Przewodnik Projektanta

NR 1/2018
styczeń–marzec

ISSN 2543-9146

miesięcznik Inżynier budownictwa poleca

Prawa autorskie projektanta

Projektowanie akustyki sal sportowych

Projektowanie stropów zespolonych na blachach fałdowych według Eurokodu 4

izbudujemy.pl

Pobierz

bezpłatne e-wydanie dostępne na stronie:

Zamów kolejne
drukowane wydanie publikacji

wypełniając formularz na stronie:

www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta

e-wydanie

Przewodnik Projektanta

www.izbudujemy.pl/oferta

BUDOWANIE TO SZTUKA

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:

- stropy zespolone
- akustyka sal sportowych
- prawo autorskie
- dachy zielone
- procedury poprzedzające rozpoczęcie robót budowlanych.

Następne wydanie

ukaże się w czerwcu 2018 r.

WPIIB
WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Ankieta dla Czytelników

Szanowni Państwo,
uprzejmie prosimy o wypełnienie tej anonimowej ankiety. Jej wyniki pomogą nam zapoznać się z Państwa opinią oraz lepiej dostosować publikację „Przewodnik Projektanta” do potrzeb naszych Czytelników.

Wypełnioną ankietę w wersji papierowej prosimy o wysłanie na adres:
Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, ul. Kopernika 36/40 lok. 110, 00-924 Warszawa,
faksem: 22 551 56 01 lub **mailowo: katalog@inzynierbudownictwa.pl**

Dla Państwa wygody przygotowana została również wersja elektroniczna ankiety zamieszczona na stronie:
www.izbudujemy.pl/ankieta.

Dziękujemy za poświęcony czas i wypełnienie ankiety.

O czym chciałby Pan/chciałaby Pani przeczytać w najbliższych wydaniach „Przewodnika Projektanta”?

Która forma „Przewodnika Projektanta” bardziej Panu/Pani odpowiada?

☐ papierowa ☐ elektroniczna

Czy przy projektowaniu korzysta Pan/Pani z plików *.dwg?

☐ tak ☐ nie

Jakich informacji potrzebnych w pracy zawodowej szuka Pan/Pani w Internecie?

Z jakich serwisów budowlanych Pan/Pani korzysta?

WYDAWCA

WYDAWNICTWO
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.inzynierbudownictwa.pl
www.izbudujemy.pl
www.kreatorbudownictwaroku.pl
biuro@inzynierbudownictwa.pl

Prezes zarządu:
Jaromir Kuśmider

REDAKCJA
Redaktor naczelna:
Anna Dębińska
Product Manager:
Piotr Bień
Redaktor:
Tomasz Tomicki

Projekt graficzny:
Jolanta Bigus-Kończak

Skład i łamanie:
Jolanta Bigus-Kończak
Grzegorz Zazulak

BIURO REKLAMY
Zespół:
Łukasz Berko-Haas – tel. 882 512 794
lukasz@inzynierbudownictwa.pl
Natalia Gołek – tel. 662 026 523
n.golek@inzynierbudownictwa.pl
Beata Gozdur – tel. 660 016 060
b.gozdur@inzynierbudownictwa.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976
m.nowakowska@inzynierbudownictwa.pl
Hubert Wasilewski – tel. 662 026 522
h.wasilewski@inzynierbudownictwa.pl

ZDJĘCIE NA OKŁADCE
Fotolia.com: DamienGeso

DRUK
ArtDruk Zakład Poligraficzny
Print Management: printCARE

NAKŁAD
5000 egz.

NAKŁAD KONTROLOWANY
ZWIĄZEK KONTROLI DYSTRYBUCJI PRASY

Szanowni Państwo,

Z przyjemnością przekazuję Państwu kolejne wydanie „Przewodnika Projektanta". Znajdą w nim Państwo informacje związane, m.in. z projektowaniem stropów zespolonych, akustyki w obiektach, a także dotyczące zawilgocenia warstw termoizolacji dachów zielonych. Ponadto polecam artykuły zarówno na temat projektowania 3D+, jak i poświęcone zagadnieniom prawnym. W tym wydaniu publikacji mogą Państwo przeczytać o prawie autorskim projektanta oraz o procedurach poprzedzających rozpoczęcie robót budowlanych.

Nasza publikacja jest skierowana do członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i wśród nich jest dystrybuowana.

Informacje zawarte w „Przewodniku Projektanta" są także zamieszczane na stronie internetowej www.izbudujemy.pl, na której też jest udostępnione e-wydanie. Zachęcam do pobierania wersji elektronicznej naszej publikacji.

W tym wydaniu czasopisma zamieszczamy również ankietę i będę wdzięczna za jej wypełnienie i odesłanie. Poznając Państwa wypowiedzi będziemy mogli jeszcze bardziej dostosować naszą publikację do Państwa potrzeb i oczekiwań.

Ponadto pragnę Państwa poinformować, że można już składać zamówienia na kolejne wydanie „Przewodnika Projektanta", które ukaże się w czerwcu. W tym celu należy wypełnić formularz zamieszczony na stronie: www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta.

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.

Aktualności 6

Wyposażenie biur projektowych 8

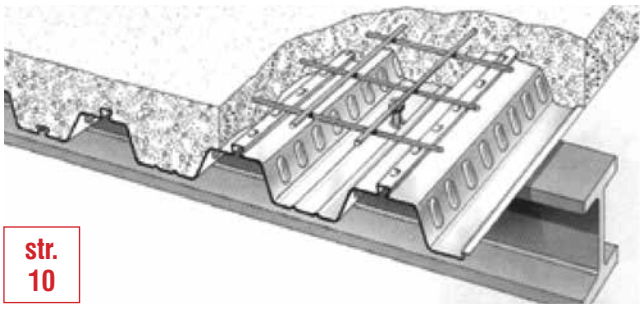
Projektowanie stropów zespolonych na blachach fałdowych według Eurokodu 4 10
Marcin Niedośpiał, Bartosz Grzeszykowski, Elżbieta Szmigiera

Rola stropu w nowoczesnym budownictwie 16
Artykuł sponsorowany

Przegląd produktów 18
Cegły, pustaki i bloczki

Prawo autorskie projektanta 21
Kamil Stolarski, Patrycja Żydek

Projektowanie stropów zespolonych na blachach fałdowych według Eurokodu 4



str. 10

Stropy zespolone na blachach fałdowych stanowią alternatywę dla stropów żelbetowych, szczególnie w przypadku, gdy inwestorowi zależy na skróceniu czasu wykonania inwestycji.

Przegląd produktów i wypowiedzi ekspertów 34
Słupy oświetleniowe aluminiowe
BIM zdefiniował ideę, która istniała od zawsze
ISOVER Stropmax 31 – przełom w izolacji sufitów garaży podziemnych
Materiał sponsorowany

Wypowiedzi ekspertów 35
Czas spojrzeć na wybór stropu z perspektywy długofalowych korzyści
Projektowanie dachów zielonych i użytkowych
TRENCHMIX® – to technologia, która się opłaca!
Materiał sponsorowany

Projektowanie 3D+ – wybrane zagadnienia 36
Zbigniew Kacprzyk

System ArCADia BIM 42
Artykuł sponsorowany

Prawo autorskie projektanta

str. 21

Artykuł ma na celu przedstawienie problematyki praw autorskich przysługujących projektantowi. W dalszej części zostaną zaprezentowane poszczególne uprawnienia prawno-autorskie projektanta, m.in. możliwość wprowadzania zmian do projektów, relacje na linii projektant-inwestor oraz przysługująca projektantowi ochrona. W artykule została częściowo omówiona relacja przepisów prawa budowlanego odnosząca się do nadzoru autorskiego do regulacji prawno-autorskiej wskazanej instytucji.

26 Projektowanie akustyki sal sportowych
Mikołaj Jarosz

31 Pochłanianie dźwięku a izolacyjność akustyczna – oba parametry są równie ważne
Artykuł sponsorowany

33 Jak zaprojektować strop żelbetowy zgodnie z PN-B-02151-3:2015-10 i zapewnić komfort akustyczny?
Artykuł sponsorowany

Projektowanie akustyki sal sportowych

Większość istniejących sal sportowych w Polsce, również tych najnowszych, ma fatalną akustykę, znacznie ograniczającą ich funkcjonalność. Jednak od stycznia tego roku nowe przepisy budowlane nakładają na architektów obowiązek zadbania o właściwą akustykę projektowanych obiektów.

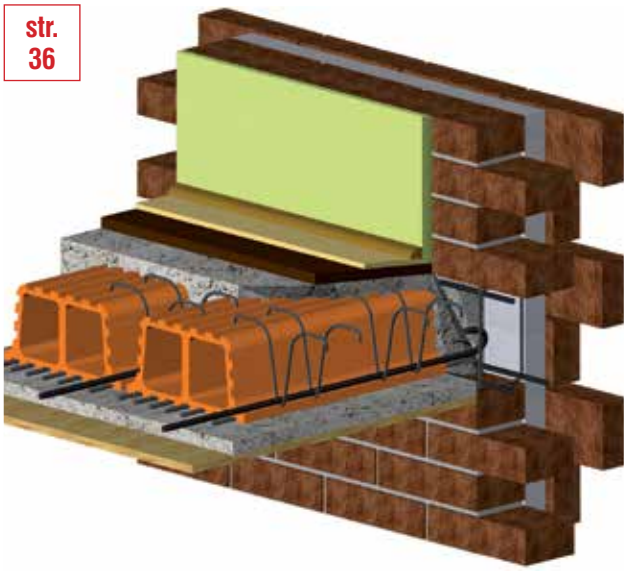
str. 26

Zawilgocenie warstw termoizolacyjnych w dachach zielonych – zapobieganie i metody zwalczania 44
Paweł Kożuchowski

Drenaż z Leca® KERAMZYTU na dachach zielonych i użytkowych 50
Artykuł sponsorowany

ISOVER – kompleksowe rozwiązania izolacyjne 52
Artykuł sponsorowany

Projektowanie 3D+ – wybrane zagadnienia



W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat informatyzacja istotnie zmodyfikowała technologię projektowania w budownictwie. Automatyzacja niektórych etapów projektowania znacznie zwiększyła wydajność projektanta, uczyniła obliczenia konstrukcji łatwiejszymi. Dokumentację budowlaną przygotowujemy szybciej, łatwiej ją modyfikujemy i powielamy. Żeby osiągnąć taki efekt projektant musi rozumieć ideę integracji projektowania i biegle posługiwać się zaawansowanymi narzędziami informatycznymi. Dla skutecznego i efektywnego wykorzystania narzędzi projektowania 3D biuro projektów powinno zapewnić odpowiednie środowisko informatyczne dla pracy zespołowej.

TRENCHMIX® – technologia dla innowacyjnych 60
Artykuł sponsorowany

Słupy oświetleniowe wykonywane w technologii spawania laserem 62
Artykuł sponsorowany

Zawilgocenie warstw termoizolacyjnych w dachach zielonych – zapobieganie i metody zwalczania

Usuwanie zawilgocenia i jego skutków to trudny proces. Są dwie możliwości: usunięcie hydroizolacji i zawilgoconej termoizolacji lub próba osuszania z wykorzystaniem kominków wentylacyjnych montowanych w hydroizolacji.

54 **Przegląd produktów**
Płyty termoizolacyjne z pianki PIR

56 Procedury poprzedzające rozpoczęcie robót budowlanych
Mariusz Filipek

Procedury poprzedzające rozpoczęcie robót budowlanych

Zasadą jest, iż roboty budowlane można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę[1)], z zastrzeżeniem art. 29–31 Prawa budowlanego, które to przepisy normują sytuacje, gdy pozwolenie na budowę nie jest wymagane, a inwestor winien zgłosić właściwemu organowi zamiar ich wykonania.

AKTUALNOŚCI

NFOŚiGW po raz trzeci ogłasza nabór na innowacyjne technologie środowiskowe

Od 19 lutego do 29 czerwca 2018 r. będzie trwał trzeci nabór wniosków o dofinansowanie w ramach programu Sokół, dotyczącego wdrożenia innowacyjnych technologii środowiskowych, które mają służyć ograniczeniu oddziaływania zakładów/instalacji/urządzeń na środowisko oraz wykorzystaniu lub produkcji technologii.
Beneficjentami programu priorytetowego NFOŚiGW – Wsparcie dla innowacji sprzyjających zasobooszczędnej i niskoemisyjnej gospodarce Część 1) Sokół – wdrożenie innowacyjnych technologii środowiskowych – mogą być przedsiębiorcy w rozumieniu obowiązującej ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej.
Zapisy programu wskazują, że zgłaszane do NFOŚiGW przedsięwzięcia muszą charakteryzować się innowacyjnością co najmniej na poziomie krajowym oraz wpisywać się w jeden z obszarów Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS) w następujących obszarach:

- biogospodarka rolno-spożywcza, leśno-drzewna i środowiskowa (KIS nr 3: Biotechnologiczne i chemiczne procesy, bioprodukty i produkty chemii specjalistycznej oraz inżynierii środowiska);
- zrównoważona energetyka (KIS nr 4: Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii; KIS nr 5: Inteligentne i energooszczędne budownictwo; KIS nr 6: Rozwiązania transportowe przyjazne środowisku);
- surowce naturalne i gospodarka odpadami (KIS nr 7: Nowoczesne technologie pozyskiwania, przetwórstwa i wykorzystania surowców naturalnych oraz wytwarzanie ich substytutów; KIS nr 8: Minimalizacja wytwarzania odpadów, w tym niezdatnych do przetworzenia oraz wykorzystanie materiałowe i energetyczne odpadów; KIS nr 9: Innowacyjne rozwiązania i technologie w gospodarce wodno-ściekowej).

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom wnioskodawców, NFOŚiGW w kolejnym naborze zwiększył limit kwot finansowania zwrotnego w fazie B+R do 5 mln zł, w fazie W do 150 mln zł dla sektora małych i średnich przedsiębiorstw oraz 300 mln zł dla dużych przedsiębiorców.

Źródło: NFOŚiGW

BIM – pilotażowy projekt dla obwodnicy Zatora, w ciągu DK 28

Budowa obwodnicy Zatora, która połączy drogi krajowe nr 28 i nr 44 jest pilotażowym projektem GDDKiA z zastosowaniem technologii BIM. W związku z tym zanim zostanie ogłoszony przetarg na projekt i budowę inwestycji odbędą się spotkania informacyjne, a następnie dialog techniczny dla zainteresowanych wykonawców i nadzoru w lutym, marcu i kwietniu 2018 r. Celem dialogu jest pozyskanie informacji o możliwościach wykonawców w zakresie wykorzystania technologii BIM w projekcie infrastrukturalnym. Szczegółowe informacje o dialogu zamieszczone są na stronie GDDKiA.
Oddział GDDKiA w Krakowie pod koniec 2017 r. podjął decyzję o przeprowadzeniu projektu pilotażowego z zastosowaniem BIM. Ogłoszenie przetargu na projektuj i buduj planowane jest na czerwiec 2018 r.
Planowana obwodnica Zatora klasy GP (główna przyspieszona) będzie miała jedną jezdnię o długości 2,1 km. Oprócz obwodnicy w ciągu drogi krajowej nr 28 przebudowany zostanie odcinek drogi wojewódzkiej nr 781 klasy G. Powstanie 5 obiektów inżynierskich, w tym dwa wiadukty, most i dwa przepusty, skrzyżowania, drogi dojazdowe do obsługi przyległego terenu, urządzenia ochrony środowiska (ekrany akustyczne, zieleń ochronna, przejścia dla zwierząt, ogrodzenie naprowadzające). Przebudowana i wybudowana zostanie infrastruktura techniczna. Dla inwestycji wydana jest już ostateczna decyzja środowiskowa, przygotowana została koncepcja programowa: https://www.gddkia.gov.pl/pl/3688/Obwodnica-Zatora-DK28

Źródło: GDDKiA

Od początku 2018 roku nastąpiły zmiany w projektowaniu budynków

Minister Infrastruktury i Budownictwa Andrzej Adamczyk 14 listopada 2017 roku podpisał rozporządzenie zmieniające warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Celem nowelizacji jest wprowadzenie zmian, które będą odpowiadały aktualnym technologiom występującym w budownictwie, jak również przyspieszą i ułatwią proces realizacji inwestycji, będąc jednocześnie przejrzyste i zrozumiałe dla odbiorcy.

Podstawowe obszary zmian:

- **Budowa na granicy działki**

Budynek zlokalizowany na granicy działki może przylegać do ściany budynku istniejącego na sąsiedniej działce, jeżeli jego wysokość będzie zgodna z obowiązującym na danym terenie planem miejscowym lub decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (§ 12 ust. 3). Budowa nowego budynku przylegającego do ślepej ściany stojącej na granicy działki jest jednym z głównych sposobów intensyfikacji zabudowy. Budowa taka od 1 stycznia 2018 r. jest dozwolona z mocy prawa i dotyczy każdego rodzaju zabudowy, a nie jedynie zabudowy jednorodzinnej, jak to miało miejsce dotychczas.

- **Stanowiska postojowe dla samochodów**

W nowelizacji po raz pierwszy wprowadzono zapis jednoznacznie regulujący minimalne odległości stanowisk postojowych dla samochodów innych niż osobowe od granicy działki oraz okien budynków przeznaczonych na pobyt ludzi, jak również minimalne wymiary tych stanowisk. W rozporządzaniu zwiększono również szerokość stanowiska postojowego dla samochodu osobowego z 2,3 m do 2,5 m.

- **Ułatwienia dla rodziców – przewijaki i miejsca do karmienia dzieci**

Wprowadzono obowiązek zapewnienia w nowych budynkach gastronomii, handlu lub usług, a także stacji paliw, spełniających odpowiednie kryteria, pomieszczenia do karmienia i przewijania dzieci.

- **Większa powierzchnia minimalna mieszkania**

Nowelizacja rozporządzenia ustala minimalną powierzchnię użytkową, jaką musi mieć mieszkanie, na poziomie 25 m^2. Jednocześnie zrezygnowano ze sztywnych przepisów określających minimalne wymiary lub powierzchnie poszczególnych pomieszczeń wchodzących w skład lokalu mieszkalnego.

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

Największa inwestycja drogowa w Warszawie z zapewnionym dofinansowaniem

Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju uzyskało zgodę Komisji Europejskiej na dofinansowanie z funduszy UE budowy, przebiegającego przez Warszawę, odcinka drogi ekspresowej S2. Rząd przeznaczy na tę inwestycję prawie 4,6 mld zł.
Warszawski odcinek drogi S2 od węzła Puławska do węzła Lubelska (bez węzła) powstanie do 2020 roku. Unijny wkład w jego sfinansowanie wyniesie 1,7 mld zł z Programu Infrastruktura i Środowisko. W ramach projektu powstanie m.in. kolejna przeprawa przez Wisłę, na południe od Mostu Siekierkowskiego.
Jednocześnie KE potwierdziła unijne dofinansowanie budowy kolejnych części dróg ekspresowych S6 i S17. Pierwsza z nich to odcinek Goleniów–Kiełpino na trasie ze Szczecina do Koszalina. Wartość inwestycji 1,18 mld zł, a wkład UE 537,73 mln zł. Druga – to fragment połączenia Warszawa–Lublin, pomiędzy Garwolinem a Kurowem. Kwota przeznaczona na tę budowę opiewa na 2,28 mld zł, w tym dotacja z UE wyniesie 1,2 mld zł.
Dotychczas Komisja Europejska wydała już 61 decyzji zatwierdzających unijne współfinansowanie dużych projektów realizowanych w krajowym programie Infrastruktura i Środowisko 2014–2020.

Źródło: Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju

Szybciej na CMK – 200 km/h w Idzikowicach

Polskie Linie Kolejowe S.A. podpisały umowę za prawie 129 mln zł na modernizację stacji w Idzikowicach na Centralnej Magistrali Kolejowej. Pociągi pojadą sprawniej i szybciej – do 200 km/h. To kolejny – po przebudowie stacji Włoszczowa Płn. i budowie posterunku w Pilichowicach – etap modernizacji CMK i przygotowanie linii do wyższych prędkości.
Modernizacja w Idzikowicach obejmie 12 km kompleksowej przebudowy torów i wymianę sieci trakcyjnej. Stacja będzie przygotowana do przejazdu pociągów pasażerskich z prędkością 200 km/h, a docelowo 230/250 km/h. Pociągi towarowe pojadą z prędkością 120 km/h. W ramach inwestycji zaplanowano zabudowę komputerowych urządzeń sterowania ruchem oraz budowę nowej nastawni. Zwiększy się poziom bezpieczeństwa ruchu pociągów. Szybsze przejazdy pociągów zapewnią też nowe rozjazdy. Planowany jest montaż 40 rozjazdów, w tym 12 dostosowanych do prędkości maks. 250 km/h.
Inwestycja będzie realizowana w systemie „PKP projektuj i buduj" w latach 2018–2020 w ramach projektu pn. „Modernizacja linii kolejowej nr 4 – Centralna Magistrala Kolejowa etap II".

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Rządowy program termomodernizacji – „Polska Bez Smogu 2018–2027"

Poprawa jakości powietrza w Polsce, sytuacji mniej zamożnych gospodarstw domowych oraz efektywności energetycznej Polski – to główne cele ogłoszonego przez premiera Mateusza Morawieckiego oraz wiceministra przedsiębiorczości i technologii Piotra Woźnego rządowego programu termomodernizacji.
Rządowy program termomodernizacji zakłada wsparcie finansowe gospodarstw domowych o dochodach poniżej minimum socjalnego korzystających z paliw stałych dla potrzeb ogrzewania. Uruchomiony zostanie także program powszechnej termomodernizacji budynków mieszkalnych, który przewidywać będzie oddzielne instrumenty dla mniej i bardziej zamożnych gospodarstw domowych. Podczas konferencji podkreślono, że w rankingu Światowej Organizacji Zdrowia, na liście 50 miast z najbrudniejszym powietrzem w Europie, znajdują się aż 33 polskie miasta. W samej pierwszej dziesiątce uplasowało się aż 7 polskich miast. Dlatego pierwszym krokiem w realizacji programu jest podpisanie porozumienie z jednym z tych miast, Skawiną. Uruchomione zostanie tam Laboratorium Skawina, w którym zostaną ocieplone wszystkie budynki mieszkalne, w których żyją mniej zamożni obywatele miasta i gminy. Działanie to sfinansowane zostanie w 100% ze środków publicznych znajdujących się w dyspozycji rządu, samorządu województwa i samorządu gminy. Do współpracy zostaną zaproszone także inne samorządy.
Minister Woźny zapewnił, że są zabezpieczone środki budżetowe na zrealizowanie identycznych przedsięwzięć z udziałem 23 miast z niechlubnej listy (PDF 93 KB) WHO, o liczebności do 100 tys. mieszkańców. Jak zaznaczył takich miast – łącznie ze Skawiną – jest 22, a na ich terenie mieszka ponad 770 tys. Polaków.

Źródło: Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii

Ogłoszono przetarg na opracowanie dokumentacji projektowej dla S19 na terenie woj. mazowieckiego

Pierwszym krokiem do budowy ponad 32-km przyszłej S19 w Mazowieckiem będzie opracowanie Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowego z elementami koncepcji programowej. Lubelski oddział GDDKiA ogłosił przetarg na wykonane tej dokumentacji.
Zadaniem wykonawcy, który złoży najkorzystniejszą ofertę, będzie przygotowanie możliwych do realizacji wariantów przebiegu przyszłej drogi ekspresowej na odcinku od granicy z woj. podlaskiego – Łosice – granica z woj. lubelskim. Propozycje przebiegu trasy zostaną przedstawione społeczeństwu podczas spotkań informacyjnych. Wszystkie warianty przebiegu będą poddane analizie obejmującej aspekty techniczne, ekonomiczne i środowiskowe.
Ostatecznego zatwierdzenia przebiegu trasy dokona Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska wydając decyzję środowiskową. Kolejnym etapem działań wykonawcy będzie przeprowadzenie badań geologicznych dla wskazanego wariantu trasy oraz wykonanie elementów koncepcji programowej. Biuro projektowe, które zostanie wybrane będzie miało 32 miesiące na opracowanie całości dokumentacji.
Dalszym etapem przygotowań do realizacji będzie opracowanie dokumentacji potrzebnej do ogłoszenia przetargu na zaprojektowanie i budowę drogi ekspresowej. Zgodnie z zapisami w Programie Budowy Dróg Krajowych na lata 2014–2023 (z perspektywą do 2025) realizacja tego odcinka zaplanowana jest na lata 2022–2025.

Źródło: GDDKiA

Canon imagePROGRAF TX – najnowsza seria ploterów dla branży CAD

Canon wprowadził serię wielkoformatowych ploterów atramentowych: imagePROGRAF TX-2000 (24”), TX-3000 (36”) i TX-4000 (44”). Nowe urządzenia mają jeszcze wyższą wydajność, funkcjonalność i niezawodność, a także wysoką jakość wydruku oraz niskie koszty eksploatacji, co sprawia, że są bardzo konkurencyjnym rozwiązaniem zarówno na rynku zaawansowanych ploterów atramentowych CAD, jak i ploterów LED. Modele imagePROGRAF TX-3000MFP T36 i TX-4000MFP T36 zostały wyposażone w system MFP, funkcję szybkiego skanowania oraz nowo opracowany atrament pigmentowy LUCIA TD.
Nowo opracowany system atramentów pozwala uzyskać precyzyjne odwzorowanie linii i tekstu oraz żywe kolory, dlatego świetnie sprawdza się w produkcji szczegółowych rysunków CAD czy plakatów. Atrament jest odporny na złe warunki atmosferyczne, w tym wodę, dzięki czemu nie trzeba obawiać się o odporność wydruków podczas pracy w terenie.

Producent: Canon

Mysz SpaceMouse – szybkie i wydajne modelowanie w 3D

Seria produktów SpaceMouse pozwala na intuicyjną oraz precyzyjną obsługę modeli cyfrowych i widoków, która nie byłaby możliwa przy zastosowaniu innych urządzeń, promując tym samym nowy styl pracy „na dwie ręce”. Dzięki opatentowanemu czujnikowi z technologią sześciu stopni swobody ruchu (6DoF) mysz 3D SpaceMouse oferuje wyjątkową możliwość jednoczesnego przesuwania, przybliżania i obracania modeli, przy czym zwykła mysz jest w tym czasie wykorzystywana w tradycyjny sposób. Rozdzielenie pracy na dwie ręce sprawia, że postawa ciała poprawia się, a ilość kliknięć i ruchów dłonią obsługującą myszkę zmniejsza się o prawie 30%. Dodatkowo taki styl pracy znacznie zwiększa wydajność projektanta i skraca czas wykonywania zadań.
W zależności od potrzeb, każdy projektant może wybrać model optymalny dla siebie – wersję standardową: SpaceMouse Compact i SpaceMouse Wireless lub profesjonalną: SpaceMouse Pro, SpaceMouse Pro Wireless i SpaceMouse Enterprise. Ceny kształtują się od 545 zł do 1670 zł netto.

Producent: 3Dconnexion

NEC MultiSync® EA275UHD – jeden z najciekawszych monitorów na rynku

27-calowy monitor o rozdzielczości UHD (3840 x 2160 pikseli) oraz jasności 350 cd/m^2. Model przeznaczony dla profesjonalistów, architektów wymagających od monitora nie tylko dużej przestrzeni roboczej, ale również doskonałej reprodukcji kolorów. Wyposażony został w zaawansowany, programowalny procesor obrazu. Oznacza to, że NEC EA275UHD może być sprzętowo kalibrowany w zakresie reprodukcji kolorów, poprawnego odwzorowania skorelowanej temperatury barwowej, poziomu jasności bieli i czerni, a także samej linearyzacji panelu. Cechy te do niedawna zarezerwowane były tylko dla specjalistycznych, drogich monitorów graficznych. Dzięki oprogramowaniu producenta – NEC SpectraView, można w prosty sposób go skalibrować, osiągając reprodukcję obrazu na praktycznie referencyjnym poziomie. Obraz do monitora dostarczany może być za pomocą 10-bitowego złącza Display Port, złącza HDMI lub DVI. Jest również wyposażony w zestaw złączy USB 3.0, umożliwiający korzystanie z dodatkowych urządzeń np. magazynujących dane. Panel monitora można regulować na wysokość w zakresie 130 mm, obracać na podstawie, pochylać, a także pracować w trybie portretowym, dzięki funkcji pivot. Produkt dostępny w Internecie od 3500 zł brutto.

Producent: NEC Display Solutions

Prosty w obsłudze projektor przenośny Panasonic PT-VZ585NEJ

Model PT-VZ585NEJ to lekki projektor o jasności 5000 lumenów. Oferuje wysoki współczynnik kontrastu 16 000:1 i rozdzielczość WUXGA. Dzięki temu pozwala uzyskać doskonałą jakość projekcji: głębokie czernie, wyraźne obszary jasne, ostrą grafikę i czytelny tekst. Umożliwia wyświetlanie filmów Full HD na dużych ekranach w niewielkich pomieszczeniach.
Zaletą modelu jest wydłużony cykl wymiany filtra powietrza. Zapewnia do 7000 godzin pracy w trybie ECO2, co pozwala ograniczyć zapotrzebowanie na konserwację, koszty napraw, a także negatywny wpływ na środowisko. Jednocześnie w tym trybie urządzenie generuje szum na poziomie 29 dB, czyli o mniejszym natężeniu niż odgłos pisania ołówkiem na papierze.
Projektor PT-VZ585NEJ pozwala błyskawicznie udostępnić ekran np. z telefonu komórkowego dzięki funkcji Miracast. Wystarczy, że urządzenie z systemem Android lub iOS nawiąże bezpośrednie połączenie Wi-Fi z projektorem, wówczas ten wykryje i wyświetli zawartości ekranu telefonu czy tabletu. Za pośrednictwem Miracast możliwa jest zarówno projekcja dokumentów czy obrazów, jak i filmów Full HD oraz plików audio.

Producent: Panasonic

Nowa rodzina wszechstronnych stacji roboczych Lenovo ThinkStation P520

Modele ThinkStation P520 i ThinkStation P520c działają z nowymi procesorami z serii Intel Xeon W – od 4-rdzeniowego Xeon W-2123 po 18-rdzeniowego W-2195 i profesjonalną grafiką NVIDIA Quadro. Stacja P520 jest przeznaczona dla profesjonalistów zajmujących się animacją 3D i efektami wizualnymi, natomiast 520c jest bardziej ekonomiczną wersją dla nauczycieli i studentów.
ThinkStation P520 wyposażony w chipset C422 obsługuje 18-rdzeniowy procesor W-2195 z serii Xeon W, a także do 256 GB pamięci DDR4 w ośmiu gniazdach DRAM. Jeżeli chodzi o grafikę, to P520 obsługuje do dwóch kart NVIDIA Quadro P6000 zapewniających wysoką wydajność w aplikacjach do grafiki 3D. Obudowa zawiera cztery wewnętrzne wnęki i mieści łącznie osiem napędów – sześć 2,5-calowych (do 12 TB) lub 3,5-calowych (do 36 TB) i M.2 (do 2 TB).
ThinkStation 520 to komputer o formacie tower umożliwiający montaż w stelażu, wym.: 165 x 455 x 440 mm, podczas gdy 520c ma 175 x 426 x 375 mm i nie jest przeznaczony do montażu stelażowego. Obudowy są czarne z sześciokątnymi kratkami z przodu i czerwoną linią u góry stanowiącą akcent kolorystyczny. Ceny wynoszą: od 2000 euro – Lenovo ThinkStation P520 oraz od 1000 euro – Lenovo ThinkStation P520c.

Producent: Lenovo

OpticPro A320L – skaner obrazów, zdjęć, rysunków technicznych w formacie A3

Plustek OpticPro A320L to skaner wielkoformatowy ze źródłem światła LED, który pozwala skanować kolorowe dokumenty o rozmiarze 304 x 431 mm (12” x 17”) z rozdzielczością 300 dpi w zaledwie 7,8 sekundy. Jest łatwy w obsłudze poprzez siedem wielofunkcyjnych przycisków do wykonywania wstępnie ustawionych funkcji. Użytkownik otrzymuje także pakiet prostych w użyciu narzędzi do przetwarzania obrazu i zarządzania dokumentami, szybką i bezpieczną konwersją plików PDF, organizerem zdjęć z przeglądarką miniatur oraz dokładnym oprogramowaniem OCR.
Wymagania dotyczące sprzętu komputerowego: procesor Intel Core i5 lub wyższy, napęd DVD-ROM, wolny port USB 2.0, 4 GB RAM lub wyższy, przynajmniej 20 GB pamięci wirtualnej (do skanowania obrazów A3 w maks. rozmiarach w rozdzielczości 1600 dpi). Przewidywana cena SRP: 2499 zł brutto.

