomościach specjalnych, to podlega ona jednakże ocenie sądu w oparciu o cały zebrany w sprawie materiał, a zatem, na tle tego materiału, koniecznym jest stwierdzenie, czy ustosunkowała się ona do wynikających z innych dowodów faktów mogących stanowić podstawę ocen w opinii zawartych oraz czy opierając się na tym materiale w sposób logiczny i jasny przedstawia tok rozumowania prowadzący do sformułowanych w niej wniosków”.

¹⁰⁾ Wyrok Sądu Apelacyjnego w Łodzi z dnia 28 września 2017 r. I ACa 413/17 cyt. „Jeśli strona dołącza do pisma procesowego ekspertyzę pozasądową i powołuje się na zawarte w niej twierdzenia i wnioski, opinię tę należy traktować, jako część argumentacji faktycznej i prawnej przytaczanej przez stronę. Jeżeli strona składa taką ekspertyzę z intencją uznania jej przez sąd za dowód w sprawie, istnieją podstawy do przypisania jej znaczenia dowodu z dokumentu prywatnego w rozumieniu art. 245 k.p.c. Ekspertyza nie jest więc dowodem z opinii biegłego w rozumieniu przepisów kodeksu postępowania cywilnego, ale stanowi element materiału procesowego. Ekspertyza opracowana na zlecenie strony przed wszczęciem procesu czy w jego toku jest wyjaśnieniem jej stanowiska z uwzględnieniem wiadomości specjalnych. Może natomiast przemawiać za koniecznością dopuszczenia przez sąd dowodu z opinii biegłego”.

Pobierz

bezpłatne e-wydanie

numer 1/2019

dostępne na stronie:

www.izbudujemy.pl/oferta

Przewodnik Projektanta skierowany jest do osób, które chcą poszerzyć swoją wiedzę o procesie projektowania z uwzględnieniem specyfiki materiałów i technologii budowlanych, a także zapoznać się z zagadnieniami prawnymi.

Wybrane zagadnienia:

- Konstrukcje stropów strunobetonowych i kablobetonowych
- Innowacyjne materiały termoizolacyjne w aspekcie wymagań cieplno-wilgotnościowych
- Analiza doboru źródła ciepła dla budynku jednorodzinnego
- BIM 5D, czyli usprawnione zarządzanie kosztami przedsięwzięcia budowlanego
- Granice kompetencji biegłego w postępowaniu sądowym w sporze o roboty budowlane
- Najważniejsze zmiany w prawie w 2019 r.
O czym powinien wiedzieć projektant

przewodnik
projektanta



 **izbudujemy.pl**

 **piib**

WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

WINDY DOMOWE HOME LIFT®



- Wymiary kabiny SxDxH: **80-110 cm x 100-140 cm x 213 cm**
- Wymiary drzwi SxH: **70-90 cm x 200 cm**
- Udźwig: **250-400 kg / 3-5 osób**
- Zasilanie: **230V - jednofazowe / 400V - trójfazowe**
- Moc silnika: **1,5-2,2 kW**
- System komunikacji zewnętrznej w kabinie
- Zjazd na najniższy przystanek i otwarcie drzwi w przypadku zaniku napięcia



Nr 1 na świecie. GMV jest największym na świecie producentem zespołów do dźwigów (wind) hydraulicznych.



GMV Polska Sp. z o.o.
tel. 22 / 651 91 45

www.gmv.pl
info@gmv.pl



Windy GMV z 10-letnią
przedłużoną gwarancją