

Przewodnik Projektanta

NR 2/2020
kwiecień-czerwiec

ISSN 2543-9146



Projektowanie ociepleń w systemie ETICS

Samowola budowlana
w Prawie budowlanym

Akustyka
obiektów oświatowych

Otwarte interfejsy
wymiany w BIM

bezpłatne e-wydania dostępne na stronie:



Zamów kolejne
drukowane wydanie publikacji

wypełniając formularz na stronie:

www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta

e-wydania

Przewodnik
Projektanta

www.izbudujemy.pl/oferta

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

Aplikacja mobilna Przewodnika Projektanta jest dostępna również w sklepach Google Play oraz App Store do bezpłatnego pobrania



wydanie nr 4/2019



wydanie nr 1/2020



wydanie nr 2/2020

Następne wydanie

ukaze się we wrześniu 2020 r.



WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



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

WYDAWCA

**Wydawnictwo Polskiej Izby
Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.**

00-867 Warszawa
ul. Chłodna 48, lok. 199
tel. 22 255 33 40
biuro@wpiib.pl

Prezes zarządu: Aneta Grinberg-Iwańska
Specjalista ds. administracji/asystentka prezesa:
Magdalena Dzbyńska

STRONY INTERNETOWE

wpiib.pl

izbudujemy.pl

[KREATORBUDOWNICTWAROKU.PL](http://kreatorbudownictwaroku.pl)

inzynierbudownictwa.pl

REDAKCJA

Redaktor naczelna:
Aneta Grinberg-Iwańska
Sekretarz redakcji:
Anna Dębińska
Redaktor prowadzący:
Piotr Bień

PROJEKT GRAFICZNY

Jolanta Bigus-Kończak

SKŁAD I ŁAMANIE

Jolanta Bigus-Kończak

BIURO REKLAMY

Szef:
Grzegorz Tarnowski – tel. 662 026 522
g.tarnowski@wpiib.pl

Zespół:

Natalia Golek – tel. 662 026 523
n.golek@wpiib.pl
Robert Łajewski – tel. 660 016 060
r.lajewski@wpiib.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976
m.nowakowska@wpiib.pl

ZDJĘCIA NA OKŁADCE

Andrew Tobin – stock.adobe.com

DRUK

ArtDruk Zakład Poligraficzny
Print Management: printCARE



NAKLAD
5000 egz.



Szanowni Państwo,

Bezprecedensowa sytuacja, w której przyszło nam żyć, wymaga od wszystkich wprowadzania nowych rozwiązań. Czas pandemii wpłynął na sposób pracy na różnych etapach realizacji obiektów budowlanych, również na projektowanie budynków. Jak ten wyjątkowy stan przyczyni się do zmian w projektach, szczególnie budynków wielorodzinnych lub otoczenia – przestrzeni przyjaznej człowiekowi, przekonamy się niebawem.

W naszej publikacji też zajęliśmy się zmianami – w prawie: nowa ustawa Prawo zamówień publicznych, która zacznie obowiązywać od 1 stycznia 2021 r., a także nowelizacja przepisów ustawy Prawo budowlane w zakresie samowoli budowlanej, wchodząca w życie we wrześniu 2020 r. Zachęcam do zapoznania się również z artykułami technicznymi dotyczącymi projektowania, m.in. ociepleń budynków w systemie ETICS, systemów drenowania, a także dotyczących rozwiązywania problemów z akustyką obiektów oświatowych czy odpowiedniego wykonywania hydro- i termoizolacji dachów zielonych. W Przewodniku Projektanta są też zamieszczone artykuły poruszające zagadnienia, m.in. otwartych interfejsów wymiany w BIM, modelowania matematycznego i komputerowej symulacji w kontekście zaawansowanych systemów sterowania i kontroli oczyszczalni ścieków, a także o współczesnych systemach sterowania ruchem kolejowym.

Życząc Państwu udanej lektury bieżącego numeru publikacji, przypominam o możliwości złożenia zamówienia na następne drukowane wydanie, formularz dostępny na stronie: www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta.

Anna Dębińska
Sekretarz redakcji

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.

Responsywny, w nowej odsłonie serwis www.izbudujemy.pl

Produkty

Firmy

Inwestycje

szybkie
i precyzyjne
wyszukiwanie
kart produktów,
firm
i inwestycji

Polub nas na
facebooku



porównywanie
parametrów
wybranych kart
technicznych
produktów
i inwestycji

WIELOZAKRESOWE
I KILKUSTOPNIOWE
FILTROWANIE KART
TECHNICZNYCH
PRODUKTÓW
I INWESTYCJI

 izbudujemy.pl

- 6 Wyposażenie biur projektowych
- 8 Z rynku
- 10 Zmiany w Prawie budowlanym w zakresie samowoli budowlanej
Jakub Kornecki
- 14 Akustyka obiektów oświatowych
Mikołaj Jarosz

str.
10

Zmiany w Prawie budowlanym w zakresie samowoli budowlanej

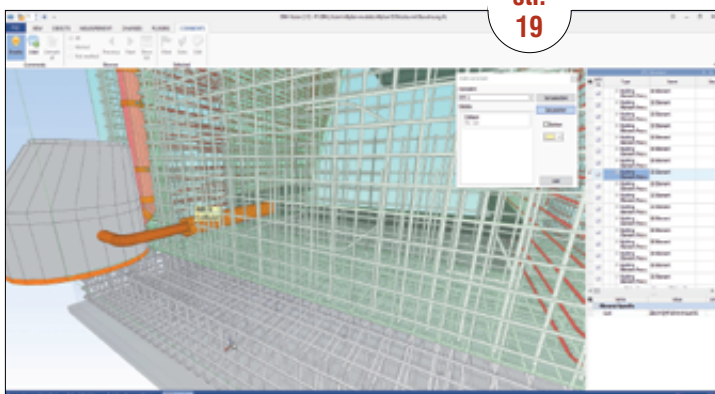
Wchodząca w życie we wrześniu 2020 r. nowelizacja przepisów ustawy Prawo budowlane wprowadza do dotychczasowej regulacji szereg zmian o charakterze porządkującym, ale także istotnie zmienia niektóre instytucje. Taka właśnie większa zmiana dotknęła postępowanie legalizacyjne, uregulowane w przepisach art. 48 i następne Prawa budowlanego.

str.
14

Akustyka obiektów oświatowych

Szkoły podstawowe są zwykle miejscami bardzo głośnymi, z poziomami dźwięku porównywalnymi z tymi, jakie można spotkać w halach fabrycznych czy na lotniskach. Do tego pomieszczenia szkolne są zwykle bardzo pogłosowe, co utrudnia wzajemną komunikację uczniów i nauczycieli. Intuicyjnie czujemy, że nie pozostaje to bez wpływu na ich efektywność i samopoczucie w szkole. Co więc należy zrobić, żeby było inaczej?

- 19 Otwarte interfejsy wymiany w BIM
Kostiantyn Protchenko
Krzysztof Kaczorek
- 23 ZWCAD 2020 – ekonomiczny i efektywny CAD dla każdego
Artykuł sponsorowany
- 24 Wybrane wymagania w zakresie projektowania ciepłych w systemie ETICS
Paweł Krause

str.
19

Otwarte interfejsy wymiany w BIM

Zainteresowanie technologią BIM stale wzrasta, ponieważ inwestorzy oczekują zwiększenia poziomu opłacalności swoich projektów. W związku z tym szukają firm, które już z sukcesem zaimplementowały tę technologię i zautomatyzowały procesy projektowania.

- 32 Współczesne systemy sterowania ruchem kolejowym

Tomasz Perzyński

Andrzej Lewiński

- 37 Jak radzić sobie ze ściekami w domu i w firmie?

Artykuł sponsorowany

str.
24



Wybrane wymagania w zakresie projektowania ociepleń w systemie ETICS

Mogłoby się wydawać, że dla projektanta nie ma nic prostszego niż zrobienie dobrego projektu docieplenia w systemie ETICS. Teoretycznie, taki projekt to praca dla architekta, który powinien dobrać odpowiednie rozwiązanie elewacji, aby współgrały z otaczającymi budynkami.

str.
44



- 38 Wybrane aspekty modelowania matematycznego i komputerowej symulacji w kontekście zaawansowanych systemów sterowania i kontroli oczyszczalni ścieków
- Jakub Drewnowski*
Bartosz Szeląg

- 44 Nowe Prawo zamówień publicznych
- Michał Kamiński*
Jakub Niemiec

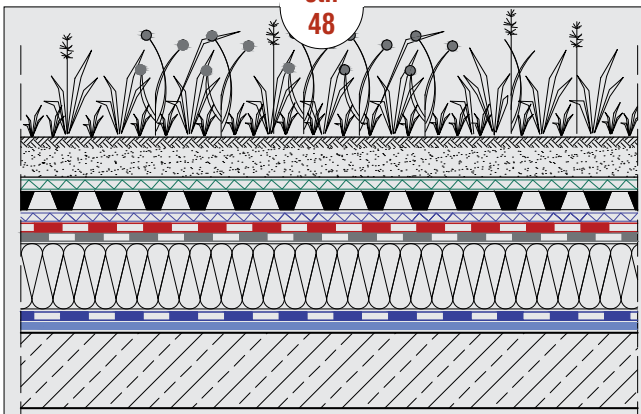
- 48 Hydroizolacja i termoizolacja dachów zielonych
- Maciej Rokieli*

- 53 Projektowanie i dobór systemów drenowania
- Piotr Jermolowicz*

Nowe Prawo zamówień publicznych

Na rynku zamówień publicznych szykują się poważne zmiany. Po 15 latach od wejścia w życie ustawy Prawo zamówień publicznych, ustawodawca zdecydował się na uchwalenie zupełnie nowej ustawy, która będzie miała kompleksowo regulować zamówienia publiczne. Mowa tutaj o nowej ustawie z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (dalej „nowa ustawa Pzp”), która zacznie obowiązywać od dnia 1 stycznia 2021 r.

str.
48



Hydroizolacja i termoizolacja dachów zielonych

Nowoczesne materiały umożliwiają wykonywanie konstrukcji dachów zielonych, stają się więc one coraz bardziej popularne, głównie ze względu na wiele zalet. Dach zielony pozwala odzyskać dla zieleni zabudowaną powierzchnię, może pełnić funkcje rekreacyjne, poprawia mikroklimat i zmniejsza straty ciepła.



Dell Precision 5540

Przedstawiamy najbardziej popularny model mobilnej stacji roboczej Dell Precision 5540. To 15" stacja robocza w formacie Ultrabook, która jest na tyle wydajna, że mogłaby się równać niejednej jednostce w obudowie Tower lub SFF. Stacja charakteryzuje się niezwykle smukłą obudową o grubości 11,48 mm z przodu oraz 16,82 mm z tyłu i jest to jeden z najlepszych wyników w swojej klasie. W modelu 5540 możemy zastosować procesory 45 W mające do 8 rdzeni z serii Intel® Core™ takie jak i5, i7, i9, charakteryzujące się najwyższymi częstotliwościami pracy sięgającymi 5.00 GHz oraz procesory z serii Intel® Xeon® współpracujące z pamięciami ECC z korektą błędów. Ekran o jasności 500 nitów pozwala na wygodne użytkowanie w otwartych przestrzeniach, przy jasnym słońcu, podczas przemieszczania się, przy weryfikowaniu czy też poprawianiu projektów stworzonych za pomocą oprogramowania ISV typu CAD 2D jak i 3D. Dzięki kartom graficznym Nvidia T1000 4GB oraz T2000 4GB stacja może sprostać potrzebom najbardziej wymagającego oprogramowania.

Producent: Dell



Uniwersalna stacja dokująca HAMA USB-C 12w1

Hub 12w1 został wyposażony w 6 portów USB-A, DP, HDMI™, LAN, SD, microSD i złącze Jack 3,5 mm. Umożliwia to podłączenie nawet 12 urządzeń z różnymi złączami jednocześnie. Dzięki DP i HDMI™ stacja dokująca obsługuje transmisję wielostrumieniową MST do jednoczesnego korzystania z dwóch ekranów o różnej zawartości, co znacząco odróżnia to urządzenie na tle konkurencji. Za pomocą portu LAN pozwala natomiast na podpięcie się do internetu/sieci. Hub został wyposażony także w czytniki kart SD i microSD oraz złącze Jack 3,5 mm z wysokiej jakości przetwornikiem cyfrowo-analogowym, który zapewnia doskonały odbiór dźwięku – można do niego podłączyć zarówno głośnik, jak i zestaw słuchawkowy. Urządzenie zapewnia transmisję danych do 5 Gbit/s oraz transmisję danych ethernet do 1000 Mbps. Hub może pełnić dodatkowo funkcję podstawki na smartfona lub tableta oraz podstawy pod laptopa. Uniwersalna stacja dokująca od Hamy sprawia, że wszystkie złącza ma się zawsze pod ręką, co niweluje konieczność podłączania dodatkowych rozgałęziaczy. Cena stacji dokującej: 499 zł.