Producent: Plustek

Projektowanie stropów zespolonych na blachach fałdowych według Eurokodu 4

Stropy zespolone na blachach fałdowych stanowią alternatywę dla stropów żelbetowych, szczególnie w przypadku, gdy inwestorowi zależy na skróceniu czasu wykonania inwestycji.

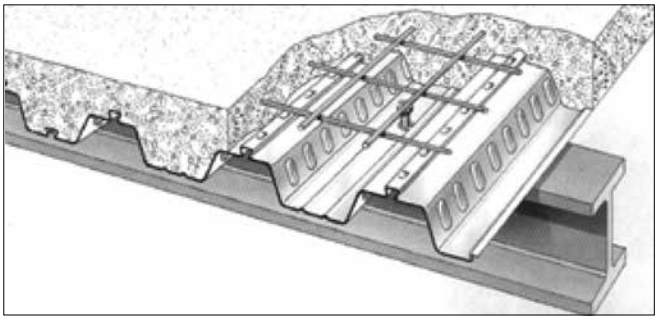
dr inż. **Marcin Niedośpiał**
mgr inż. **Bartosz Grzeszykowski**
dr hab. inż. **Elżbieta Szmigiera**, prof. PW
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej

Stropy na blasze fałdowej stosowane są w budownictwie od wielu lat, choć nie są to powszechnie spotykane rozwiązania. Wśród nich wyróżnić można trzy najczęściej stosowane:

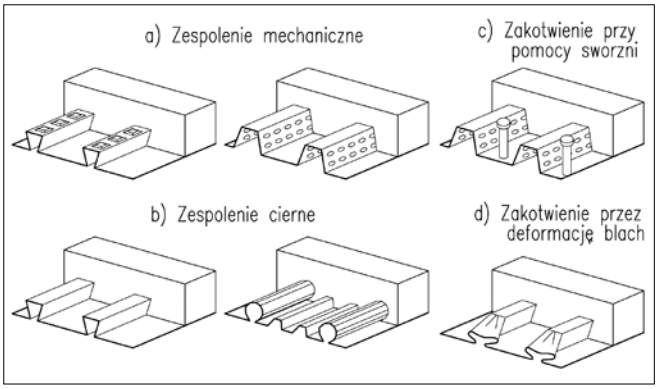
a) blacha fałdowa nie współpracuje z betonem, na etapie realizacji jest tyko pomostem roboczym i stanowi szalunek tracony płyty, a na etapie użytkowym naprężenia rozciągające przenosi odpowiednio zaprojektowane zbrojenie
b) blacha fałdowa jest elementem nośnym zarówno na etapie realizacji, jak i na etapie użytkowym, płyta betonowa stanowi tylko wypełnienie i nie przenosi obciążeń
c) blacha fałdowa współpracuje z płytą betonową, na etapie realizacji jest pomostem roboczym, a na etapie użytkowym stanowi zbrojenie dolne płyty.

Dotychczas, przy projektowaniu tego typu stropów w Polsce, najczęstszym rozwiązaniem było wykorzystanie blachy jako szalunku traconego (przypadek a). Niemożność jej uwzględnienia jako dodatkowego zbrojenia wynikała przede wszystkim z braku dostępności odpowiednich blach na rynku polskim oraz z braku przepisów technicznych (norm) dotyczących projektowania tego typu stropów (pierwsze wytyczne dotyczące stropów zespolonych pojawiły się w normie z 2006 roku [N1]). Przykładowy schemat stropu zespolonego pokazano na rys.1.

Naturalna przyczepność, która występuje pomiędzy gładką blachą a betonem, jest niewystarczająca do przeniesienia sił pojawiających się na styku obu materiałów. Jednym z pierwszych rozwiązań, umożliwiających włączenie blachy do współpracy przy przenoszeniu naprężeń rozciągających było spawanie prętów zbrojeniowych prostopadle do fałd. Było to rozwiązanie czasochłonne i kosztowne, obecnie nie jest stosowane.



Rys. 1. Przykład stropu zespolonego na blachach fałdowych [2]



Rys. 2. Typowe sposoby zespolenia blachy profilowej z płytą betonową wg [N6] (opis w tekście)

Zgodnie z zapisami normy [N6] współpraca płyty betonowej i blachy może być zapewniona poprzez:

a) zespolenie mechaniczne (wytłoczenia, karby, rys. 2a)
b) zespolenie cierne typu „jaskółczy ogon" (odpowiednie ukształtowanie fałd blachy w formie wklęsłej wywołującej docisk blachy do betonu, rys. 2b)
c) zakotwienie końców blachy poprzez zastosowanie sworzni lub innych łączników (łącznie z zespoleniem mechanicznym lub ciernym, rys. 2c)
d) zakotwienie końców poprzez deformację fałdy blachy na końcach (łącznie z zakotwieniem ciernym, rys. 2d).

Można także stosować inne sposoby zapewnienia wzajemnej współpracy blachy i betonu, ale nie są one ujęte w [N6]. Zaletami stropów zespolonych na blachach fałdowych jest brak konieczności

wykonywania szalowania płyty i stosowania dodatkowych podpór montażowych (przy zastosowaniu odpowiedniej blachy), szybkość i prostota montażu, możliwość wykonywania jednocześnie kilku kondygnacji, redukcja ciężaru 1 m² płyty stropowej w porównaniu do płyty pełnej (co przekłada się na zmniejszenie ciężaru własnego całej konstrukcji). Wadą jest większe zużycie stali, a tym samym większy koszt materiałów czy konieczność wykonywania specjalnych zabiegów w celu uzyskania wyższej klasy odporności ogniowej (sufit podwieszany, dodatkowe zbrojenie w przęśle). Ponadto, w przypadku blach o zespoleniu ciernym („jaskółczy ogon") pojawiają się ograniczenia w transporcie (te o zespoleniu mechanicznym, na skutek wzajemnego dopasowania, mogą być transportowane w większej liczbie).

Materiały

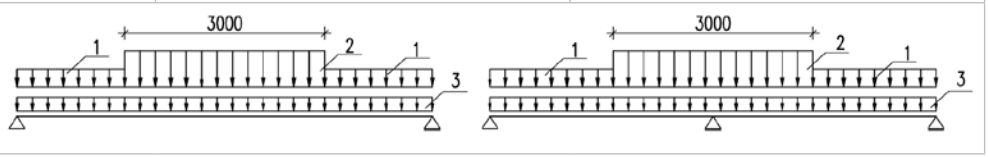
Według [N6] właściwości materiałowe stali i betonu można przyjmować zgodnie z odpowiednimi normami [N3], [N5]. Odstępstwa od tych norm dotyczą np. przyjętego modelu materiału. Norma [N6] zakłada model sztywno-plastyczny zachowania się betonu i stali przyjmując jako graniczne naprężenia ściskające w betonie wartość $0{,}85f_{cd}$ (f_{cd} – obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie). Ponadto ogranicza się stosowanie betonów do klas nie niższych niż C20/25 (beton zwykły) i LC20/22 (beton lekki) oraz nie wyższych niż odpowiednio: C60/75 i LC60/66.

Minimalna zalecana grubość blachy poszycia to 0,7 mm. Z uwagi na trwałość, powierzchnia, która jest narażona na czynniki atmosferyczne powinna być zabezpieczona przed korozją. Najczęściej zabezpiecza się ją poprzez powłoki cynkowe, przy czym w normie [N6] zawarty jest zapis, że obustronne powłoki cynkowe o masie 275 g/m² są wystarczające do zapewnienia trwałości w nieagresywnym środowisku. Najczęściej stosowana jest stal S320GD i S350GD o granicy plastyczności odpowiednio 320 MPa i 350 MPa.

Właściwości stali zbrojeniowej należy przyjmować zgodnie z danymi zawartymi w normie [N3], przy czym obliczeniową wartość modułu sprężystości można przyjmować równą 210 GPa (zgodnie z [N4]).

Tab. 1. Zalecane obciążenie wykonawcze w czasie układania betonu wg [N2]

Oddziaływanie	Obciążona powierzchnia	Obciążenie
1	Na zewnątrz stanowiska pracy	0,75 kN/m²
2	Na stanowisku pracy 3 m x 3 m lub na długości nie mniejszej niż rozpiętość przęsła	10% ciężaru własnego betonu, lecz nie mniej niż 0,75 kN/m² i nie więcej niż 1,5 kN/m²
3	Rzeczywista powierzchnia	Ciężar własny form, elementu nośnego oraz ciężar świeżego betonu o projektowanej grubości



Zasady projektowania

Specyfiką stropów zespolonych na blachach fałdowych jest fakt, że przy projektowaniu należy rozważyć co najmniej dwie sytuacje obliczeniowe: montażową, kiedy obciążenia działają na samą blachę poszycia i użytkową, gdy blacha pracuje jako zespolona z betonem.

1. Sytuacja montażowa

W tej sytuacji oddziaływania na blachę poszycia to m.in.: ciężar własny blachy, ciężar świeżej mieszanki betonowej (zwiększony o 1,0 kN/m³ w stosunku do betonu stwardniałego) z uwzględnieniem ewentualnego zwiększonego ciężaru od ugięcia blachy (jeśli ugięcie blachy od ciężaru własnego i świeżego betonu będzie większe od 1/10 rozpiętości, w sposób uproszczony można przyjąć, że grubość betonu została zwiększona w całym przęśle o 0,7 obliczonego ugięcia, przy mniejszym ugięciu można pominąć zwiększenie obciążeń), obciążenie montażowe zgodnie z [N2], obciążenie od ewentualnego składowania materiałów. Typowe, zalecane obciążenia wykonawcze, na podstawie [N2], zamieszczono w tab. 1.

Sprawdzenie blachy poszycia należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie [N5] (z uwzględnieniem wpływu wytłoczeń lub karbów na nośność obliczeniową) lub skorzystać z danych udostępnianych przez producentów blach. Jeśli blacha obciążona jest jednocześnie momentem zginającym i siłą poprzeczną (np. w przekrojach podporowych), oprócz sprawdzenia nośności na zginanie ($M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$) i ścinanie poprzeczne ($F_{Ed}/R_{w,Rd} \leq 1$), należy także sprawdzić warunek interakcji momentu zginającego i siły poprzecznej:

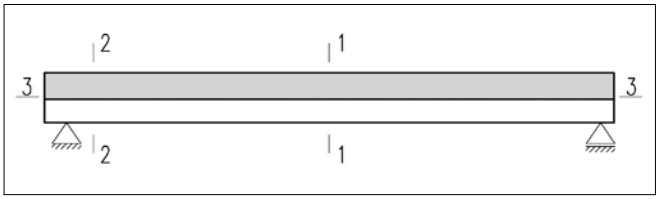
$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} + \frac{F_{Ed}}{R_{w,Rd}} \leq 1{,}25$$

2. Sytuacja użytkowa

Do wyznaczenia sił wewnętrznych w SGN, zgodnie z pkt. 9.4.2 normy [N6], można stosować liniową analizę sprężystą z redystrybucją lub bez redystrybucji, analizę globalną (sztywno-plastyczną), jeżeli można wykazać, że przekroje, w których mogą powstać obroty plastyczne mają odpowiednią zdolność do obrotu lub analizę sprężysto-plastyczną, uwzględniającą nieliniowe właściwości materiału. W przypadku SGU stosuje się analizę sprężystą. Jako uproszczenie obliczeń, w myśl postanowień normy [N6], płytę ciągłą można projektować jako szereg płyt swobodnie podpartych, stosując dodatkowe zbrojenie nad podporami pośrednimi ograniczające zarysowanie.

2.1. Stan Graniczny Nośności (SGN)

Na rys. 3. pokazano potencjalne przekroje krytyczne występujące w jednoprzęsłowym swobodnie podpartym stropie zespolonym. Oprócz nośności na zginanie (przekrój 1–1) i ścinanie poprzeczne (przekrój 2–2), należy także sprawdzić nośność na ścinanie podłużne (przekrój 3–3). W przypadku płyty ciągłej należy również sprawdzić nośność na zginanie nad podporami pośrednimi.



Rys. 3. Potencjalne przekroje krytyczne w stropach zespolonych

■ **Nośność na zginanie przekroju w pełni zespolonego $M_{pl,Rd}$**

W strefie pełnego zespolenia i momentu dodatniego nośność plastyczną przekroju na zginanie oblicza się stosując teorię sztywno-plastyczną, w której zakłada się pełne uplastycznienie blachy fałdowej ($f_{yp,d}$) i ewentualnych dodatkowych prętów zbrojeniowych (f_{sd}) oraz, że obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie wynosi $0{,}85f_{cd}$. W przypadku obliczania nośności przekroju na moment ujemny zazwyczaj pomija się blachę poszycia (można ją uwzględnić w obliczeniach gdy jest ciągła, a w sytuacji montażowej nie była stosowana redystrybucja momentów z uplastycznieniem podporowego przekroju poprzecznego). Podczas obliczania należy uwzględnić różne przypadki położenia osi obojętnej.

Dodatni moment zginający – oś plastyczna powyżej profilu blachy

Przy braku dodatkowego zbrojenia w fałdzie, oś plastyczna zginania zlokalizowana będzie powyżej profilu blachy, jeśli spełniony będzie warunek:

$$0{,}85 f_{cd} b h_c \geq f_{yp,d} A_{pe}$$

gdzie: A_{pe} – pole efektywnego przekroju poprzecznego blachy stalowej

b – rozważana szerokość (1 m).

Rozkład naprężeń w przekroju odpowiadający takiemu przypadkowi pokazano na rys. 4.

Zasięg strefy ściskanej x_{pl} i nośność przekroju $M_{pl,Rd}$ wyznacza się ze wzorów:

$$x_{pl} = \frac{f_{yp,d} A_{pe}}{0{,}85 f_{cd} b}$$

$$M_{pl,Rd} = 0{,}85 f_{cd} b\, x_{pl} \left(d_p - 0{,}5 x_{pl}\right)$$

Jeśli zastosowano dodatkowe zbrojenie dolne w fałdzie, to warunek na usytuowanie osi obojętnej w przekroju przybiera postać:

$$0{,}85 f_{cd} b h_c \geq f_{yp,d} A_{pe} + f_{sd} A_s$$

Zasięg strefy ściskanej x_{pl} i nośność przekroju $M_{pl,Rd}$ wynosi wtedy:

$$x_{pl} = \frac{f_{yp,d} A_{pe} + f_{sd} A_s}{0{,}85 f_{cd} b}$$

$$M_{pl,Rd} = 0{,}85 f_{cd} b\, x_{pl} \left(d_p - 0{,}5 x_{pl}\right) + f_{sd} A_s \left(d_s - d_p\right)$$

gdzie: A_s – pole powierzchni zbrojenia przypadające na rozważaną szerokość

d_s – odległość od krawędzi ściskanej betonu do środka ciężkości zbrojenia.

Dodatni moment zginający – oś plastyczna w profilu blachy

Sytuacja taka, przy braku dodatkowego zbrojenia, będzie miała miejsce jeżeli:

$$0{,}85 f_{cd} b h_c < f_{yp,d} A_{pe}$$

Rozkład naprężeń w przekroju, odpowiadający takiemu przypadkowi pokazano na rys. 5.

Wówczas ramię sił wewnętrznych określa się w sposób przybliżony ze wzoru:

$$z = h - 0{,}5 h_c - e_p + \left(e_p - e\right) \frac{0{,}85 f_{cd} b h_c}{A_{pe} f_{yp,d}}$$

Nośność plastyczną przekroju określa się ze wzoru:

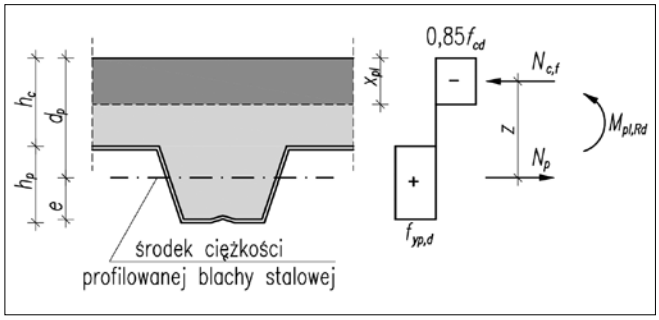
$$M_{pl,Rd} = 0{,}85 f_{cd} b h_c z + M_{pr}$$

w którym:

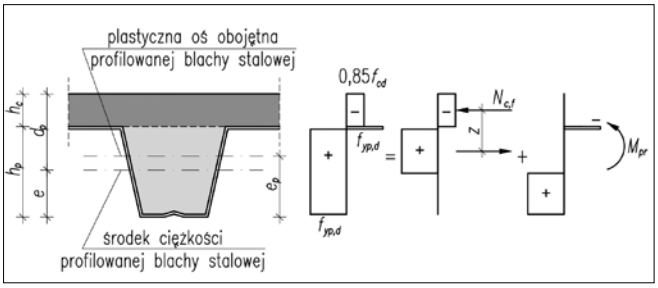
$$M_{pr} = 1{,}25 M_{pa} \left(1 - \frac{N_{cf}}{A_{pe} f_{yp,d}}\right) \leq M_{pa}$$

W powyższych wzorach:

M_{pa} – obliczeniowa nośność plastyczna na zginanie efektywnego przekroju blachy fałdowej



Rys. 4. Rozkład naprężeń w przypadku dodatniego momentu zginającego, gdy oś obojętna znajduje się ponad profilem blachy



Rys. 5. Rozkład naprężeń w przypadku dodatniego momentu zginającego, gdy oś obojętna znajduje się w profilu blachy

M_{pr} - zredukowana nośność plastyczna na zginanie przekroju blachy fałdowej

W przypadku zastosowania dodatkowego zbrojenia, warunek sprawdzający położenie osi obojętnej w przekroju przyjmuje postać:

$$0{,}85 f_{cd} b h_c < f_{yp,d} A_{pe} + f_{sd} A_s$$

Wówczas obliczenia nośności przekroju komplikują się i najłatwiej wówczas skorzystać z arkusza kalkulacyjnego dołączonego do książki [10].

Ujemny moment zginający – oś plastyczna w profilu blachy

Rozkład naprężeń w przypadku przekroju pozornie i rzeczywiście teowego pokazano na rys. 6.

Przekrój jest pozornie teowy, jeśli:

$$0{,}85 f_{cd} b_{sr} h_p \geq f_{sd} A_s$$

Wówczas zasięg strefy ściskanej x_{pl} wyznacza się ze wzoru:

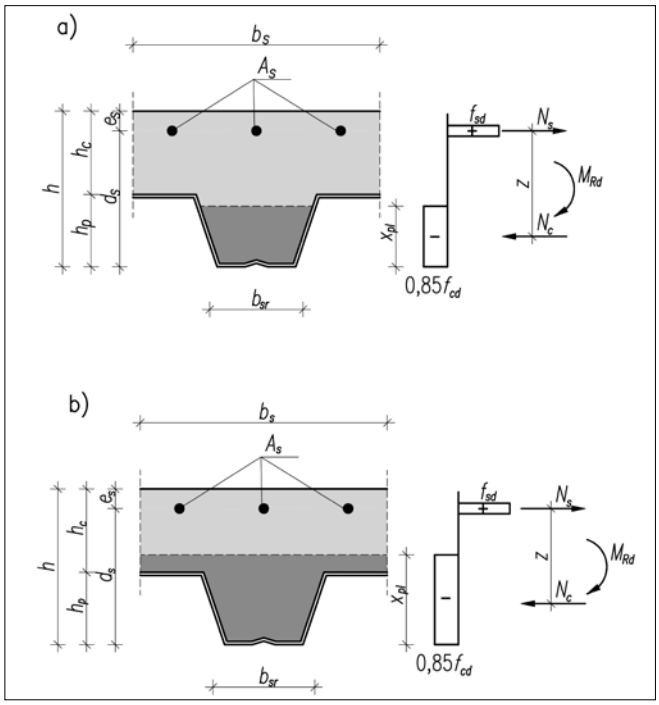
$$x_{pl} = \frac{f_{sd} A_s}{0{,}85 f_{cd} b_{sr}}$$

A nośność przekroju jest równa:

$$M_{Rd} = 0{,}85 f_{cd} b_{sr} x_{pl} \left(d_s - 0{,}5 x_{pl}\right)$$

W przypadku przekroju rzeczywiście teowego zasięg strefy ściskanej x_{pl} wyznacza się ze wzoru:

$$x_{pl} = \frac{f_{sd} A_s}{0{,}85 f_{cd} b_s} + h_p \left(1 - \frac{b_{sr}}{b_s}\right)$$



Rys. 6. Rozkład naprężeń przy ujemnym momencie zginającym, gdy pomija się udział blachy w przypadku przekroju a) pozornie teowego, b) rzeczywiście teowego

A nośność przekroju:

$$M_{Rd} = 0{,}85 f_{cd} \left[b_{sr} x_{pl} \left(d_s - 0{,}5 x_{pl}\right) + \left(b_s - b_{sr}\right) \left(x_{pl} - h_p\right) \left(d_s - h_p - 0{,}5\left(x_{pl} - h_p\right)\right) \right]$$

Tak obliczona nośność przekroju jest wielkością odpowiadającą jednej fałdzie, aby uzyskać wyniki na 1 m szerokości płyty należy ją przemnożyć przez $100/b_s$.

gdzie: b_s – rozstaw fałd

b_{sr} – średnia szerokość strefy ściskanej w fałdzie.

■ Nośność na ścinanie podłużne

W [N6] wyróżniono dwa sposoby sprawdzenia podłużnego ścinania: metodę m-k oraz metodę częściowego zespolenia. W normie [N6] zawarto szczegółowe informacje dotyczące stosowania obu metod.

Metoda m-k

Jest metodą empiryczną, opracowaną w latach 60. XX wieku. Przy jej stosowaniu nie ma możliwości uwzględnienia dodatkowego zbrojenia lub zakotwienia końców blachy. Należy wykazać, że maksymalna wartość obliczeniowej siły ścinającej V_{Ed} na szerokości płyty b jest nie większa od obliczeniowej nośności płyty na ścinanie określonej wzorem:

$$V_{1,Rd} = \frac{b d_p}{\gamma_{vs}} \left(\frac{m A_p}{b L_s} + k \right)$$

gdzie: b – rozpatrywana szerokość płyty w mm

m,k – obliczeniowe wartości współczynników empirycznych, w N/mm², otrzymane z badań płyty

A_p – pole przekroju blachy profilowanej w strefie rozciąganej na szerokości b

γ_{vs} – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stanu granicznego nośności

L_s – długość strefy ścinania przyjmowana:

- w przypadku obciążenia równomiernie rozłożonego 0,25L (w płycie ciągłej długość przęsła można przyjmować jako 0,8L dla przęsła wewnętrznego i 0,9L dla przęsła zewnętrznego); L jest rozpiętością przęsła
- w przypadku dwóch obciążeń jednakowych i symetrycznie rozmieszczonych – odległość między obciążeniem skupionym, a najbliższą podporą
- w przypadku innych rozkładów obciążeń należy dokonać oceny na podstawie wyników badań lub przyjąć w przybliżeniu jako iloraz momentu maksymalnego podzielonego przez największą wartość siły poprzecznej na podporze rozpatrywanego przęsła.

Metoda częściowego zespolenia

Stosując tę metodę należy wykazać, że w każdym przekroju poprzecznym obliczeniowy moment zginający M_{Ed} jest nie większy od nośności płyty M_{Rd}. Sprawdzenia można dokonać metodą analityczną i graficzną.

Metoda analityczna

Nośność przekroju na zginanie w odległości L_x od podpory określa się ze wzoru:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(L_x) + M_{pr}$$

w którym:

$$M_{Rd}(L_x) = N_c(L_x)z$$

Siłę w ściskanej części betonowej ogranicza się do wartości:

$$N_c(L_x) = \tau_{u,Rd} b L_x \le N_{c,f} = 0{,}85 f_{cd} b x_{pl}$$

Pozostałe oznaczenia:

$$z = h - 0{,}5x_{pl} - e_p + (e_p - e)\eta$$

$$M_{pr} = \min\begin{cases} 1{,}25 M_{pa}(1-\eta) \\ M_{pa} \end{cases}$$

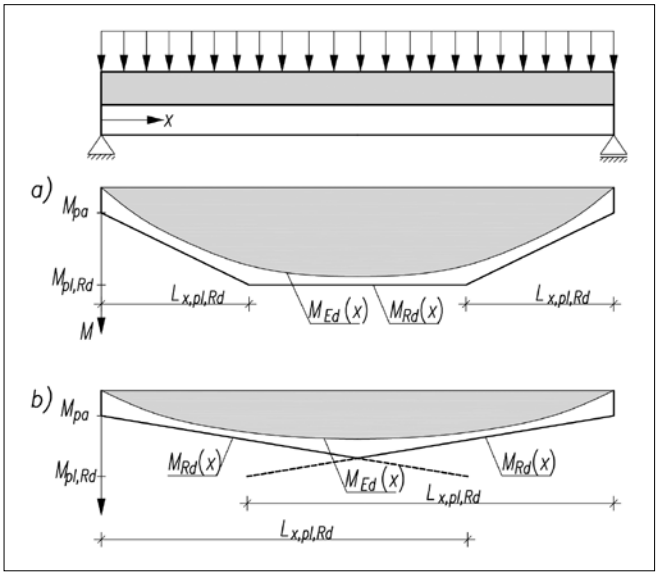
$$\eta = \frac{N_c}{A_{pe} f_{yp,d}}$$

gdzie: $\tau_{u,Rd}$ – obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie podłużne płyty zespolonej.

Metoda graficzna

W uproszczeniu zakłada się, że następuje liniowy przyrost nośności od wartości M_{pa} do $M_{pl,Rd}$ (podobnie jak zakłada się w przypadku belek częściowo zespolonych). Sposób sprawdzenia pokazano na rys. 7.

Jak można zauważyć, w przypadku pokazanym na rys. 7b, może zaistnieć sytuacja, w której nie osiągnie się w płycie pełnego momentu plastycznego. Tak więc korzystanie tylko np. z tabel producenta podających nośność plastyczną przekroju przy danej grubości płyty może okazać się niewłaściwe. Odległości $L_{x,pl,Rd}$ w przypadku blach obecnie spotykanych w Polce wynoszą od ok. 0,7 m do nawet 10,4 m (w zależności od typu blachy) [10].



Rys. 7. Graficzna metoda sprawdzenia nośności na zginanie płyt na blasze fałdowej przy częściowym zespoleniu

■ **Nośność na ścinanie pionowe**

W przypadku obliczania nośności na ścinanie pionowe $V_{v,Rd}$ w normie [N6] odsyła się projektanta do normy projektowania konstrukcji żelbetowych [N3]. Pewnym problemem może być interpretacja wielkości A_{sl} i b_w (oznaczenia według [N3]) przyjmowanych do obliczeń nośności $V_{Rd,c}$. W przypadku podpór pośrednich pole A_{sl} w przekroju przy podporze będzie polem zastosowanego zbrojenia górnego. W przypadku przęsła skrajnego jako A_{sl}, o ile można wykazać, że blacha jest należycie zakotwiona, należy przyjąć pole powierzchni blachy fałdowej, w przeciwnym wypadku należy przyjąć wartość zerową. W odniesieniu do szerokości strefy ścinania można (jak w konstrukcjach żelbetowych) przyjąć szerokość b_0 (średnia szerokość fałdy w przypadku profilu otwartego lub minimalna szerokość fałdy w przypadku profilu typu „jaskółczy ogon"). Podobną interpretację szerokości b_w znaleźć można w literaturze (np. [1, 7]).

■ **Nośność na przebicie**

Sprawdzenie nośności na przebicie stropów zespolonych na blasze fałdowej należy wykonać zgodnie z [N3] przyjmując obwód krytyczny zgodnie z rys. 9.8 normy [N6].

2.2 Stan Graniczny Użytkowalności (SGU)

■ **Zarysowanie**

W przypadku stropów na blasze fałdowej istnieje konieczność sprawdzenia zarysowania w obszarze momentu ujemnego.

Jeśli płyta ciągła projektowana była jako szereg płyt swobodnie podpartych, wówczas w myśl postanowień normy [N6], należy zastosować zbrojenie o przekroju nie mniejszym niż 0,2% przekroju poprzecznego betonu ponad fałdami i 0,4% dla konstrukcji montażowo podpartej.

Jeśli płyta projektowana była jako ciągła, wówczas nad podporami pośrednimi należy sprawdzić szerokość rys zgodnie z zasadami podanymi w normie [N3]. Szczegółowe omówienie zjawiska zarysowania w odniesieniu do konstrukcji żelbetowych znaleźć można m.in. w [3, 4 ,5], a pewne wybrane aspekty odnoszące się do stropów zespolonych w [6, 8, 9, 10].

■ **Ugięcie**

Końcowe ugięcie stropu zespolonego jest sumą ugięcia od obciążeń działających na samą blachę (ciężaru własnego i ciężaru mokrego betonu) i przyrostu obciążeń działających na element zespolony.

Sprawdzenie ugięć można pominąć, jeżeli zostaną spełnione równocześnie poniższe warunki [N6]:

Tabl. 2. Wartości stosunku l_{eff}/h w zginanych płytach zespolonych na podstawie [N3]

Rodzaj konstrukcji	l_{eff}/h
Jedno- lub dwukierunkowo zbrojone płyty swobodnie podparte	20
Skrajne przęsła jednokierunkowo zbrojonych płyt ciągłych lub dwukierunkowo zbrojonych płyt ciągłych wzdłuż co najmniej jednego kierunku	26
Wewnętrzne przęsła płyt jednokierunkowo lub dwukierunkowo zbrojonych	30
Wsporniki	8

a) stosunek rozpiętości przęsła l_{eff} do grubości płyty h nie przekracza wartości podanych w tab. 2 (wartości w tabeli odpowiadają wartościom zamieszczonym w [N3] dla betonu słabo ściskanego)
b) nie występuje efekt poślizgu końców blachy, przy czym według normy można uznać, że w przęsłach skrajnych można nie uwzględniać poślizgu, jeśli w badaniach początkowe obciążenie poślizgowe (czyli powodujące poślizg końców blachy o 0,5 mm) przekracza 1,2-krotnie wartość obliczeniowego obciążenia użytkowego.

W przypadku obliczenia ugięcia stosuje się analizę sprężystą z pominięciem efektów skurczu i dla wewnętrznych przęseł można stosować poniższe uproszczenia.

Do obliczeń przyjmuje się:
a) średnią wartość momentu bezwładności dla przekroju zarysowanego i niezarysowanego,
b) stosunek sprężystości stali i betonu jako wartość średnią dla oddziaływań krótko i długotrwałych.

W przypadku płyt jednoprzęsłowych lub przęseł skrajnych płyt ciągłych należy zwrócić uwagę na kwestię poślizgu końców blachy – odpowiednie kryteria oceny zawarte zostały w [N6].

Ugięcie obliczyć można z ogólnego wzoru znanego z mechaniki budowli:

$$f = \alpha_M \frac{M_{\max}}{B} l^2$$

w którym:
α_M – współczynnik zależny od kształtu wykresu momentów zginających (dla wybranych schematów statycznych wartości α_M zamieszczono np. w [3, 10])
M_{max} – maksymalny moment w środku przęsła lub na podporze w przypadku wspornika
B – sztywność elementu
l – rozpiętość przęsła.

Podsumowanie

W niniejszym artykule przedstawiono najważniejsze zasady projektowania stropów zespolonych na blachach fałdowych. Można je dobrać w taki sposób, aby nie wymagały dodatkowego podparcia podczas montażu konstrukcji i stosowania dodatkowego zbrojenia w fałdach. Może to znacznie skrócić czas realizacji (istnieje możliwość wykonania kilku kondygnacji równocześnie, czasochłonne wykonanie siatki zbrojenia dolnego nie jest wymagane). Jednakże zauważyć trzeba, że obliczenie takiego stropu wymaga od projektanta większego nakładu pracy niż w przypadku klasycznych stropów żelbetowych – należy rozważyć sytuację montażową oraz sprawdzić dodatkowe warunki w SGN (ścinanie podłużne). Nakład pracy projektanta można znacznie zmniejszyć, jeżeli stosuje się arkusze kalkulacyjne dołączone do książki [10]. ◀

Literatura

1. Dujmović D., Androić B, Lukaêević I., *Composite Structures according to Eurocode 4: Worked Examples*, Ernst & Sohn, 2015.
2. Kania P., *Stropy zespolone*, Konstrukcje stalowe 1(78), 2006
3. Knauff M., *Obliczanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
4. Knauff M., Golubińska A., Knyziak P., *Tablice i wzory do projektowania konstrukcji żelbetowych z przykładami obliczeń*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2015.
5. Knauff M., Grzeszykowski B., Golubińska A., *Przykłady obliczania konstrukcji żelbetowych. Z. 3. Zarysowanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018.
6. Knauff, M., Niedośpiał M., *Uwagi o obliczaniu szerokości rys w węzłach stropów zespolonych stalowo-betonowych*, Budownictwo i Architektura, 2014;13(3):111–118.
7. Kucharczuk W., Labocha S., *Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe budynków*, Arkady 2008.
8. Niedośpiał M., Knauff M., Barcewicz W., *Cracking in concrete near joints in steel-concrete composite slab*, Civil and Environmental Engineering Reports, 2015;16(1):167–179.
9. Niedośpiał M., Knauff M., Barcewicz W., *Zarysowanie płyty żelbetowej w strefie przywęzłowej stropu zespolonego*, Jubileuszowa X Konferencja naukowa „Konstrukcje Zespolone", edytorzy: T. Biliński and J. Korentz, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2014, str. 347–360.
10. Szmigiera E., Niedośpiał M., Grzeszykowski B., *Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych wg Eurokodu 4. Elementy zginane*, Wydawnictwo Naukowe PWN, w opracowaniu.