Producent: HAMA

iiyama ProLite XB3288UHSU-B1

Projektanci to bardzo wymagająca grupa odbiorców, która z niezwykłą starannością wybiera monitory do pracy. Takie monitory musi cechować nie tylko odpowiednia specyfikacja, ale także szereg praktycznych rozwiązań umożliwiających dostosowanie urządzenia do własnych preferencji. Świetnym przykładem jest model iiyama ProLite XB3288UHSU-B1, który idealnie sprawdzi się również w aranżacji przestrzeni biurowych. 32" matryca VA gwarantuje świetne odwzorowanie kolorów, wysoki kontrast i szerokie kąty widzenia, a dzięki rozdzielczości 4K może wyświetlać 4 razy więcej informacji niż ekran Full HD, co z pewnością docenią osoby profesjonalnie zajmujące się projektowaniem CAD/CAM, fotografią i wirtualizacją danych. Równie istotne jest wsparcie dla AMD FreeSync, które gwarantuje płynny obraz niezależnie od ilości wyświetlanych klatek. Producent zatroszczył się także o wzrok użytkowników spędzających przed komputerem dużo czasu, ponieważ monitor został wyposażony w funkcję redukcji niebieskiego światła oraz technologię Flicker-Free, która z kolei eliminuje problem migotania obrazu. Cena monitora wynosi 1999 zł.

Producent: iiyama





Interaktywny monitor Sharp PN-80TH5

Interaktywny monitor PN-80TH5 to doskonałe narzędzie do udostępniania informacji podczas spotkań, konferencji i wykładów. Ułatwia wyświetlanie dużej ilości szczegółowych informacji, takich jak rysunki techniczne, mapy czy arkusze kalkulacyjne. Dzięki zestawowi specjalnych funkcji wspiera pracę z treścią o rozdzielczości ultra HD wysokim kontrastem i jasnością. Monitor pozwala na pisanie 4K dzięki zaawansowanemu oprogramowaniu Pen Software, zoptymalizowanemu dla rozdzielczości 4K UHD czy wyjątkowo szybkiej i dokładnej technologii pojemnościowej P-CAP. Jeszcze większą precyzję zapewnia funkcja rozpoznawania dotyku dłoni, dzięki której nie pozostawisz przypadkowych zapisków na ekranie. Aktywne pióro z czterema przyciskami oraz rysikiem o końcówce 2 mm pozwala na bezproblemowe notowanie. Wszystkie monitory Sharp BIG PAD zapewniają naturalne wrażenie pisania Pen-on-Paper. Firma projektowa Zaha Hadid Architects zdecydowała się zainwestować w interaktywny monitor Sharp BIG PAD 4K ze względu na jego wysoką rozdzielczość i precyzję dotyku.

Producent: Sharp



Kamera do obsługi wideokonferencji Logitech MeetUp

Logitech MeetUp to kamera konferencyjna typu „wszystko w jednym” o niezwykle szerokim obiektywie, przeznaczona do małych pomieszczeń. Dzięki funkcji komputerowego widzenia RightSight™ kamera MeetUp automatycznie reguluje swoją pozycję i przybliżenie, wykrywając i kadrując osoby znajdujące się w pomieszczeniu. Zamiast „przeskakiwać” z osoby na osobę, RightSense kadruje wszystkich uczestników biorących udział w rozmowie, oferując bardziej komfortowe i sprzyjające warunki spotkania. Technologie RightSound™ obejmują układ mikrofonów z funkcją formowania wiązki, które przechwytyują mowę, jednocześnie ustawiając poziom głośniejszych brzmień, dźwięków z oprogramowania i eliminują szумы. Wysokiej klasy optyka rejestruje szerokie pole widzenia bez zniekształcenia twarzy, tablica pozostaje czytelna, a linie proste są naprawdę proste. Kamerę można łatwo zainstalować, podłączając ją do gniazda USB komputera lub laptopa. Nieduże wymiary i uniwersalne opcje montażowe pomagają zaoszczędzić miejsce i zminimalizować widoczność okablowania.

Producent: Logitech



imagePROGRAF TM-200 L24ei/300 L36ei

imagePROGRAF TM to seria kompaktowych, wydajnych i nowoczesnych urządzeń wielofunkcyjnych, łączących prostotę obsługi z doskonałą jakością produktu końcowego. Cicha praca i niewielki rozmiar zapewniają wygodę eksploatacji, a najwyższej klasy wydruki oraz skany umożliwiają nie tylko domowe lub wewnątrzfirmowe, ale i w pełni profesjonalne zastosowanie. Wyrazistość wydruków w modelach TM-200 MFP L24ei oraz TM-300 MFP L36ei zapewnia pięciokolorowy, w całości pigmentowy atrament LUCIA TD. Skaner, wyprodukowany przez firmę Global Scanning, gwarantuje krystalicznie czyste linie i tekst oraz wierne oddanie kolorystyki. Dzięki wykorzystaniu technologii SingleSensor, urządzenia serii imagePROGRAF umożliwiają jeszcze szybsze skanowanie bez utraty jakości. Produkty dostępne są w wersjach 24 oraz 36 cali średnicy.

Producent: Canon





Podciąg sprężony PLX

Oferta firmy RECTOR Polska powiększa się o kolejny prefabrykat. Nadproże z betonu sprężonego to produkt, którego prosty montaż wpisuje się w ideę szybkiego i nowoczesnego budownictwa. Beton klasy C 50/60 oraz 2 sploty sprężające sprawiają, że przy wysokości zaledwie 7 cm i wadze poniżej 20 kg/mb nie jest wymagane dodatkowe dozbrojenie. Minimalne oparcie na murze to 15 cm, a prace murarskie nad nadprożem można kontynuować bezpośrednio po zamontowaniu prefabrykatu. Szeroka gama nadproży pozwala na stosowanie nad otworami o szerokości nawet 210 cm. Nośność nadproża PLX uzależniona jest od wysokości nadmurówki, jaką zastosuje się nad nadprożem.

1,20 m 1,50 m 1,80 m 2,10 m 2,40 m



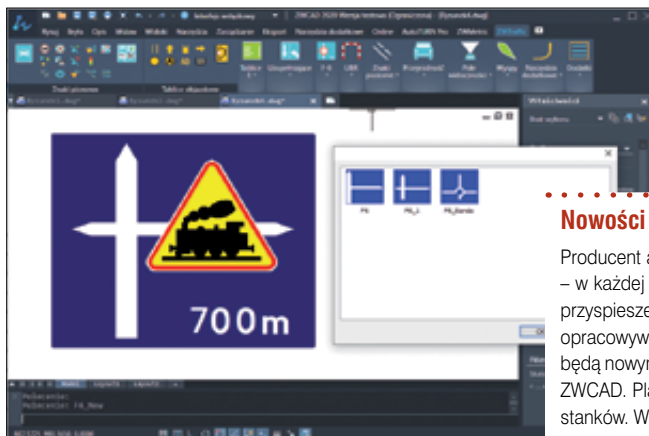
Projektuj budynki z zaktualizowaną wersją BIM Selector firmy KESSEL

Z Biblioteki BIM Selector korzystają osoby zajmujące się projektowaniem, budową i utrzymaniem budynków. Umożliwia im podczas wszystkich etapów projektowania podejmowanie optymalnych decyzji i sprawdzanie ich oddziaływań na inne pracujące przy budynku zespoły. Nowa wersja BIM Selector została zaktualizowana o najnowsze produkty firmy KESSEL.

KESSEL udostępnia pliki BIM w uniwersalnym formacie wyjściowym VDI 3805, który pozwala na przedstawienie projektu budynku z zainstalowanymi rozwiązaniami odwadniającymi we wszystkich popularnych aplikacjach BIM.

Elewacja ażurowa – designerska fasada z drewna

Elewacja ażurowa stworzona z desek elewacyjnych JAF wprowadza nowoczesny wygląd fasady i dodaje architektonicznej lekkości budynkom. To oryginalne rozwiązanie w dyskretny sposób chroni również wnętrze przed rażącym słońcem. Żaluzjowa forma elewacji pozwala rozciągnąć ją także na obszerne przeszklenia, dzięki czemu nie zaburzymy projektu wycięciami na okna. Sprawdza się zarówno w nowo powstających realizacjach, jak i modernizowanych obiektach oraz jako element dekoracyjny otoczenia domu. Wertykalne ułożenie desek sprawia, że bryła nabiera lekkości oraz nowoczesnego charakteru.



Nowości w branżowych aplikacjach CAD – ZWTraffic

Producent autorskich aplikacji branżowych CAD – firma Usługi Informatyczne SZANSA Sp. z o.o. – w każdej kolejnej wersji aplikacji dodaje ulepszenia oraz nowe funkcje. Zadaniem aplikacji jest przyspieszenie i dostosowanie pracy tak, aby sprostać wymaganiom użytkowników. Aktualnie opracowywany jest moduł do projektowania tablic F-5, F-6 oraz obliczenia pola widoczności, które będą nowymi elementami aplikacji ZWTraffic dedykowanej dla branży drogowej wraz z programem ZWCAD. Planowane jest również dodanie konstrukcji placów do zawracania, zatoczek oraz przystanków. Wersja testowa na stronie www.zwcad.pl



LEPIEJ BUDOWAĆ RAZEM

SYSTEMY STROPOWE



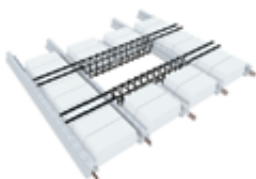
RECTOBETON



NADPROŻE SPRĘŻONE PLX



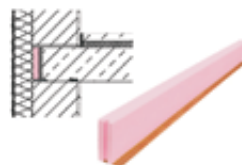
RECTOLIGHT



WYMIAN STALOWY



PODCIĄG SPRĘŻONY PPR



SZALUNEK WIEŃCA

Zmiany w Prawie budowlanym

w zakresie samowoli budowlanej

Wchodząca w życie we wrześniu 2020 r. nowelizacja przepisów ustawy Prawo budowlane¹⁾ wprowadza do dotychczasowej regulacji szereg zmian o charakterze porządkującym, ale także istotnie zmienia niektóre instytucje. Taka właśnie większa zmiana dotknęła postępowanie legalizacyjne, uregulowane w przepisach art. 48 i następne Prawa budowlanego.



© Andrey Popov - Fotolia.com

W zakresie redakcyjnym, całość przepisów związanych z naruszeniami prawa budowlanego ujęto w nowym rozdziale 5A zatytułowanym: „Postępowanie w sprawie rozpoczęcia i prowadzenia robót budowlanych z naruszeniem ustawy”. Jednakże spośród uregulowanych w tym rozdziale postępowań, określanych zwykle jako legalizacyjne i naprawcze, szersze zmiany dotyczą postępowania legalizacyjnego. Postępowanie to wszczynane jest w przypadku budowy obiektu budowlanego bez wymaganego pozwolenia na budowę albo bez wymaganego zgłoszenia dotyczącego budowy, o której mowa w art. 29 ust. 1 pkt 1a, 2b i 19a Prawo budowlane, albo pomimo wniesienia sprzeciwu do tego zgłoszenia. Przepisy te historycznie, tj. na początku obowiązywania ustawy Prawo budowlane, obejmowały wyłącznie nakaz rozbioru samowolnie zrealizowanego obiektu. Namiastkę legalizacji zawierała zasada, zgodnie z którą nie można było nakazać rozbioru, jeżeli upłynęło 5 lat od dnia zakończenia budowy obiektu budowlanego lub jego części, a jego istnienie nie naruszało przepisów o zagospodarowaniu przestrzennym, w szczególności ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Nowelizacją z 2003 roku wprowadzono do ustawy postępowanie legalizacyjne oparte na instytucji opłaty legali-

zacyjnej. W praktyce największym problemem, nie tylko technicznym czy prawnym, ale przede wszystkim społecznym, pozostawały samowolnie wzniesione obiekty funkcjonujące przez dłuższy okres czasu. Jeżeli obiekt był niezgodny z obowiązującymi przepisami planistycznymi albo właściciel nie uiścił wymaganej opłaty legalizacyjnej, organ nadzoru budowlanego musiał wydać nakaz rozbioru. Obecnie ustawodawca zdecydował się na zmianę polegającą na wprowadzeniu możliwości zalegalizowania samowolnie wybudowanych obiektów starszych niż 20 lat i to niezależnie od ich zgodności z przepisami planistycznymi, a także bez obowiązku uiszczenia opłaty legalizacyjnej. W celu rozwiązania takich sytuacji, z ogólnego postępowania legalizacyjnego wyodrębniono tzw. uproszczone postępowanie legalizacyjne. Natomiast w przypadku pozostałych samowoli budowlanych wprowadzono nową procedurę obejmującą kilka etapów postępowania legalizacyjnego. W niniejszym artykule zostanie omówiona nowa postać ogólnego postępowania legalizacyjnego oraz uproszczone postępowanie legalizacyjne.