Normy

N1. PN-B-03300:2006 Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
N2. PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-6: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.
N3. PN-EN 1992-1-1:2008/Ap1:2010 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
N4. PN-EN 1993-1-1:2006/A1:2014-07 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
N5. PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno.
N6. PN-EN 1994-1-1:2008 Eurokod 4: Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.

Rola stropu w nowoczesnym budownictwie

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.

Okazuje się jednak, że w nowoczesnym budownictwie na znaczeniu zyskują także parametry użytkowe, które inwestor postrzega w kategoriach osobistych korzyści. Należą do nich dźwiękoizolacyjność, szybkość montażu, estetyka wykończenia, czynniki związane ze zdrowiem czy termoizolacyjność.

Dźwiękoizolacyjność stropów w świetle badań akustycznych

O izolacji akustycznej w przypadku systemów stropowych decyduje przenikanie dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych. Według dr. inż. Leszka Dulaka z Politechniki Śląskiej, dla oceny przenikania dźwięków powietrznych przez stropy, zastosowanie mają te same parametry jak w przypadku rozwiązań ściennych. Z przeprowadzanych przez niego badań akustyki wybranych systemów stropowych (tabela 1) wynika, że najlepszymi parametrami dźwiękoizolacyjności wyróżniają się płyty stropowe VECTOR, niezależnie od grubości. Strop tworzy zwarty żelbet, dzięki czemu nie ma w nim pustek powietrznych przez które przechodzą fale dźwiękowe. Badania pokazały, że izolacyjność akustyczna samego stropu VECTOR (bez tynku i warstw podłogowych) jest wyższa od izolacyjności stropów belkowo-pustakowych typu Teriva łącznie z posadzką i styropianem.

VECTOR – nowa generacja stropów gęstożebrowych

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 cienka, żelbetowa prefabrykowana płyta 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 sczepną – 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

Rys. Strop VECTOR typu „s"

Tabela 1. Akustyka wybranych systemów stropowych

Nazwa stropu	Grubość stropu (cm)	Wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_{w,R}$ (dB)	Porównanie % (TERIVA 100%)
VECTOR 20	20	58,8	135
VECTOR 24s	24	54,2	130
VECTOR 24	24	61,2	141
SMART 20	20	52,4	121
TERIVA 24*	24	43,3	100

*nie spełnia normy, która wynosi 51 dB

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.

Rys. Strop SMART

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. **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.

Lekki Strop Panelowy SMART

SMART to wykonany w technologii sprężonego betonu strop płytowy o szerokości 60 cm. Płyty zbrojone są jednokierunkowo w postaci od kilku do kilkunastu siedmiodrutowych splotów stalowych.
Lekki strop panelowy SMART wykonany jest z betonu klasy C 40/50 lub C 50/60 w oparciu o normę PN-EN 1168+A3:2011. Do produkcji używa się betonu o wytrzymałości 50 N/mm².

SMART wyróżnia się modułowością, która znacznie przyspiesza proces montażu (dwie osoby są w stanie w ciągu 2h ułożyć przy pomocy dźwigu HDS 100 m² stropu), **pozwala na łączenie płyt w dowolnej konfiguracji dla uzyskania różnych rozpiętości.**
Szerokość panelu wynosi 60 cm i dostępny jest w dwóch wysokościach: 15 i 20 cm. W przypadku wersji 15/60 maksymalna rozpiętość wynosi 8,1 m. Natomiast w wersji 20/60, dzięki dodatkowym zbrojeniom, dla standardowych obciążeń 4,5 kN/m², **strop osiąga rozpiętości nawet do 10,5 m.** Oznacza to możliwość projektowania otwartych, dużych przestrzeni bez konieczności stosowania dodatkowych podpór.

Stropy typu SMART dają możliwość **swobodnego rozstawu ścian działowych na stropie, a także możliwość wycięć i otworowania bezpośrednio na budowie.**

Opisane rozwiązania wyróżnia wysoka jakość zastosowanych materiałów (kontrolowana na każdym etapie produkcji), duża wytrzymałość oraz znikoma promieniotwórczość.

Oprogramowanie dla projektanta

Narzędziem ułatwiającym projektowanie stropów typu SMART i VECTOR jest bezpłatny program będący nakładką na rozwiązania typu CAD (ZwCad® i Autocad®). System „czuwa" nad poprawnym i ekonomicznym rozkładem płyt na stropowanych powierzchniach. Jednocześnie tworzy zestawienia, które pozwalają unikać zliczenia płyt, a co za tym idzie, ułatwiają precyzyjne zamówienie ich na budowę.

Oprogramowanie pozwala także na tworzenie zestawień w postaci rysunkowej, dzięki czemu za pomocą kilku kliknięć można zwymiarować wycięcia w płytach, co znacznie ułatwia ich produkcję. Program jest w 100% bezpłatny oraz dostępny do pobrania ze strony internetowej www.stropy.pl. ◄

Tabela 2. Zestawienie parametrów technicznych stropów VECTOR i SMART

	Strop VECTOR	Strop SMART
Wysokość	płyta 4 cm, kratownica 14,5 cm	15/20 cm
Szerokość	60 cm	60 cm
Przenoszone obciążenia	od 4 do 10 kN/m²	od 5 do 40 kN/m²
Rozpiętość/grubość	590/18 cm, 640/20 cm, 580/22 cm, 780/24 cm	810/15 cm, 1050/20 cm
Odporność ogniowa	REI 60 lub większa	REI 60

izbudujemy.pl

Cegły,

Produkty budowlane | Producenci | Usługodawcy

www.izbudujemy.pl » Produkty budowlane » Materiały budowlane » Materiały konstrukcyjne i komponenty » **Cegły, pustaki i bloczki**

Cegły, pustaki i bloczki			
	Usuń	Usuń	Usuń
Nazwa:	**Bloczek Termalica 300/2 N/mm², gr. 48 cm**	**Bloczek Termalica 400/2,5 N/mm², gr. 24 cm**	**Bloczek Termalica 600/4 N/mm², gr. 12 cm**
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
Zastosowanie:	ścienne	ścienne	ścienne
Długość [mm]:	599	599	599
Szerokość [mm]:	480	240	100
Wysokość [mm]:	249	249	249
Wytrzymałość na ściskanie [N/mm²]:	2,0	2,5	4,0
Masa elementu [kg]:	31,2	18,0	13,8
Klasa gęstości:	300	400	600
Gęstość [kg/m³]:	250–300	350–400	550–600
Współczynnik przenikania ciepła [W/m²K]:	0,160	0,370	–
Współczynnik przewodzenia ciepła [W/mK]:	0,075	0,090	0,140
Izolacyjność akustyczna R_w [dB]:	49	45	40
Izolacyjność akustyczna R_{A1R} [dB]:	44	41	38
Izolacyjność akustyczna R_{A2R} [dB]:	42	38	35
Nasiąkliwość [%]:	–	–	–
Klasa reakcji na ogień:	A1	A1	–
Klasa odporności ogniowej:	REI 240	REI 240	EI 120
Zużycie (gr. ściany równa szer. elementu) [szt./m²]:	6,67	6,67	6,67
Liczba elementów na palecie [szt.]:	24	56	96

pustaki i bloczki

Artykuły | Oferta | Kontakt

Usuń	Usuń	Usuń	Usuń
Pustak Leca® BLOK 24	**Bloczek Leca® BLOK akustyczny 18 g**	**Bloczek silikatowy U24L 248/240/248 mm**	**Bloczek silikatowy U18V 248/180/220 mm, kl. 30**
Leca Polska sp. z o.o.	Leca Polska sp. z o.o.	SIL-PRO Bloczki Silikatowe Sp. z o.o.	SIL-PRO Bloczki Silikatowe Sp. z o.o.
keramzytobetonowe	keramzytobetonowe	wapienno-piaskowe	wapienno-piaskowe
ścienne	ścienne	ścienne	ścienne
500	380	248	248
238	180	240	180
238	240	220	220
2,5	12,5	15,0	30,0
17,5–19,5	25,5–27,0	17,8	18,5
–	–	1,4 (brutto w stanie suchym)	2,0 (brutto w stanie suchym)
–	–	–	2000
–	–	–	–
0,191	0,493	0,410	0,860
48 (dla ściany obustronnie otynkowanej tynkiem cementowo-wapiennym)	57 (dla ściany obustronnie otynkowanej tynkiem gipsowym)	56	56
45	54	55	55
43	50	52	52
–	–	16	16
A1	A1	A1	A1
REI 240	REI 240	–	–
8	11	18,0/17,4 (zaprawa cienkowarstwowa/tradycyjna)	18,0/17,4 (zaprawa cienkowarstwowa/tradycyjna)
40 (masa palety ok. 780 kg)	40 (masa palety ok. 1040 kg)	48	64

więcej na www.izbudujemy.pl

więcej na www.izbudujemy.pl

WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

www.inżynierbudownictwa.pl

Wydarzenia • Biznes

Technika • Inwestycje

Kariera • Języki

Prawo autorskie projektanta

Artykuł ma na celu przedstawienie problematyki praw autorskich przysługujących projektantowi. W dalszej części zostaną zaprezentowane poszczególne uprawnienia prawno-autorskie projektanta, m.in. możliwość wprowadzania zmian do projektów, relacje na linii projektant-inwestor oraz przysługująca projektantowi ochrona. W artykule została częściowo omówiona relacja przepisów prawa budowlanego odnosząca się do nadzoru autorskiego do regulacji prawno-autorskiej wskazanej instytucji.

radca prawny **Kamil Stolarski**
doktorant na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Jagiellońskiego
współautor: **Patrycja Żydek**
Zdjęcia: Fotolia.com

Regulacje ustawowe

Przedmiotem prawa autorskiego na gruncie art. 1 ust. 1 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz.U. z 2017 r., poz. 880, dalej: Prawo autorskie) jest każdy przejaw działalność twórczej człowieka o indywidualnym charakterze, nie ma przy tym znaczenia w jaki sposób doszło do utrwalenia utworu. Artykuł 1 ust. 2 pkt 6 Prawa autorskiego wśród utworów objętych ochroną wymienia utwory architektoniczne, architektoniczno-urbanistyczne oraz urbanistyczne.

Objęcie ochroną prawno-autorską projektu będzie możliwe w sytuacji stwierdzenia, że projekt nie zawiera wyłącznie rozwiązań szablonowych, opierających się na powszechnie stosowanej technice, którego zamysł zdeterminowany jest poprzez schematy oraz zastosowanie rozwiązań jedynie natury funkcjonalnej. Projekt, który realizuje przesłanki z art. 1 ust. 1 Prawa autorskiego, a tym samym spełnia wymogi kreatywności, swobody w przyjmowaniu rozwiązań przy tworzeniu dzieła jest objęty ochroną prawno-autorską. Pod pojęciem projektu należy rozumieć utwory powstałe na różnych etapach realizowanych w ramach prac architektonicznych m.in. projekt koncepcyjny, projekt budowlany, projekt wykonawczy czy projekty branżowe.

Zakwalifikowanie projektu jako utworu podlegającego ochronie prawno-autorskiej jest związane z uzyskaniem szeregu uprawnień przysługujących jego twórcy, składających się na autorskie prawa majątkowe oraz autorskie prawa osobiste.

Autorskie prawa majątkowe

Autorskie prawa majątkowe określające podstawowe uprawnienia projektanta, nie budzą większych trudności interpretacyjnych. Zgodnie z regulacją art. 17 Prawa autorskiego twórcy przysługuje wyłączone prawo do korzystania z utworu i rozporządzania nim na wszystkich polach eksploatacji. Pod pojęciem korzystania z utworu należy rozumieć uprawnienie do utrwalania oraz zwielokrotniania projektu. Uprawnienia majątkowe pozwalają na dysponowanie projektem poprzez wprowadzenie utworu do obrotu.

Autorskie prawa osobiste

Art. 16 Prawa autorskiego wprowadza katalog uprawnień osobistych podlegających ochronie. Zgodnie z tą regulacją, autorskie prawa osobiste chronią nieograniczoną w czasie i niepodlegającą zrzeczeniu się lub zbyciu więź twórcy z utworem, a w szczególności prawo do:

- autorstwa utworu
- oznaczenia utworu swoim nazwiskiem lub pseudonimem albo do udostępniania go anonimowo
- nienaruszalności treści i formy utworu oraz jego rzetelnego wykorzystania
- decydowania o pierwszym udostępnieniu utworu publiczności
- nadzoru nad sposobem korzystania z utworu.

Autorskie prawa osobiste nabyte przez projektanta są niezbywalne, mają charakter praw podmiotowych bezwzględnych, nie mogą być przeniesione na inne osoby, nie są dziedziczne oraz są skuteczne względem wszystkich podmiotów. Są niezależne od autorskich praw majątkowych, których przeniesienie nie wpływa na uprawnienia osobiste projektanta.

Współautorstwo projektu

Podmiotem praw autorskich jest projektant będący twórcą dzieła (art. 8 ust. 1 Prawa autorskiego). Często zdarzają się sytuacje, w których za przygotowanie i opracowanie projektu odpowiedzialnych jest kilka osób, wspólnie tworzących projekt.

W przypadku stworzenia projektu przez kilka osób, prawo autorskie przysługuje tym osobom wspólnie. Regulacja art. 9 ust. 1 Prawa autorskiego wprowadza domniemanie, że w przypadku nieokreślenia wielkości udziałów, możemy przyjąć, że są one równej wielkości. W sytuacjach konfliktowych, kiedy któryś ze współautorów wysuwa roszczenie, że wkład który włożył w przygotowanie projektu był dużo większy od innych współautorów, przy nieregulowaniu tej kwestii w umowie pomiędzy współautorami, każdy ze współtwórców ma prawo żądać określenia wielkości udziałów przez sąd. Przy współautorstwie projektu, każdy ze współtwórców może indywidualnie wykonywać prawa autorskie to swojej części utworu. Do określenia współtwórstwa autorskich praw majątkowych zastosowanie mają przepisy Kodeksu cywilnego o współwłasności w częściach ułamkowych (art. 9 ust. 5 Prawa autorskiego).

Współtwórca chcąc rozpowszechniać gotowy projekt, powinien uzyskać zgodę pozostałych twórców. Podobnie przedstawia się wymóg uzyskania zgody od pozostałych twórców w przypadku realizowania niektórych uprawnień osobistych, takich jak prawo do decydowania o pierwszym publicznym udostępnieniu projektu czy prawo do nienaruszalności treści i formy utworu[1].

Prawo do integralności utworu

Projektantowi przysługuje uprawnienie do nienaruszalności treści i formy stworzonego utworu zgodnie z art. 16 pkt 3 Prawa autorskiego. Prawo do integralności utworu chroniąc więź projektanta z utworem, gwarantuje, że projekt trafi do grupy odbiorców w wersji zgodnej z koncepcją projektanta. Prawo chroni twórcę przed wprowadzeniem do projektu zmian przez osoby trzecie.

Problem pojawiający się przy prawie do integralności to charakter wprowadzanych modyfikacji dotyczących aspektów funkcjonalnych lub estetycznych projektu. Nie powinno budzić wątpliwości, że dokonywanie zmian elementów estetycznych podlega ochronie na gruncie ustawy prawno-autorskiej. Natomiast kwestią sporną jest przyznanie ochrony zmianom wprowadzanym do elementów funkcjonalnych projektu. Sąd Apelacyjny w Krakowie w wyroku z dnia 18 czerwca 2003 r.[2] zaznaczył, że na gruncie prawa autorskiego ochronie podlegają tylko estetyczne, a nie funkcjonalne elementy w strukturze utworu architektonicznego. Nie można przyznać racji przywołanemu orzeczeniu, ponieważ brak jest podstaw na gruncie prawa autorskiego do wyłączenia z zakresu ochrony elementów funkcjonalnych utworów. Dodatkowo, często zaprojektowane elementy realizujące głównie funkcje użyteczności stanowią przemyślaną oraz twórczą koncepcję wpływając na odbiór oraz zastosowanie projektu.

Nadzór autorski

Z istoty uprawnienia do nadzoru autorskiego z art. 16 pkt 5 Prawa autorskiego można wyprowadzić upoważnienie kontrolne projektanta, aby stworzony projekt był wykorzystywany zgodnie z jego przeznaczeniem oraz zamierzeniami twórcy.

Powyżej wskazane uprawnienia prawno-autorskie umożliwiają przyjęcie twierdzenia, że tylko autor projektu posiada kompetencje do decydowania, jaką ostatecznie treść będzie zawierał projekt. Powołanie się projektanta na przedstawione prawa pozwala sprzeciwiać się każdej zmianie wprowadzanej do projektu, która nie została przewidziana przez autora, czy zmianie pozostającej w sprzeczności wobec koncepcji autorskiej.

Z regulacją art. 16 pkt 5 Prawa autorskiego powiązane jest

[1] Barta J., Markiewicz R., Prawo autorskie i prawa pokrewne. Komentarz, LEX, 2011 r., wydanie V.
[2] Wyrok SA w Krakowie z dnia 18 czerwca 2003 r., I ACa 510/03.

uregulowanie art. 60 Prawa autorskiego. Z uwagi jednak na pkt 5 art. 60 Prawa autorskiego przedmiotowy przepis nie będzie mieć zastosowania do projektu budowlanego[3)].

Kwestią sporną, jaka pojawia się przy próbie interpretacji uprawnienia nadzoru autorskiego z art. 16 pkt 5 Prawa autorskiego jest relacja, w jakiej pozostaje ten artykuł do uprawnień projektanta nad projektem na gruncie przepisów Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz.U. z 2017 r., poz. 1332, dalej: Prawo budowlane). Zbieżne określenia pozwalają wyprowadzić dyskusyjny wniosek, co do tożsamości tych instytucji.

Regulacja w prawie budowlanym

Odesłanie z art. 60 pkt 5 Prawa autorskiego rodzi konieczność odwołania się do innych przepisów, które będą regulowały nadzór autorski. W ustawie Prawo budowlane jest szereg przepisów odnoszących się do uprawnień nadzorczych. Problem, jaki pojawia się przy interpretacji regulacji z ustawy Prawo budowlane oraz ustawy o Prawie autorskim i prawach pokrewnych rodzi wątpliwość w możliwości postrzegania uprawnień nadzorczych autora jako tej samej instytucji. Poniżej zostaną przytoczone przepisy Prawa budowlanego oraz wybrane tezy z orzecznictwa odnoszące się do nadzoru autorskiego.

Artykuł 20 ust. 1 pkt 4 Prawa budowlanego wymienia podstawowe obowiązki projektanta, do których należy sprawowanie nadzoru autorskiego na żądanie inwestora lub organu administracji architektoniczno-budowlanej w zakresie stwierdzenia w toku wykonywania robót budowlanych zgodności realizacji z projektem oraz możliwości uzgadniania wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie, zgłoszonych przez kierownika budowy lub inspektora nadzoru inwestorskiego.

Ponadto z art. 18 ust. 3 Prawa budowlanego wynika, że inwestor może zobowiązać projektanta do sprawowania nadzoru autorskiego, przy czym obowiązek zapewnienia nadzoru autorskiego może być określony już w decyzji o pozwoleniu na budowę, zgodnie z art. 19 ust. 1 Prawa budowlanego. Z uwagi na art. 95 pkt 5 Prawa budowlanego projektant nie może się uchylić od obowiązku podjęcia nadzoru autorskiego, w przeciwnym wypadku podlega odpowiedzialności zawodowej.

W wyroku Krajowej Izby Odwoławczej przy Prezesie Urzędu Zamówień Publicznych z dnia 30 sierpnia 2011 r., sygn. akt KIO 1805/11 zostało wskazane, że żaden z przepisów prawa budowlanego nie nakłada obowiązku sprawowania nadzoru autorskiego przez twórcę projektu. Inwestor może powierzyć sprawowanie nadzoru autorskiego innemu projektantowi, nie musi być to autor projektu.

W pierwszej części wyroku KIO zaznaczyła, że niezależnie od okoliczności faktycznego sprawowania nadzoru autorskiego przez inne osoby na postawie wymienionych wyżej regulacji z Prawa budowlanego, twórcy projektu budowlanego przysługują uprawnienia osobiste wskazane w art. 16 Prawa autorskiego (w tym nadzór nad sposobem korzystania z utworu). Z kolei w przypadku wykonywania nadzoru autorskiego zgodnie z Prawem budowlanym przez projektanta, który nie jest autorem projektu, będzie on upoważniony do wykonywania czynności określonych w art. 20 ust. 1 pkt 4 Prawa budowlanego.

Podobne stwierdzenie zostało wyrażone w wyroku KIO z dnia

[3)] Art. 60 Prawa autorskiego
1. Korzystający z utworu jest obowiązany umożliwić twórcy przed rozpowszechnieniem utworu przeprowadzenie nadzoru autorskiego. Jeżeli wniesione w związku z nadzorem zmiany w utworze są niezbędne i wynikają z okoliczności od twórcy niezależnych, koszty ich wprowadzenia obciążają nabywcę autorskich praw majątkowych lub licencjobiorcę.
2. Jeżeli twórca nie przeprowadzi nadzoru autorskiego w odpowiednim terminie, uważa się, że wyraził zgodę na rozpowszechnianie utworu.
3. Jeżeli ustawa lub umowa nie stanowią inaczej, za wykonanie nadzoru autorskiego nie przysługuje twórcy odrębne wynagrodzenie.
4. Twórcy utworu plastycznego przysługuje prawo do sprawowania odpłatnego nadzoru autorskiego.
5. Sprawowanie nadzoru autorskiego nad utworami architektonicznymi i architektoniczno-urbanistycznymi regulują odrębne przepisy.

24 stycznia 2012 r. (sygn. akt KIO 90/12) a mianowicie, że nadzór na gruncie przepisów Prawa budowlanego, sprawowany przez osobę, która nie jest autorem projektu, sprowadza się do ustalenia w toku wykonywania robót budowlanych realizacji budowy zgodnie z projektem czy wprowadzenia rozwiązań zamiennych w przypadku pojawienia się takiej konieczności. Zdaniem KIO ustawodawca regulując nadzór autorski we wskazanych dwóch ustawach, dokonał wyraźnego podziału uprawnień związanych ze sprawowaniem nadzoru autorskiego w sferze prawa publicznego i prywatnego.

Dokonując porównania regulacji art. 16 ust. 5 Prawa autorskiego oraz art. 20 Prawa budowlanego można zauważyć, że ochrona przewidziana przez Prawo autorskie nakierowana jest na ochronę interesów projektanta. Natomiast przepisy Prawa budowlanego chronią również inwestora, przykładowo przyznając mu możliwość dokonania zmiany projektanta sprawującego nadzór autorski w toku prowadzonej budowy (art. 44 pkt 3 Prawa budowlanego).

Mając na uwadze wyżej cytowane orzeczenia należy podkreślić, że kwestia nadzoru autorskiego projektanta i stosunku norm Prawa autorskiego do Prawa budowlanego nie jest jednoznaczna, a orzeczenia KIO mogą być w tym zakresie dyskusyjne.

Uprawnienia projektanta w stosunku do kompetencji inwestora

Problem pojawia się przy próbie interpretacji uprawnień osobistych z art. 16 Prawa autorskiego, przysługujących twórcy w relacji do uprawnień inwestora oraz konfliktów, jakie pojawiają się w praktyce pomiędzy wskazanymi podmiotami. Konieczność wprowadzania zmian do projektu może pojawić się w różnych fazach, zarówno podczas pracy nad projektem czy dopiero z chwilą rozpoczęcia budowy. Naruszeniem uprawnień autorskich projektanta może być sytuacja, kiedy inwestor nabywa projekt, następnie przekazując go innej firmie projektowej do naniesienia poprawek czy wprowadzenia zmian. Nabycie przez inwestora projektu nie oznacza pełnej swobody w dokonywaniu zmian czy przeróbek utworu.

Projektant powołując się na uprawnienia osobiste może blokować modyfikacje projektu, dodatkowo argumentując, że zaproponowane przez inwestora zmiany będą wpływały na odbiór obiektu przez osoby trzecie czy zaburzą funkcje estetyczną utworu. Należy zaznaczyć, że w niektórych sytuacjach będzie możliwość wprowadzenia zmian bez konieczności uzyskania wcześniejszej zgody projektanta. Możliwość wprowadzenia zmian w utworze została określona w art. 49 ust. 2 Prawa autorskiego, zgodnie z którym następca prawny, który nabywa całość autorskich praw majątkowych nie może, bez zgody twórcy czynić zmian w utworze, chyba że są one spowodowane oczywistą koniecznością, a twórca nie miałby słusznej podstawy im się sprzeciwić. Zgodnie z poglądem wyrażonym w doktrynie, pojęcie następcy prawnego powinno być interpretowane szeroko. Do tej grupy należy zaliczyć podmioty nabywające autorskie prawa majątkowe czy licencjobiorców.

Wprowadzenia zmian do projektu jest przewidziane w sytuacji spełnienia kumulatywnie dwóch przesłanek: zmiany są spowodowane oczywistą koniecznością oraz twórca nie miałby słusznej podstawy do przeciwstawienia się modyfikacjom. Obie przesłanki powinny być rozpatrywane obiektywnie. Jako przykłady takich sytuacji można wskazać zmiany w prawie, nakładające obowiązek dostosowania budynków do obowiązujących przepisów czy potrzeba przystosowania budowli w celu zwiększenia standardów bezpieczeństwa.

Regulacja art. 61 Prawa autorskiego

Art. 61 Prawa autorskiego wprowadza zasadę, że w przypadku, **gdy umowa nie stanowi inaczej, nabycie od twórcy egzemplarza projektu architektonicznego lub architektoniczno-urbanistycznego zawiera prawo zastosowania go tylko do jednej budowy.** Regulacja ma na celu ochronę projektanta przed możliwością wykorzystania projektu do wielu budowli, jednak w umowie z inwestorem można zastrzec, że projekt architektoniczny będzie mógł mieć zastosowanie do kilku przedsięwzięć budowlanych, rozszerzając zakres nabycia egzemplarza projektu.

Zawierane umowy

Zawarcie w umowie odpowiednio sformułowanych postanowień odnoszących się do Prawa autorskiego ma zasadnicze znaczenie dla projektu – przedmiotu obrotu. Umowa może wiązać się

z przeniesieniem prawa do projektu wiążącego się z przejściem autorskich praw majątkowych czy może być zawarta w formie umowy licencyjnej (art. 41 ust. 1–2 Prawa autorskiego). W zawartej umowie mogą być uregulowane kwestie związane ze sprawowaniem nadzoru autorskiego przez projektanta czy postanowienia odnoszące się do udzielanej przez projektanta zgody na wprowadzenie do projektu zmian w momencie pojawiania się takiej konieczności.

Problem udzielonej zgody na zmiany dokonywane w utworach

Niewykluczone jest wprowadzanie modyfikacji do projektu budowlanego przez osoby, które w umowie uzyskały zgodę na zmiany od twórcy projektu. Zakres oraz szerokość udzielanej zgody jest przedmiotem dyskusji w doktrynie. Kwestią sporną jest to, jak szeroka może być zgoda udzielona przez twórcę, czy konieczne jest w takiej umowie dokładne określenie, jakiej części projektu może dotyczyć modyfikacja, czy może twórca ma możliwość udzielenia zgody in blanco na dokonywanie dowolnych zmian w przyszłości.

W doktrynie wykształciło się wiele stanowisk na temat udzielonej zgody i jej zakresu określonego w umowie. W artykule zostaną przedstawione dwa przeciwstawne poglądy. Zgodnie z najbardziej liberalnym stanowiskiem zaprezentowanym w doktrynie – Elżbieta Traple zaznaczyła, że brak jest przeszkód do wyrażania przez projektanta zgody na wprowadzenia do utworu jakichkolwiek zmian[4]. Odmienne stanowisko opiera się na twierdzeniu, że udzielenie zgody blankietowej może prowadzić do zrzeczenia się lub zbycia praw autorskich osobistych, co może być niezgodne z art. 58 Ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks Cywilny (tj. Dz.U. z 2017 r., poz. 469, dalej: Kodeks cywilny)[5].

Z pewnością dopuszczalne jest zawieranie umów, w których w sposób dokładny zostały wskazane możliwości ingerencji, poprzez określenie zarówno charakteru zmian oraz części projektu, w jakiej zmiany mogą być dokonane.

Ochrona praw twórcy

Roszczenia, przysługujące projektantowi w celu ochrony praw autorskich do stworzonych projektów zostały określone w art. 78 Prawa autorskiego w stosunku do uprawnień osobistych oraz w art. 79 Prawa autorskiego w odniesieniu do praw majątkowych.

Na gruncie art. 78 Prawa autorskiego osoba, której uprawnienia osobiste zostały zagrożone cudzym działaniem, może żądać zaniechania tego działania. W przypadku dokonania naruszenia, uprawniony może żądać od osoby dokonującej naruszenia, usunięcia jego skutków, np. poprzez złożenie publicznego oświadczenia o odpowiedniej treści i formie. W sytuacji, gdy naruszenie było zawinione, sąd może przyznać odpowiednią sumę pieniężną w ramach zadośćuczynienia lub zobowiązać sprawcę do wpłaty odpowiedniej sumy pieniężnej na wskazany przez projektanta cel społeczny.

Art. 79 Prawa autorskiego daje projektantowi, którego autorskie prawa majątkowe zostały naruszone, uprawnienie do żądania od osoby naruszającej prawo do:

- zaniechania naruszania
- usunięcia skutków naruszenia
- naprawienia wyrządzonej szkody
- wydania uzyskanych korzyści.

Ponadto uprawniony może domagać się ogłoszenia w prasie oświadczenia o odpowiedniej treści i formie lub podania do publicznej wiadomości części lub całości orzeczenia sądu.

Podsumowanie

Mając na uwadze powyższe rozważania, należy stwierdzić, że przepisy ustawy o Prawie autorskim i prawach pokrewnych zapewniają w szerokim stopniu ochronę dla praw autorskich projektanta. Projektant z uwagi na przyznane uprawnienia osobiste, może kwestionować zmiany wprowadzane do projektu przez osoby trzecie. Przepisy art. 78 i art. 79 Prawa autorskiego wprowadzają obszerny katalog środków obrony przed naruszeniami uprawnień autorskich. ◀

Literatura

1. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o Prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz.U. z 2017 r., poz. 880).
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz.U. z 2017 r., poz. 1332).
3. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (tj. Dz.U. z 2017 r., poz. 469).

[4] Traple E., Prawo reklamy i promocji, Warszawa, 2007 r.

[5] Walerjan M., Autorskie prawa osobiste architekta a dopuszczalność wprowadzenia zmian w utworze architektonicznym, (w:) Prawo autorskie w kształceniu i badaniach naukowych architektów, I Konferencja Naukowa z cyklu Prawo Autorskie w Architekturze, Prace Naukowe Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej, Prawo autorskie w architekturze, Wrocław, 2003 r. Art. 58. § 1. Czynność prawna sprzeczna z ustawą albo mająca na celu obejście ustawy jest nieważna, chyba że właściwy przepis przewiduje inny skutek, w szczególności ten, iż na miejsce nieważnych postanowień czynności prawnej wchodzą odpowiednie przepisy ustawy.
§ 2. Nieważna jest czynność prawna sprzeczna z zasadami współżycia społecznego.
§ 3. Jeżeli nieważnością jest dotknięta tylko część czynności prawnej, czynność pozostaje w mocy co do pozostałych części, chyba że z okoliczności wynika, iż bez postanowień dotkniętych nieważnością czynność nie zostałaby dokonana.