Opis nowego podejścia do postępowań prowadzonych przez organy nadzoru budowlanego w przypadku tzw. samowoli budowlanej, należy rozpocząć

¹⁾ Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2020 r., poz. 471), wchodzi w życie 19 września 2020 r.



od nowej treści przepisu art. 53a ust. 1 Prawa budowlanego, zgodnie z którym: „Postępowania uregulowane w niniejszym rozdziale wszczyna się z urzędu”. W ten sposób wprowadzono zasadę, że postępowanie legalizacyjne wszczyna się wyłącznie z urzędu. Należy na to zwrócić uwagę, bowiem w dotychczasowym stanie prawnym, orzecznictwo sądowo-administracyjne dopuszczało prowadzenie postępowań na wniosek strony, nawet nie będącej inwestorem, np. na wniosek właściciela sąsiedniej nieruchomości. W nowym stanie prawnym zawiadomienie ze strony tzw. sąsiada, będzie jedynie źródłem informacji, na podstawie której organ nadzoru budowlanego będzie mógł uznać, że należy wszcząć postępowanie albo tego nie uczynić.

Wyjątkiem będzie tu uproszczone postępowanie legalizacyjne, które zgodnie z treścią art. 53a ust. 2 Prawa budowlanego, będzie mogło być wszczęte na wniosek, ale tylko pochodzący od właściciela lub zarządcy samowolnie wzniesionego obiektu budowlanego.

Co do zasady, ogólne postępowanie legalizacyjne będzie wszczynane w przypadku obiektu budowlanego lub jego części będącego w budowie albo wybudowanego bez wymaganej decyzji o pozwoleniu na budowę albo bez wymaganego zgłoszenia albo pomimo wniesienia sprzeciwu do tego zgłoszenia. Pierwszą czynnością organu nadzoru budowlanego, po zawiadomieniu, na podstawie art. 61§4 KPA, o wszczęciu postępowania, będzie wydanie, na podstawie art. 48 ust. 1 Prawa budowlanego, postanowienia o wstrzymaniu budowy. Postanowienie to może, w przypadku wystąpienia stanu zagrożenia życia lub zdrowia ludzi, zawierać nakaz bezzwłocznego zabezpieczenia obiektu budowlanego lub terenu, na którym prowadzona jest budowa, oraz usunięcie stanu



zagrożenia. Natomiast, każde postanowienie o wstrzymaniu budowy, będzie musiało zawierać informację o możliwości złożenia wniosku o legalizację obiektu budowlanego lub jego części oraz o konieczności wniesienia opłaty legalizacyjnej w celu uzyskania decyzji o legalizacji obiektu budowlanego lub jego części oraz o zasadach obliczania opłaty legalizacyjnej. Zatem, postanowienie o wstrzymaniu budowy, będzie wyznaczało pierwszy etap postępowania legalizacyjnego. Po uprzednim zapoznaniu się ze stanem faktycznym, poprzez przeprowadzenie kontroli obiektu budowlanego, nadzór budowlany, wstrzymując nielegalną budowę, daje inwestorowi wybór, czy chce on podjąć się próby legalizacji, za co będzie musiał ponieść opłatę, czy też godzi się na rozbiórkę nielegalnego obiektu.

Zgodnie z treścią art. 48a Prawa budowlanego właściciel lub zarządca obiektu budowlanego może złożyć wniosek o legalizację, w terminie 30 dni od dnia doręczenia postanowienia o wstrzymaniu budowy. Jeśli inwestor takiego wniosku nie złoży w tym terminie albo po jego złożeniu wniosek ten wycofa, to organ nadzoru budowlanego, na podstawie art. 49e pkt 1 albo 2 Prawa

budowlanego, wyda decyzję o nakazie rozbiórki. Jak widać uprawnienie inwestora do skorzystania z trybu legalizacji zależne jest od spełnienia przez niego warunku, jakim jest wniesienie wniosku w określonym przez ustawę terminie. W tym kontekście ważnym jest, że w prawie administracyjnym wyróżnia się określone rodzaje terminów. Wyróżnia się m.in. podział na terminy prawa materialnego i terminy procesowe. Różnica, co do zasady polega na tym, że do terminów procesowych stosuje się przepisy KPA, w tym instytucję przywrócenia terminu (w przypadku jego uchybienia bez własnej winy), czy też zasady obliczania terminów zgodnie z którymi, jeżeli na ostatni dzień terminu przypada dzień wolny od pracy albo sobota, to termin przedłuża się do pierwszego następnego dnia, który nie jest dniem wolnym od pracy albo sobotą. W przypadku terminów prawa materialnego, zasady te nie mają zastosowania i bezskuteczny upływ takiego terminu oznacza bezpowrotną utratę uprawnienia. Generalnie terminy procesowe określone są w przepisach postępowania, a terminy prawa materialnego w ustawach materialnych. W przypadku terminu na złożenie wniosku o legalizację, rozróżnienie to nie jest pomocne,

bowiem ustawa Prawo budowlane, choć co do zasady jest ustawą materialną, to zawiera również szereg przepisów o charakterze procesowym. W przypadku przepisu dotyczącego omawianego terminu, z jednej strony ma on pewne cechy procesowe, bowiem skierowany jest już do strony toczącego się postępowania (zaczyna biec od doręczenia postanowienia), z drugiej jednak strony ustawodawca wyraźnie określił skutki jego niedochowania. Zgodnie z art. 49e pkt 1 Prawa budowlanego: „Organ nadzoru budowlanego wydaje decyzję o rozbiórce obiektu budowlanego lub jego części w przypadku niezłożenia wniosku o legalizację w wymaganym terminie”. Bezskuteczny upływ terminu powoduje zatem utratę uprawnienia do uzyskania określonego rodzaju rozstrzygnięcia. Ta ostatnia okoliczność wskazuje na to, że termin ten jest raczej terminem prawa materialnego, a zatem nie stosuje się do niego zasad opisanych w KPA np. przywrócenia terminu. Jest tak, tym bardziej że ustawa Prawo budowlane nie zawiera generalnego odesłania do stosowania przepisów ustawy proceduralnej, a w przypadku przepisów o charakterze procesowym zawsze zawiera odesłania do konkretnych przepisów KPA (por. np. art. 5a ust. 1 Prawa budowlanego).



W praktyce jednak, to orzecznictwo będzie musiało rozstrzygnąć ten problem i wyjaśnić czy przepisy KPA o terminach mają zastosowanie do terminu na złożenie wniosku o legalizację.

Przepis art. 48 ust. 4 Prawa budowlanego przewiduje, że na postanowienie o wstrzymaniu budowy przysługuje zażalenie. Jest to zrozumiałe rozwiązanie, bowiem jak najbardziej jest to dobry moment, aby wejść w spór z organem co do tego, czy dana budowa jest samowolą. Gdyby inwestor dysponował dowodami na legalność budowy, których z różnych przyczyn nie mógł wcześniej dostarczyć, czy też organ I instancji ich nie uznał, to zażalenie na postanowienie o wstrzymaniu budowy jest odpowiednim momentem na drugoinstancyjną weryfikację potrzeby dalszego biegu postępowania.

Ważnym przepisem rozstrzygającym ewentualne wątpliwości jest regulacja art. 48 ust. 5 Prawa budowlanego, zgodnie z którą: „postanowienie o wstrzymaniu budowy wydaje się również w przypadku zakończenia budowy”. Na mocy tej regulacji nawet w przypadku użytkowanego obiektu, organ będzie mógł wydać postanowienie o wstrzymaniu budowy, które otworzy drogę do złożenia wniosku o legalizację samowoli budowlanej.

Jeżeli inwestor zdecyduje się na legalizację swojej samowoli i w terminie 30 dni od dnia doręczenia postanowienia o wstrzymaniu budowy złoży wniosek o legalizację, to kolejnym etapem postępowania legalizacyjnego, będzie wydanie przez organ nadzoru budowlanego postanowienia o nałożeniu obowiązku przedłożenia dokumentów legalizacyjnych. Intencją ustawodawcy było to, aby obowiązek dostarczenia dokumentacji był nakładany wyłącznie wtedy, gdy inwestor świadomie zdecyduje się na legalizację. Na wykonanie tego obowiązku inwestor otrzyma od organu termin, który zgodnie z ustawą

nie może być krótszy niż 60 dni od dnia doręczenia postanowienia. Przepisy art. 48b Prawa budowlanego wskazują zakres dokumentów legalizacyjnych, który zależy jest od tego, czy sprawa dotyczy samowoli budowlanej polegającej na budowie obiektu wymagającego uzyskania pozwolenia na budowę (albo zgłoszenia budowy, o której mowa w art. 29 ust. 1 pkt 1–3 Prawa budowlanego), czy też innej budowy.

W przypadku budowy wymagającej pozwolenia na budowę albo w przypadkach budowy:

- wolnostojących budynków mieszkalnych jednorodzinnych, których obszar oddziaływania mieści się w całości na działce lub działkach, na których zostały zaprojektowane
- sieci elektroenergetycznych obejmujących napięcie znamionowe nie wyższe niż 1 kV, wodociągów, kanalizacyjnych, ciepłych, gazowych o ciśnieniu roboczym nie wyższym niż 0,5 MPa
- wolnostojących parterowych budynków stacji transformatorowych i kontenerowych stacji transformatorowych o powierzchni zabudowy do 35 m²

dokumentami legalizacyjnymi są:

- zaświadczenie wójta, burmistrza albo prezydenta miasta o zgodności budowy z ustaleniami: obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i innymi aktami prawa miejscowego albo decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, w przypadku braku obowiązującego planu zagospodarowania przestrzennego lub uchwał w sprawie ustalenia lokalizacji inwestycji mieszkaniowej lub towarzyszącej
- trzy egzemplarze projektu zagospodarowania działki lub terenu oraz projektu architektoniczno-budowlanego wraz z opiniami, uzgodnieniami, pozwoleniami i innymi dokumentami, których obowiązek dołączenia wynika z przepisów odrębnych



© endostock - Fotolia.com

ustaw, lub kopiami tych opinii, uzgodnień, pozwoleń i innych dokumentów

- oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane
- w przypadku obiektów zakładów górniczych oraz obiektów usytuowanych na terenach zamkniętych i terenach, o których mowa w art. 82 ust. 3 pkt 1, postanowienie o uzgodnieniu z organem administracji architektoniczno-

-budowlanej, o którym mowa w art. 82 ust. 2, projektowanych rozwiązań w zakresie: linii zabudowy oraz elewacji obiektów budowlanych projektowanych od strony dróg, ulic, placów i innych miejsc publicznych oraz przebiegu i charakterystyki technicznej dróg, linii komunikacyjnych oraz sieci uzbrojenia terenu, wyprowadzonych poza granice terenu zamkniętego, portów morskich i przystani morskich, a także



© Pormezz - stock.adobe.com



podłączeń tych obiektów do sieci użytku publicznego

- dwa egzemplarze projektu technicznego.

W przypadku budowy innej niż budowa wymagająca decyzji o pozwoleniu na budowę lub budowy innej niż budowa, o której mowa w art. 29 ust. 1 pkt 1–3 Prawa budowlanego, do dokumentów legalizacyjnych należą:

- zaświadczenie wójta, burmistrza albo prezydenta miasta o zgodności budowy z ustaleniami obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i innymi aktami prawa miejscowego albo decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, w przypadku braku obowiązującego planu zagospodarowania przestrzennego lub uchwał w sprawie ustalenia lokalizacji inwestycji mieszkaniowej lub towarzyszącej
- oświadczenie, o którym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane oraz projekt zagospodarowania działki lub terenu.

Należy podkreślić, że w odróżnieniu od wniosku o pozwolenie na budowę, w przypadku legalizacji, projekt techniczny należy załączyć przed wydaniem decyzji o zatwierdzeniu dokumentacji projektowej.

Po dostarczeniu dokumentów legalizacyjnych organ nadzoru budowlanego dokona ich sprawdzenia. Sprawdzenie to dotyczy jednak tylko dwóch aspektów: kompletności dokumentów legalizacyjnych, w tym kompletności projektu budowlanego oraz zgodności projektu zagospodarowania działki lub terenu z przepisami ustawy, w tym zgodność z przepisami techniczno-budowlanymi. Istotne jest zastrzeżenie, że jeżeli budowa została zakończona, sprawdza się zgodność z przepisami obowiązującymi w chwili zakończenia budowy. Charakterystyczny jest fakt, że choć do dokumentów legalizacyjnych

należą dokumenty planistyczne, to w przepisie nie zawarto wyrażnej kompetencji do sprawdzania projektu z ustaleniami planu miejscowego czy decyzji o warunkach zabudowy.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w dokumentach legalizacyjnych, organ nadzoru budowlanego wydaje postanowienie o obowiązku usunięcia tych nieprawidłowości w wyznaczonym terminie. Na to postanowienie przysługuje zażalenie, co wydaje się dość nieoczekiwane w kontekście braku takiego uprawnienia w przypadku art. 35 ust. 3 Prawa budowlanego i podobnej procedury dotyczącej pozwolenia na budowę.

W przypadku stwierdzenia braku nieprawidłowości lub wykonania postanowienia o obowiązku usunięcia nieprawidłowości, organ nadzoru budowlanego przechodzi do kolejnego etapu legalizacji, wydając postanowienie o ustaleniu opłaty legalizacyjnej. Również w tym przypadku, na postanowienie o ustaleniu opłaty legalizacyjnej przysługuje zażalenie.

Opłatę obliczy organ, korzystając w tym wypadku ze wzoru zamieszczonego w przepisach o karze za nieprawidłowości stwierdzone przy obowiązkowej kontroli obiektu oddawanego do użytkowania (art. 59f Prawa budowlanego) z tym, że stawka podlega pięćdziesięciokrotnemu podwyższeniu. Po uiszczeniu opłaty legalizacyjnej organ nadzoru budowlanego wydaje decyzję o legalizacji, która zatwierdza projekt budowlany albo projekt zagospodarowania działki lub terenu oraz zezwala na wznowienie budowy, jeżeli budowa nie została zakończona.

Odmienne przebiega tzw. uproszczone postępowanie legalizacyjne. Stosuje się je w przypadku, jeżeli od zakończenia nielegalnej budowy upłynęło co najmniej 20 lat.

W praktyce problem będzie zapewne stanowiło określenie, kiedy doszło

do zakończenia budowy, bowiem w przypadku samowolnej inwestycji trudno liczyć na ustalenie tego faktu dokumentami czy innego rodzaju urzędowymi potwierdzeniami. W przypadku postępowania uproszczonego tylko stwierdzenie stanu zagrożenia życia lub zdrowia ludzi organ nadzoru budowlanego powoduje wydanie postanowienia o nakazie bezzwłocznego zabezpieczenia obiektu budowlanego lub jego części oraz usunięcia stanu zagrożenia. Jeśli takiego stanu nie ma, to organ nadzoru budowlanego nakłada, w drodze postanowienia, obowiązek przedłożenia dokumentów legalizacyjnych. Inwestor będzie miał na to termin nie krótszy niż 60 dni od dnia doręczenia postanowienia. Do dokumentów legalizacyjnych, należą:

- oświadczenie o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza obiektu budowlanego
- ekspertyza techniczna sporządzona przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia budowlane, wskazująca, czy stan techniczny obiektu budowlanego nie stwarza zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi oraz czy stan ten pozwala na bezpieczne użytkowanie obiektu budowlanego zgodne z dotychczasowym lub zamierzonym sposobem użytkowania.

Jak widać w postanowieniu tym nie ma żadnych dokumentów planistycznych ani obowiązku uiszczenia opłaty legalizacyjnej. Na postanowienie, o obowiązku dostarczenia dokumentów, przysługuje zażalenie.

W trakcie uproszczonego postępowania legalizacyjnego organ nadzoru budowlanego sprawdza kompletność dokumentów legalizacyjnych oraz to, czy z ekspertyzy technicznej wynika, że stan techniczny obiektu budowlanego nie stwarza zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi oraz pozwala na bezpieczne użytkowanie obiektu budowlanego zgodne z dotychczasowym lub zamierzonym

sposobem użytkowania. Organ nie sprawdza ani zgodności dokumentacji z planem miejscowym, ani nawet z przepisami techniczno-budowlanymi. W przypadku stwierdzenia niekompletności dokumentów legalizacyjnych organ nadzoru budowlanego wydaje postanowienie o obowiązku usunięcia niekompletności w wyznaczonym terminie.

Uproszczone postępowanie legalizacyjne kończy odpowiednio decyzja o legalizacji, w przypadku gdy dokumenty legalizacyjne są kompletne lub ich niekompletność została usunięta zgodnie z postanowieniem oraz z ekspertyzy technicznej wynika, że stan techniczny obiektu budowlanego nie stwarza zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi oraz pozwala na bezpieczne użytkowanie obiektu budowlanego zgodne z dotychczasowym lub zamierzonym sposobem użytkowania albo decyzja o nakazie rozbiórki, w przypadku nieprzedłożenia dokumentów legalizacyjnych w wyznaczonym terminie wskazanym w postanowieniu, niewykonania, w wyznaczonym terminie, postanowienia albo gdy z ekspertyzy technicznej wynika, że stan techniczny obiektu budowlanego stwarza zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzi lub nie pozwala na bezpieczne użytkowanie obiektu budowlanego zgodne z dotychczasowym lub zamierzonym sposobem użytkowania. Decyzja o legalizacji stanowi podstawę użytkowania obiektu budowlanego, bez konieczności uzyskiwania odrębnej decyzji o pozwoleniu na użytkowanie.

Podsumowując należy ocenić, że nowa regulacja dotycząca samowoli budowlanej przyczyni się do uproszczenia wielu sytuacji, z którymi obecne przepisy wiązały wątpliwości interpretacyjne. Jednak z drugiej strony np. poprzez występowanie wielu zaskarżalnych postanowień, nowelizacja może doprowadzić do tego, że postępowania legalizacyjne będą trwały dużo dłużej. <



Akustyka obiektów oświatowych

Szkoły podstawowe są zwykle miejscami bardzo głośnymi, z poziomami dźwięku porównywalnymi z tymi, jakie można spotkać w halach fabrycznych czy na lotniskach. Do tego pomieszczenia szkolne są zwykle bardzo pogłosowe, co utrudnia wzajemną komunikację uczniów i nauczycieli. Intuicyjnie czujemy, że nie pozostaje to bez wpływu na ich efektywność i samopoczucie w szkole. Co więc należy zrobić, żeby było inaczej?

Tabela 1. Zaobserwowane po adaptacji akustycznej zmiany w funkcjonowaniu uczniów

	Grupa	Przed	Po
Stopień skupienia uczniów na zadaniu. Odsetek odpowiedzi „wysoki” lub „bardzo wysoki”.	nauczyciele	16,3%	78,5%
	uczniowie	33,6%	65,9%
Tempo pracy uczniów. Odsetek odpowiedzi „wysokie” lub „bardzo wysokie”.	nauczyciele	2,5%	20,0%
	uczniowie	29,4%	46,3%
Zdolność zapamiętywania nowego materiału. Odsetek odpowiedzi „wysoka” lub „bardzo wysoka”.	nauczyciele	10,0%	66,0%
	uczniowie	5,3%	47,4%
Stopień wykonania prostych poleceń nauczyciela. Odsetek odpowiedzi „wysoki” lub „bardzo wysoki”.	nauczyciele	20,9%	78,6%
	uczniowie	11,63%	64,3%
Stopień zmęczenia uczniów (lekcje popołudniowe). Odsetek odpowiedzi „wysoki” lub „bardzo wysoki”.	nauczyciele	73,8%	23,8%
	uczniowie	38,9%	43,65%
Agresja fizyczna na korytarzach (bójki, potrącania, przepychanki). Odsetek odpowiedzi „często” lub „bardzo często”.	nauczyciele	36,4%	15,9%
	uczniowie	46,8%	37,6%
Zmiana ocen semestralnych po wyciszeniu szkoły. Odsetek odpowiedzi „znacznie lepsze” lub „nieznacznie lepsze”.	nauczyciele		64,3%
	uczniowie		48,9%
Zmiana ocen semestralnych z zachowania po wyciszeniu szkoły. Odsetek odpowiedzi „znacznie lepsze” lub „nieznacznie lepsze”.	nauczyciele		66,7%
	uczniowie		40,6%

WPŁYW AKUSTYKI POMIESZCZEŃ SZKOLNYCH NA UCZNIÓW I NAUCZYCIELI

W 2018 roku miała miejsce kompleksowa modernizacja akustyczna Szkoły Podstawowej nr 340 na warszawskim Ursynowie. Był to pierwszy w Polsce przypadek tak całościowej sanacji akustycznej istniejącego budynku szkolnego – poprawiono akustykę praktycznie wszystkich stref dostępnych dla uczniów. W wielu pomieszczeniach poziom dźwięku wytwarzanego przez uczniów spadł o ok. 10 dB (bez ingerencji w ich zachowanie), a dodatkowo radykalnie ograniczono pogłosowość wszystkich pomieszczeń, co było szczególnie odczuwalne w salach lekcyjnych i hali sportowej. Spontanicznie wyrażane, entuzjastyczne opinie użytkowników podsunęły pomysł szczegółowych badań ankietowych, które zostały przygotowane i przeprowadzone przez dr hab. Irenę Polewczuk z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Pierwsze pytania, na które odpowiadali uczniowie i nauczyciele były dosyć ogólne i dotyczyły na przykład ogólnej oceny zmian w poszczególnych typach pomieszczeń – czy były one zauważalne czy nie. Nauczyciele podkreślali przede wszystkim zmianę jakości pracy w salach lekcyjnych – aż 77% z nich podało, że nastąpiły tutaj „duże” lub „bardzo duże” zmiany. W przypadku korytarzy, stołówek i sali sportowej ten odsetek wynosił „tylko” ok. 60%.

O prawdziwej zmianie jakościowej świadczą jednak odpowiedzi na pytania szczegółowe – widać, że efektywność pracy w sali lekcyjnej wzrosła wręcz skokowo, co przekłada się na subiektywną opinię zmian ocen okresowych. Niemniej interesujące są zmiany w ocenie samopoczucia i zmęczenia nauczycieli. Widać tu wyraźnie jak silnym obciążeniem dla nich był hałas panujący w szkole i konieczność używania podniesionego głosu.



Fot. Bartosz Makowski



Tabela 2. Zaobserwowane po adaptacji akustycznej zmiany w samopoczuciu nauczycieli

	Przed	Po
Poziom zmęczenia głosu nauczyciela. Odsetek odpowiedzi „wysoki” lub „bardzo wysoki”.	88,6%	25,0%
Częstotliwość występowania bólów głowy u nauczycieli. Odsetek odpowiedzi „wysoka” lub „bardzo wysoka”.	72,7%	20,5%
Częstotliwość występowania „dzwonienia w uszach”. Odsetek odpowiedzi „wysoka” lub „bardzo wysoka”.	68,2%	15,9%
Poziom ogólnego zmęczenia po pracy. Odsetek odpowiedzi „wysoki” lub „bardzo wysoki”.	84,1%	27,3%
Poziom stresu w pracy. Odsetek odpowiedzi „wysoki” lub „bardzo wysoki”.	70,5%	25,0%

NORMA

Co zmieniono w budynku szkoły, że życie uczniów i nauczycieli zmieniło się aż tak radykalnie? Po prostu spełniono wymagania tzw. normy pogłosowej. Opublikowana w 2015 roku 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 wewnątrz w budynkach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, w tym także w budynkach oświatowych. Wśród różnych typów pomieszczeń, dla których norma określa wymagania jest 15 takich, które możemy spotkać w budynkach oświatowych. W 2018 roku norma PN-B-02151-4:2015-06 znalazła się wśród norm przywołanych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych,

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

SALE LEKCYJNE

Gdy pójdziemy do którejkolwiek szkoły podstawowej i zapytamy, w jakich pomieszczeniach jest największy problem z akustyką, usłyszymy w zmiennej kolejności, że w korytarzach, w świetlicach, w stołówce

Określenie minimalnej wartości STI, ma chronić pomieszczenia przed przetłumieniem

oraz w sali sportowej. Nigdy nikt nie wspomni o salach lekcyjnych. Jednak wspomniane badania ankietowe pokazały, że to właśnie poprawa akustyki w salach lekcyjnych przyniosła najistotniejsze zmiany zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli. Warto więc tym pomieszczeniom poświęcić

szczególną uwagę. Norma podaje dla sal lekcyjnych maksymalne dopuszczalne wartości czasu pogłosu (patrz: ramka Pogłos) oraz minimalną wartość wskaźnika transmisji mowy STI (patrz: ramka STI). Dopuszczalne wartości czasu pogłosu nie mogą być przekroczone w żadnym z pasm oktawowych o środkowych częstotliwościach 250, 500, 1000, 2000, 4000 i 8000 Hz. Dla pasma 125 Hz dopuszczalne są wartości o 30% wyższe. Wymaganie odnosi się do pomieszczeń umeblowanych. Określenie minimalnej wartości STI, ma chronić pomieszczenia przed przetłumieniem, czyli sytuacją, gdy w wyniku zastosowania zbyt dużej ilości materiałów dźwiękochłonnych głos nauczyciela byłby w tylnych ławkach zbyt cichy, aby być dobrze zrozumianym. Praktyka dowodzi jednak, że w przypadku sal o kubaturze

nie powinny być one skoncentrowane wyłącznie na suficie, powinny się także znaleźć na ścianach. Dzięki umiejętnemu rozłożeniu materiałów dźwiękochłonnych możemy sprawić, że przy tej samej chłonności akustycznej pomieszczenie będzie się charakteryzowało dwukrotnie krótszym czasem pogłosu. Warto wybierać rozwiązania charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością. Ułatwi to projektowanie, bo materiału będzie potrzeba nieco mniej niż w przypadku mniej efektywnych rozwiązań i łatwiej będzie znaleźć na niego miejsce.