Projektowanie akustyki sal sportowych

Większość istniejących sal sportowych w Polsce, również tych najnowszych, ma fatalną akustykę, znacznie ograniczającą ich funkcjonalność. Jednak od stycznia tego roku nowe przepisy budowlane nakładają na architektów obowiązek zadbania o właściwą akustykę projektowanych obiektów.

mgr inż. arch. **Mikołaj Jarosz**
Stowarzyszenie
na Rzecz Lepszej Akustyki
w Budynkach „Komfort Ciszy”

Akustyka wnętrz w salach sportowych wpływa na ich funkcjonalność – wadą dyskwalifikującą pomieszczenie jest słaba zrozumiałość mowy będąca przede wszystkim skutkiem silnego pogłosu. Obiekty sportowe zwykle mają bardzo dużą kubaturę i są wykończone twardymi materiałami, a wtedy czas pogłosu jest bardzo długi: wynosi 4–5 sek. w niedużych salach gimnastycznych i 6–7 sek. w większych halach widowiskowo-sportowych. Zdarzają się obiekty, w których czas pogłosu przekracza 10 sek. Inną uciążliwością pogłosowych sal sportowych jest hałas. W typowej sali sportowej, równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} (średni energetycznie) dla całej lekcji WF-u utrzymuje się na poziomie 80 dB(A). W trakcie gier zespołowych z dopingiem wzrasta do 85–90 dB(A). Hałas jest szczególnie dokuczliwy dla nauczycieli WF-u i szczególnie w przypadku największych hal sportowych, dzielonych kurtynami na części, tak aby mogły być w nich przeprowadzane zajęcia dla kilku klas równolegle.

Projektując zarówno małe sale gimnastyczne jak i duże hale sportowe trzeba wziąć pod uwagę różnorodne ich wykorzystanie. Podczas zajęć wychowania fizycznego akustyka sali sportowej powinna ułatwiać komunikację werbalną między nauczycielem a uczniami, i to przy odległości rzędu kilkunastu metrów. Tymczasem jeżeli sala jest bardzo pogłosowa to taka komunikacja jest możliwa na dystansie ledwie 3–4 m. Podobnie jest w przypadku akademii, apeli i występów artystycznych, czy w czasie przeprowadzanych w salach sportowych językowych egzaminów maturalnych, w trakcie których część pytań musi być odtworzona (i zrozumiana!) z nagrań. W takim przypadku zwykle używa się nagłośnienia, którego poprawne działanie w pogłosowym pomieszczeniu wymaga znacznego skrócenia dystansu między poszczególnymi słuchaczami a najbliższymi im głośnikami (znów do 3–4 m), co jest niepraktyczne, a często niemożliwe.

Norma

Opublikowana w 2015 r. norma PN-B-02151-4:2015-06 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań" jest pierwszą polską normą określającą wymagania względem akustyki wnętrz w budynkach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego – w tym także w salach sportowych. Norma PN-B-02151-4:2015-06 znalazła się wśród norm przywołanych w ostatnio znowelizowanym rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Wymagania względem sal sportowych określone są jako maksymalny dopuszczalny czas pogłosu i są podane dla dwóch zakresów kubatur (czas pogłosu zależy w dużym stopniu właśnie od objętości pomieszczenia). W przypadku pomieszczeń znacząco mniejszych niż 5000 m^3 należy jednak dążyć do mniejszych wartości.

Chłonność akustyczna

Co w takim razie należy zrobić, aby zapewnić w sali sportowej poprawną akustykę i spełnić wymagania normy? Przede wszystkim należy zadbać o odpowiednią chłonność akustyczną pomieszczenia. Jak już wspomniałem wcześniej, typowe wykończenie sal sportowych (tynk, szkło, blacha trapezowa, podłoga sportowa itd.) jest bardzo „twarde" akustycznie i nie zapewnia wystarczającej chłonności. Zwykle należy ją zwiększyć 4–5 krotnie, wprowadzając do sali odpowiednią ilość materiałów dźwiękochłonnych. Do tego bardzo istotne jest rozmieszczenie tych materiałów. Najlepiej byłoby rozmieścić je równomiernie na wszystkich powierzchniach ograniczających pomieszczenie: ścianach, suficie a nawet podłodze. Byłby to najbardziej efektywny sposób wykorzystania materiałów dźwiękochłonnych, niestety całkowicie nierealny. W praktyce większość materiałów instalowanych jest na suficie pomieszczenia, a tylko 20–30% na ścianach. Istotny jest dobór systemów pod kątem ich właściwości dźwiękochłonnych. Warto wybierać rozwiązania charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością. Ułatwi to nieco projektowanie, bo materiału będzie potrzeba nieco mniej niż w przypadku mniej efektywnych rozwiązań i łatwiej będzie znaleźć na niego miejsce. Wszystkie poniższe zalecenia dotyczą właśnie materiałów silnie dźwiękochłonnych (ważony wskaźnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w \geq 0{,}9$).

Sufity

Materiały dźwiękochłonne na sufitach mogą być montowane na różne sposoby, każdy ma jakieś wady i zalety. Istotny jest dobór systemu pod kątem jego właściwości dźwiękochłonnych, ale także odporności na uderzenia. Odporność mechaniczna systemów dźwiękochłonnych powinna być dopasowana do stopnia narażenia na uderzenia piłkami.

POGŁOS

Pogłos jest zjawiskiem stopniowego zanikania energii dźwięku w pomieszczeniu po wyłączeniu źródła dźwięku. Jest związany z występowaniem dużej liczby odbić fal dźwiękowych od powierzchni ograniczających to pomieszczenie oraz przedmiotów w nim się znajdujących. Jeżeli odstęp czasowy pomiędzy kolejnymi odbiciami docierającymi do słuchacza jest mały (przyjmuje się zwykle, że mniejszy niż 50 ms), zlewają się one w jeden ciągły dźwięk. Ponieważ każde kolejne odbicie fali dźwiękowej i każdy metr pokonywanej przez nią przestrzeni oznacza pewną utratę energii (wskutek pochłaniania dźwięku przez powietrze oraz odbicia od kolejnych powierzchni), kolejne odbite dźwięki docierające do słuchacza są coraz cichsze. Z tego powodu każdy impuls dźwiękowy w pomieszczeniu nie urywa się nagle jak w przestrzeni otwartej, tylko stopniowo zanika. Tempo tego zaniku zależy od wielkości, ukształtowania i wykończenia pomieszczenia. Im mniejsza kubatura i im większa chłonność akustyczna pomieszczenia, tym pogłos jest słabszy. Słabszemu pogłosowi sprzyja także równomierne rozłożenie powierzchni dźwiękochłonnych w pomieszczeniu, a także obecność elementów rozpraszających dźwięk.

Pogłos mierzony jest wielkością zwaną czasem pogłosu T [sek.] – jest to czas potrzebny na zmniejszenie, po wyłączeniu źródła dźwięku, poziomu ciśnienia akustycznego we wnętrzu o 60 dB.

Wartości czasu pogłosu dla różnych pasm częstotliwości (dla tego samego pomieszczenia) mogą znacznie się od siebie różnić.

Jeżeli w pomieszczeniu o odczuwalnym pogłosie (długim czasie pogłosu) zamiast dźwięków impulsowych (np. klaśnięcia) wytwarzany jest ciągły sygnał dźwiękowy (np. przemowa), mamy do czynienia ze stale utrzymującym się pogłosem, który zwiększa poziom dźwięku i niekorzystnie wpływa na zrozumiałość mowy. W pobliżu źródła dźwięku dominuje dźwięk bezpośredni, a w dalszych partiach pomieszczenia przeważają dźwięki odbite (mówimy wtedy o polu pogłosowym). O ile w pobliżu źródła zrozumiałość mowy i czytelność innych sygnałów dźwiękowych emitowanych przez źródło jest zwykle bardzo dobra, to w polu pogłosowym gwałtownie się pogarsza. Odległość od źródła, w którym zaczyna się pole pogłosowe zależy od kubatury pomieszczenia i czasu pogłosu. Im dłuższy jest czas pogłosu, tym pole pogłosowe zaczyna się bliżej źródła.

Czas pogłosu jest parametrem najczęściej stosowanym do opisu akustyki wnętrz. Mimo że niedoskonały, mówi nam dużo o charakterze akustycznym pomieszczenia. Jeśli wnętrze charakteryzuje się relatywnie krótkim czasem pogłosu, to znaczy, że jest cichsze, panują w nim lepsze warunki do komunikacji słownej (naturalnej czy z użyciem nagłośnienia), a w odbiorze subiektywnym wydaje się bardziej przytulne.

POCHŁANIANIE DŹWIĘKU I CHŁONNOŚĆ AKUSTYCZNA

Fala dźwiękowa docierająca do przeszkody może także zostać przez nią pochłonięta lub odbita.

Stopień dźwiękochłonności danego materiału określają współczynniki pochłaniania dźwięku α, które przyjmują wartości z zakresu 0–1. Jeżeli dla danego materiału i dla danego pasma częstotliwości współczynnik α przyjmuje wartość 0,6, oznacza to, że materiał ten pochłania 60% energii padającej na niego fali dźwiękowej, a odbija 40%. Możemy się spotkać z następującymi wielkościami charakteryzującymi pochłanianie dźwięku przez materiał:

α_s – pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku, wyznaczany laboratoryjnie dla 18 pasm tercjowych (100 Hz, 125 Hz, 160 Hz itd.)

α_p – praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku, wyliczany dla 6 pasm oktawowych (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz itd.) na podstawie wartości α_s

α_w – ważony wskaźnik pochłaniania dźwięku, jednoliczbowy wskaźnik wyliczany wg PN-EN ISO 11654 z wartości α_p w pasmach 250–4000 Hz.

Znając własności dźwiękochłonne materiałów użytych we wnętrzu, można obliczyć chłonność akustyczną całego pomieszczenia:

$$A_{pom} = S_1 \times \alpha_1 + S_2 \times \alpha_2 + S_3 \times \alpha_3 + \ldots$$

gdzie:

S_n – pole powierzchni poszczególnych elementów ograniczających wnętrze (ściany, okna, sufit itd.)

α_n – właściwy dla tego elementu współczynnik pochłaniania dźwięku.

Obliczając chłonność akustyczną pomieszczenia można także uwzględnić chłonność akustyczną powietrza w nim zawartego oraz znajdujących się w nim obiektów (np. mebli). Dla tego samego pomieszczenia chłonność akustyczna w różnych pasmach częstotliwości może się znacznie różnić.

ODPORNOŚĆ NA UDERZENIA WG DIN 18032-3:1997-04 I PN-EN 13964:2004

Materiały wykończeniowe stosowane w salach sportowych powinny być odporne na uderzenia. Sprawdza się to testując je wg procedury opisanej w normie DIN 18032-3:1997-04. Metoda ta została także podana w normie PN-EN 13964:2004 (załącznik normatywny D). Warto pamiętać, że badaniu poddany musi być cały system (panele dźwiękochłonne, profile, wieszaki, łączniki itd.).

- **Systemy zakwalifikowane jako 1A mogą być stosowane w wielofunkcyjnych salach sportowych, w których uprawia się gry zespołowe z wykorzystaniem piłek o dużej energii kinetycznej (takie jak piłka ręczna, czy tenis). Dobierając rozwiązania na sufit warto rozważyć zastosowanie systemów klasy 1A zwłaszcza w przypadku stosunkowo niskich pomieszczeń (h < 7 m), ponieważ siła uderzeń może być tutaj największa.**
- **Systemy zakwalifikowane jako 2A są polecane do sal, gdzie używa się piłek o niższej energii kinetycznej, używanych w siatkówce czy koszykówce. Systemy sufitowe w tej klasie mogą być także stosowane w bardzo wysokich pomieszczeniach, których wysokość przekracza 12 m.**
- **Systemy zakwalifikowane jako 3A zaleca się do stosowania na sufitach w pomieszczeniach, w których nie uprawia się sportów z użyciem piłek (np. sale do gimnastyki korekcyjnej, sale fitness czy korytarze szkolne).**

Tabela 1. Wartości czasu pogłosu w zależności od objętości pomieszczenia

Pomieszczenie	Czas pogłosu [sek.]
Sale gimnastyczne, hale sportowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu, V < 5000 m³	1,5
Sale gimnastyczne, hale sportowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu, V > 5000 m³	1,8

Maksymalny czas pogłosu wg PN-B-02151-4:2015-06
Norma określa maksymalne dopuszczalne wartości czasu pogłosu m.in. dla sal sportowych. Podane wartości nie mogą być przekroczone w żadnym z pasm oktawowych z zakresu 250–4000 Hz. Wymaganie dotyczy pomieszczeń wykończonych, z trwale zamocowanymi elementami wyposażenia i umeblowania, ale bez obecności ludzi.

Sufity podwieszane zakrywające całą powierzchnię dachu

Rozwiązanie pozwalające na zakrycie instalacji technicznych oraz elementów konstrukcyjnych. Dosyć kłopotliwe w przypadku sal sportowych ponieważ utrudnia dostęp do instalacji (płyty sufitowe muszą być zabezpieczone przed wybijaniem przez piłki, więc ich demontaż jest utrudniony). W powierzchni sufitu muszą być montowane odporne na uderzenia oprawy oświetleniowe czy też kratki instalacji wentylacyjnej (i również zabezpieczone przed wybijaniem) co jeszcze komplikuje montaż. Konsekwencją jest też obniżenie wysokości sali, co może być niekorzystne np. w przypadku rozgrywania meczów siatkówki. Poza tym wystawia sufit na mocniejsze uderzenia. Stosując tą metodę udaje się pokryć ok. 90% powierzchni sufitu (pozostałe 10% zajmują oprawy oświetleniowe oraz elementy wentylacyjne).

Sufity podwieszane montowane w polach pomiędzy dźwigarami i płatwiami

Dosyć prosty i pewny montaż stosowany w przypadku konstrukcji z drewna klejonego. Kanały wentylacyjne są wtedy zwykle prowadzone poniżej sufitu, a oprawy oświetleniowe instalowane na dźwigarach lub płatwiach. Wadą jest stosunkowa duża ilość odpadów wynikająca z konieczności docięcia płyt do elementów konstrukcji dachowej. Istotna jest odległość sufitów od twardej powierzchni ponad nim (np. blachy trapezowej). Dobrze, żeby było to 20 cm lub więcej, ponieważ pustka powietrzna sprawia, że taki ustrój dźwiękochłonny lepiej sprawuje się w niskich częstotliwościach (125–250 Hz). Stosując tą metodę udaje się pokryć ok. 90% powierzchni sufitu (pozostałe 10% elementy konstrukcyjne dachu).

Sufity podwieszane w formie pasów i ekranów instalowanych w polach pomiędzy dźwigarami i płatwiami – bez łączenia się z nimi

Rozwiązanie stosowane najczęściej w przypadku stalowej lub żelbetowej konstrukcji dachu. Podobnie jak w poprzednim przypadku kanały instalacyjne są wieszane poniżej sufitu, a oprawy oświetleniowe montowane na elementach konstrukcyjnych. Taki montaż jest dosyć prosty i ma też inną istotną zaletę – jest stosunkowo tani bo jest praktycznie bezodpadowy, ponieważ wymiary pól i pasów układanych z płyt dźwiękochłonnych są wielokrotnością ich modułów. Przy takim sposobie montażu

udaje się zwykle pokryć ok. 70% powierzchni dachu, co jest na ogół wystarczające. Warto pamiętać jednak o dwóch „pułapkach". Dobrze, żeby takie pasy sufitu dźwiękochłonnego były instalowane w pewnej odległości od lica blachy, ale nie więcej niż 20 cm. Jeżeli ekrany będą podwieszone niżej, to staną się „łapaczem piłek". Instalując tego typu ekrany, należy też pamiętać o elementach stężających, zapobiegających bujaniu się sufitu po trafieniu piłką (bo pasy sufitu w tym wypadku nie są mocowane ani do ścian, ani do dźwigarów).

Fot. 1. Sala sportowa przy SP nr 3 w Gogolinie. Dźwiękochłonny sufit podwieszany na całej powierzchni sali. Dźwiękochłonne panele ścienne instalowane na ścianie szczytowej na poziomie I piętra (szare pola). Fot.: Szymon Polański

Ściany

Najbardziej kłopotliwe jest rozmieszczenie paneli dźwiękochłonnych na ścianach sali sportowej, co wynika z nieuniknionych kolizji z oknami, drzwiami, wyposażeniem sportowym itd. Trudno dać jakieś uniwersalne ale precyzyjne wskazówki. Należy się kierować kilkoma zasadami:

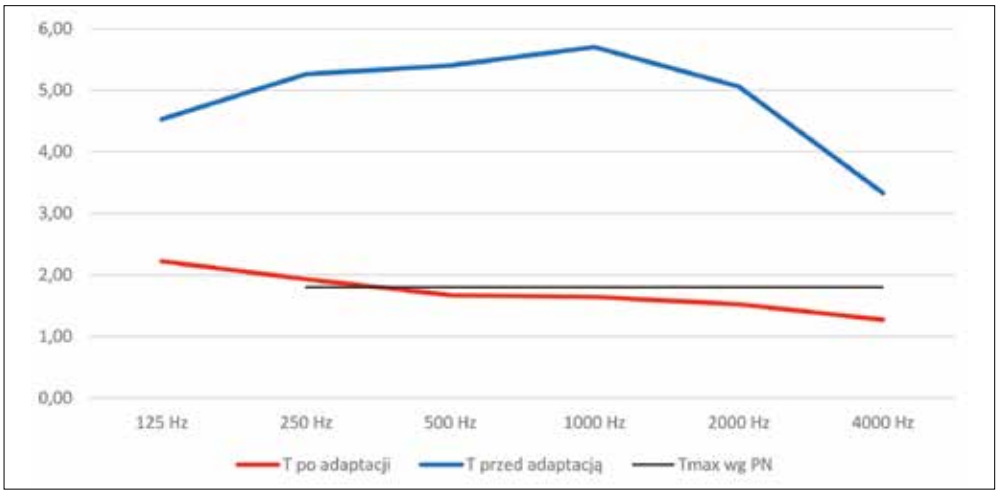
- dźwiękochłonne panele ścienne muszą być; jeśli zostawimy gładkie, twarde i do tego równoległe powierzchnie ścian to wielokrotne odbicia poziomo rozchodzących się fal dźwiękowych będą odpowiadały za długi czas pogłosu oraz powstawanie niekorzystnych zjawisk akustycznych, takich jak trzepoczące echo czy fale stojące
- panele dźwiękochłonne powinny być rozmieszczane mniej więcej na tej wysokości na której znajdują się źródła dźwięku oraz jego odbiorniki (słuchacze, a precyzyjniej ich uszy, czy też mikrofony systemu nagłośnieniowego); niepotrzebna jest więc instalacja paneli dźwiękochłonnych tuż pod sufitem w sali która ma 8 czy 10 m wysokości; raczej powinny to być pasy instalowane od wysokości ok. 100 cm ponad poziomem płyty boiska do ok. 100–200 cm ponad górnym poziomem widowni (jeżeli taka widownia jest)
- zasadniczo powinna wystarczyć instalacja ciągłych pasów na dwóch przyległych ścianach (jednej szczytowej i jednej podłużnej); można też rozłożyć tą samą powierzchnię paneli na wszystkich ścianach instalując zamiast ciągłych pasów osobne ekrany; przy czym bardzo ważne jest w takim przypadku aby ekrany znajdujące się na przeciwległych ścianach były ułożone „na mijankę" (tak aby naprzeciwko przerwy między panelami na jednej ścianie, był panel na drugiej); oczywiście jeśli na wszystkich czterech ścianach zainstaluje się ciągłe pasy paneli dźwiękochłonnych, to nie będzie błędem
- ściany powinny być pokryte panelami co najmniej w 10–20%

Fot. 2. Hala sportowa Koło w Warszawie. Panele dźwiękochłonne instalowane w polach pomiędzy elementami konstrukcji dachu. Dźwiękochłonne panele ścienne instalowane za drabinkami gimnastycznymi oraz na ścianie szczytowej po obu stronach ścianki wspinaczkowej. Fot.: Szymon Polański

Fot. 3. Sala sportowa w Pilicy poddana adaptacji akustycznej. Panele dźwiękochłonne instalowane jako ekrany w polach pomiędzy elementami konstrukcji dachu (pokrywając ok. 67% powierzchni dachu). Dźwiękochłonne panele ścienne instalowane na ścianach szczytowych nad okładziną klinkierową i drabinkami. Fot.: Łukasz Barcz

Fot. 4. Hala sportowa Koło w Warszawie. Panele dźwiękochłonne instalowane w polach pomiędzy elementami konstrukcji dachu. Dźwiękochłonne panele ścienne instalowane za drabinkami gimnastycznymi oraz na ścianie szczytowej po obu stronach ścianki wspinaczkowej. Fot.: Szymon Polański

- panele ścienne mogą być instalowane za drabinkami gimnastycznymi
- nie ma sensu ich instalować za ściankami wspinaczkowymi czy za składanymi trybunami
- warto się zastanowić nad instalacją paneli dźwiękochłonnych na dodatkowej warstwie (ok. 50 mm) wełny szklanej o niskiej gęstości; zwiększy to grubość ustrojów ściennych, ale pozwoli znacznie zwiększyć pochłanianie dźwięków w niskich częstotliwościach (w paśmie 125 Hz nawet 3–4 krotnie).



Rys. 1. Wykresy przedstawiające wartości czasu pogłosu pomierzone w sali sportowej w Pilicy przed i po adaptacji akustycznej. Na osi Y wartości czasu pogłosu w sekundach, na osi X częstotliwości oktawowe w hercach. Udało się spełnić wymagania PN-B-02151-4:2015-06 (niewielkie przekroczenie w paśmie 250 Hz mieści się w granicach tolerancji dopuszczalnych przez normę)

Pomieszczenia połączone

Należy bezwzględnie zwrócić uwagę na wykończenie pomieszczeń przyległych do sali sportowej i otwartych na nią. Pomieszczenia takie jak korytarze, galerie biegnące za widownią należy po prostu traktować jako część sali sportowej i wyposażyć w dźwiękochłonne sufity podwieszane (zwykle tutaj nie są już potrzebne rozwiązania odporne na uderzenia). Problemem mogą być również pomieszczenia, które są w zasadzie oddzielone ścianą, ale połączone wąskim przejściem, korytarzykiem, otwartą klatką schodową itp. Możemy mieć wtedy do czynienia ze zjawiskiem tzw. pomieszczeń sprzężonych akustycznie. Jeżeli sala sportowa będzie dobrze wytłumiona, a takie przyległe pomieszczenie będzie twardo wykończone, to fala dźwiękowa z sali sportowej będzie wnikała do niego i pobudzała go akustycznie. W efekcie w sali sportowej będzie słyszalny pogłos dobiegający z takiej dolepionej „komory pogłosowej”. ◄

Pochłanianie dźwięku a izolacyjność akustyczna

– oba parametry są równie ważne

ARMSTRONG BUILDING PRODUCTS B.V. Sp. z o.o. Oddział w Polsce
tel. 22 337 86 10 (do 11)
service-ce@armstrong.com
www.armstrongsufity.pl

Najnowsze wytyczne dotyczące warunków akustycznych budynków, w tym norma tzw. pogłosowa, są w pewnym sensie odzwierciedleniem tego jak w Polsce myśli się o przyjaznej akustyce. Niestety często myśli się skrótowo, skupiając jedynie na pochłanianiu dźwięku. Tymczasem równie istotna jest też izolacyjność akustyczna.

Dwa równie ważne czynniki

Pochłanianie dźwięku – to proces absorbowania energii fali dźwiękowej przez ciała fizyczne np. akustyczne sufity, ale też inne materiały wyposażenia pomieszczeń jak wykładziny, meble tapicerowane. By określić jak dany materiał pochłania niechciane dźwięki stosuje się pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku α_w. Ma on wartości od 0 (całkowite odbicie) do 1 (całkowite pochłonięcie). Zgodnie z międzynarodową normą ISO 11654 pochłanianie dźwięku jest opisywane przez pięć klas pochłaniania – od A do E. Pochłanianiu ulegają dźwięki emitowane w danym pomieszczeniu np. rozmowy ludzi, hałas urządzeń.

KALKULATOR AKUSTYCZNY
Narzędzie Armstrong przygotowane wspólnie z akustykami, by wspomóc proces planowania i doboru rozwiązań akustycznych do wnętrz zgodnie z nową polską normą pogłosową. W celu skorzystania z kalkulatora należy skontaktować się z działem Wsparcia Technicznego Klientów w firmie Armstrong.

Biuro firmy Stanley Black & Decker, Warszawa – pionowe akustyczne Armstrong Metal Baffles łączą akustyczne właściwości i niecodzienny, designerski wygląd

Biuro firmy Domel, Łomża – zamontowane sufity Armstrong (rodzina Perla OP) nie tylko kształtują przyjazną akustykę, ale są też ekologiczne (płyty i cała konstrukcja mają certyfikat C2C – Cradle to Cradle®)

Izolacyjność – to izolowanie od dźwięków dochodzących z innych pomieszczeń lub z otoczenia (dźwięki z zewnątrz budynku). Właściwości izolacyjne materiałów budowlanych, w tym akustycznych sufitów podwieszanych, pomagają zatrzymać przenikający hałas, czy uniknąć przenikania rozmów pomiędzy pomieszczeniami. To ważne, gdyż wspólna dla pomieszczeń przestrzeń ponadsufitowa, jest główną ścieżką przenoszenia dźwięku. Zdolność izolacji akustycznej można mierzyć na dwa zupełnie różne sposoby, w zależności od umiejscowienia źródła dźwięku. Jako R_w (ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej) lub D_{nfw} (znormalizowana różnica poziomów sufitu podwieszanego).

Te dwie kategorie są równie ważne. **Niestety często w praktyce mówi się jedynie o klasie pochłaniania, a inwestorzy czy architekci szukają wyłącznie sufitów o najwyższej klasie pochłaniania dźwięku – klasie A. Takie sufity w swojej ofercie posiadają wszyscy producenci. Jednak klasa A nie jest wyznacznikiem tego, że wnętrze zyska przyjazną akustykę.** Podejście musi tu być kompleksowe i uwzględniać nie tylko konieczność stłumienia hałasu, bo to z kolei może prowadzić do zbytniego wygłuszenia wnętrza, co również jest męczące dla ucha. ◄

Izolacje antywibracyjne optymalizujące akustykę budowlaną

Od prawie 50 lat firma Getzner projektuje i produkuje elastyczne materiały i systemy służące skutecznej izolacji od drgań. Nasze rozwiązania efektywnie pomagają zmniejszać drgania i hałas, niosąc jednocześnie wkład w polepszenie otoczenia i samopoczucia klientów. Nasze kompetencje: izolacje antywibracyjne w kolejnictwie, budownictwie i przemyśle.

- Wysoka skuteczność
- Znaczne zmniejszenie wibracji oraz dźwięków strukturalnych i uderzeniowych
- Wysokooceniane przez projektantów i inwestorów zabezbieczenia
- Wysoka jakość i niezawodna skuteczność
- Trwałe, ponadczasowe i pionierskie rozwiązania akustyczne
- Łatwe i szybkie w montażu, nie wymagające serwisowania

www.getzner.com

getzner
engineering a quiet future

Jak zaprojektować strop żelbetowy

zgodnie z PN-B-02151-3:2015-10 i zapewnić komfort akustyczny?

Strop to rutynowo projektowany element budynku. Oczywiście konstruktor wybiera jego rodzaj, typ i decyduje o nośności oraz rozpiętości, ale czy zastanawia się nad akustyką? Niestety, często stosowane rozwiązanie nie zapewnia ochrony przed hałasem, a jest to istotne, gdyż przeciętny Europejczyk około 90% czasu spędza w pomieszczeniach.

BSW GmbH Berleburger Schaumstoffwerk
Am Hilgenacker 24, 57319 Bad Berleburg, Niemcy
kontakt w Polsce: tel. 660 506 696
biuro@regupol.pl, www.berleburger.com

Wielu z nas odczuwa skutki słabej izolacyjności stropów od dźwięków uderzeniowych, rozprzestrzeniających się w budynku we wszystkich kierunkach, m.in. przez sztywne połączenia między elementami.

Izolacyjność stropu od dźwięków uderzeniowych

Z uwagi na relatywnie dużą masę, żelbetowe stropy monolityczne uznaje się za najlepiej izolujące dźwięki uderzeniowe. W uproszczeniu można przyjąć, że im mniejsza masa, tym gorsza izolacyjność stropu od dźwięków uderzeniowych.

Projektując, należy uwzględnić:

- $L_{n,w,eq}$ – równoważny wskaźnik ważony, znormalizowanego poziomu uderzeniowego. Jego wartość powinien podać producent stropu. Po uwzględnieniu przewidywanego stopnia bocznego przenoszenia dźwięków uderzeniowych w budynku parametr ten określa izolacyjność stropu [dB] w przypadku, gdybyśmy pozostawili go w budynku w stanie surowym. Dysponując tą wartością oraz podanym w normie (odnoszącym się do danego przypadku) wskaźnikiem dopuszczalnego poziomu uderzeniowego stropów, otrzymujemy informację, o ile decybeli musimy poprawić właściwości akustyczne stropu, aby spełnić wymagania normowe oraz o ile należałoby go poprawić, aby uzyskać lepsze warunki akustyczne, niż przewiduje norma, zapewniające komfort akustyczny użytkownikowi budynku. Należy podkreślić, że spełnienie wymagań normowych nie gwarantuje takiego komfortu
- PN-B-02151-3:201-10 to norma, w której trzeba odnaleźć informację o minimalnym parametrze $L'_{n,w}$ jaki musi być spełniony w przypadku stropów projektowanego obiektu, np. w budynkach mieszkalnych wynosi on $L'_{n,w} \leq 55$ dB; budynkach szkolnych $L'_{n,w} \leq 58$ dB; budynkach biurowych $L'_{n,w} \leq 58$ dB.

Analiza danych w tabeli 1 wskazuje, że w przypadku stropu żelbetowego o grubości 14 cm spełnienie wymagań normowych dotyczących izolacyjności stropu od dźwięków uderzeniowych (≤ 55 dB) wymaga wykonania podłogi, która przy obliczeniu wskaźnika wg normy PN-EN ISO 717-2 w pewnym uproszczeniu osiągnie $\Delta L_w \geq 22$ dB (ucho ludzkie interpretuje różnicę o 6–10 dB jako dwukrotnie głośniej/ciszej). Aby uzyskać odpowiedni wskaźnik izolacyjności, należy zastosować pływającą podłogę. W tym przypadku pod wylewką najczęściej stosowany jest styropian (grubości co najmniej 40 mm). Jednak takie rozwiązanie stwarza zagrożenia:

- szczególnie w przypadku cienkich stropów zastosowanie styropianu może bardzo utrudnić uzyskanie wymaganego ΔL_w w celu spełnienia wymagań PN-B-021513:2015-10
- najczęściej warstwa styropianu służy do prowadzenia w podłodze instalacji. Należy pamiętać, że układ ma taką izolacyjność jak jego najsłabszy punkt. Ile więc pozostaje styropianu w miejscach przejść instalacji?

W firmie BSW stworzono gamę produktów podjastrychowych o grubości 5–17 mm, które gwarantują bardzo duży wskaźnik ΔL_w obliczony na podstawie badań, zgodnie z PN-EN ISO 717-2. Zastosowanie mat Regupol® czy Regufoam® nie wyklucza zamontowania warstwy styropianu jako termoizolacji, w której umieszczone są przewody instalacyjne. ◄

Tabela 1. Wskaźniki izolacyjności stropu żelbetowego od dźwięków uderzeniowych

Grubość stropu żelbetowego [mm]	100	120	140	160	180	200	220	240
Wskaźnik $L_{n,w,eq}$ [dB]	82	79	77	75	73	71	70	69

Tabela 2. Charakterystyka produktów serii Regupol® Sound, Regupol® Comfort

Regupol®	Comfort 5	Comfort 8	Sound 47	Sound 12	Sound 17	Sound 10
Wskaźnik tłumienia dźwięków uderzeniowych wg PN-EN ISO 717-2 [dB]	$\Delta L_w \geq 20$	$\Delta L_w \geq 26$	$\Delta L_w \geq 22$	$\Delta L_w \geq 35$	$\Delta L_w \geq 26$	$\Delta L_w \geq 34$
Grubość [mm]	5	8/4	8/4	17/8	17/8	17/8
Maksymalne obciążenie stałe [kg/m²]	500	500	3000	3000	5000	2500
Sztywność dynamiczna [MN/m³]	s' ≈ 15	s' ≈ 15	s' ≈ 47	s' ≈ 12	s' ≈ 17	s' ≈ 10

Słupy oświetleniowe aluminiowe

Elektromontaż Rzeszów w swojej ofercie produkcyjnej ma również słupy parkowe i uliczne wysięgnikowe wykonywanie z aluminium.

Produkcja bezszwowych słupów aluminiowych odbywa się na dwóch liniach produkcyjnych w dwóch różnych procesach technologicznych. Przy zastosowaniu przetłaczania rury uzyskujemy słup ze skokowo zmieniającą się średnicą z łagodnymi przejściami między poszczególnymi stopniami, a w procesie walcowania rury uzyskujemy stożek ciągły na całej długości słupa. Wysięgniki do słupów aluminiowych wykonujemy w kilku kształtach: łukowym i łamanym oraz kilku zakresach długości.