Rozwiązania

Na całej powierzchni sufitu powinny być instalowane materiały dźwiękochłonne o $\alpha_w \geq 0,95$ (oczywiście ok. 5–10% powierzchni sufitu musi być „stracona” na rzecz opraw oświetleniowych, ewentualnie instalowanych w suficie podwieszanym elementów wentylacji mechanicznej). Preferowane są sufity podwieszane z pustką powietrzną ze względu na większą niż w przypadku innych rozwiązań chłonność akustyczną w niskich częstotliwościach (125–250 Hz). Dla zapewnienia możliwie płaskiej charakterystyki czasu pogłosu zalecane jest ułożenie na suficie podwieszanym dodatkowej warstwy płyt dźwiękochłonnych zwiększających pochłanianie w niskich częstotliwościach (125–250 Hz). Na tylnej ścianie od wysokości ok. 100 do 220 cm umieszczone dźwiękochłonne panele ściennne o $\alpha_w \geq 0,95$. Takie same panele ściennne mogą być umieszczone na jednej ze ścian bocznych od wysokości ok. 120 do 240 cm. Zabieg ten nie jest konieczny, jeśli przy tych ścianach stoją wysokie (≥ 200 cm), ale otwarte regały czy półki.



Fot. 1. Sala lekcyjna – dźwiękochłonny sufit podwieszany oraz panele ściennne na tylnej ścianie (używane jako gazetka ścienna). Fot.: Tomasz Osiak

do 250 m³ (a więc przytłaczającej większości sal lekcyjnych) takiego ryzyka nie ma. Problemy tego typu mogą się z pewnością pojawić w dużych salach wykładowych i audytoriach. Skupmy się więc na czasie pogłosu. Jego wartość zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim od chłonności akustycznej pomieszczenia (patrz: ramka Chłonność akustyczna A). Im jest ona większa, tym czas pogłosu jest krótszy. Jednak bardzo istotny jest także sposób rozmieszczenia materiałów dźwiękochłonnych w pomieszczeniu:

Tabela 3. Wymagania PN-B-02151-4:2015-06 dotyczące klas lekcyjnych, sal wykładowych, audytoriów itp.

Kubatura sali lekcyjnej V [m ³]	Czas pogłosu T [s]	Wskaźnik transmisji mowy STI
do 120	≤ 0,6	nie określa się
od 120 do 250	≤ 0,6	≥ 0,6
od 250 do 500	≤ 0,8	
od 500 do 2000	≤ 1,0	



STI

Wskaźnik transmisji mowy STI (ang. *Speech Transmission Index*) to parametr określający w sposób obiektywny zrozumiałość mowy w pomieszczeniu. Przybiera wartości w zakresie od 0 do 1, gdzie wyższa wartość oznacza lepszą zrozumiałość mowy. Wartość STI może być określona zarówno za pomocą obliczeń, jak i pomiarów.

Wartość STI mierzona w danym miejscu pomieszczenia zależy od poziomu tła akustycznego (poziom dźwięku zakłócającego sygnał), od czasu pogłosu oraz od odległości od źródła sygnału. Im niższy poziom tła akustycznego, im krótszy czas pogłosu i im bliżej jest źródło, tym większe wartości przyjmuje STI.

Tabela 4. Wartości wskaźnika STI a zrozumiałość mowy

Zrozumiałość mowy	Wartość wskaźnika STI
Doskonała	> 0,75
Dobra	0,60–0,75
Dostateczna	0,45–0,60
Słaba	0,30–0,45
Zła	< 0,30

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 [s] – 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. kłasnienia) 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 której 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 wnętrza. 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.

Tabela 5. Wymagania PN-B-02151-4:2015-06 dotyczące minimalnej chłonności akustycznej pomieszczeń szkolnych

Rodzaj pomieszczenia	Chłonność akustyczna A pomieszczenia [m^2]
Korytarze w przedszkolach, szkołach podstawowych, gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych	$\geq 1,0 \times S$
Pracownie do zajęć technicznych i warsztaty szkolne	$\geq 0,6 \times S$
Szatnie w szkołach i przedszkolach	$\geq 0,6 \times S$
Klatki schodowe w przedszkolach i szkołach	$\geq 0,4 \times S$
Kuchnie i pomieszczenia zaplecza gastronomicznego	$\geq 0,4 \times S$

KORYTARZE

Korytarze są oczywiście najgłośniejszymi pomieszczeniami w budynkach szkolnych. Zwykle równoważny poziom dźwięku (średni energetycznie poziom dźwięku) mierzony w czasie przerwy oscyluje w granicach 80–85 dBA, ale w największych szkołach często przekracza 90 dBA. Odpowiednie wykończenie tych pomieszczeń może sprawić, że będą o kilkanaście decybeli cichsze, a zasięg przestrzenny dźwięku znacznie się skróci. Norma określa dla korytarzy szkolnych minimalną chłonność akustyczną A , odniesioną do pola powierzchni rzutu tych pomieszczeń S na poziomie 1,0. Wymaganie dotyczy pasm oktaowych o środkowych częstotliwościach 500, 1000 i 2000 Hz.

Rozwiązania

W korytarzach szkolnych materiały dźwiękochłonne powinny być instalowane przede wszystkim na suficie: jako sufity podwieszane lub panele montowane bezpośrednio do stropu. W celu spełnienia wymagań normy należy pokryć całą powierzchnię sufitu materiałem o $\alpha_w = 1,0$ (tu też musimy się liczyć, że elementy instalacyjne zabiorą nam ok. 5–10% powierzchni dźwiękochłonnej sufitu). Jeżeli nie jest to możliwe (ze względu np. na świetliki), należy dodatkowo wykorzystać górne partie ścian (powyżej 200 cm) do instalacji dźwiękochłonnych paneli ściennych.

CHŁONNOŚĆ AKUSTYCZNA A

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 pasm tercjowych (100 Hz, 125 Hz, 160 Hz itd.)

α_p – praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku, wyliczany dla pasm oktaowych (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz itd.) na podstawie wartości α_s , α_w – ważony wskaźnik pochłaniania dźwięku, jednolicebowy 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:

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

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.



Fot. 2.

Korytarz szkolny – dźwiękochłonny sufit podwieszany oraz panele ściennie na górnych partiach ścian. Użycie paneli ściennych było konieczne ze względu na ograniczoną powierzchnię sufitów dźwiękochłonnych (obudowy instalacyjne z płyt g-k). Fot.: Bartosz Makowski



STOŁÓWKI I ŚWIELTICE

Stołówki i świetlice w szkołach podstawowych są niewiele cichsze niż korytarze. Problematiczna może też być ich pogłosowość ograniczająca zrozumiałość mowy (rzecz oczywista w przypadku świetlic, natomiast równie ważna w przypadku stołówek, które w większości szkół wykorzystywane są jako sale

konferencyjne, np. dla organizacji rad pedagogicznych). Stąd norma określa w przypadku tych pomieszczeń maksymalną dopuszczalną wartość czasu pogłosu na poziomie 0,6 s. Wymaganie dotyczy pasm oktawowych o środkowych częstotliwościach 250, 500, 1000, 2000 i 4000 Hz i odnosi się do pomieszczeń meblowanych.

Tabela 6. Wymagania PN-B-02151-4:2015-06 dotyczące maksymalnych wartości czasu pogłosu w pomieszczeniach szkolnych

Rodzaj pomieszczenia	Czas pogłosu T pomieszczenia [s]
Świetlice szkolne	$\leq 0,6$ s
Sale konsumpcyjne w stołówkach szkolnych	
Pokoje nauczycielskie, biurowe i socjalne	
Biblioteki: czytelnie, wypożyczalnie oraz pomieszczenia księgozbiorów z wolnym dostępem	
Sale w żłobkach i przedszkolach	$\leq 0,4$ s

Fot. 3.

Stołówka szkolna – dźwiękochłonny sufit podwieszany oraz panele ściennie instalowane od wysokości ok. 60 cm. Użycie dużej ilości paneli ściennych było konieczne ze względu na ograniczoną przez obudowy kanałów wentylacyjnych powierzchnię sufitów dźwiękochłonnych. Fot.: Bartosz Makowski





Fot. 4. Świetlica szkolna – dźwiękochłonny sufit podwieszany oraz panele ściennie instalowane na dwóch przyległych ścianach od wysokości ok. 200 cm. Instalacja paneli ściennych tuż pod sufitem była wymuszona przez istniejące umeblowanie modernizowanej sali. Fot.: Bartosz Makowski

Rozwiązania

Na całej powierzchni sufitu należy użyć materiałów dźwiękochłonnych o $\alpha_w \geq 0,95$. Preferowane sufity podwieszane z pustką powietrzną ze względu na większą niż w przypadku innych rozwiązań chłonność akustyczną w niskich częstotliwościach (125–250 Hz). Na dwóch przylegających do siebie ścianach od wysokości ok. 100 do 220 cm umieszczone dźwiękochłonne panele ściennie

o $\alpha_w \geq 0,95$. Można dobierać panele, które mogą służyć za gazetki ściennie. Zabieg ten nie jest konieczny, jeśli przy tych ścianach stoją wysokie otwarte regały, półki itp.

SALE PRZEDSZKOLNE

W salach przedszkolnych poziom hałasu wytwarzanego przez dzieci w czasie zajęć i zabaw często przekracza 80 dBA. Zwiększenie chłonności akustycznej tych

pomieszczeń poprzez zastosowanie odpowiedniego wykończenia, wyposażenia i umeblowania przyczynia się do mniejszego wzmocnienia dźwięku przez pomieszczenie, a tym samym obniżenia jego poziomu nawet o ponad 10 dB. Równoczesne ograniczenie czasu pogłosu pozwoli na zwiększenie zrozumiałości mowy. W przypadku dzieci w wieku przedszkolnym ma to szczególne znaczenie: pozwala nie tylko na

sprawniejszą komunikację werbalną, ale także na szybsze nabywanie przez nie kompetencji językowych. Norma określa w przypadku sal przedszkolnych maksymalną dopuszczalną wartość czasu pogłosu na poziomie 0,4 s. Wymaganie dotyczy pasm oktaowych o środkowych częstotliwościach 250, 500, 1000, 2000 i 4000 Hz i odnosi się do pomieszczeń umeblowanych.

Rozwiązania

Wymagania normowe dla sal przedszkolnych mogą być trudne do spełnienia, zwłaszcza w wysokich pomieszczeniach (np. salach 1,5-kondygnacyjnych wyposażonych w antresole). W typowych pomieszczeniach o wysokości do 300 cm powinny wystarczyć rozwiązania opisane poniżej. Na całej powierzchni sufitu materiały dźwiękochłonne o $\alpha_w = 1,00$. Preferowane rozwiązania charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością także w niskich częstotliwościach ($\alpha_p > 0,65$ dla $f = 125$ Hz). Na dwóch przylegających do siebie ścianach od wysokości ok. 100 do 220 cm umieszczone dźwiękochłonne panele ściennie o $\alpha_w = 1,00$. Preferowane są rozwiązania charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością także w niskich częstotliwościach ($\alpha_p > 0,60$ dla $f = 125$ Hz). Można dobierać panele, które mogą służyć za gazetki ściennie.

W odróżnieniu od błędów popełnionych przy projektowaniu lub wykonawstwie izolacji akustycznych ścian i stropów, błędy i zaniechania dotyczące akustyki wewnątrz prawie zawsze można poprawić w trakcie użytkowania budynku (zmieniając wykończenie pomieszczeń). Jednak prościej i taniej jest zadbać o to już na etapie projektu, zwłaszcza, że zobowiązują do tego obecne przepisy. W przypadku szkół największą zachętą do podjęcia wysiłku w tym kierunku powinny być jednak wyniki badań ankietowych cytowane na początku artykułu. Wynika z nich, że dobra akustyka wewnątrz zmienia w szkole wszystko. <



Fot. 5.

Sala przedszkolna – dźwiękochłonny sufit podwieszany oraz wolno wiszące panele ściennie instalowane na dwóch ścianach od wysokości ok. 100 cm. Fot.: Bartosz Makowski



mgr inż. **Kostiantyn Protchenko**
dr inż. **Krzysztof Kaczorek**
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Lądowej

Otwarte interfejsy wymiany w BIM

Zainteresowanie technologią BIM stale wzrasta, ponieważ inwestorzy oczekują zwiększenia poziomu opłacalności swoich projektów.

W związku z tym szukają firm, które już z sukcesem zaimplementowały tę technologię i zautomatyzowały procesy projektowania.

Przebieg procesu BIM zależy w ograniczonym stopniu od używanego oprogramowania i oferowanych przez nie możliwości oraz funkcji. Wybór oprogramowania zależy od tego, do czego zostanie ten program użyty, więc każda ze stron wybiera oprogramowanie odpowiednie do osiągnięcia swoich celów. Z drugiej strony czasami łatwiej jest współpracować ze wszystkimi stronami w ramach jednego konkretnego pakietu oprogramowania, aby uprościć wymianę danych. W związku z tym wyodrębniono dwie koncepcje implementacji BIM: zamkniętą ClosedBIM oraz otwartą OpenBIM.

OpenBIM

Organizacja BuildingSMART International wskazuje, że termin openBIM odnosi się do „...uniwersalnego podejścia do wspólnego projektowania, realizacji i eksploatacji budynków w oparciu o otwarte standardy i przepływy pracy”. Koncepcja OpenBIM bazuje na stosowaniu neutralnych i otwartych interfejsów wymiany modeli IFC (ang. Industry Foundation Classes) i interfejsów koordynacyjnych BCF. Oznacza to, że każda ze stron tworzy model przy pomocy oprogramowania, które

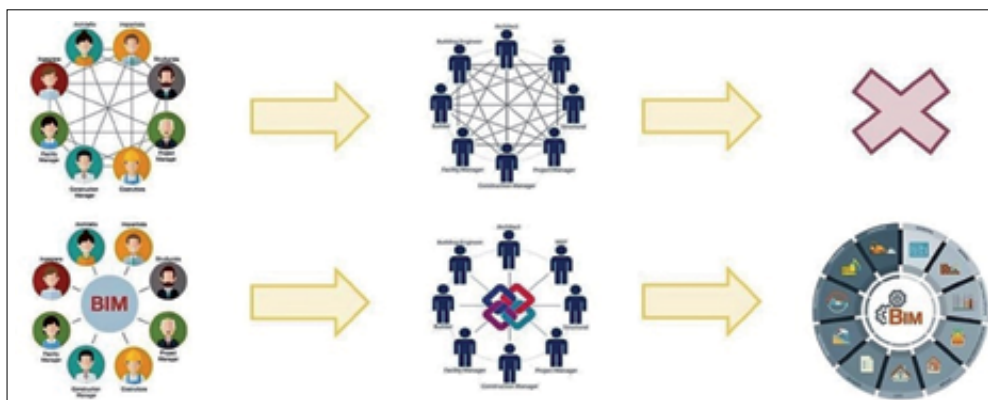
najlepiej nadaje się do konkretnego zadania i że wszystkie tworzone indywidualnie modele składowe tworzą razem model koordynacyjny. W przypadku, gdy zachodzi potrzeba modyfikacji obiektu, to po naniesieniu zmian można go ponownie wyeksportować w formacie IFC albo zaktualizować tę część, która została zmodyfikowana. Eksportowanie i importowanie modeli IFC wydaje się dość łatwe, niemniej pojawia się tutaj problem związany z faktem, iż wprowadzane zmiany powinny być uzgodnione z pozostałymi uczestnikami procesu inwestycyjno-budowlanego.

ClosedBIM

Współpraca w ClosedBIM odbywa się w ramach jednej platformy systemowej z własnymi interfejsami wymiany plików. Praca w tym trybie może odbywać się na dwa sposoby. Pierwszy z nich polega na pracy z połączonymi plikami, w którym każdy użytkownik pracuje na własnym modelu i regularnie wymienia je z pozostałymi uczestnikami procesu. Drugim sposobem jest praca w czasie rzeczywistym na jednym modelu, który jest przechowywany w chmurze lub na serwerze. Jest to proste i wydajne rozwiązanie w przypadku mniejszych projektów z niewielką liczbą podmiotów zaangażowanych w proces. Wadą tego podejścia jest to, że tworzenie konkretnego, zamkniętego środowiska BIM generuje ryzyko wykluczenia potencjalnie korzystnych dla całego przedsięwzięcia rozwiązań, natomiast zróżnicowanie

Nadrzędnym celem technologii BIM jest efektywne projektowanie, co jest trudne bez wzajemnego zrozumienia, odpowiedniej komunikacji i współpracy pomiędzy wszystkimi uczestnikami procesu inwestycyjno-budowlanego. Współpraca ta odbywa się na podstawie przestrzennego cyfrowego modelu, który jest kompleksowym centrum informacji. Ważnym aspektem jest również możliwość prawidłowego wykorzystywania i udostępniania danych, które są zawarte w modelu [1].

Aby uprościć wymianę danych, wyodrębniono dwie koncepcje implementacji BIM: zamkniętą ClosedBIM oraz otwartą OpenBIM



Rys. 1. Interoperacyjność w ClosedBIM i OpenBIM [3]

oprogramowania może mieć pozytywny wpływ na możliwości i zakres współpracy [2].

Idea OpenBIM powinna być szczególnie mocno wspierana przez użytkowników, którzy cenią sobie pluralizm w oprogramowaniu i nie lubią ograniczeń, dyktatu cenowego czy licencyjnego. Oprócz tego, IFC jako format neutralny, spełnia warunki zamówień publicznych (w niektórych krajach wprowadzono stosowne regulacje prawne, które dotyczą tego zagadnienia) [4].

OTWARTE INTERFEJSY IFC ORAZ BCF

W 1994 r. firma Autodesk powołała stowarzyszenie skupiające 12 firm pod nazwą International Alliance for Interoperability (IAI), które obecnie funkcjonuje jako buildingSMART. Celem stowarzyszenia było stworzenie zbioru definicji klas obiektów

jako neutralnego produktu [5]. Specyfikacja IFC przeszła wiele udoskonaleń i usprawnień od momentu stworzenia IFC 1.0 w 1997 r. Interfejs ten ciągle się rozwija, ostatnią wersją, którą opracowano w 2013 roku, była odmiana IFC 4. Jednak zajęło to kilka lat, zanim obecna wersja została wdrożona w oprogramowaniu branżowym. Historia rozwoju IFC jest pokazana na rys. 2.

Bardzo ważnym aspektem jest zapewnienie prawidłowego importu oraz eksportu danych zgodnie z wymaganymi standardami.

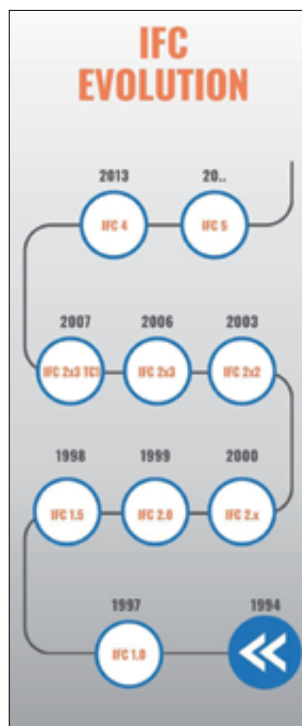
Dlatego oprogramowanie powinno gwarantować, że wszystkie elementy, struktura i informacje o projekcie zostaną odpowiednio przekazane.

Obecna certyfikacja oprogramowania prowadzona jest przez organizację BuildingSMART i członków grup Model Support Group (MSG) oraz Implementer Support Group (ISG). Sprawdzana jest zarówno możliwość importu, jak i eksportu danych IFC, uwzględniając przy tym następujące wymogi wymiany:

- Arch – model projektowy architekta
- Struct – model obliczeniowy konstruktora
- MEP – model instalacyjny.

Wszystkie trzy opcje wymiany danych muszą być obsługiwane, aby aplikacja wczytująca dane działała zgodnie z przeznaczeniem i funkcjonalnością [7].

Listę certyfikowanego oprogramowania można znaleźć na stronie organizacji BuildingSMART. Nadal najczę-



Rys. 2. Rozwój interfejsu IFC [5]

ściej używaną wersją specyfikacji IFC jest wersja IFC 2x3, ponieważ prace związane z certyfikacją oprogramowania według IFC 4 wciąż trwają.

Otwarty format zapisu IFC powstał na bazie formatu STEP (ang. *Standard for the Exchange of Product Model Data*) [1]. IFC to nie tylko format wymiany, ale również schemat, tj. struktura danych lub specyfikacja. Schemat IFC można traktować jako „system pamięci” do organizowania i przenoszenia danych cyfrowych. Schemat IFC można wyrazić w różnych formatach plików, najczęściej w STEP, takich jak IFC-SPF, ale także jako plik XML lub ZIP:

- IFC-SPF albo po prostu IFC – to format tekstowy, który ma kompaktowe wymiary i jest najczęściej stosowanym formatem IFC
- IFC-XML – to format w uniwersalnym i rozszerzalnym języku znaczników XML (ang. *Extensible Markup Language*) – chociaż XML jest bardziej popularnym językiem programowania, IFC-XML ma większy rozmiar pliku niż IFC-SPF i z tego powodu stosuje się go rzadziej
- IFC-ZIP – to skompresowany format ZIP pliku IFC-SPF albo IFC-XML – plik IFC-ZIP zwykle kompresuje 60–80% IFC-SPF i 90–95% IFC-XML.

Zawartość plików w formacie IFC:

- definicja i pochodzenie: obiekt, nazwa, funkcja
- cechy: materiał, kolor, właściwości
- zależności między:
 - przedmiotami (np. ściany, płyty, okna)
 - aspektami (np. wydajność, kalkulacja kosztów)
 - procesami (np. instalacja, montaż)
 - ludźmi (np. właściciele, projektanci, wykonawcy, kierownicy) [3].

Podnoszonych jest kilka zarzutów dotyczących stosowania formatu IFC, takich jak chociażby te, że format nie jest przyjęty przez wszystkich producentów oprogramowania lub że nie przenosi wszystkich danych. Wynikają one raczej z nieprawidłowego opracowania projektu w programie bazowym lub niewłaściwego eksportu. Format IFC jest uniwersalnym formatem, ponieważ jest obsługiwany przez ponad 160 programów i jest to jedyny dopuszczalny format plików w zamówieniach publicznych przy projektowaniu BIM [8].

Pliki IFC pozwalają innym uczestnikom procesu inwestycyjno-budowlanego, nieposiadającym odpowiedniego oprogramowania, włączyć się w procesy koordynacji i kooperacji, na przykład za pomocą rozwiązań Online. Na rys. 3 został pokazany przykład takiej współpracy na modelu obiektu o konstrukcji prefabrykowanej [9].

INTERFEJS IFC

IFC to neutralny i otwarty interfejs wymiany danych, który nie jest kontrolowany przez jednego producenta oprogramowania. Jest to bazowy format plików oparty o model danych opracowany przez BuildingSMART w celu ułatwienia interoperacyjności w branży budowlanej. Pliki zapisane w standardzie IFC mają wspólny schemat danych pozwalający na utrzymanie i wymianę danych między różnymi rozwiązaniami działającymi zgodnie z technologią BIM. W 2013 r. interfejs IFC został zarejestrowany przez ISO jako oficjalna międzynarodowa norma ISO 16739 [6].



Koszt sprawdzenia takiego modelu i przypisania ewentualnych zadań może być zredukowany do zera.