Słupy przystosowane do mocowania na fundamentach mają stopę kryjącą węzeł mocujący.

Jako zabezpieczenie powierzchni aluminium stosowane jest malowanie proszkowe. Malowanie słupów realizujemy w nowoczesnej malarni proszkowej, specjalnie przygotowanej dla 11–metrowych elementów słupów oświetleniowych. Dysponujemy pełną kolorystyką z palety RAL oraz szeroką gamą faktur i struktur o różnych stopniach połysku. Proponujemy również stosowanie farb proszkowych, które imitują drewno, powłoki metalizujące oraz powłoki anodowe dostępne dotychczas w procesie tradycyjnego anodowania.

Technologia malowania proszkowego jest szeroko stosowana dzięki doskonałym właściwościom ochronnym, trwałości, elastyczności oraz estetyce. Powłoki ochronne o grubości 80 mikrometrów wykazują również wysoką odporność starzeniową na działanie promieni UV.

Elektromontaż Rzeszów S.A.

BIM zdefiniował ideę, która istniała od zawsze

O metodologii BIM w projektowaniu napisano wiele artykułów. Pojęcie to doczekało się także obszernej otoczki naukowej, a przecież samo zagadnienie jest bardzo proste – BIM odpowiada intuicyjnej potrzebie usprawnienia i zoptymalizowania wszystkich procesów związanych z obiektem budowlanym: od projektu, poprzez wykonawstwo, eksploatację, aż po rozbiórkę.

Nasza firma rozpoczęła prace nad systemem ArCADia BIM jeszcze zanim dzisiejsi teoretycy zaczęli tworzyć opracowania naukowe, a legislatorzy sporządzać normy prawne. Przyświecał nam cel stworzenia praktycznego i skutecznego narzędzia wspomagającego projektowanie. Bo przecież zadaniem BIM-u jest pomoc m.in. projektantom w rzetelnym wykonywaniu swoich zadań. Cała oprawa naukowa i anglojęzyczne słownictwo nie powinny odstraszać praktyka projektanta.

Coraz częściej inwestorzy wymagają wykonania projektu w standardzie BIM. Jeśli jednak zlecenie nie jest obarczone takim wymogiem, to projektant wykorzystując moduły systemu ArCADia BIM, może projektować „tradycyjnie" lub w dowolnym zakresie integrować swój projekt z pracami całej grupy projektowej. Inaczej mówiąc, może sporządzić całość zlecenia tak jak dotychczas, może wykorzystać tylko pewne elementy technologii BIM, albo oczywiście stworzyć kompleksowy model budynku zawierający architekturę, konstrukcję i instalacje.

Dlatego nie należy traktować BIM-u zero-jedynkowo. Namawiam do systematycznego wdrażania BIM-u, bez rezygnowania z dotychczasowych doświadczeń i przyzwyczajeń.

Jarosław Chudzik, prezes,
INTERsoft sp. z o.o.

ISOVER Stropmax 31 – przełom w izolacji sufitów garaży podziemnych

Wełnę mineralną stosuje się do izolacji sufitów garaży podziemnych przede wszystkim ze względu na jej niepalność oraz pochłanianie dźwięku. Pełni ona istotną rolę izolacji cieplnej oraz akustycznej, co jest bardzo ważne w przypadku Dźwiękowych Systemów Ostrzegawczych DSO (wełna redukuje hałas w pomieszczeniach technicznych oraz zapewnia dobrą słyszalność systemów alarmowych). Świetną alternatywą do tradycyjnego sposobu izolacji garaży z wykorzystaniem wełny lamelowej frezowanej, wymagającej wykończenia warstwą tynku natryskowego jest sucha technologia montażu przy użyciu płyt ISOVER Stropmax 31. To rozwiązanie izolacji sufitów garaży wymaga mniejszej grubości izolacji, dzięki bardzo małej przewodności cieplnej materiału (λ = 0,031 W/mK). Ponadto, wełna mineralna szklana Stropmax 31 charakteryzuje się maksymalnym współczynnikiem pochłaniania dźwięku α_w = 1 już w przypadku grubości 50 mm, co wpływa na bardzo krótki czas pogłosu w pomieszczeniach technicznych oraz dobrą zrozumiałość mowy i komunikatów ostrzegawczych w garażach. Montaż ISOVER Stropmax 31 jest mechaniczny, „jednooperacyjny" i odbywa się na sucho – bez użycia chemii, dzięki czemu prace nie są już zależne od pogody. Dodatkowo, wykonawcy nie mają problemów z zatykającymi się dyszami agregatów, jak również rdzawymi wykwitami na suficie powstającymi niekiedy po użyciu systemów opartych o wełnę mineralną frezowaną, zabezpieczaną tynkami lub farbami strukturalnymi.

Paweł Polak,
Kierownik Produktu,
ISOVER

Czas spojrzeć na wybór stropu z perspektywy długofalowych korzyści

Jak pokazały wyniki badania polskiego rynku systemów stropowych, inwestorzy wciąż nie opierają swoich decyzji odnośnie tego elementu konstrukcyjnego na prawdziwie istotnych przesłankach. Ma to niestety duży związek ze słabą wciąż dostępnością do rzetelnych informacji. Dotyczy to zarówno samych inwestorów, jak i projektantów oraz wykonawców. Skutek jest taki, że na polskich budowach wciąż królują rozwiązania archaiczne. Od kilku lat staramy się wpływać na większą świadomość uczestników rynku. Zależy nam, by projektanci i inwestorzy patrzyli na stropy przez pryzmat prawdziwych korzyści, a nie najczęściej wybiórczo prezentowanych kosztów, czyli podawania ceny samego stropu, bez uwzględniania całkowitego kosztu jego wykonania.

Na znaczeniu coraz bardziej zyskuje czas, dlatego rozwiązania szybkie i proste w montażu, umożliwiające błyskawiczną eksploatację lub gotowość do dalszych prac budowlanych stają się coraz popularniejsze. Dla przykładu 100 m^2 lekkiego, modułowego stropu SMART dwóch ludzi, korzystając z lekkiego dźwigu typu HDS, może ułożyć w dwie godziny.

Bardzo ważnym parametrem z punktu widzenia późniejszego komfortu akustycznego użytkowania budynku jest z kolei dźwiękoizolacyjność stropu. Na tym polu zdecydowanie wyróżnia się strop VECTOR, którego izolacyjność akustyczna wynosi aż 61,2 dB, czyli znacznie więcej niż stropów typu Teriva, w których ten parametr wynosi zaledwie 43,4 dB.

doc. dr inż. Artur Kisiołek,
Prezes Zarządu, KONBET POZNAŃ Sp. z o.o., Sp.k.

Projektowanie dachów zielonych i użytkowych

W procesie projektowania oraz wykonania dachy zielone i użytkowe wymagają nieco większej wiedzy technicznej, niż dachy klasyczne. Przy zwykłym dachu najczęściej rozpatruje się trzy podstawowe aspekty: nośność, szczelność i termoizolacyjność. W przypadku dachów zielonych dochodzi element zieleni i cała grupa zagadnień związanych ze wzrostem i rozwojem roślin. Przy dachach użytkowych, szczególnie w zakresie dróg wykonywanych na stropie, konieczne jest uwzględnienie rodzaju wjeżdżających pojazdów. Szczególną uwagę należy zwrócić na wymagania przeciwpożarowe, tak projektując układ dróg, aby zapewnić bezproblemowy dojazd i nie generować nadmiaru utwardzonych nawierzchni na mocnych podbudowach.

Wykonując drogi należy pamiętać o zachowaniu w podbudowie przepustów umożliwiających przepływ wody do punktów odwodnienia. Układając betonowe ławy pod krawężniki można w nie wstawić przepusty lub wykonać dolną część ławy z jamistego, przepuszczalnego betonu na bazie Leca® KERAMZYTU.

Rozsądne zaprojektowanie drenażu pod nawierzchniami ogranicza ilość pojedynczych wpustów i długich odwodnień liniowych, a jak praktyka pokazuje, to najczęściej te elementy są trudne do uszczelnienia i zapoczątkowują przeciekanie izolacji dachów.

Pomocnym narzędziem w projektowaniu przekrojów dachów zielonych i użytkowych może być program/kalkulator zamieszczony na stronie www.leca.pl/kalkulatory/kalkulator-dachy-zielone/

Andrzej Dobrowolski,
Doradca techniczny,
LECA Polska sp. z o.o.

TRENCHMIX® – to technologia, która się opłaca!

Uważam, że warto rozważać zastosowanie tej technologii, jeśli podstawowym kryterium jest szybkie wykonanie prac. Świetnie sprawdzi się też ona w kontekście optymalizacji kosztów. Zastosowanie technologii TRENCHMIX® jest bardzo szerokie, ale najlepiej nadaje się do realizacji obiektów liniowych takich jak: wały przeciwpowodziowe, wzmocnienia gruntów pod inwestycje infrastrukturalne, tj. linie kolejowe i nasypy drogowe. Można ją zastosować również jako metodę wzmacniania gruntów pod obiekty kubaturowe, takie jak: duże hale przemysłowe, budynki mieszkalne lub inne obiekty użyteczności publicznej. Warunkiem powodzenia takiej realizacji jest zapewnienie dużego frontu robót oraz nieograniczonego dostępu, jeśli chodzi o istniejącą zabudowę. W przypadku wzmacniania podłoża metoda jest już opłacalna, przy długości pojedynczych paneli ok. 60–80 metrów bieżących, czego przykładem może być realizacja posadowienia płyty fundamentowej podziemia budynków mieszkalnych przy ul. Augustówka w Warszawie. Moim zdaniem, pod warunkiem spełnienia pewnych kryteriów, wśród dostępnych na rynku metod zabezpieczania średniej głębokości wykopów z jednoczesnym odcięciem wody, zastosowanie zbrojonej przesłony TRENCHMIX® jest już niemal bezkonkurencyjne. Kolejnymi przykładami są zrealizowane w 2017 r. kontrakty przy ul. Pileckiego i Jaśminowy Mokotów przy ul. Pory w Warszawie. Z mojego doświadczenia wynika, że obecnie optymalizacja kosztów jest jedną z głównych potrzeb inwestora, a zastosowanie powyższych rozwiązań pozwala na duże oszczędności finansowe w budżecie danego projektu.

Piotr Głowacki,
Dyrektor Produkcji,
Soletanche Polska Sp. z o.o.

Projektowanie 3D+ – wybrane zagadnienia

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat informatyzacja istotnie zmodyfikowała technologię projektowania w budownictwie. Automatyzacja niektórych etapów projektowania znacznie zwiększyła wydajność projektanta, uczyniła obliczenia konstrukcji łatwiejszymi. Dokumentację budowlaną przygotowujemy szybciej, łatwiej ją modyfikujemy i powielamy. Żeby osiągnąć taki efekt projektant musi rozumieć ideę integracji projektowania i biegle posługiwać się zaawansowanymi narzędziami informatycznymi. Dla skutecznego i efektywnego wykorzystania narzędzi projektowania 3D biuro projektów powinno zapewnić odpowiednie środowisko informatyczne dla pracy zespołowej.

dr inż. **Zbigniew Kacprzyk**
Politechnika Warszawska

Modelowanie przestrzenne (3D)

W Polsce biura projektów zaczęły intensywnie stosować komputery w projektowaniu w latach dziewięćdziesiątych XX wieku.

Projektowanie, ze względu na stosowane narzędzia i oprogramowanie, można podzielić na następujące etapy [1, 2]:

- deska kreślarska (w Polsce koniec około roku 1990--1995)
- rysowanie 2D, 2D+ (rysowanie precyzyjne, rysowanie parametryczne), CAD 2D
- modelowanie 3D i 3D parametryczne, CAD 3D i CAD 3D+.

Rysowanie 2D wspomagane komputerem w latach dziewięćdziesiątych dość szybko było wykorzystywane w polskich biurach projektów. Warto pamiętać, że początek lat 90. XX wieku to w Polsce wielkie zmiany społeczne i polityczne, które w przypadku biur projektów spowodowały wielkie zmiany strukturalne. Większość dużych biur projektów upadło, a powstało wiele małych firm, które chętnie rezygnowały z rajzbretu (deski kreślarskiej) i wykorzystywały komputer.

W ciągu kilkunastu lat biura projektów całkowicie zrezygnowały z kreślenia tradycyjnego i wdrożyły rysunek komputerowy 2D. Największa wadą obecnego stanu rzeczy to: słaba koordynacja poszczególnych branż, duża liczba błędów w dokumentacji wymagająca zmian projektowych (koszty budowy) i bardzo słaba wymiana danych między różnymi programami wykorzystywanymi w projektowaniu i wykonawstwie. W Polsce do dzisiaj dominuje projektowanie 2D. Jakość projektów jest niestety dość niska. W znacznej części projektanci nie przestrzegają podstawowych zasad rysunku komputerowego takich jak: modelowanie w skali 1:1, rysowanie precyzyjne, przygotowanie wydruków na oddzielnych arkuszach na podstawie modelu. Niestety nie powstały też ogólnokrajowe standardy dla dokumentacji sporządzanej na komputerze. Polskie przepisy dotyczące zawartości dokumentacji projektowej zdają się nie dostrzegać komputerowego wspomagania projektowania.

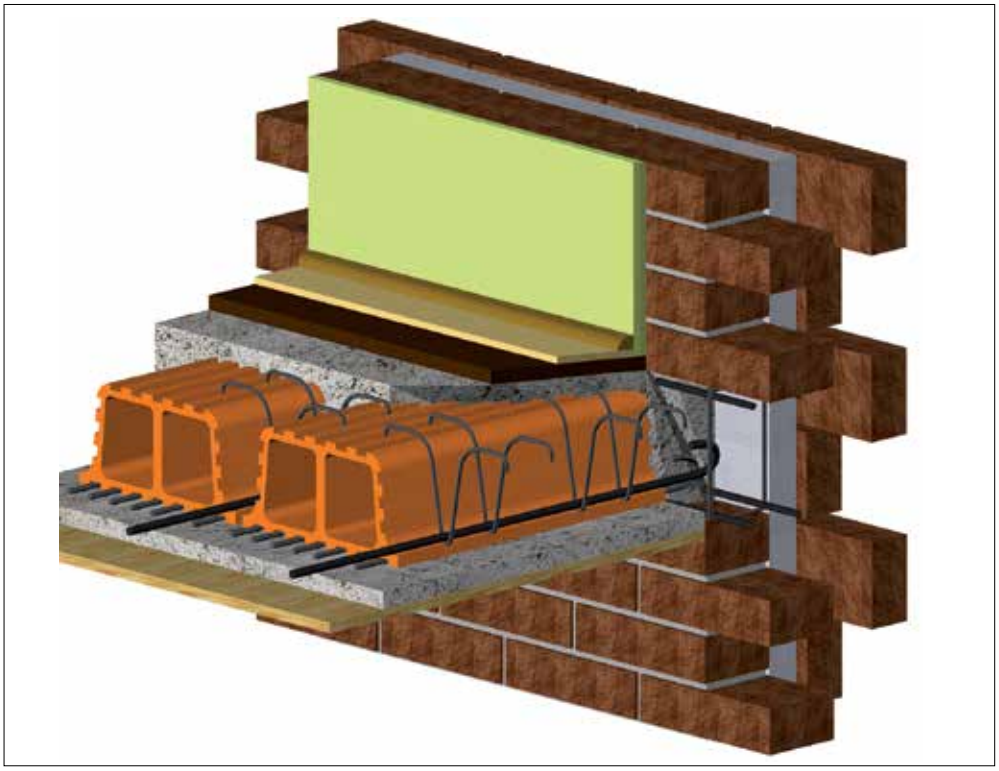
Od wielu lat dostępne jest też modelowanie 3D. Modelowanie 3D dość często spotykane było w projektowaniu małych obiektów (np. domów jednorodzinnych) lub w przygotowaniu wizualizacji. Najczęściej projektowanie 3D wykorzystują architekci i konstruktorzy. Ostatnie kilka lat to jednak dość intensywne zainteresowanie się projektowaniem w 3D wszystkich uczestników procesu projektowania. Niewątpliwie na taki stan rzeczy ma intensywny rozwój oprogramowania dla budownictwa oraz bardzo intensywny marketing związany z BIM [2].

Dlaczego warto projektować w 3D?

Przeczytanie i zrozumienie rysunku 2D wymaga pewnej wiedzy, doświadczenia. Rysunek 2D to przecież zbiór symboli, który wymaga odpowiednich umiejętności interpretacji. Inwestor zwykle nie ma takiej wiedzy i wymaga dodatkowych informacji, żeby zrozumieć projekt. Często też inwestor źle zinterpretuje projekt i żąda zmian dopiero na etapie realizacji (jak zobaczy realizowany obiekt).

Inaczej jest w projektowaniu 3D. Tutaj powstaje wirtualny obiekt w przestrzeni trójwymiarowej. Już we wstępnej fazie projektu możemy odbyć wirtualny spacer po obiekcie, obejrzeć model z różnych punktów widzenia. Inwestor nie potrzebuje specjalistycznej wiedzy z zakresu czytania dokumentacji budowlanej. Projektant pracując w 3D może wykonać projekt znacznie dokładniej, zawrzeć więcej informacji, projekt ma mniej błędów. Model 3D nie daje tak dużego pola do subiektywnej interpretacji co rysunek 2D. Programy modelowania 3D są współcześnie najczęściej też programami modelowania parametrycznego i obiektowego.

Modelowanie parametryczne to takie modelowanie, które pozwala na etapie projektowania zadać pewne więzy. Więzami są np. warunki równoległości, prostopadłości, zbiór wymiarów. Model parametryczny łatwo przebudowuje się jeśli zmieniamy np. grubość ściany, wymiar całkowity budynku. W uproszczeniu można powiedzieć, że model parametryczny to pewien przepis na zbudowanie geometrii, a nie bezpośredni zapis geometrii. Modelowanie parametryczne



Rys. 1. Detal stropu wykonany w 3D

jest techniką niezwykle zaawansowaną i skomplikowaną matematycznie, informatycznie i dlatego też systemy modelowania 3D są tylko w części parametryczne [1].

Modelowanie obiektowe zakłada podział tworzonego modelu 3D na pewne podstawowe obiekty. Obiektami tymi mogą być elementy stolarki budowlanej, elementy wyposażenia, schody itp. Obiekty mogą być tworzone przez osoby trzecie pod warunkiem, że opis obiektu jest zgodny ze standardem narzuconym przez program. Zwykle tworzone obiekty są też parametryczne i organizowane w tematyczne biblioteki. Obiektowość systemu świetnie rozszerza możliwości projektowania, ponieważ możemy korzystać z obiektów tworzonych na całym świecie. Firmy produkujące materiały budowlane, stolarkę budowlaną, wyposażenie opracowują swoje obiekty (biblioteki) w formie plików, które udostępniane są projektantom. Projektowanie z wykorzystaniem takich bibliotek jest bardzo efektywne.

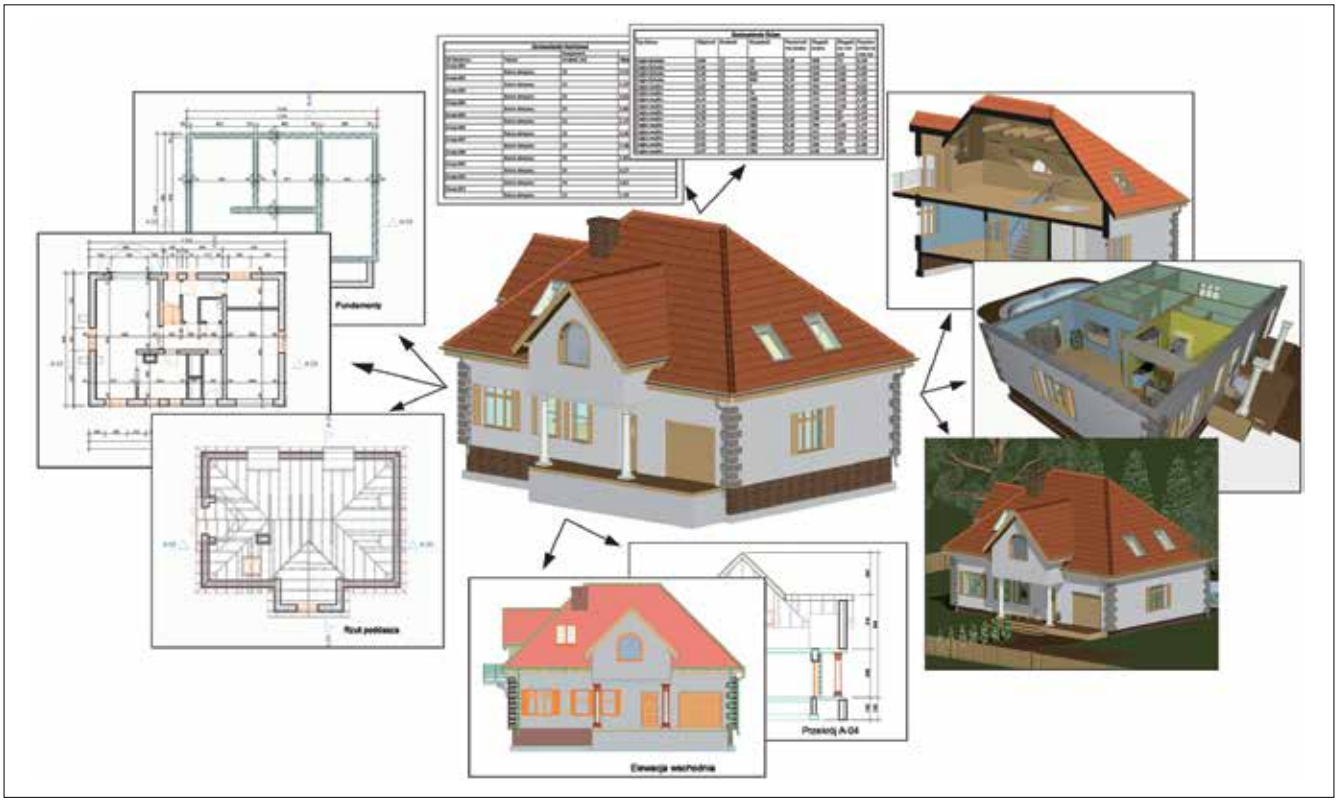
W modelowaniu 3D projektant popełnia mniej błędów. Współpraca z innymi branżami też jest łatwiejsza ponieważ analizując obiekt 3D szybciej wychwytujemy kolizje, które najczęściej powstają w połączeniu z branżami.

Wykonanie przestrzennego parametrycznego modelu obiektu pozwala na łatwe sporządzanie dokumentacji 2D oraz wykonywanie zestawień obiektów i materiałów. Modelowanie parametryczne [1] umożliwia w efekcie łatwe modyfikacje.

Modelowanie przestrzenne jest dość czasochłonne i żmudne ale, jak pokazuje doświadczenie, projektowanie 3D zmniejsza liczbę błędów w projektach np. poprzez łatwość wychwytywania kolizji. Czasami wręcz programy nie pozwalają na modelowanie pewnych elementów jeśli kolizja jest oczywista. Nie jest też możliwe „pomylenie się" przy wymiarowaniu – jeśli chcemy zmienić wymiar ściany musimy zmienić model. To pozornie uciążliwe utrudnienie tak naprawdę oszczędza nasz czas, ponieważ cała dokumentacja jest w całości spójna (precyzyjna), nie da się stworzyć rozbieżnych rysunków, o ile przy współpracy kilku osób pracujących w różnych programach zapewnimy w sposób ciągły dostęp do aktualnego modelu. Jest to duże wyzwanie organizacyjne i informatyczne.

W przeszłości modelowanie 3D zawierało tylko informacje o geometrii obiektu. Taki sposób projektowania jest obecnie praktycznie niestosowany w budownictwie. **Współcześnie pracujemy z programami, które w czasie projektowania architektonicznego uzupełniają geometrię o informacje materiałowe, klasyfikują poszczególne elementy (np. czy jest to strop, ściana, schody), określają funkcję konstrukcyjną (np. czy dana ściana jest konstrukcyjna), przypisują etap realizacji itp. Taki proces projektowania nazywa się projektowaniem 3D+** (wcześniej używano określenia – wirtualne budownictwo). Obecnie modne jest określenie projektowanie BIM. Projektowanie BIM to projektowanie geometryczne uzupełnione o informacje niegeometryczne [2]. W projektowaniu BIM dążymy do stworzenia modelu cyfrowego obiektu dla wszystkich branż. Powstaje zatem model architektoniczny, konstrukcyjny, instalacji elektrycznych, sanitarnych itp. Mamy więc kilka spójnych modeli budynku. Praca na jednym modelu obecnie jest bardzo trudna do realizacji i w wielu przypadkach nieuzasadniona ze względu na wielkość modelu cyfrowego.

Ważnym elementem projektowania 3D jest format wymiany informacji IFC [3]. Opracowano go do wymiany informacji między poszczególnymi uczestnikami procesu projektowania, a dokładniej między wieloma różnymi programami z branży AEC (Architectural Engineering Construction). Format ten jest niezbędny jeśli chcemy wymieniać informację między programami różnych producentów. Biuro projektów przygotowujące się do projektowania BIM musi, poza organizacją odpowiednich stacji roboczych z stosownym oprogramowaniem dla wielu branż, przygotować odpowiednie informatyczne środowisko wymiany informacji (CDE – Common Data Environment) i opracować odpowiednie procedury współpracy między uczestnikami procesu projektowego.



Rys. 2. Projekt 3D pozwala na łatwe generowanie dokumentacji, zestawień itp.

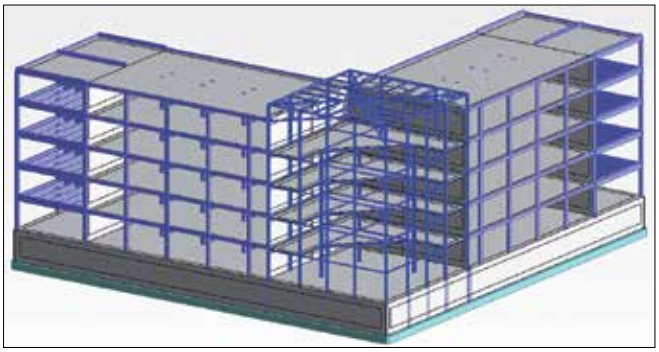
Modelowanie konstrukcji w projektowaniu BIM

Architekt projektując obiekt w programach 3D wstępnie decyduje, które elementy są konstrukcją, wstępnie (w porozumieniu z konstruktorem) przyjmuje wymiary, rodzaj materiału, itp. W wyniku tej pracy otrzymujemy kompletny model geometryczny obiektu ze zdefiniowanymi elementami konstrukcyjnymi [1, 2, 4]. Dysponując trójwymiarowym obiektem budowlanym ze wskazanymi elementami konstrukcyjnymi możemy dość łatwo zbudować schemat obliczeniowy (rys. 3). Jest to nowa jakość w projektowaniu konstrukcji. Konstruktor może pracować na modelu obliczeniowym (analitycznym) obiektu budowlanego, który jest zintegrowany (powiązany) z modelem geometrycznym obiektu. Ta nowa jakość zaowocowała szybkim budowaniem modelu obliczeniowego najczęściej całej konstrukcji (bez podziału na małe podkonstrukcje obliczane niezależnie).

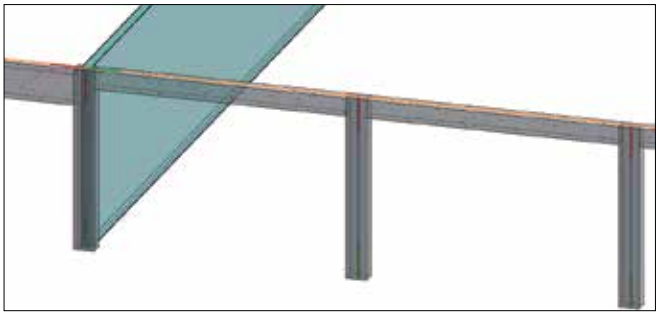
Pierwszym etapem opisu analitycznego obiektu budowlanego jest przyjęcie pewnego systemu klasyfikacji elementów konstrukcyjnych obiektu. Elementy konstrukcyjne dzielimy na powierzchniowe i prętowe [4, 5]. W modelowaniu konstrukcji budowlanych zwykle nie używamy modeli bryłowych (trójosiowy stan naprężenia). Elementy powierzchniowe takie jak ściany, stropy modelujemy zwykle odpowiednio tarczą lub płytą. Elementy prętowe obiektu to są słupy, podciągi, żebra.

Kolejnym etapem modelowania jest przyjęcie położenia osi (dla prętów) i powierzchni środkowych (dla konstrukcji powierzchniowych). Jest to etap najtrudniejszy i najbardziej skomplikowany. Nie możemy zastosować zasady, że osie (powierzchnie) są w środkach geometrycznych przekroju elementu. Jest to też etap modelowana, który wnosi najwięcej błędów (rys. 4).

W modelowaniu geometrycznym od samego początku elementy modelu stanowiły precyzyjnie zdefiniowane elementy konstrukcyjne jak słup, belka, płyta, tarcza, wiązar. Każdy z elementów miał określoną rolę konstrukcyjną, wymiary, materiał oraz model obliczeniowy. Na tej podstawie, po zbudowaniu modelu geometrycznego, jednocześnie powstał model obliczeniowy składający się z prętów, płyt i tarcz. Belki, elementy kratownic, słupy prezentowane są w postaci prętów. Ściany to najczęściej tarcze. Jeżeli planujemy obliczać obiekt w postaci jednego modelu obliczeniowego to przyjmujemy schemat powłokowo-prętowy.



Rys. 3. Konstrukcja budynku



Rys. 4. Współosiowość elementów

Oznacza to, że wszystkie nasze „tarcze" i „płyty" są w obliczeniach przyjmowane jako powłoki płaskie, natomiast wszystkie pręty są elementami ramy przestrzennej [5].

O ile modelowanie geometryczne, z całą swoją zawiłością technik, jest dosyć jednoznaczne, o tyle tworzenie modelu obliczeniowego w praktyce wymaga wielu decyzji, np. jaką rolę pełni element, czy powiązanie elementów jest w punkcie, czy z mimośrodem, jak połączyć słup z płytą, czy oś słupa podpiera płytę na krawędzi zewnętrznej, czy w pewnej odległości ze względu na szerokość słupa.

Oprogramowanie BIM, w celu zautomatyzowania pewnych czynności, umożliwia określenie parametrów, które w pewnej części umożliwiają zgodne z naszym oczekiwaniem, utworzenie modelu obliczeniowego. **Dane do obliczeń odczytywane są bezpośrednio z modelu, co znacznie przyśpiesza fazę obliczeń.** Staranne przygotowanie modelu procentuje w momencie wprowadzania poważnych zmian jak np. zmiany ogólnych gabarytów budynku. Poprawnie przygotowany model, a co za tym idzie schemat obliczeniowy, zmieniają się automatycznie po wprowadzaniu jakiejkolwiek korekty. Przykładem może być zmiana położenia osi budynku czy zwiększenie wysokości kondygnacji. Model i schemat obliczeniowy dostosowują się do tej zmiany, a po ponownym przeprowadzeniu obliczeń otrzymujemy natychmiast nowe wyniki.

Dostosowanie modelu obliczeniowego to poważne zadanie konstruktorskie. Przyjęty model powinien odzwierciedlać jak najlepiej rzeczywistą pracę konstrukcji, a w wypadkach wątpliwych pozostać „po bezpiecznej stronie". Łatwość wprowadzania korekt w modelu obliczeniowym może skutkować pochopnymi uproszczeniami, które w efekcie zmienią rzeczywisty obraz pracy konstrukcji.

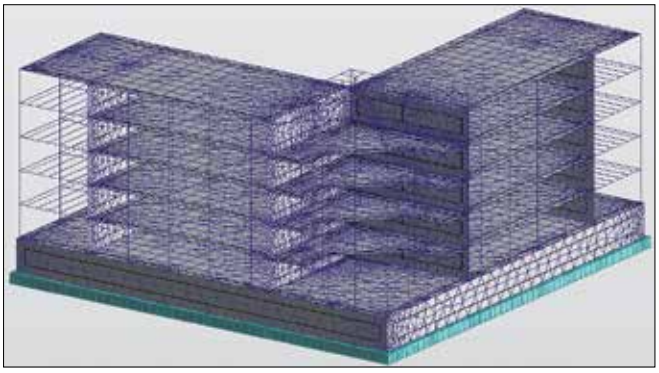
W powyższej analizie wskazaliśmy na kilka istotnych problemów związanych z modelowaniem konstrukcji w BIM. Widać, że nie można mówić o automatyzacji modelowania, a jedynie o istotnym wspomaganiu przy przyjmowaniu modeli obliczeniowych. Z dużym poziomem automatyzacji mamy do czynienia w projektowaniu wybranych typów obiektów np. hal stalowych, zbiorników, wybranych typów mostów.

Warto też zwrócić uwagę, że możemy wybrany obiekt obliczać w postaci całego, jednego układu konstrukcyjnego 3D, jak też dzielić na mniejsze układy 2D.

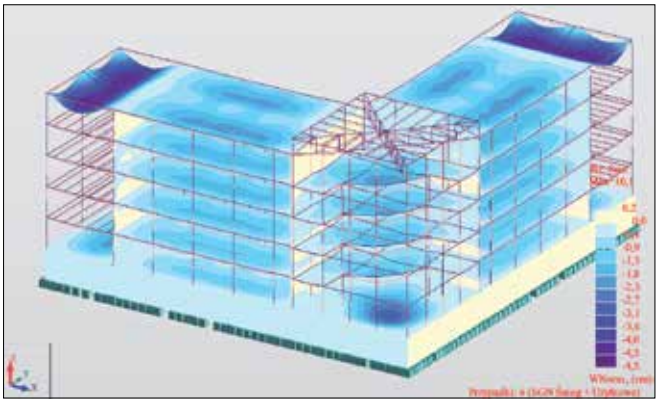
Projektowanie konstrukcji w modelowaniu 3D jest w dość dużym stopniu zautomatyzowane. BIM zachęca do konstruowania obiektu, jako jeden model obliczeniowy złożony najczęściej z konstrukcji powłokowo-prętowej. Model parametryczny łatwo pozwala nanosić zmiany i poprawki.

BIM zmienia styl pracy inżyniera konstruktora. Z jednej strony otrzymuje parametryczny model geometryczny obiektu co znakomicie ułatwia pracę, a z drugiej strony oczekuje się, że wynik pracy konstruktora też będzie parametryczny, żeby ułatwić uwzględnianie zmian i poprawek.

Modelowanie 3D zachęca do wykonywania obliczeń bardziej skomplikowanych układów obliczeniowych. W wielu sytuacjach nie ma to jakiegokolwiek uzasadnienia merytorycznego, a jedynie prowadzi do niepotrzebnej komplikacji zadania i dużych trudności przy weryfikacji obliczeń.



Rys. 5. Model obliczeniowy z siatką podziału na elementy skończone



Rys. 6. Wynik obliczeń – ugięcia pionowe konstrukcji

W procesie przyjmowania modelu obliczeniowego na podstawie projektu 3D inżynier podejmuje kilka istotnych decyzji, między innymi: współosiowość elementów konstrukcji, połączenia elementów konstrukcji. Model przestrzenny generuje dużą liczbę kombinacji ustawienia obciążenia zmiennego. Niebagatelny jest też problem ściśliwości dla konstrukcji przestrzennych, gdzie mamy w jednym modelu elementy stalowe, żelbetowe prętowe i żelbetowe tarczownicowe.

Współczesne oprogramowanie pozwala, przyjmując wartości domyślne wcześniej wspomnianych ustawień, obliczyć model automatycznie. Takie bezrefleksyjne obliczenia są niestety niebezpieczne i prowadzą do błędów projektowych.

Programy analizy obliczeniowej konstrukcji wykorzystują metodę elementów skończonych MES [5], która jest dla wielu konstrukcji metodą przybliżoną i wymaga wiedzy oraz doświadczenia w jej stosowaniu.

Przedmiary z programów CAD 3D i 3D+

Współczesne programy wspomagające projektowanie (CAD) mają nie tylko narzędzia ułatwiające sporządzanie modelu 3D, ale też zawierają wiele narzędzi wspomagających opracowanie zestawień ilościowych. Bardziej zaawansowane programy CAD zawierają narzędzia tworzące zestawienia zastosowanych materiałów czy obiektów. W programach modelowania architektonicznego standardowo tworzymy zestawienia np. drzwi, okien, otworów według zadanego standardu. W programie tym również łatwo tworzymy zestawienia materiałów wykorzystywanych w obiekcie, oczywiście według zadanego klucza (filtru). Problemem są specyficzne wymagania obliczania ilości materiałów wymagane przez kosztorysanta, gdyż w kalkulacji uwzględnia się również poza ilością wbudowanego materiału także ubytki i odpady w czasie transportu i procesie wbudowania. **Programy modelowania 3D łatwo obliczają rzeczywiste objętości i rzeczywiste powierzchnie. Znacznie bardziej złożone jest wyznaczanie wielkości obliczeniowych wymaganych przez metody kalkulacji kosztorysowych [6].**

Współczesne programy modelowania architektonicznego pozwalają na eksport modelu obiektu w formacie IFC. Inny uczestnik procesu projektowania, np. kosztorysant może na podstawie pliku IFC przygotować przedmiar dla potrzeby kalkulacji kosztorysowej.

Podsumowanie

Projektowanie przestrzenne jest ważnym krokiem w rozwoju metod projektowych. **Model geometryczny obiektu budowlanego uzupełniony o wielkości niegeometryczne tworzy wirtualny (cyfrowy) obiekt budowlany nazywany też projektem BIM. Projekt 3D lub 3D+ zawiera więcej informacji niż dokumentacja 2D, ma mniej błędów i jest łatwiejszy do zrozumienia przez inwestora.** Dobrze zrobiony projekt 3D wymaga jednak więcej pracy (przynajmniej w pierwszym etapie wdrożenia projektowania 3D) niż dokumentacja 2D. Głównym beneficjentem projektowania 3D jest inwestor, który otrzymuje dokumentację dojrzalszą, z małą liczbą błędów i niedoróbek. Warto również wspomnieć o łatwym uzupełnienie modelu cyfrowego obiektu o parametr czasu. O takim projekcie mówimy, że jest on 4D [7].

Obliczenia statyczne konstrukcji obiektów wymodelowanych cyfrowo zachęcają do analizy całościowej konstrukcji. Wynika to z łatwości tworzenia modelu obliczeniowego (analitycznego) obiektu. Współczesne oprogramowanie zachęca do takiego postępowania.

Zdaniem autora nie jest to najlepsza droga dla konstruktorów nieposiadających odpowiedniej wiedzy teoretycznej z metody elementów skończonych i odpowiedniego doświadczenia konstrukcyjnego. Znacznie bezpieczniej jest „wyjąć" z całego modelu, reprezentacyjne elementy konstrukcyjne i je zwymiarować. Wśród wykładowców MESu rozpowszechnione jest takie powiedzenie **„metoda elementów skończonych robi z dobrego inżyniera wielkiego, ale ze słabego inżyniera zrobi niebezpiecznego".** ◄

Literatura

1. Kacprzyk Z., Pawłowska B., *Komputerowe Wspomaganie Projektowania. Podstawy i przykłady,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012.
2. Kacprzyk Z., *Komputerowe wspomaganie projektowania konstrukcji: od CAD 2D do BIM,* Budownictwo i Prawo, 1 (77), 2016, str. 26–34.
3. Kacprzyk Z., *Polskie normy BIM – norma IFC,* Budownictwo i Prawo, 2 (82), 2017, str. 21–24.
4. Kacprzyk Z., *BIM in structural modeling and calculations. In: Theoretical Foundations of Civil Engineering. Structural Mechanics, VII.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016, str. 9–20.
5. Rakowski G., Kacprzyk Z., *Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, wyd. III, Warszawa. 2016.
6. Kacprzyk Z., *Idea BIM – nowa jakość kosztorysowania,* Budownictwo i Prawo, 3 (71), 2014, str. 28–33.
7. Kacprzyk Z., Kępa T., *Modelowanie informacji BIM 4D na przykładzie modernizacji klatki schodowej,* Inżynieria i Budownictwo, 2 (72), 2016, str. 101–105.

GRAPHISOFT®
ARCHICAD 21
ARCHICAD to nowoczesny program do projektowania i wstępnej realizacji inwestycji w technologii BIM. Modelowanie informacji o budynku (BIM) stwarza nowe możliwości współpracy pomiędzy architektami i inżynierami. Wirtualny model integrujący dane zawarte w projekcie pozwala sprawnie koordynować prace i może być udostępniany również przez urządzenia mobilne. ARCHICAD oferuje najbardziej innowacyjne rozwiązania i współpracuje z innymi wiodącymi aplikacjami inżynierskimi. Dzięki pracy w standardzie IFC oraz wymianie danych w wielu formatach umożliwia współpracę pomiędzy projektantami niezależnie od ich specjalności oraz używanego oprogramowania.
www.archicad.pl
OPEN BIM™
IFC4
WEJDŹ W BIM
WSC | GRAPHISOFT CENTER
WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.
Brukselska 44 lok. 2, 03-973 Warszawa
tel. +48 22 617 68 35, +22 616 07 65, fax +48 22 616 07 74
e-mail: archicad@wsc.pl, www.archicad.pl
Charles Perkins Centre, Sydney, Australia
fjmt | francis-jones morehen thorp
https://fjmtstudio.com | Photo © Demas Rusli

System ArCADia BIM

Firma INTERsoft jest polską firmą działającą na rynku oprogramowania dla budownictwa, architektury i instalacji od 1997 r. Jej autorskie programy to rozwiązania przydatne w codziennej pracy inżyniera, proste i intuicyjne, przemyślane w najmniejszym detalu, a jednocześnie technicznie oparte o najnowocześniejszą technologię. Dziś w ofercie firmy znajduje się ponad 100 autorskich aplikacji. Wizytówką jest znany inżynierom od lat obiektowy system ArCADia BIM. Firma odnosi sukcesy również poza granicami kraju, współpracując z kilkudziesięcioma dystrybutorami na całym świecie.

INTERsoft sp. z o.o.
ul. Sienkiewicza 85/87 (6 piętro)
90-057 Łódź
tel. 42 689 11 11
faks 42 689 11 00
intersoft@intersoft.pl
www.intersoft.pl
www.arcadiasoft.pl

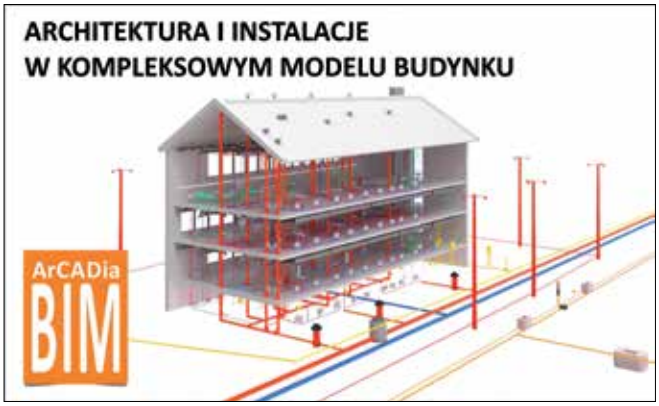
INTERsoft®
OPROGRAMOWANIE DLA BUDOWNICTWA

ArCADia BIM to oprogramowanie służące do kompleksowej, obliczeniowo-graficznej obsługi procesu projektowania budowlanego BIM. **Umożliwia stworzenie międzybranżowej dokumentacji, łącznie z automatycznym wykrywaniem kolizji elementów konstrukcji budowlanych i instalacji, porównywanie i scalanie dokumentów** (wraz ze znajdowaniem różnic między nimi), jak również komunikację z innymi programami poprzez format IFC. W skład systemu ArCADia BIM wchodzą moduły podstawowe, branżowe i uzupełniające.

Moduł podstawowy (do wyboru)

ArCADia LT to funkcjonalny i intuicyjny program CAD do tworzenia dokumentacji 2D i zapisu plików w formacie DWG 2013. Aplikacja umożliwia projektowanie i opis za pomocą podstawowych elementów rysunkowych, bloków i tekstu oraz ich edycję. Program oferuje wstawianie elementów budynku BIM: okien, ścian, drzwi, stropów, zdefiniowanych obiektów 2D i 3D ArCADia BIM, a także porównywanie i scalanie dokumentów systemu ArCADia BIM. Moduł do importu i eksportu projektów w formacie IFC pozwala dodatkowo na obiektową komunikację z innymi programami BIM.

ArCADia/ArCADia PLUS ma funkcjonalność ArCADia LT powiększoną o dodatkowe opcje tworzenia rysunków 2D i 3D, precyzyjnego wymiarowania i rozszerzone opcje drukowania. Z trójwymiarowych rysunków z zadanymi teksturami i oświetleniem można wykonywać renderingi. **W wersji PLUS możliwe jest tworzenie i pełna edycja brył ACIS** (co pozwala na precyzyjną pracę z pełnymi bryłami, operacje przenikania, sumy, różnicy oraz import i eksport plików w formacie SAT). Program pozwala na rozszerzenie możliwości poprzez wczytanie aplikacji LISP, SDS i IRX.



Rys. 1. System ArCADia BIM

ArCADia AC to nakładka na program AutoCAD rozszerzająca jego możliwości o wstawianie elementów budynku BIM: okien, ścian, drzwi, stropów, zdefiniowanych obiektów 2D i 3D ArCADia BIM, a także porównywanie i scalanie dokumentów systemu ArCADia BIM, tak jak w programie ArCADia LT.

Moduły branżowe

ArCADia-ARCHITEKTURA służy do tworzenia modelu budynku, rzutów, przekrojów, wymiarowania i wizualizacji. Ma zaawansowane zestawienia: powierzchni, kubatur, stolarki, pomieszczeń, materiałów itd. Umożliwia import elementów budynku z programów ArCon i R3D3-Rama 3D. Możliwości ARCHITEKTURY rozszerza moduł **ArCADia-ARCHITEKTURA KRAJOBRAZU**, służący do projektowania terenów zielonych.

ArCADia-INSTALACJE ELEKTRYCZNE/PLUS, ArCADia-TABLICE ROZDZIELCZE, ArCADia-INSTALACJE GAZOWE, ArCADia-INSTALACJE KANALIZACYJNE, ArCADia-INSTALACJE WODOCIĄGOWE, ArCADia-INSTALACJE ODGROMOWE, ArCADia-INSTALACJE GRZEWCZE służą do projektowania instalacji w budynku oraz tworzenie dokumentacji instalacji wewnętrznych wraz z pełnymi obliczeniami (zgodnie z obowiązującymi normami) i zestawieniami materiałów.

ArCADia-SIECI ELEKTRYCZNE, ArCADia-SIECI TELEKOMUNIKACYJNE, ArCADia-SIECI KANALIZACYJNE, ArCADia-INSTALACJE GAZOWE ZEWNĘTRZNE służą do projektowania sieci zewnętrznych wraz z profesjonalną dokumentacją.

ArCADia-SŁUP ŻELBETOWY, ArCADia-PŁYTA ŻELBETOWA służą do projektowania konstrukcji.

Rys. 2. Aktualni dystrybutorzy programów ArCADia

Moduły uzupełniające system ArCADia BIM

ArCADia-IFC służy do importu architektonicznej bryły budynku w formacie IFC (np. z programów Revit i ArchiCAD) wraz z elementami instalacji oraz eksportu projektu zarówno bryły budynku, jak i elementów instalacji i sieci.

ArCADia-DROGI EWAKUACYJNE stosowany do projektowania sieci dróg ewakuacyjnych i przeciwpożarowych w budynkach.

ArCADia-INWENTARYZATOR służy do tworzenia rzutów inwentaryzowanych budynków bezpośrednio podczas obmiaru (współpraca z dalmierzami laserowymi).

ArCADia-3D MAKER umożliwia zapis trójwymiarowego projektu z systemu ArCADia BIM.

Wybrane programy z oferty INTERsoft

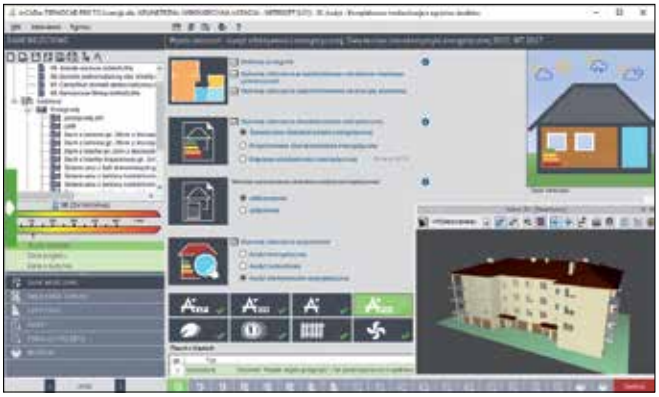
ArCADia-TERMOCAD to najpopularniejszy na polskim rynku program przeznaczony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, wymaganych przy transakcjach najmu oraz sprzedaży budynków lub lokali oraz do obliczeń zapotrzebowania na ciepło i chłód budynków. Można w nim też wykonywać audyty energetyczne, remontowe i audyty efektywności energetycznej, np. dla celów otrzymania premii modernizacyjnej. Wykorzystywany również do certyfikowanych obliczeń BREEAM.

Wbudowany edytor graficzny umożliwia modelowanie bryły budynku, import rysunków w formacie DWG oraz import i eksport projektów systemu ArCADia BIM, dzięki temu rozwiązaniu oprogramowanie do obliczeń energetycznych budynków jest jeszcze lepiej zintegrowane z systemem ArCADia BIM.

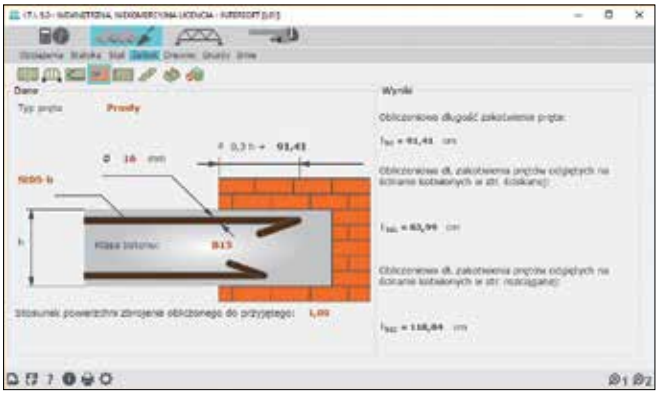
ArCADia-RAMA zawiera trzy odmiany interfejsu użytkownika: dla konstrukcji przestrzennych – R3D3-Rama 3D, dla konstrukcji płaskich – R2D2-Rama 2D oraz R2D3-Rama 3D do wprowadzania przestrzennych konstrukcji prętowych, ale na trzech płaskich wzajemnie prostopadłych rzutach. Generalnie program przeznaczony jest do projektowania (obliczeń statycznych i wymiarowania) dowolnych płaskich i przestrzennych układów prętowych. W skład systemu, poza głównym programem statycznym do tworzenia modelu obliczeniowego, wchodzą moduły: do wymiarowania elementów prętowych według odpowiedniej normy PN lub PN-EN oraz zależnie od typu materiału: InterStal, InterDrewno, EuroStal, EuroStal BUILT-UP, EuroDrewno, EuroŻelbet, do wymiarowania podpór – EuroStopa oraz zewnętrzny moduł współpracujący z programem statycznym do projektowania połączeń w konstrukcjach stalowych wg Eurokodu – EuroZłącza (7 typów połączeń).

INTERAKTYWNE TABLICE INŻYNIERSKIE to podręczne kompendium wiedzy, zawierające narzędzia niezbędne w pracy inżyniera, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb branży budowlanej. Program składa się z modułów:

- BASIC – podręczna biblioteka 20 modułów z zakresu mechaniki, fizyki, matematyki i budownictwa
- BUDOWNICTWO OGÓLNE – 34 moduły obejmujące takie tematy jak: zbieranie obciążeń wg norm PN, obliczanie statyki belek i ram, podstawowe wymiarowania w stali, drewnie i żelbecie oraz sprawdzanie fundamentów bezpośrednich
- KONSTRUKCJE – 34 moduły uwzględniające takie zagadnienia jak: zbieranie obciążeń wg norm PN-EN, obliczanie statyki łuków cięgien i płyt, zagadnienia stateczności, zaawansowane wymiarowania w stali, drewnie i żelbecie wg norm PN i PN-EN oraz kilka tematów geotechnicznych
- INSTALACJE – 32 moduły dotyczące: projektowania instalacji wodno-kanalizacyjnych, gazowych i grzewczych. ◀



Rys. 3. ArCADia-TERMOCAD



Rys. 4. INTERAKTYWNE TABLICE INŻYNIERSKIE

Zawilgocenie warstw termoizolacyjnych w dachach zielonych

– zapobieganie i metody zwalczania

Usuwanie zawilgocenia i jego skutków to trudny proces. Są dwie możliwości: usunięcie hydroizolacji i zawilgoconej termoizolacji lub próba osuszania z wykorzystaniem kominków wentylacyjnych montowanych w hydroizolacji.

Paweł Kożuchowski
Laboratorium Dachów Zielonych
Zdjęcia autora

Negatywne skutki zawilgocenia materiałów termoizolacyjnych na dachach zielonych na szczęście nie są problemem nagminnym. Dzięki wiedzy i doświadczeniu w projektach zwraca się uwagę na taką możliwość, jednak praktyka budowlana dowodzi, że lepiej zapobiegać, niż ponosić konsekwencje nieprawidłowego wykonania.

Dachy zielone wykonywane są na uszczelnionych i zaizolowanych termicznie stropach lub dachach. Wybór rozwiązania izolacyjnego jest jedną z pierwszych i kluczowych decyzji, którą należy podjąć na etapie projektowania. **Dachy zielone można równie dobrze wykonywać zarówno na dachach ocieplonych, jak też na dachach odwróconych. Różnią się one jednak znacząco pod kątem zawilgocenia warstw termoizolacyjnych i jego możliwych niepożądanych następstw.**

Dachy ocieplone

Dach zielony w układzie ocieplonym (strop–paroizolacja–termoizolacja–hydroizolacja) wykonywany jest zazwyczaj nad pomieszczeniami ogrzewanymi, przeważnie nad ostatnią kondygnacją. Założeniem takiej konstrukcji jest stabilna izolacyjność termiczna układu warstw uzyskiwana dzięki stale suchej termoizolacji. Aby właściwie dobrać materiały termoizolacyjne, należy sprawdzić ich współczynnik przewodności cieplnej (λ), który podawany jest dla materiałów suchych. W wilgotnym materiale współczynnik λ wzrasta, co wpływa na pogorszenie parametrów izolacyjności całej przegrody.

Głównymi przyczynami zawilgocenia termoizolacji w układzie dachu ocieplonego mogą być przecieki, kondensacja pary wodnej lub wykonywanie robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Najczęściej wina leży po stronie projektowej i wykonawczej. Do przecieku może dojść z powodu **nieprawidłowo dobranej hydroizolacji.** Hydroizolacja do dachów zielonych musi być przystosowana do przebywania w warunkach stale wilgotnych w szerokim przedziale temperatury. Nie wszystkie materiały są w stanie sprostać tym zadaniom, a ich ewentualna naprawa lub wymiana jest niezwykle utrudniona i kosztowna ze względu na to, że są przykryte kolejnymi warstwami, z których zbudowany jest dach zielony. Stosując na przykład papę termozgrzewalną, trzeba mieć pewność, że zachowa ona odporność na wpływ kwasów humusowych. Przykładem może być zdjęcie z naprawy dachu zielonego, na którym papa niskiej jakości dosłownie rozkleiła się w „agresywnym" środowisku (fot. 1).

Inną przyczyną przecieku może być **uszkodzenie hydroizolacji przez korzenie roślin,** niespotykane w innych zastosowaniach hydroizolacyjnych. Dach zielony z natury jest środowiskiem stworzonym do wzrostu i rozwoju korzeni roślin. Z tego powodu wszystkie materiały hydroizolacyjne stosowane na dachach zielonych muszą spełniać normę PN-EN 13948:2007, określającą odporność materiału hydroizolacyjnego i złącz na przebicie przez korzenie roślin. Nie jest to łatwe do osiągnięcia,

Fot. 1. Papa zdegradowana przez kwasy humusowe

ponieważ na przykład bitum, z którego zrobione są papy, nie jest szkodliwy dla korzeni roślin, co często można zaobserwować na starych dachach, na których z powodzeniem rośliny wrastają w papę. Aby tego uniknąć, materiały hydroizolacyjne muszą być łączone homogenicznie (na przykład metodą zgrzewania na gorąco folii PCV lub TPO) lub w strukturę materiału muszą być wbudowane środki odpychające korzenie (jak warstwa folii miedzianej lub herbicydy w papach termozgrzewalnych).

Do przecieku dochodzi także w wyniku **nieprawidłowego wykonania warstwy hydroizolacji.** Tu przyczyną jest czynnik ludzki, często najsłabsze ogniwo. W przetargach, w których najistotniejsze jest kryterium najniższej ceny, doświadczone firmy dekarskie często przegrywają, a firmy, które wygrały poniżej racjonalnych kosztów, muszą stale oszczędzać, także na pracownikach. Niedoświadczony pracownik stwarza ryzyko słabej jakości robót. Hydroizolacja na dachu to kilometry zgrzewów i złącz, wymagające starannego wykonania, a następnie surowej kontroli. Najskuteczniejszą metodą sprawdzenia szczelności pokrycia jest próba wodna, czyli zalanie dachu wodą na kilka dni. Należy jednak pamiętać, że próba wodna jest badaniem inwazyjnym, ponieważ w przypadku wykrycia przecieku zalane zostaną warstwy termoizolacji, co będzie skutkowało ich zawilgoceniem.

Do przecieku może dojść również w wyniku niezastosowania się wykonawcy do zaleceń producenta. Wykonywanie hydroizolacji dachu w nieodpowiednich temperaturach oraz przy niesprzyjającej aurze może się okazać bombą z opóźnionym zapłonem. Na przykład roboty dekarskie z użyciem pap termozgrzewalnych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 0°C, a w przypadku pap z dodatkiem polimeru SBS – nie niższej niż 5°C. Temperatury te mogą być nieco niższe, kiedy rolki papy są przechowywane w pomieszczeniach ogrzewanych o temperaturze ok. 20°C i wynoszone na dach bezpośrednio przed ich układaniem. Nie należy również prowadzić robót dekarskich na dachach przy silnym wietrze oraz na zawilgoconej lub oblodzonej powierzchni, a także podczas opadów atmosferycznych. Takim zaleceniom trudno jest sprostać w praktyce, ponieważ eliminowałoby to możliwość wykonywania robót w Polsce przez co najmniej cztery miesiące w roku. Niestety nie ma prostej metody sprawdzenia jakości wszystkich parametrów złącz i zgrzewów hydroizolacji. Do rozszczelnienia może dojść w kolejnych latach po oddaniu budynku do użytkowania. Przykładem może być dach z pokryciem z elastomeru EPDM, które się rozszczelniło po pierwszej zimie (fot. 2).

Należy pamiętać, że na dachu zielonym **hydroizolacja pionowa musi być wyniesiona co najmniej 20 cm ponad warstwy substratu** oraz musi być zakończona doszczelnioną listwą stalową zabezpieczającą przed wciekaniem wody. Za hydroizolację może się dostawać woda płynąca po ścianach lub woda stojąca na dachu zielonym, powodując zawilgocenie termoizolacji. Jest to błąd bardzo trudny do wykrycia, ponieważ w czasie próby wodnej nie zalewa się dachu do wysokości powyżej izolacji pionowej. Przykładem może być poszukiwanie na jednym z dachów zielonych przecieku, którego przyczyną było niedoszczelnienie izolacji pionowej, a woda dostawała się po skrzynce odgromowej (fot. 3).

W katalogu przyczyn przecieków istotną kategorię stanowią **uszkodzenia mechaniczne,** które mogą powstać w trakcie wykonywania pozostałych robót, w tym warstw dachu zielonego, lub w trakcie eksploatacji obiektu. Dekarz, który wykonał szczelny dach, co potwierdziła próba wodna, teoretycznie może spać spokojnie, ale niestety to tylko marzenie. Po zakończeniu robót dekarskich pozostają często do wykonania: ocieplenie i tynk na ścianach cokołowych i kominach, obróbki blacharskie, instalacja anten lub innych urządzeń, instalacja kanałów wentylacyjnych i wreszcie sam dach zielony. Należy bezwzględnie zminimalizować ilość robót prowadzonych po zakończeniu prac dekarskich. **Często pada pytanie, czy najpierw wykonywać dach zielony czy pozostałe roboty na dachu? Nie ma jednoznacznej odpowiedzi.** Z jednej strony dach zielony na pewno zabezpiecza przed uszkodzeniami mechanicznymi, ale on sam może również zostać

Fot. 2. Rozszczelniony EPDM

Fot. 3. Poszukiwanie przecieku na dachu zielonym

zniszczony i stratowany przez ekipy budowlane i instalacyjne. W przypadku uszkodzenia hydroizolacji, a nawet jego podejrzenia należy bezwzględnie i bezzwłocznie wezwać dekarza, jednak w praktyce to rzadkość. Uszkodzenie jest bagatelizowane, a pozostawione na pewno będzie skutkowało przeciekiem (fot. 4).

Kondensacja pary wodnej w termoizolacji to pseudoprzeciek, który może wystąpić w efekcie nieprawidłowo dobranej lub wykonanej paroizolacji. Zjawisko powstaje na skutek kondensacji pary wodnej, która przenika przez strop, a następnie się gromadzi w termoizolacji, by zimą się skroplić do postaci kondensatu. Kondensatu stale przybywa, ponieważ termoizolacja przykryta jest dyfuzyjnie szczelną hydroizolacją. Jest to zjawisko bardzo rozłożone w czasie i niewidoczne, dlatego często bagatelizowane. Należy zatem pamiętać, że **paroizolacja musi się charakteryzować bardzo wysokim oporem dyfuzyjnym, posiadać paroszczelne łączenia, a najlepiej kiedy stanowi również wodoszczelną przegrodę. Wodoszczelna paroizolacja zapewnia dodatkowo funkcję hydroizolacji, która odprowadzi wodę do wpustów w przypadku przecieku.** Aby to było możliwe, wpusty dachowe muszą być wyposażone w dwa kołnierze zbierające wodę. Dach zielony nie chroni przed kondensacją pary wodnej, ponieważ nie izoluje przegrody zimą, lecz jedynie zmniejsza liczbę cykli zamarzania.

Wykonywanie termoizolacji w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Tym razem nie chodzi o szczelność pokrycia dachu i przeciek, ale o zamknięcie wody w termoizolacji w trakcie wykonywania robót izolacyjnych. Padający deszcz lub śnieg moczy termoizolację i gdy ta jest przykrywana hydroizolacją, woda może pozostać na trwale uwięziona bez możliwości odparowania. To błąd, który wynika z konieczności prowadzenia robót przez cały rok, i bardzo trudno go uniknąć w warunkach klimatycznych Polski.

Zapobieganie zawilgoceniu termoizolacji w dachu ocieplonym polega na niedopuszczeniu do przecieków, przemyśleniu i skoordynowaniu robót na dachu oraz na ich rzetelnym wykonaniu. Natomiast usuwanie zawilgocenia i jego skutków to trudny proces. Są dwie możliwości – usunięcie hydroizolacji i zawilgoconej termoizolacji lub próba osuszania z wykorzystaniem kominków wentylacyjnych montowanych w hydroizolacji. Osuszanie takie jest możliwe wyłącznie latem, kiedy w nagrzanym słońcem dachu zgromadzona woda zamienia się w parę wodną. Niestety dach zielony tego nie ułatwia, ponieważ jego zaleta, to że chłodzi dach latem, w tym przypadku pogarsza wentylację w warstwie termoizolacji dachu, nie podnosząc temperatury pary wodnej. Dodatkowo dach zielony balastuje hydroizolację, która się nie unosi i nie ułatwia migracji parze wodnej. Woda jest zmuszona do przeciskania się między płytami termoizolacji lub do dyfuzji w materiale termoizolacyjnym. Należy zaznaczyć, że materiały termoizolacyjne różnią się współczynnikiem oporu dyfuzyjnego (określanym według PN-EN 12086) od bardzo dyfuzyjnej wełny mineralnej, przez średniodyfuzyjne pianki poliuretanowe, styropiany i XPS-y po całkowicie dyfuzyjnie szczelne szkła piankowe.

Dachy odwrócone

Dachy zielone w Polsce wykonywane są głównie na stropach garaży podziemnych, na których ze względu na obciążenia statyczne i dynamiczne występuje konieczność stosowania dachu odwróconego (strop–hydroizolacja–termoizolacja). Zawilgocenie dachu odwróconego to stan naturalny (hydroizolacja jest zawsze mokra), ponieważ jest to układ przewidziany do przebywania w warunkach stałej wilgotności i obecności wody. Przykładem może być fot. 5, która ilustruje przygotowanie do układania termoizolacji bezpośrednio na mokrej hydroizolacji. A zatem choć niczym niezwykłym jest zawilgocenie termoizolacji, tu też mogą powstać błędy, które doprowadzą do niepożądanych skutków. Mogą wystąpić **dwa bardzo groźne zjawiska: drastyczne pogorszenie się współczynnika przenikania ciepła (U) przez przegrodę oraz nieodwracalne procesy gnilne w termoizolacji.** Przyczyny to: nieprawidłowo dobrana termoizolacja lub nieprawidłowo dobrane i wykonane warstwy dachu zielonego.