Model wyeksportowany w formacie IFC może być przekazany do jednej z darmowych przeglądark modeli, gdzie następnie można przykładowo, zbierać wszystkie dane o projekcie, w tym też dodawać rewizje projektu, albo sprawdzić kolizję między elementami, co pozwala wyeliminować możliwe błędy już na wcześniejszym etapie tworzenia dokumentacji projektowej.

Ewentualne komentarze, uwagi, zrzuty ekranu itp. można przekazać przez format BCF (ang. *BIM Collaboration*

Format). Jako uniwersalny i otwarty format jest on obsługiwany przez wiele programów i przeglądarek, zaś jego docelowym przeznaczeniem jest

kolejnych etapów współpracy pomiędzy uczestnikami procesu inwestycyjno-budowlanego. Format BCF, dzięki identyfikatorom GUID (ang.

IFC można wyrazić w różnych formatach plików, najczęściej w STEP, takich jak IFC-SPF, ale także jako plik XML lub ZIP

oznaczenie zastrzeżeń i kolizji. Dodatkowym atutem stosowania formatu BCF jest możliwość zapisywania historii zmian, co umożliwia przeanalizowanie

Globally Unique Identifier), powiązuje komentarz/informację graficzną z danym obiektem. Opiera się on na języku XML. Przekazywane są jedynie

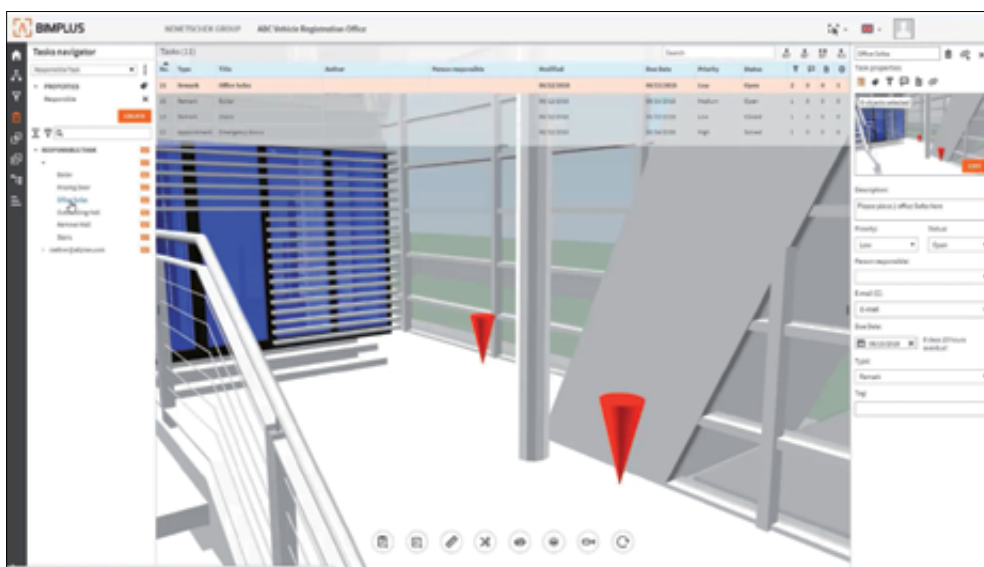
komentarze, viewpoint'y, snapshot'y itp., dzięki czemu wymiana między uczestnikami procesu nie zostaje zakłócona przez problemy z wielkością plików [13].

WNIOSKI

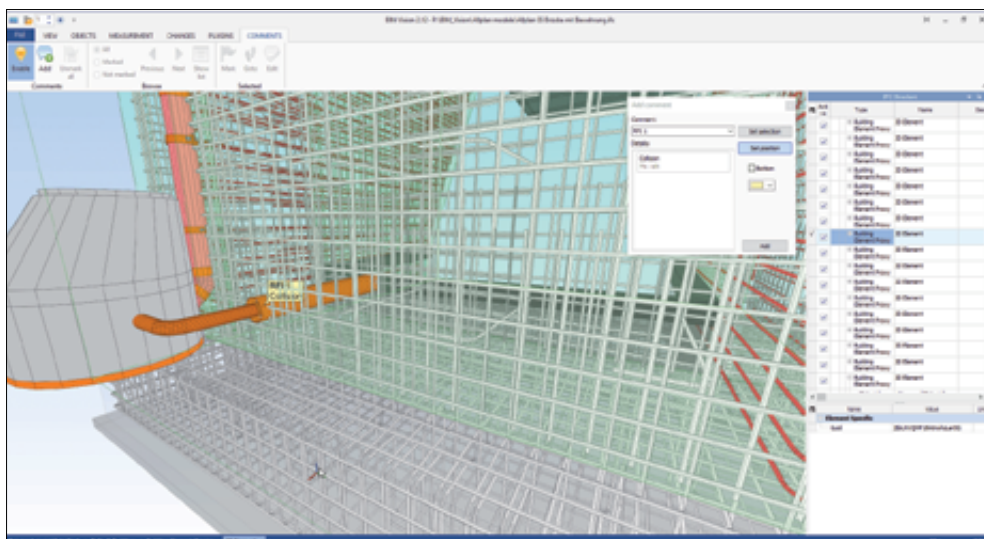
Praca w zamkniętym środowisku BIM może prowadzić do zredukowania zakresu współpracy i ograniczenia możliwości, które daje oprogramowanie działające zgodnie z technologią BIM dla całego przedsięwzięcia. Natomiast wykorzystanie uniwersalnych i otwartych formatów IFC oraz BCF może przyczynić się do zwiększenia wydajności oraz efektywności pracy podczas projektowania. Każdy uczestnik procesu projektowania może korzystać z dowolnego oprogramowania, które jest dostosowane do jego zadań i potrzeb, zaś inwestorzy i klienci mają możliwość śledzenia zmian i zgłaszania swoich uwag lub akceptowania poszczególnych proponowanych rozwiązań. ◀

LITERATURA

1. Protchenko K., Kaczorek K., *BIM w projektowaniu architektonicznym*, Przewodnik Projektanta, nr 1/ 2020.
2. archicad.pl
3. biblus.accasoftware.com
4. Tomana A., *O IFC raz jeszcze*, www.bimblog.pl, 2017.
5. bimcorner.com
6. cadportal.pl
7. Glema A., *BuildingSMART – certyfikacja oprogramowania i kwalifikacji*, „Dzień BIM” na PK, Kraków, 2016.
8. Dejer M., Ingłot A., *Bo IFC nie działa, nie przynosi wszystkich informacji...*, www.bimblog.pl, 2016.
9. Protchenko K., Kaczorek K., *BIM w automatyzacji procesu projektowania konstrukcji prefabrykowanych*, Przewodnik Projektanta, nr 3/2019.
10. bimplus.net
11. bimvision.eu
12. allplan.com
13. cad-mes.pl



Rys. 3. Przypisanie zadań [10]



Rys. 4. Wykrycie kolizji (Przeglądarka BIM Vision [11], model wykonano w Allplan [12])

Create Amazing Things ZWCAD 2020

Dlaczego ZWCAD?



Bezterminowe licencje, opcjonalne uaktualnienia, wsparcie techniczne

Elastyczna praca, przenoszenie licencji
wersje jedno stanowiskowe i sieciowe



Pełna zgodność DWG & DXF
obsługa najnowszych formatów



Innowacyjne narzędzia
i unikalne funkcje usprawniające pracę

Wysoka wydajność i szybkość działania,
obsługa procesorów wielordzeniowych



Sprawdź możliwości nowości ZWCAD
Testuj przez 30 dni bez zobowiązań!

↓ www.zwcad.pl ↓

Pobierz już teraz!

Czy znasz już aplikację
CAD Pockets?

Twoje projekty zawsze pod ręką!

- przeglądarka i edytor CAD .DWG
- widok 2D i 3D
- dodawanie notatek głosowych
- pliki w chmurze
- usprawniona komunikacja w zespole
- i wiele innych



Dostępna również w wersji **FREE**
na systemy **Android & iOS**
Zeskanuj kod i pobierz już teraz!



Autoryzowany Dystrybutor w Polsce:
Usługi Informatyczne „SZANSA” Sp. z o.o.

Bądź z nami w kontakcie!

✉ biuro@zwcad.pl ☎ 33 488 07 20 ☎ 33 307 01 95

Już wkrótce ukaże się **ZWCAD 2021!**
Śledź informacje na www.zwcad.pl



ZWCAD 2020

– ekonomiczny i efektywny CAD dla każdego

ARTYKUŁ SPONSOROWANY

Jeśli zastanawiasz się, jaki program wybrać do przygotowania dokumentacji projektowej, to ten artykuł jest właśnie dla Ciebie. Na przestrzeni ostatnich kilku lat program zyskał na popularności dzięki wielu zaletom m.in. łatwej i prostej obsłudze, polskiemu interfejsie oraz przyjaznemu podejściu producenta. ZWCAD, bo o nim mowa, jest w wielu biurach projektowych, architektonicznych oraz konstrukcyjnych podstawowym narzędziem pracy przy tworzeniu projektów.

FUNKCJONALNOŚĆ

ZWCAD 2020 obsługuje popularny format zapisu i odczytu DWG oraz DXF, przez co można współpracować z wieloma branżami ze względu na łatwość wymiany dokumentacji projektowej. Użytkownik nie zostanie zaskoczony brakiem możliwości otwarcia jakiegoś rysunku, gdyż program obsługuje również najnowszy

format plików. Aplikacja pozwala na zapis rysunków do starszych formatów, aby inni użytkownicy nie posiadający najnowszego oprogramowania, mogli także uczestniczyć w projektach. To, co istotne, aby rozpocząć pracę w programie wystarczy jedynie ustawić przyciąganie do uchwytów F3, wykorzystać możliwość rysowania prostopadłego

F8 i od razu przejść do tworzenia dokumentacji. Skończony projekt można wydrukować lub zapisać w formie elektronicznej jako PDF, przesłać mailem i w zasadzie każdy taki dokument można otworzyć posiadając jedynie przeglądarkę PDF.

NOWOŚCI

Szybkość działania programu pozytywnie zaskakuje już podczas otwierania pierwszego rysunku. W ZWCAD 2020 zostało dodanych wiele funkcji, które usprawniły pracę. Oprócz podkładania obrazów rastrowych i innych rysunków w formie odnośników tzw. XREF-ów, można importować DGN-y, podkładać PDF-y, a jeśli są one wektorowe to istnieje możliwość ich przekonwertowania, celem dalszej edycji. Obecnie łatwo można przekształcić wszystkie arkusze naraz do osobnych plików rysunkowych, a także eksportować rysunki do formatów DGN oraz STL. Niezwykle prosto wygląda ustawianie widoku w rzutni do wydruku, wskazując jedynie odpowiednie punkty, które ma on obejmować.

LICENCJONOWANIE

Niekwestionowaną zaletą są licencje bezterminowe, które nie trzeba co roku odnawiać, a w ramach tej samej wersji rocznikowej aktualizacje są bezpłatne. Istotne jest to, że licencje można przenosić między komputerami, co w dzisiejszych, trudnych czasach jest szczególnie przydatne,

gdyż pozwala to na pracę poza biurem. Mając starszą wersję programu istnieje możliwość dokonania w każdym momencie aktualizacji do najnowszej wersji ponosząc jedynie koszty za samą aktualizację, które są nieporównywalnie niższe od ceny zakupu nowej licencji. Jest także dostępna wielostanowiskowa pływająca licencja sieciowa, która pozwala na automatyczną dystrybucję licencji na stanowiska końcowe.

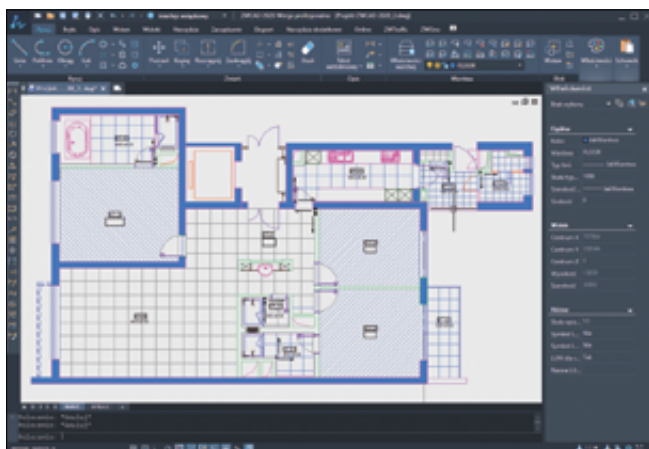
ZWCAD można pobrać bez żadnych zobowiązań i bezpłatnie przetestować przez 30 dni, aby dokonać własnej oceny funkcjonalności i przydatności w codziennej pracy.