Właściwa analiza i dobór termoizolacji są konieczne, ponieważ termoizolacja w dachu odwróconym poddana jest

Fot. 4. Wykonanie dachu zielonego oraz innych robót budowlanych i instalacyjnych

Fot. 5. Przygotowanie do układania termoizolacji

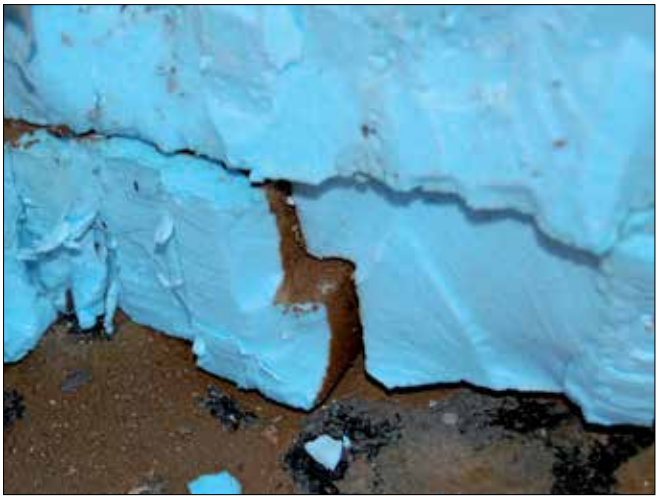
bardzo rygorystycznym i trudnym warunkom, a **nieprawidłowo dobrana termoizolacja** z czasem na pewno będzie wymagała całkowitej wymiany. Jako termoizolacja dachu odwróconego powinny być stosowane wyłącznie materiały bardzo odporne na zawilgocenie, co możemy określić, sprawdzając parametry danego materiału według norm:

- PN-EN 12088 Absorpcja wody przy długotrwałej dyfuzji – gdzie poziom absorpcji obecnie się określa symbolem WD(V) z dodatkiem cyfry, która określa maksymalną nasiąkliwość procentową według poziomów 3-5-7-10-15,
- PN-EN 12087 Nasiąkliwość wodą przy długotrwałym zanurzeniu – gdzie poziom nasiąkliwości obecnie się określa symbolem WL(T) z dodatkiem cyfry, która określa maksymalną nasiąkliwość procentową według poziomów 0,7-1-2-3-4-5.

Materiały odporne na zawilgocenie są droższe, więc czasami pomimo przyjętego w projekcie właściwego materiału stosowane są zamienniki o dużo gorszych parametrach. Główna batalia toczy się między XPS (polistyren ekstrudowany) o strukturze zamkniętokomórkowej a styropianami wodoodpornymi (polistyren ekspandowany), które dzięki technologii produkcji w autoklawach (nie są cięte z bloku, tylko wtryskiwane w formach) wykazują zbliżone parametry nasiąkliwości. Jednak w praktyce nawet styropiany wodoodporne zamieniane są na zwykły styropian, którego parametry nie przewidują możliwości stosowania w rozwiązaniach stale wilgotnych. Niektórzy mieli możliwość się przekonać, że zwykły styropian zastosowany na dachu odwróconym potrafi nasiąknąć wodą do tego stopnia, że zwykłą płytę o grubości 10 cm muszą podnosić dwie osoby. Tymczasem o odporności na zawilgocenie XPS może świadczyć fot. 6 pokazująca, że mimo stałego przybywania w wodzie na powierzchni termoizolacji osadziły się sole węglanów wapnia, a w środku nadal jest sucha.

Często kluczową kwestią są **nieprawidłowo dobrane i wykonane warstwy dachu zielonego,** ponieważ nie zapewniają możliwości oddychania warstwom termoizolacji. Stwierdzenie to w pierwszej chwili wydaje się bezzasadne, bo czego mamy się obawiać, skoro termoizolacja jest odporna na zawilgocenie? I jak może oddychać termoizolacja? Na wstępie należy zaznaczyć, że woda przepływająca przez dach zielony wypłukuje i niesie ze sobą mikroorganizmy i składniki mineralne, które osadzają się w warstwie termoizolacji. W warunkach stabilnej temperatury i przy minimalnej ilości tlenu szybko się tworzy siedlisko dla bakterii, pleśni lub grzybów. W uproszczeniu można stwierdzić, że dach zaczyna gnić od środka. I niestety nie jest to czcza teoria.

Aby nie dopuścić do rozwoju procesów gnilnych, należy bezwzględnie zastosować materiały i technologie odpowiednie do dachu zielonego. Pierwszym materiałem jest warstwa ochronna układana na termoizolacji w postaci geowłókniny, której zadaniem jest zabezpieczenie termoizolacji przed uszkodzeniami wywołanymi parciem warstwy drenażowej. Fotografia 7 ilustruje, jak termoizolacja została wgnieciona przez drenaż. Zasada działania jest prosta – geowłóknina o odpowiednich parametrach mechanicznych (odporności na rozciąganie) jest napinana między punktami nacisku, przez co ostatecznie na termoizolację przenosi nacisk całą powierzchnią.



Fot. 6. Płyty termoizolacji XPS z nieszczelnego tarasu

Fot. 7. Termoizolacja uszkodzona przez drenaż

Fot. 8.
Nieprawidłowo wykonana opaska żwirowa

W dachu zielonym warstwę tę oraz geowłókninę nazywamy dyfuzyjną. Drugim zadaniem geowłókniny dyfuzyjnej jest umożliwienie dostępu tlenu do termoizolacji oraz umożliwienie dyfuzji pary wodnej z termoizolacji. **Zastanawiając się nad wyborem geowłókniny dyfuzyjnej, musimy się zdać na doświadczenie producentów materiałów do dachu zielonego, ponieważ geowłókniny nie są badane pod kątem współczynnika oporu dyfuzyjnego.** Badań się nie prowadzi, ponieważ opór dyfuzyjny geowłókniny nie występuje (jest bliski 1, czyli materiał nie stanowi bariery dyfuzyjnej). Niestety nie każda geowłóknina jest jednakowo dobrym materiałem do zastosowania jako warstwa dyfuzyjna, na przykład geowłókniny igłowane, przebywając w środowisku stale wilgotnym, nasiąkają wodą, przez co ich opór dyfuzyjny rośnie aż do paroszczelności.

Budowa dachu zielonego zakłada konieczność wytworzenia warstwy drenażowej, która może być wykonana z różnych materiałów, jak na przykład: tłoczone folie lub maty z tworzyw sztucznych, siatki przestrzenne, wytłaczane płyty ze styropianu, kruszywa lekkie lub grysy. Podstawowym zadaniem tej warstwy jest odprowadzenie wody do odbiorników. W rzeczywistości woda płynie pod drenażem, czyli po termoizolacji przykrytej geowłókniną dyfuzyjną. Jak już wiemy, część tej wody wnika między płyty termoizolacji. Dobór warstwy drenażowej jest podyktowany równocześnie kilkoma kryteriami: wielkość odwadnianej powierzchni, spadki na stropie, zdolność do magazynowania wody oraz odporność na ściskanie. Należy do tego dodać kolejny istotny parametr, czyli zdolność dyfuzyjną drenażu. O ile w przypadku drenaży z kruszyw układanych na geowłókninie dyfuzyjnej automatycznie powstaje przestrzeń dla przepływu powierza, o tyle w przypadku pozostałych materiałów konieczne jest, aby nie przylegały one całą powierzchnią do geowłókniny dyfuzyjnej, ponieważ uniemożliwia to wymianę gazową. Dodatkowo tłoczone folie lub styropiany muszą być perforowane, aby pozwolić na dalszą wymianę gazową, która się odbywa poprzez warstwy filtracyjne i substraty glebowe.

W przypadku dachów ekstensywnych o małej miąższości substratu woda zgromadzona w termoizolacji jest podgrzewana i przechodzi w stan gazowy, a następnie jako para wodna jest usuwana, pokonując geowłókniny dyfuzyjne, drenaże, geowłókniny filtracyjne i substraty. Trudniejsze zadanie ma woda zgromadzona w termoizolacji na dachach intensywnych, których miąższość często przekracza metr, na których wykonywane są mocno zagęszczone nawierzchnie jezdne lub inne szczelne elementy. Konieczne staje się zatem poszukiwanie innych dróg ujścia pary wodnej. Jedyną możliwą drogą stają się opaski żwirowe wykonywane przy ścianach oraz skrzynkach kontrolnych nad wpustami. Dzięki nim możliwy jest zarówno dostęp tlenu do wewnątrz, jak i dyfuzja pary wodnej na zewnątrz z warstw drenażu. Można to nazwać wyrównywaniem ciśnień w warstwie drenażowej. Prawidłowo wykonana opaska żwirowa dzięki pozbawieniu jej geowłókniny filtracyjnej staje się przedłużeniem drenażu lub – innymi słowy – kominkiem wentylacyjnym. Niestety, jeśli czegoś nie widzimy, to nie wierzymy, dlatego w nieustającym procesie poszukiwania oszczędności bagatelizujemy problem. Często spotykaną na budowach praktyką jest imitacja opaski żwirowej, która wykonywana jest z użyciem grubej warstwy piasku i geowłókniny pod cienką warstwą żwiru (fot. 8). Taka przegroda na pewno nie umożliwia wyrównywania ciśnień, ale z pewnością jest znacznie tańsza.

Niestety, nie tylko parametry fizyczne mają znaczenie, jak widać potrzebne jest też doświadczenie i głęboka wielokryterialna analiza. Prawidłowo zaprojektowany i wykonany dach zielony sam w sobie nie jest zagrożeniem dla termoizolacji. Zagrożeniem może być źle wykonany dach zielony, a za to odpowiada najsłabsze ogniwo – człowiek. ◀

150 lat tradycji

BORNIT®
HYDROIZOLACJE

OCHRONA BUDYNKÓW
KROK PO KROKU

BORNIT® KOMPASS

BORNIT
BAUTENSCHUTZ
STRASSENBAU
KOMPASS

PIONIERSKI
OD 1868

PROFESJONALNE SYSTEMY USZCZELNIEŃ

www.bornit.com.pl

Drenaż z Leca® KERAMZYTU
na dachach zielonych i użytkowych

Stale rosnące koszty terenów w miastach to nie tylko zmartwienie mieszkańców, inwestorów i deweloperów, ale również wyzwanie dla projektantów. Na działce przeznaczonej pod zabudowę wielorodzinną czy usługową, oprócz samych budynków, konieczne jest zlokalizowanie obiektów towarzyszących, takich jak chodniki, drogi dojazdowe, parkingi, place zabaw i rekreacji, śmietniki. Dodatkowo, na obszarze działki powinno się znaleźć miejsce na tereny biologicznie czynne oraz odpowiednio nasłonecznione i oddalone od innych obiektów tereny rekreacyjne. To jedynie wstępny zarys wymagań jakie muszą być spełnione. Aby im sprostać oraz zbudować jak największy powierzchniowo budynek zazwyczaj część funkcjonalnych powierzchni przenosi się na dachy.

Leca Polska sp. z o.o.
ul. Krasickiego 9
83-140 Gniew
tel. 58 772 24 10
leca@leca.pl
www.leca.pl

Dachy użytkowe i dachy zielone

Organizacja placu zabaw czy też terenu rekreacyjnego na ciągle nasłonecznionym dachu kilkupiętrowego budynku mieszkalnego jest niestety niepraktyczna. Stworzenie zabezpieczeń przed upadkiem z dachu jego użytkowników (wszędobylskich dzieci) bywa bardzo kosztowne. Ponadto piony wentylacyjne i kominowe bardzo ograniczają praktyczne zagospodarowanie przestrzeni. Dlatego coraz powszechniej wykorzystuje się dachy garaży podziemnych zlokalizowanych pomiędzy budynkami. Jednym z podstawowych problemów użytkowych w takich miejscach jest szczelność oraz skuteczność odprowadzania czy zatrzymywania części wód opadowych.

Dachy użytkowe to chodniki, drogi dojazdowe, miejsca parkingowe, części placów zabaw i rekreacji zlokalizowane na stropach garaży podziemnych. Ich nawierzchnie są utwardzone, z odpowiednio ukształtowanymi spadkami kierującymi wody opadowe do systemów odwodnienia. Ponieważ w sąsiedztwie tych powierzchni zazwyczaj znajdują się tereny zielone wymagające dodatkowych warstw wegetacyjnych, może być konieczne wprowadzenie w przekroju dachu użytkowego warstw wypełniających. Stosowany w nich materiał powinien być lekki, wytrzymały, mrozoodporny oraz wspomagać hydroizolację, nie dopuszczając do nadmiernego gromadzenia się wody pod nawierzchniami.

Dachy zielone to powierzchnie biologicznie czynne, na których powinna znajdować się roślinność całoroczna, czyli trawy, byliny, krzewy

Fot. 1. Zielony dach na osiedlu Brabank w Gdańsku z warstwą wyrównawczą i drenażową z Leca® KERAMZYTU

i niewielkie drzewa. Pewne ograniczenie dotyczące sadzenia drzew wynika z rozrostu systemu korzeniowego w podłożu. Bardzo rzadko udaje się zaprojektować grubość warstwy wegetacyjnej powyżej 1 m. Ponadto duży rozrost korzeni zagraża izolacjom i instalacjom.
Zieleń na dachu musi mieć zapewnioną odpowiednią, optymalną wilgotność podłoża. Nie można tworzyć dachu maksymalnie zdrenowanego, który bardzo szybko będzie odprowadzał wody opadowe oraz wodę po podlewaniu. I odwrotnie, nie można tworzyć dachu retencyjnego, który będzie w nadmierny sposób gromadził wodę zwiększając obciążenia konstrukcji i utrzymując systemy korzeniowe w wodzie.

Wielofunkcyjny Leca® KERAMZYT

Materiały do budowy dachów użytkowych i zielonych muszą spełniać wiele funkcji takich jak: hydroizolacja, drenaż, retencja, izolacja termiczna, izolacja ograniczająca przerastanie korzeni oraz wspieranie wegetacji lub zapewnienie trwałej nawierzchni. Do każdej z tych ról można zastosować inny materiał bądź posłużyć się materiałami wielofunkcyjnymi.

Takim wszechstronnym materiałem jest lekkie ceramiczne kruszywo Leca® KERAMZYT. Materiał ten zastosowano w wielu rozwiązaniach dachów w Polsce i na świecie. Najczęściej wykorzystywane jest kruszywo o granulacji 10–20 mm i ciężarze nasypowym 290 kg/m^3. Służy ono do wykonywania **warstw wyrównawczych, zazwyczaj o grubości 0,3–1,2 m, oraz warstw drenażowych na całej powierzchni dachu, o grubości 10–30 cm.** W takiej warstwie woda przepływa z prędkością 3,33 cm/s.

Na poprawnie wykonanym zielonym dachu nie powinny powstawać zastoiska wody. Drenaż keramzytowy pozwala na chwilowe przejęcie wód po deszczach nawałnicowych. I tak, w warstwie keramzytu o minimalnej grubości 10 cm może znaleźć się 30–45 litrów wody na 1 m^2 powierzchni. Większość wody odprowadzana jest do systemu odwodnienia. Jednak część wody, około 10–15 litrów, pozostaje w wilgotnym kruszywie i jest sukcesywnie oddawana do systemów korzeniowych roślin.

Rys. 1. Dach zielony odwrócony z różnymi nawierzchniami oraz warstwą drenażową z Leca® KERAMZYTU

Fot. 2. Podczas prac na osiedlu Brabank do układania Leca® KERAMZYTU zastosowano pompę pneumatyczną, w którą wyposażony był samochód dostarczający kruszywo

Nie bez znaczenia są również właściwości termoizolacyjne keramzytu. Kruszywo o wilgotności 30% posiada współczynnik lambda = 0,145 W/mK, czyli o wiele wyższy niż analogiczne współczynniki dla piasku, żwiru czy tłucznia.

Leca® KERAMZYT jako kruszywo ceramiczne jest odporny na związki chemiczne, na przykład kwasy humusowe. Jest również mrozoodporny i nie ulega rozpadowi przy wielokrotnych procesach zamrażania i rozmrażania. Właściwość ta pozwala na dodawanie drobnego i przekruszonego keramzytu jako składnika mieszanek warstw wegetacyjnych, popularnie nazywanych substratami. Ziemia ogrodnicza wymieszana z keramzytem jest lżejsza, łatwiej przepuszcza wodę i powietrze oraz sprzyja rozrostowi systemów korzeniowych.

Leca® KERAMZYT łączy w sobie wiele praktycznych właściwości. Jego trwałość odpowiada trwałości innych wyrobów klinkierowych wypalanych również w temperaturze ponad 1000°C. Przykłady gotowych rozwiązań dachów zwykłych i odwróconych, o różnych nawierzchniach, można znaleźć na www.leca.pl/rozwiazania/ i www.lecakeramzyt.pl ◀

ISOVER – kompleksowe rozwiązania izolacyjne

ISOVER to lider wśród producentów wełny mineralnej szklanej i skalnej, oferujący szeroką gamę rozwiązań izolacyjnych dla budownictwa oraz izolacji technicznych, stosowanych w przemyśle i energetyce. 25 lat doświadczenia w Polsce i ponad 350 lat tradycji grupy Saint-Gobain na świecie zapewniają wysoką jakość oferowanych rozwiązań, co potwierdzają liczne nagrody i wyróżnienia, takie jak Teraz Polska, Konsumencki Lider Jakości, Top Builder czy Premium Brand. Rozwiązania ISOVER zostały zastosowane zarówno w wielu prestiżowych obiektach, jak i w setkach tysięcy domów jednorodzinnych.

Saint-Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o.
ul. Okrężna 16, 44-100 Gliwice
Biuro Doradztwa Technicznego ISOVER
tel. 800 163 121
konsultanci.isover@saint-gobain.com
www.isover.pl

Multiaplikacyjność ISOVER

Materiały izolacyjne ISOVER z wełny mineralnej szklanej i skalnej przeznaczone są do bardzo szerokiej gamy zastosowań: izolacji dachów skośnych (od wewnątrz i zewnątrz budynku) i płaskich, stropów, konstrukcji szkieletowych, fasad wentylowanych, ścian zewnętrznych w budownictwie mieszkaniowym, komercyjnym i przemysłowym oraz kominków, systemów wentylacji i klimatyzacji.

Sprężyste lekkie wełny szklane ISOVER to wysokiej klasy produkty, które zapewniają odpowiedni komfort termiczny, są niepalne (gwarantują bezpieczeństwo ogniowe), dają wymierne oszczędności w kosztach ogrzewania oraz wpływają na poprawę komfortu akustycznego pomieszczeń. Do flagowych wyrobów izolacji poddaszy należą: **niewymagająca sznurkowania Super-Mata Plus, uznane na rynku Super-Mata oraz Profit-Mata, wyróżniająca się znakomitą mechaniką i wyjątkową kompresją Uni-Mata Plus czy ISOVER Multimax – wełna o najniższym na świecie współczynniku przewodzenia ciepła wśród materiałów włóknistych.** Materiały ISOVER to zarówno gwarancja komfortu termicznego, jak i akustycznego. W portfolio marki obecna jest m.in. Aku-Płyta z wełny mineralnej szklanej, która od grubości 75 mm osiąga najwyższy możliwy współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 1$, co oznacza, 100% pochłanianie fal dźwiękowych.

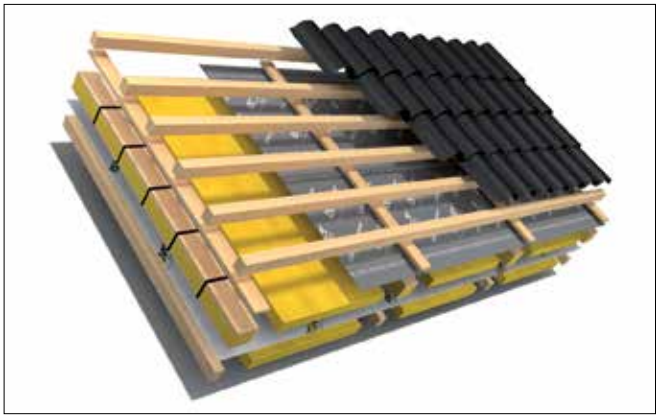
Gama izolacji technicznych ISOVER to unikatowa oferta na rynku. Jako jedyny producent

Tabl. 1 Flagowe produkty ISOVER do izolacji termicznej

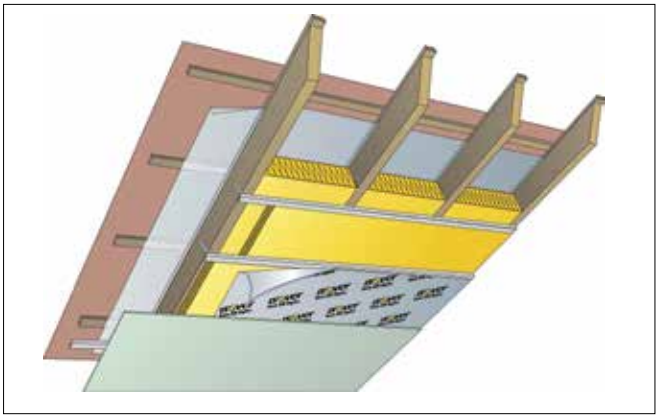
Produkt	Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D	Wymiary	Przeznaczenie
ISOVER Multimax	λ_D = 0,030 W/mK	600/1200 mm 30–150 mm	Fasady warstwowe, wentylowane, dachy skośne, renowacja fasad od wewnątrz, ściany działowe, stropy
Super-Mata Plus	λ_D = 0,032 W/mK	9000–2800 mm/1200 mm 50–160 mm	Dachy skośne, podłogi między legarami
Super-Mata	λ_D = 0,033 W/mK	15000–2200 mm/1200 mm 30–230 mm	Dachy skośne, podłogi między legarami
Profit-Mata	λ_D = 0,035 W/mK	12000–2500 mm/1200 mm 50–250 mm	Dachy skośne, podłogi między legarami
Uni-Mata Plus	λ_D = 0,038 W/mK	16000–3300 mm/1200 mm 50–250 mm	Dachy skośne, podłogi między legarami

Tabl. 2 Flagowe produkty ISOVER do izolacji akustycznej

Produkt	Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D	Wymiary	Przeznaczenie
Aku-Płyta	λ_D = 0,037 W/mK	600/1200 mm 50–150 mm	Ściany działowe, podłogi między legarami
Polterm Uni	λ_D = 0,038 W/mK	600/1200 mm 50–150 mm	Ściany działowe, podłogi między legarami
ISOVER TDPT	λ_D = 0,033 W/mK	600/1200 mm 15–35 mm	Stropy, podłogi pływające
Stropoterm	λ_D = 0,040 W/mK	600/1200 mm 30–80 mm	Stropy, podłogi pływające



Fot. 1. Zastosowanie produktu Renover



Fot. 2. Przekrój dachu skośnego

w Polsce proponujemy produkty aż trzech rodzajów wełny mineralnej: wełnę szklaną, wełnę skalną oraz ULTIMATE. **Dzięki tej ofercie klienci mogą dobrać optymalne rozwiązania do izolacji termicznej średnio- i wysokotemperaturowej oraz akustycznej w systemach HVAC, OEM oraz w przemyśle.**

Liderzy innowacyjności

O bezkonkurencyjności oferty ISOVER świadczą niezawodne produkty o najlepszych parametrach technicznych jak ISOVER Multimax 30, który do dziś stanowi rewolucyjny i najbardziej energooszczędny materiał izolacyjny z wełny mineralnej szklanej i skalnej dostępny na rynku. Za jego innowacyjnością przemawia m.in. najniższy współczynnik przewodzenia, pochłanianie dźwięku, lekkość, sprężystość płyt oraz niepalność.

ISOVER to również nowoczesne rozwiązania, np. inteligentny system VARIO® XtraSafe, który hamuje przenikanie wilgoci do warstw dachu w okresie zimowym, pozwalając latem ujść wilgoci z przegrody, jak i RENOVER będący kompleksowym system izolacji nakrokwiowej, umożliwiającym przeprowadzenie prac termomodernizacyjnych dachów skośnych od zewnątrz budynku, bez ingerencji w istniejące pomieszczenia na poddaszu. W nowych budynkach pozwala zyskać na wysokości poddasza, albo wyeksponować konstrukcję dachu.

Oferta marki jest sukcesywnie uzupełniana o jeszcze lepsze produkty i bardziej zaawansowane rozwiązania. W ostatnim czasie ISOVER zaproponował przełomowe rozwiązanie do izolacji sufitów garaży i pomieszczeń technicznych ISOVER Stropmax 31. **To wyjątkowo mocna, niepalna, stabilna i trwała wełna mineralna szklana. Stosowanie Stropmax 31 radykalnie przyspiesza czas realizacji inwestycji, zmniejsza grubość izolacji dzięki niespotykanej przewodności cieplnej (λ_D = 0,031 W/mK). Jest to doskonałe rozwiązanie do obiektów z wymaganiami DSO** redukujące czas pogłosu oraz poprawiające zrozumiałość komunikatów alarmowych. Montaż odbywa się na sucho – bez użycia chemii, dzięki czemu prace nie są już zależne od pogody.

ISOVER wprowadza na rynek również innowacyjne rozwiązania w zakresie funkcjonalności. Unikatowa etykieto-rączka ułatwia przenoszenie rolek wełny, a udostępniona bezpłatnie na systemy Android lub iOS aplikacja ISOVER PL zawiera m.in.:

- kalkulator cieplny, umożliwiający oszacowanie wartości współczynnika przenikania ciepła przez przegrody takie jak dach skośny, dach płaski, ściana zewnętrzna
- informacje i narzędzia ułatwiające dobór produktu pod określone wymagania projektowe, w tym:
  - dokumentacja techniczna produktów z określonymi parametrami technicznymi
  - podział produktów pod zamierzone zastosowanie
  - porównywarka właściwości wełny mineralnej na tle innych materiałów izolacyjnych.

Fot. 3. Izolacja sufitu garażu podziemnego z wykorzystaniem płyty ISOVER Stropmax 31

Doradztwo techniczne

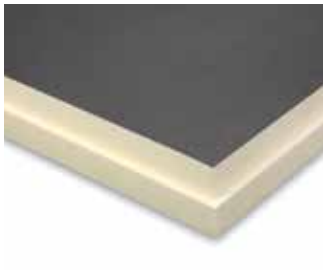
Firma oferuje profesjonalne szkolenia praktyczne w Centrum Szkoleniowym ISOVER, wsparcie zespołu doradców inwestycyjnych i techniczno-handlowych w całym kraju oraz doradztwo techniczne oferowane przez inżynierów Biura Doradztwa Technicznego ISOVER w zakresie doboru rozwiązań izolacyjnych, wspierających energooszczędność, komfort i trwałość budynku. ◄

izbudujemy.pl

Płyty termoizolacyjne

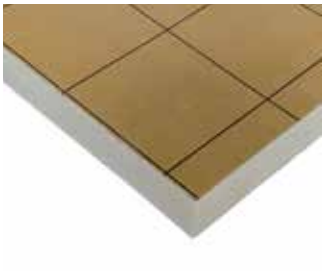
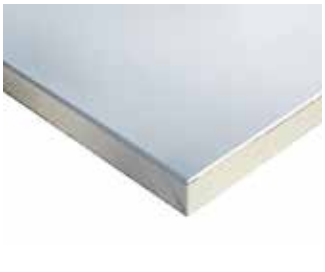
Produkty budowlane | Producenci | Usługodawcy

www.izbudujemy.pl » Produkty budowlane » Materiały budowlane » Materiały izolacyjne » Materiały termoizolacyjne i akustyczne » Materiały z poliuretanu » **Płyty z pianki PUR, PIR**

Płyty termoizolacyjne z pianki PIR			
	Usuń	Usuń	Usuń
Nazwa:	**Termoizolacyjna płyta dachowa BauderPIR FA 120**	**Termoizolacyjna płyta dachowa BauderPIR MF 140**	**Płyta termoizolacyjna IKO Enertherm ALU, 1200/2400/140 mm**
Producent:	BAUDER Polska Sp. z o.o.	BAUDER Polska Sp. z o.o.	IKO Insulations BV
Zastosowanie:	dachy płaskie	dachy płaskie	dachy płaskie, posadzki
Materiał rdzenia:	sztywna pianka poliizocyjanurowa PIR	sztywna pianka poliizocyjanurowa PIR	sztywna pianka poliizocyjanurowa PIR (bez CFC/HCFC/HFC)
Grubość rdzenia [mm]:	120	140	140
Gęstość rdzenia [kg/m^3]:	ok. 30	ok. 30	ok. 32
Szerokość płyty [mm]:	1200	600	1200
Długość płyty [mm]:	2400	1200	2400
Materiał okładziny wewnętrznej i zewnętrznej:	aluminium	włóknina mineralna	multikomponent aluminiowy
Wykończenie krawędzi:	płaskie z frezem	płaskie z frezem	proste, frezowane (SP), pióro-wpust (TG)
Współczynnik przenikania ciepła U [W/m^{2}K]:	0,179	0,174	0,160
Współczynnik przewodzenia ciepła [W/mK]:	0,022	0,025	0,022
Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej μ:	–	–	60 (pianka), > 100 000 (okładzina ALU)
Wytrzymałość na ściskanie [N/mm^2]:	≥ 0,120	≥ 0,120	0,175 (przy 10% odkształceniu)
Reakcja na ogień:	klasa E	klasa E	klasa E; B-s2,d0
Nasiąkliwość [%]:	≤ 3	≤ 3	< 1
Gwarancja:	–	–	10 lat

z pianki PIR

więcej na www.izbudujemy.pl

			
Usuń	Usuń	Usuń	Usuń
Płyta termoizolacyjna IKO Enertherm KR ALU, 1000/1200/80 mm	**Płyta termoizolacyjna IKO Enertherm GYPSUM, 1200/2600/25 mm**	**Płyta termoizolacyjna EUROFLOOR 300, gr. rdzenia 80 mm**	**Płyta termoizolacyjna EUROTHANE G, gr. rdzenia 80 mm**
IKO Insulations BV	IKO Insulations BV	RECTICEL IZOLACJE	RECTICEL IZOLACJE
posadzki	ściany (wewnętrzne do renowacji)	podłogi, posadzki	ściany, poddasza, klatki schodowe (izolacja od wewnątrz)
sztywna pianka poliizocyjanurowa PIR (bez CFC/HCFC/HFC)	sztywna pianka poliizocyjanurowa PIR (bez CFC/HCFC/HFC)	pianka poliizocyjanurowa PIR	pianka poliizocyjanurowa PIR
80	25	80	80
ok. 32	ok. 32	30	30
1000	1200	1200	1200
1200	2600	600	2600
multikomponent aluminiowy pokryty szarym papierem	multikomponent aluminiowy (wew.) i z jednej strony płyta gipsowo-kartonowa gr. 9,5 mm (zew.)	szary laminat paroizolacyjny składający się z papieru typu kraft i folii aluminiowych	pokryta jednostronnie płytą gipsowo-kartonową gr. 9,5 mm, z paroizolacją pomiędzy warstwą gipsu i PIR
proste, pióro-wpust (TG)	proste	proste	proste
0,280	0,850	–	–
0,022	0,022	0,024	0,022
60 (pianka), > 100 000 (okładzina KR ALU)	60 (pianka), > 100 000 (okładzina ALU)	50–100	> 17 000 (dla całego elementu)
0,150 (przy 10% odkształceniu)	0,150 (przy 10% odkształceniu)	0,300	0,120 (przy 10% odkształceniu)
klasa F	klasa F	klasa F	klasa B-s1,d0
< 1	< 1	< 2	< 2 (dla rdzenia)
10 lat	–	10 lat	10 lat

więcej na www.izbudujemy.pl

Procedury poprzedzające budowlanych

Zasadą jest, iż roboty budowlane można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę[1], z zastrzeżeniem art. 29–31 Prawa budowlanego, które to przepisy normują sytuacje, gdy pozwolenie na budowę nie jest wymagane, a inwestor winien zgłosić właściwemu organowi zamiar ich wykonania.

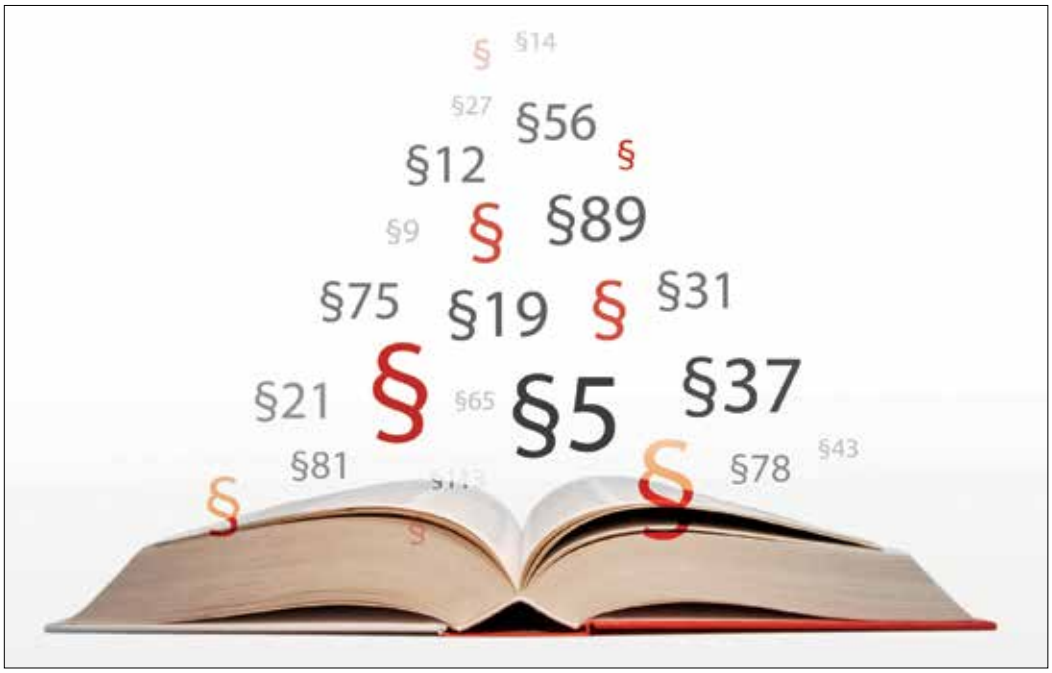
dr nauk prawnych **Mariusz Filipek**
radca prawny z Kancelarii Prawnej Filipek & Kamiński sp.k.
Zdjęcia: fotolia.com

W sprawie, której przedmiotem jest udzielenie pozwolenia budowlanego, stronami są podmioty wymienione w art. 28 ust. 2 Prawa budowlanego, a więc inwestor[2] oraz właściciele, użytkownicy wieczyści lub zarządcy nieruchomości znajdujących się w obszarze oddziaływania obiektu, będącego przedmiotem postępowania. Tym samym tylko ograniczenia w zagospodarowaniu nieruchomości, wynikające z konkretnego przepisu prawa, dają podstawę do uczestnictwa w charakterze strony w postępowaniu. Ważnym jest zatem, iż w sprawach o wydanie pozwolenia na budowę, jak i w trybach nadzwyczajnych dotyczących tych decyzji, krąg stron należy ustalać w oparciu o tę samą podstawę prawną, a więc – w oparciu o art. 28 ust. 2 Prawa budowlanego. Przepis art. 28 ust. 2 Prawa budowlanego stanowi lex specialis w stosunku do art. 28 Kodeksu postępowania administracyjnego, wprowadzając ograniczenia podmiotowe

[1] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 8 listopada 2017 r. II OSK 2835/16, cyt. „Podstawowa zasada prawa budowlanego, mówiąca o tym kiedy wymagane jest pozwolenie na budowę wynika z art. 28 ust. 1 Prawa budowlanego. Przypadki, kiedy nie jest wymagane pozwolenie na budowę wymienione w art. 29 Prawa budowlanego są wyjątkami od reguły, nie można więc ich interpretować w drodze wykładni rozszerzającej".

[2] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 8 listopada 2017 r. II OSK 2870/16, cyt. „Choć samo pojęcie inwestora nie zostało wprost zdefiniowane w Prawie budowlanym to nie powinno nasuwać większych wątpliwości – literalnie, a także wg słownika języka polskiego to osoba fizyczna lub prawna dokonująca inwestycji (czyli nakładów gospodarczych, których celem jest stworzenie nowych lub powiększenie istniejących obiektów majątku trwałego). Obowiązki inwestora zostały określone w przepisach Prawa budowlanego w art. 18 ust. 1. Inwestorem jest zawsze podmiot, który złożył wniosek o wydanie pozwolenia na budowę, a który następnie będzie adresatem wydanej w tym przedmiocie decyzji. Jest też on niewątpliwie uczestnikiem procesu budowlanego (art. 17 pkt 1 Prawo budowlane)".

rozpoczęcie robót



przez wskazanie podmiotów uprawnionych do bycia stroną postępowania i uzależniając dodatkowo ich status od tego czy ich nieruchomości znajdują się w obszarze oddziaływania obiektu, zdefiniowanym w art. 3 pkt 20 ww. ustawy budowlanej co oczywiście nie wyklucza zastosowania art. 28 Kodeksu postępowania administracyjnego[3]. Dla określenia obszaru oddziaływania inwestycji i na tej podstawie ustalania przymiotu strony niezbędne jest również uwzględnienie nakazów i zakazów wynikających z przepisów odrębnych, indywidualnych cech samego obiektu budowlanego, jego przeznaczenia oraz sposobu zagospodarowania terenu i zakresu planowanych robót budowlanych.

Decyzja o pozwoleniu na budowę[4] nie jest decyzją uznaniową, a tym samym organ nie może udzielić pozwolenia na budowę inwestorowi, który nie spełni wszystkich prawem przewidzianych wymagań i z kolei, nie może odmówić uwzględnienia wniosku o wydanie pozwolenia na budowę w sytuacji, gdy inwestor wszystkie wymagane przepisami przesłanki spełnia. W postępowaniu o wydanie pozwolenia na budowę organ administracji dokonuje kompleksowej oceny projektu budowlanego dając temu wyraz w decyzji o pozwoleniu na budowę[5]. Natomiast warto w tym miejscu wspomnieć, iż w postępowaniu o stwierdzenie nieważności decyzji o pozwoleniu na budowę organ administracji zajmuje się badaniem zgodności z prawem tylko niektórych elementów projektu budowlanego zatwierdzonego decyzją o pozwoleniu na budowę. Pozwolenie na budowę badane jest wyłącznie pod kątem tego, czy nie jest ono dotknięte kwalifikowanymi wadami prawnymi wymienionymi w art. 156 § 1 pkt 1 do 7 Kodeksu postępowania administracyjnego. Ważnym jest również, iż **wydanie pozwolenia na budowę nie jest uzależnione od uprzedniego podziału geodezyjnego działki gruntowej, na której ma być realizowana inwestycja.** Nie wynika to z żadnego przepisu prawa. Nie ma też przeszkód, aby jeden obiekt budowlany był zlokalizowany w granicy np. dwóch działek gruntu (tzw. działek geodezyjnych), jeżeli tworzą one jedną nieruchomość gruntową, której wielkość, cechy geometryczne, dostęp do drogi publicznej oraz wyposażenie w urządzenia infrastruktury technicznej spełniają wymogi realizacji obiektów budowlanych wynikające z odrębnych przepisów i aktów prawa miejscowego. Istotą bowiem sprawy o udzielenie pozwolenia na budowę jest wyrażenie przez powołany do tego organ administracji zgody na rozpoczęcie zamierzonych przez inwestora robót

[3] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Poznaniu z dnia 28 września 2017 r. II SA/Po 666/17, cyt. „W przypadku podmiotu, który twierdzi, że posiada status strony postępowania w sprawie pozwolenia na budowę, badać należy nie tyle jego „interes prawny" (jest to pojęcie, które odnosi się do art. 28 Kodeksu postępowania administracyjnego), ale to, czy jego nieruchomość (względnie nieruchomość zarządzana przez niego) znajduje się w takiej relacji w stosunku do projektowanej zabudowy, że doznaje ze względu na tą drugą ograniczeń z zagospodarowania".

[4] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Szczecinie z dnia 15 stycznia 2015 r. II SA/Sz 572/14, cyt. „Zgodnie z definicją legalną, zawartą w art. 3 pkt 12 Prawa budowlanego, przez pozwolenie na budowę rozumieć należy, decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego. Stosownie natomiast do art. 28 ust. 1 Prawa budowlanego, roboty budowlane co do zasady można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę. W konsekwencji więc oczywistym winno być, że pozwolenie na budowę może być udzielone jedynie przed rozpoczęciem, a nie po zakończeniu robót budowlanych".

[5] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi z dnia 24 października 2017 r. II SA/Łd 419/17, cyt. „Interes prawny podmiotu w postępowaniu o zatwierdzenie projektu budowalnego i udzielenie pozwolenia na budowę wiązać należy z konkretnymi przepisami prawa materialnego i związanymi z nimi ograniczeniami w zagospodarowaniu nieruchomości sąsiedniej".

budowlanych. Decyzja o pozwoleniu na budowę ma charakter decyzji uprawniającej inwestora do rozpoczęcia robót. Może więc dotyczyć wyłącznie przyszłych zamierzeń inwestycyjnych. Zatem gdy inwestor rozpoczął roboty budowlane wydanie takiej decyzji wydaje się niemożliwe, bowiem nie można w tym przypadku wydać decyzji załatwiającej sprawę przez rozstrzygnięcie co do meritum. **Decyzja o udzieleniu pozwolenia na budowę winna być poprzedzona – w tych sytuacjach, w których obowiązek taki przewidują przepisy o zagospodarowaniu przestrzennymi – uzyskaniem przez inwestora decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu[6].** Wymóg ten nie jest tylko wymogiem o charakterze formalnym. Wprawdzie dołączenie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu warunkuje proceduralną prawidłowość wniosku o pozwolenie na budowę, jednak uprzednie wydanie rzeczonej decyzji jest materialne – prawną przesłanką ubiegania się przez inwestora o pozwolenie na budowę. Postępowanie o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu jest samodzielne i odrębne od postępowania o wydanie decyzji udzielającej pozwolenia na budowę. W tym miejscu należy wskazać, na odmienność postępowania w sprawie ustalenia warunków zabudowy i postępowania w sprawie pozwolenia na budowę oraz potrzeby rozdzielenia jurysdykcji organów administracji publicznej. Realizacja inwestycji przebiega w dwóch następujących po sobie etapach, w dwóch różnych postępowaniach toczących się przed różnymi organami. Ustalenie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu jest etapem początkowym na drodze realizacji inwestycji. **Decyzja o warunkach zabudowy nie jest aktem upoważniającym do podjęcia i realizacji inwestycji. Inwestor musi, przed rozpoczęciem budowy, uzyskać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego pozwolenie na budowę[7].**

Na koniec wypada również dodać za Wyrokiem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Rzeszowie z dnia 17 października 2017 r. sygn. akt. II SA/Rz 695/17, iż obecnie inwestor ma prawo rozpocząć roboty budowlane na podstawie nieostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę. Dlatego też nie można już mówić o naruszeniu w takiej sytuacji art. 28 ust. 1 Prawa budowlanego, który wprost uprawnia do rozpoczęcia tych robót. Natomiast rozpoczynając roboty budowlane na podstawie nieostatecznego pozwolenia na budowę, wydaje się, że inwestor naraża się na ryzyko, iż decyzja ta może zostać wyeliminowana z obrotu prawnego. Nie można jednak tego rodzaju naruszenia prawa traktować jak rozpoczęcia budowy bez pozwolenia w ogóle (tzn. samowolę budowlaną). Inna jest bowiem sytuacja inwestora, który buduje lub wybudował obiekt budowlany, nieposiadając wymaganego pozwolenia na budowę, a inna inwestora, który rozpoczął budowę na podstawie nieostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę, która została następnie usunięta z obrotu prawnego. Nieostateczna decyzja o udzieleniu pozwolenia na budowę może być wykonywana dobrowolnie przez stronę lub strony postępowania z tym zastrzeżeniem, że wniesienie odwołania zawiesza prawo tych stron do legalnego wykonywania powyższej decyzji (prowadzenia robót budowlanych). Od momentu powzięcia przez strony informacji o wniesieniu odwołania (najpóźniej z chwilą zawiadomienia przez organ o wniesieniu odwołania, zgodnie z art. 131 Kodeksu postępowania administracyjnego) tracą one prawo do legalnego kontynuowania rozpoczętych już robót budowlanych. ◄

[6] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 9 sierpnia 2007 r. II OSK 1108/06, cyt. „Decyzja o pozwoleniu na budowę jest w rozumieniu art. 145 § 1 pkt 8 Kodeksu postępowania administracyjnego decyzją wydaną w oparciu o inną decyzję, którą w rozumieniu tego przepisu jest decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Obie te decyzje można by określić jako decyzje o charakterze przedmiotowym, ale nie oznacza to, że nie ważne kto był wnioskodawcą o wydanie tych decyzji i do kogo zostały zaadresowane. Poza tym, tak rozumianemu przedmiotowemu charakterowi decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, przeczy brzmienie art. 47 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym. Nie mówiąc już o tym, że takie rozumienie przepisów art. 32 ust. 4 pkt 1 i art. 33 ust. 2 pkt 3 Prawa budowlanego prowadziłoby do tego, że w postępowaniu administracyjnym każdy może się posługiwać dowolną decyzją, która została wydana na wniosek i skierowana do innego podmiotu".

[7] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego (do 2003.12.31) w Warszawie z dnia 1 kwietnia 1999 r. IV SA 536/97, cyt. „Uzyskanie pozwolenia na budowę przez jeden z podmiotów, na których rzecz wydano decyzje o ustaleniu warunków zabudowy i zagospodarowania terenu powoduje, iż organ gminy ma obowiązek stwierdzenia w drodze decyzji wygaśnięcia pozostałych decyzji o ustaleniu warunków zabudowy i zagospodarowania terenu (czyli promes, które nie zostały wykorzystane) – art. 48 ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym. Prawidłowemu stosowaniu tego przepisu służy obowiązek przesyłania decyzji o pozwoleniu na budowę niezwłocznie organowi, który wydał decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, określony w art. 38 ust. 1 Prawa budowlanego. Oczywiście dotyczy to tylko tych decyzji, które nie utraciły jeszcze ważności. Przepisy ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym nie przewidują możliwości przeniesienia decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wydanej na rzecz określonego podmiotu na inny podmiot. W przepisach dotyczących procesu inwestycyjnego przewiduje się jedynie przeniesienie na inny podmiot decyzji o pozwoleniu na budowę (art. 40 Prawa budowlanego). Nie może w związku z powyższym budzić wątpliwości, że niedopuszczalne jest wydanie decyzji o pozwoleniu na budowę na wniosek podmiotu, który nie dołączył do wniosku o pozwolenie na budowę decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wydanej na rzecz wnioskodawcy. Pozwolenie na budowę wydane podmiotowi, który posłużył się decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, której adresatem jest inny podmiot powinno być traktowane jako wydane na rzecz podmiotu nieposiadającego w ogóle decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, co stanowi przesłankę stwierdzenia nieważności decyzji określoną w art. 156 § 1 pkt 2 Kodeksu postępowania administracyjnego wobec rażącego naruszenia art. 32 ust. 4 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane".

OCYNK
- WYBÓR EKSPERTÓW

Cynkowanie ogniowe to najbardziej trwała, bezpieczna i ekonomiczna metoda zabezpieczenia stali. Jej zastosowanie pozwala uzyskać powłokę antykorozyjną o wysokich walorach technicznych i estetycznych. Ocynkowana stal przez dziesiątki lat staje się odporna na działania zewnętrzne takie jak kwaśne deszcze, wysoka wilgotność czy sól drogowa. Technika ta przez długi czas pozwala zachować praktycznie niezmieniony wygląd zewnętrzny, bez konieczności napraw. Dlatego cynkowanie ogniowe to technologia najczęściej wybierana przez ekspertów.

www.portal-cynkowniczy.pl

Bezpiecznie	Oszczędnie	Ekologicznie

TRENCHMIX®
– technologia dla innowacyjnych

Prezentowana technologia zapewnia oszczędność czasu i nakładów finansowych oraz ma szerokie zastosowanie w budownictwie hydrotechnicznym, przemysłowym, komercyjnym, a także przy realizacji projektów z zakresu infrastruktury i transportu. Dzięki wiedzy oraz doświadczeniu inżynierów i projektantów firmy Soletanche, TRENCHMIX® wykorzystywana jest nie tylko jako przesłona przeciwfiltracyjna, ale również wzmocnienie gruntów na potrzeby posadowienia konstrukcji oraz jako obudowa wykopu wykonywana w technologii białej wanny.

Soletanche Polska Sp. z o.o.
ul. Powązkowska 44C, 01-797 Warszawa
tel. 22 639 74 11
warszawa@soletanche.pl
www.soletanche.pl

TRENCHMIX® jest technologią opracowaną wspólnie przez pracowników firm **Soletanche Bachy i Mastenbroek** – producenta specjalistycznego sprzętu do prac drenażowych i odwodnieniowych. **Otrzymywane panele przesłony przeciwfiltracyjnej w technologii CDMM (continuous deep mixing method) wykonywane są przy pomocy mieszadła łańcuchowego (trencher) pogrążonego w podłożu gruntowym.**

W trakcie pracy następuje proces niszczenia struktury gruntu z jednoczesnym podawaniem spoiwa (zawiesiny bentonitowej), **w efekcie czego powstaje przegroda z jednorodnego kompozytu ograniczająca filtrację o zmiennej grubości od 30 do 50 cm uzależnionej od wymagań projektowych oraz warunków gruntowych.**

Dzięki procesowi produkcji zakładającemu ciągły postęp maszyny, z jednoczesnym mieszaniem **uzyskuje się nieprzerwalną barierę (panel) o głębokości do 12 m, której długość ograniczana jest tylko możliwością przemieszczania się maszyny.**

Zalety paneli wykonanych w technologii TRENCHMIX®:

- duże tempo produkcji i wysoki stopień homogenizacji powstałej struktury
- gwarancja ciągłości – brak ryzyka wystąpienia „okien filtracyjnych"
- zastosowanie we wzmacnianiu podłoża gruntowego.

Z uwagi na liniowy charakter robót oraz prędkość wykonywania technologia ta jest optymalnym rozwiązaniem w przypadku:

- wzmacniania podłoża gruntowego pod wielkopowierzchniowe obiekty handlowe
- posadowienia fundamentów liniowych
- wzmacniania podłoża liniowych obiektów komunikacyjnych (linie kolejowe, nasypy drogowe)
- wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych na wałach przeciwpowodziowych.

Technologia TRENCHMIX® to przede wszystkim optymalizacja kosztów, szybkie tempo pracy oraz bardzo szeroki zakres zastosowania.

Ograniczenia w stosowaniu technologii:

- **front robót,** który jest kluczowy przy zastosowaniu tej technologii. Na dzień dzisiejszy nie można jej

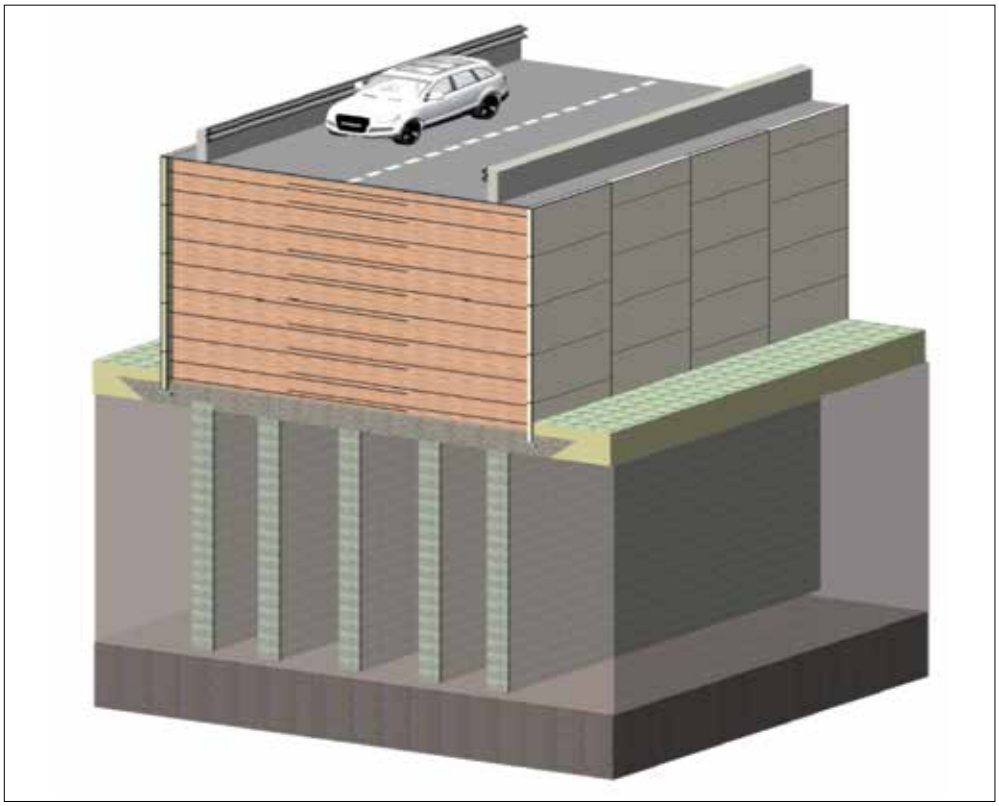
Fot. 1. Zdjęcie placu budowy – S19 – wzmocnienie podłoża gruntowego pod nasypem drogowym, technologia TRENCHMIX®

zastosować w ścisłej zabudowie w bliskim sąsiedztwie innych obiektów
- **doświadczenie projektanta** i umiejętność innowacyjnego podejścia do zastosowania technologii w sposób nieszablonowy
- **maksymalna głębokość mieszania wynosi 12 m.**

Firma Soletanche Polska z powodzeniem stosuje różne rozwiązania od ponad 15 lat, tworząc tym samym pozycję eksperta w zakresie optymalizacji rozwiązań geotechnicznych. Jedną z przykładowych realizacji, w której zastosowano technologię TRENCHMIX®, jest **budowa odcinka drogi ekspresowej S19 łączącej ze sobą węzły drogowe „Świlcza" i „Rzeszów Płd.", polegająca na wzmocnieniu podłoża gruntowego pod nasypem drogowym.** Wykonano 101 paneli o grubości 40 cm w kierunku prostopadłym do osi drogi i zmiennej głębokości: od 6,0 m począwszy od górnej partii każdego ze zboczy doliny (gdzie stwierdzono początek występowania lessów soliflukcyjnych) do 10,0 m w centralnej części doliny (gdzie występowały lokalnie grunty organiczne). Zmienny rozstaw paneli (od 2 m do 3 m) uzależniony był od warunków gruntowych oraz wysokości projektowanego nasypu, który w najwyższym punkcie osiągał wysokość 20 m.

Nie mniejsze znaczenie miał układ paneli w stosunku do kierunku spływu wód gruntowych. Ułożenie paneli równoległe do osi jezdni lub rozwiązanie w formie rusztu mogłyby powodować utrudnianie przepływu wody gruntowej, powodując jej spiętrzanie, zwiększając tym samym naprężenia w panelach TRENCHMIX®. ◄

Fot. 2. Zdjęcie poglądowe przedstawiające technologię TRENCHMIX®



Fot. 3. Obrazek przekrojowy przedstawiający wzmocnienie gruntu z użyciem paneli TRENCHMIX®

Słupy oświetleniowe wykonywane w technologii spawania laserem

Elektromontaż Rzeszów S.A.
Zakład Produkcji Urządzeń
ul. Przemysłowa 8, 35-105 Rzeszów
tel. 17 864 18 00, faks 17 862 16 47
produkcja@elektromontaz.com.pl
www.bezpieczneslupy.eu, www.elmont.eu

Elektromontaż Rzeszów S.A. od kilku lat realizuje produkcję nowych słupów oświetleniowych, wykorzystując do tego w procesie produkcji technologię laserową. Daje ona możliwość uzyskania podwyższonej jakości produktu będąc jednocześnie przyjazna dla środowiska.

Słupy wykonywane są z blach stalowych klasy S235. Proces produkcji jest w pełni zautomatyzowany. Zarówno na etapie rozkroju blach, jak i łączenia uformowanych słupów wykorzystywany jest laser.

Spawanie laserowe słupów odbywa się bez dodatku spoiwa. Łączone elementy stykają się ze sobą, a skupiona energia lasera topi łączone krawędzie metalu, tworząc wąską spoinę. Dzięki temu występuje mała szerokość strefy ciepła, co skutkuje minimalnymi naprężeniami cieplnymi w obszarze spawania oraz niewielkimi zmianami w strukturze materiału. Trzon słupa nie wygina się, a ocynkowana powierzchnia słupa jest jednorodna nawet w rejonie spoiny. Brak tlenków, zanieczyszczeń i porowatości daje nam spoinę gładką i wysokiej jakości, której nie trzeba poddawać już obróbce korygującej. Cały proces ogranicza również emisję szkodliwych substancji do środowiska, gwarantuje stabilność i powtarzalność parametrów geometrycznych oraz wytrzymałościowych wyrobu.

Metoda spawania laserem stawia jednak dodatkowe wymagania przed producentem tj.: wyższy koszt urządzeń technologicznych, bardzo wysokie kwalifikacje personelu obsługi, utrzymania ruchu oraz wysokie wymagania jakościowe spawanych materiałów i przygotowania krawędzi.

Tab. 1. Słupy produkowane w technologii laserowej

Wysokość [m]	Słupy okrągłe bezwysięgnikowe		Słupy sześciokątne bezwysięgnikowe	Słupy okrągłe wysięgnikowe		Słupy sześciokątne wysięgnikowe
	grubość 3 mm	grubość 4 mm		grubość 3 mm	grubość 4 mm	
3	S-30C-3	–	S-30/6-3	W konfiguracji z dodatkowymi koronami do słupów parkowych		
4	S-40C-3	S-40PC-4	S-40/6-3			
5	S-50C-3	S-50PC-4	S-50/6-3			
6	S-60PC-3	S-60PC-4	S-60P/6-3	S-60C-3	S-60C-4/ø70	S-60/6-3
7	S-70PC-3	S-70PC-4	S-70P/6-3	S-70C-3	S-70C-4/ø70	S-70/6-3
8	S-80PC-3	S-80PC-4	S-80P/6-3	S-80C-3	S-80C-4/ø70	S-80/6-3
9	S-90PC-3	S-90PC-4	S-90P/6-3	S-90C-3	S-90C-4/ø70	S-90/6-3
10	S-100PC-3	S-100PC-4	S-100P/6-3	S-100C-3	S-100C-4/ø70	S-100/6-3
11	S-110PC-3	S-110PC-4	S-110P/6-3	S-110C-3	S-110C-4/ø70	S-110/6-3
12	S-120PC-3	S-120PC-4	S-120P/6-3	S-120C-3	S-120C-4/ø70	S-120/6-3
13	–	S-130PC-4	–	–	S-130C-4/ø70	–
14	–	S-140PC-4	–	–	S-140C-4/ø70	–
15	–	–	–	–	S-150C-4/ø70	–
16	–	–	–	–	S-160C-4/ø70	–

Otrzymujemy tzw. „słup bezszwowy" – spoina jest minimalna i praktycznie niewidoczna, a stosowany proces technologiczny zapewnia powtarzalność geometryczną.
Słupy oświetleniowe produkowane w technologii laserowej pozwoliły stworzyć nową ofertę – dotychczasowe produkty o cieńszych ściankach są stopniowo zastępowane przez słupy oświetleniowe w grubościach ścianki 3 mm i 4 mm.
W stopach słupów z nowej oferty zastosowano sprawdzone rozwiązanie, w którym konstrukcja węzła mocującego do fundamentu zapewnia całkowite ukrycie śrub mocujących. Stopa słupa oraz dolna część jego korpusu może być do wysokości np. 600 mm dodatkowo zabezpieczona, aplikowaną na gorąco powłoką z elastomeru poliuretanowego.
Zastosowanie blach 3 mm i 4 mm w produkcji laserowej zapewnia grubszą warstwę ochronną cynku. Wg normy PN-EN ISO 1461 grubość warstwy cynku na słupach 3 mm wynosi średnio 70 mikrometrów.
Dodatkowym zabezpieczeniem słupów ocynkowanych może być tzw. system DUPLEX – wielowarstwowe zabezpieczenie stali z wykorzystaniem powłoki cynkowej jako bariery elektrochemicznej i powłoki malarskiej jako ochronno-dekoracyjnej.
Zabezpieczenie w tym systemie realizujemy w nowo uruchomionej malarni proszkowej, specjalnie przygotowanej do malowania 11–metrowych elementów słupów oświetleniowych. Ciekawą propozycją jaką daje malowanie proszkowe w systemie DUPLEX jest stosowanie farb proszkowych, które imitują powłoki anodowe dostępne dotychczas w procesie tradycyjnego anodowania, przy zachowaniu wszystkich znanych zalet malowania proszkowego.
W efekcie otrzymujemy słup stalowy ocynkowany, z powłoką ochronną cynkową oraz powłokę malarską ochronno-dekoracyjną, których łączna średnia grubość powłok ochronnych wynosi ok. 150 mikrometrów.
Obydwie powłoki współdziałają ze sobą wydłużając więcej niż dwukrotnie okresy ochrony.
Wykorzystując doświadczenie w pracach nad bezpieczeństwem biernym słupów oświetleniowych, również słupy w nowej technologii opracowano w tzw. wersji bezpiecznej, które poddano certyfikacji na zgodność z normą PN-EN 12767. Dzięki temu oferowane słupy uliczne wysięgnikowe o ściance grubości 3 mm mają cechy bezpieczeństwa biernego w klasie 100LE1 (tab. 2). ◄

Tab. 2. Słupy uliczne o ściance grubości 3 mm z cechami bezpieczeństwa biernego

Wysokość [m]	Słupy uliczne wysięgnikowe	Fundament	Klasa bezpieczeństwa biernego
10	S-100CN-3PS	F-150/200-PS	100LE1
11	S-110CN-3PS	F-150/200-PS	
12	S-120CN-3PS	F-150/200-PS	

ARMSTRONG BUILDING PRODUCTS B.V. Sp. z o.o. Oddział w Polsce
▶ str. 31

BORNIT Hydroizolacje
▶ str. 49

BSW GmbH Berleburger Schaumstoffwerk
▶ str. 33

Elektromontaż Rzeszów S.A.
▶ str. 34, 62–63

GETZNER Werkstoffe GmbH
▶ str. 32

INTERsoft sp. z o.o.
▶ str. 34, 42–43

KONBET POZNAŃ Sp. z o.o., Sp.k.
▶ str. 16–17, 35

Leca Polska sp. z o.o.
▶ str. 35, 50–51

Polskie Towarzystwo Cynkownicze
▶ str. 59

Saint-Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o.
▶ str. 34, 52–53

Soletanche Polska Sp. z o.o.
▶ str. 35, 60–61, IV okładka

WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o. Graphisoft Center Poland
▶ str. 41

Bezpłatne e-wydanie

Katalogu Inżyniera 2017/2018 na stronie:

www.izbudujemy.pl/formularze/e_ki.php

Pobierz PDF

izbudujemy.pl

Tylko dla członków PIIB

katalog inżyniera
technologie | produkty | firmy

JET-GROUTING

Zastosowanie:
+ przeciwfiltracyjne przesłony poziome
+ podbicie istniejących budynków
+ obudowy wykopów
+ posadowienie głębokie

Build on us

Jet-grouting, czyli iniekcja strumieniowa, jest procesem wzmacniania podłoża, polegającym na mieszaniu gruntu z zaczynem tłoczonym pod wysokim ciśnieniem.

Na skutek tej metody, w obrębie projektowanych kolumn, następuje całkowite zniszczenie naturalnej struktury gruntu, polegające na jego odspajaniu oraz częściowej wymianie.

Podczas procesu iniekcji grunt zostaje ujednolicony i przybiera postać kompozytu gruntowo–cementowego o znacznej wytrzymałości i wysokiej odporności na przepuszczalność. **Technologia ta może być stosowana w przypadku wszystkich rodzajów gruntów, a nawet tam gdzie występują stare fundamenty. Jet-grouting pozwala na umieszczanie w podłożu elementów konstrukcyjnych o różnym kształcie i dowolnej długości.**

Oddział Warszawa
ul. Powązkowska 44c
01-797 Warszawa

office@soletanche.pl

Oddział Gdańsk
ul. Orzechowa 5, II piętro
80-175 Gdańsk

gdansk@soletanche.pl

Oddział Kraków
ul. Wielicka 250
30-663 Kraków

krakow@soletanche.pl

Oddział Wrocław
ul. Żmigrodzka 244
51-131 Wrocław

wroclaw@soletanche.pl

www.soletanche.pl

Postaw na nas SOLETANCHE