INTERFEJS

Program ma przyjazną szatę graficzną oraz intuicyjny interfejs wstążkowy i klasyczny. Dostępna jest także wersja 64-bitowa, dzięki czemu znacznie wzrasta wydajność. Wiele funkcjonalności i dostępnych nakładek branżowych sprawia, że użytkownicy chętnie wybierają ten produkt i z niego korzystają.

WSPARCIE POSPRZEDAŻOWE

Użytkownik w ramach zakupu otrzymuje nieodpłatnie pomoc techniczną na wypadek pojawienia się jakichś trudności. Ze wsparciem technicznym istnieje możliwość kontaktu na wiele sposobów m.in. przez chat, mail oraz telefonicznie w godzinach pracy biura. ➔



Wybrane wymagania w zakresie projektowania ociepleń w systemie ETICS

Mogłoby się wydawać, że dla projektanta nie ma nic prostszego niż zrobienie dobrego projektu docieplenia w systemie ETICS. Teoretycznie, taki projekt to praca dla architekta, który powinien dobrać odpowiednie rozwiązanie elewacji, aby współgrały z otaczającymi budynkami.

WSTĘP

Poza doбором odpowiednich rozwiązań elewacji, cała reszta, czyli technologia wykonania robót wraz z detalami projektowymi to (niestety!), w przypadku większości dokumentacji projektowych, nic innego jak przepisanie fragmentu tekstu z Instrukcji ITB 447/2009 [1], nieaktualnych aprobat technicznych producenta danego systemu bądź aktualnych dokumentów w po-

staci krajowych/europejskich ocen technicznych, deklaracji właściwości użytkowych itp. Rysunki typowych detali projektowych wstawiane są często do dokumentacji projektowej, ze stron producentów systemów ociepleń bez dostosowania ich do rozwiązań występujących dla danego budynku. Analizując powyższe, nasuwa się pytanie, jakie wymagania powinna spełniać dokumentacja projektowa w zakresie złożonych systemów ociepleń ścian ETICS?

WYMAGANIA WARUNKÓW TECHNICZNYCH WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH ITB

W wydany w 2019 r. zeszycie nr 8, części C Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ITB, w punkcie 2.2 sformułowane zostały wymagania odnośnie zawartości projektu budowlanego

oraz wykonawczego, obejmującego swoim zakresem ocieplenie budynku w systemie ETICS. Zgodnie z przywołanym opracowaniem, projekt ocieplenia budynku powinien zawierać [2]:

- opis rodzaju ścian zewnętrznych, w tym ścian piwnic i attyk oraz konstrukcji balkonów i loggii
- ocenę stanu technicznego ścian i możliwości mocowania do nich systemu izolacji cieplnej
- sposób przygotowania powierzchni ściany do mocowania płyt izolacji cieplnej (usunięcie odspojonych fragmentów tynku, wypełnienie ubytków i nierówności, oczyszczenie powierzchni, gruntowanie podłoża)
- wybór systemu izolacji cieplnej z powołaniem się na określony (aktualny!) dokument dopuszczający
- opis techniczny wybranego systemu wraz ze szczegółowym podaniem rodzaju izolacji cieplnej, mas lub zapraw klejących i tynkarskich, siatki zbrojącej, łączników mechanicznych
- klasyfikację pożarową określonego systemu przy przyjętej w projekcie grubości izolacji cieplnej
- sposób mocowania płyt izolacji cieplnej do powierzchni ściany, w tym rodzaj masy lub zaprawy klejącej oraz liczbę i rozmieszczenie łączników, jeśli oprócz klejenia stosuje się mocowanie mechaniczne
- typ i długość łączników mechanicznych oraz głębokość ich zakotwienia



Fot. 1. Brak zabezpieczenia warstwy termoizolacyjnej przed oddziaływaniem warunków atmosferycznych



- sposób wykonania warstwy zbrojonej z pokazaniem wzmocnień w miejscach szczególnych (np. dylatacji budynku, zmiany rodzaju materiału izolacji cieplnej, elementów architektonicznych) oraz ewentualne zalecenie stosowania podwójnej warstwy siatki zbrojącej lub siatki pancernej w miejscach narażonych na oddziaływanie sił uderowych (np. parter)
- sposób wykończenia powierzchni elewacji, w tym rodzaj wyprawy tynkarskiej oraz jej kolorystykę.

Obok przedstawionych wymogów dodatkowo wskazano, iż w przypadku ocieplania ścian zewnętrznych budynków na wysokości powyżej 25 m od poziomu terenu wszystkie elementy systemu ocieplenia (izolacja termiczna, okładzina elewacyjna oraz materiały mocujące izolację termiczną do ściany) powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Wymóg ten stanowi implementację wymagań w zakresie ochrony przeciwpożarowej do wymagań projektowych ocieplenia metodą ETICS [N1]. Wytyczne ITB odnośnie dokumentacji projektowej podejmują również zagadnienie budynków wielkopłytowych ze ścianami trójwarstwowymi oraz budynków już ocieplonych (projekt wykonania ocieplenia ETICS na istniejącym ociepleniu ścian) [2]. W przypadku budynków wielkopłytowych

rekomendują wzmocnienie połączenia ścian trójwarstwowych z wykorzystaniem łączników mechanicznych lub kotew wkładanych. Projekt dotyczący ocieplenia ścian zewnętrznych budynku wielkopłytowego powinien zawierać ponadto ocenę:

- stanu technicznego elementów ściany trójwarstwowej
- możliwości mocowania systemu izolacji cieplnej
- parametrów ciepło-wilgotnościowych ściany.

Projekt ścian zewnętrznych ocieplonych w przeszłości metodą lekką-mokrą, powinien być rozbudowany o elementy charakteryzujące jego obecny stan techniczny.

Należy przedstawić opis rodzaju ścian zewnętrznych, ocenę stanu technicznego warstwy elewacyjnej (wraz z określeniem szczegółów mogących mieć wpływ na zakres i przebieg robót ociepleniowych), analizę dokumentacji projektowej istniejącego ocieplenia ścian (o ile jest dostępna) bądź innych dokumentów w przypadku jej braku – np. dziennik budowy. Kluczowym elementem jest ocena stanu technicznego istniejącego ocieplenia, w tym nośność i stabilność układu, a także występowanie ewentualnych jego uszkodzeń. Projektowanie systemu ociepleń ETICS na istniejącym ociepleniu powinno być ponadto poprzedzone stosownymi odkrywkami

oraz analizą przeprowadzoną na podstawie tychże odkrywek, składającą się z następujących elementów:

- ocena zgodności istniejącego ocieplenia z archiwalną dokumentacją projektową
- ustalenie grubości materiału termoizolacyjnego

WYTYCZNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW ETICS

Projektant decydujący o zastosowaniu konkretnego rozwiązania ETICS powinien uważnie przeanalizować wszystkie wymienione parametry projektowanego systemu i odpowiednio dopasować je do rzeczywistych warunków późniejszej jego eksploatacji.

Wskazane jest, aby projektant wykonał analizę na podstawie badań przegród przynajmniej w kilku miejscach

- identyfikacja ilości, rodzaju i sposobu rozmieszczenia łączników mechanicznych oraz ocena skuteczności ich zakotwienia
- ustalenie rozmieszczenia zaprawy klejącej i powierzchni efektywnej przyklejenia płyt termoizolacyjnych
- identyfikacja rodzaju i stanu technicznego podłoża występującego pod istniejącym ociepleniem
- określenie stanu technicznego istniejącej warstwy termoizolacyjnej ścian (w tym określenie stanu przyczepności poszczególnych komponentów systemu ETICS oraz występowania uszkodzeń)
- określenie stanu technicznego warstwy elewacyjnej.

W wielu dokumentacjach projektowych brakuje takich kompleksowych informacji, co w znacznym stopniu utrudnia prawidłowe wykonanie ocieplenia. Poniżej podano niezbędną zawartość projektu architektoniczno-budowlanego ocieplenia budynku.

Projekt technologii systemu izolacji cieplnej budynku istniejącego powinien zawierać:

- krótką charakterystykę techniczną obiektu ocieplanego
- szczegółowy opis i ocenę istniejącego stanu technicznego budynku ze szczególnym uwzględnieniem stanu technicznego powierzchni ścian zewnętrznych
- wybór rodzaju materiału izolacji cieplnej, jego optymalizację z podaniem grubości materiału izolacyjnego dla poszczególnych przegród zewnętrznych i miejsc szczególnych, na przykład ościeży
- sposób kotwienia warstwy fakturowej do warstwy nośnej (jeśli występuje na obiekcie)
- klasyfikację pożarową określonego systemu
- wybór systemu izolacji cieplnej z powołaniem na określony dokument
- opis techniczny wybranego systemu z podaniem materiału izolacji cieplnej, mas lub zapraw klejących i tynkarskich, siatki zbrojącej, łączników mechanicznych
- sposób przygotowania powierzchni ściany do przymocowania płyt izolacji cieplnej



Fot. 2. Nieprawidłowe klejenie styropianu uszkodzonego wskutek pożaru



- sposób wyrównania powierzchni ściany do zachowania wymaganej płaszczyzny pionowej
- sposób przymocowania płyt izolacji cieplnej do powierzchni ściany, w tym rodzaj masy lub zaprawy klejącej oraz rodzaj, liczbę i rozmieszczenie łączników mechanicznych, jeśli oprócz przyklejenia stosuje się łączniki mechaniczne z powołaniem się na obliczenia statyczne
- sposób wykonania warstwy zbrojonej z pokazaniem wzmocnień w miejscach szczególnych
- sposób wykończenia powierzchni elewacyjnej, w tym rodzaj wyprawy tynkarskiej i sposób jej nałożenia oraz kolorystykę
- rysunki pokazujące sposób ocieplania miejsc szczególnych, dostosowane do specyfiki budynku
- obliczenia współczynnika przenikania ciepła z uwzględnieniem mostków cieplnych, obliczenia kondensacji powierzchniowej (czynnik temperaturowy f_{rsi}) oraz analiza możliwości wystąpienia międzywarstwowej kondensacji pary wodnej, najlepiej w cyklu wieloletnim.

Aby wykonać wskazane wyżej obliczenia, niezbędne jest określenie:

- parametrów technicznych wszystkich warstw przegrody
- grubości poszczególnych warstw
- w miarę dostępności – stanu wilgotności poszczególnych warstw (odkrywką)
- miejsc występowania potencjalnych liniowych mostków cieplnych (badania termowizyjne)



Fot. 3. Nieprawidłowe wypełnienie szczelin między wełną mineralną za pomocą pianki poliuretanowej

- możliwych wad technologicznych lub wykonawczych
- sposobu użytkowania pomieszczeń z analizą warunków krytycznych eksploatacji.

Zgromadzone dane powinny umożliwić wykonanie kompletnych obliczeń cieplno-wilgotnościowych dla wszystkich elementów przegród zewnętrznych budynku. Wskazane jest, aby projektant wykonał analizę na podstawie badań przegród przynajmniej w kilku miejscach. Badanie punktowe, na przykład wykonanie odwiertu w jednym lub nawet dwóch miejscach, może się okazać niewystarczające z powodu zróżnicowanej budowy przegrody. Sprawdzenie warunków podanych w rozporządzeniu [N1] wymaga, oprócz znajomości budowy przegrody oraz właściwości materiałowych, wiedzy na temat:

- klimatu zewnętrznego występującego w rejonie budynku
- mikroklimatu wewnętrznego pomieszczeń zgodnego z ich przeznaczeniem wraz ze specyfiką sposobu eksploatacji pomieszczeń znajdujących się w budynku.

WYBRANE BŁĘDY PROJEKTOWE

Błędy i nieprawidłowości związane z poprawą izolacyjności termicznej przegród systemie ETICS są spowodowane różnymi przyczynami. Realizacja prac budowlanych jest poprzedzona wieloma działaniami wstępnymi na etapie planowania inwestycji budowlanej. Założenia związane z realizacją złożonego systemu ociepleń ścian są



Fot. 4. Brak zastosowania siatki w warstwie zbrojonej

w wielu przypadkach przedstawione w programach funkcjonalno-użytkowych (PFU). Autorzy niniejszej publikacji analizując zrealizowane projekty inwestycyjne stwierdzili, że inwestorzy opracowują także inne dokumenty dotyczące planowanej inwestycji, jak na przykład założenia techniczno-ekonomiczne do projektu, czy też tzw. wstępne założenia projektowe. Bardzo często dokumenty te są integralną częścią (np. załącznikiem) do specyfikacji istotnych warunków zamówienia. Niestety wybrane błędy powstają już na etapie założeń i planowania inwestycji. W niektórych przypadkach późniejsza ich korekta staje się trudna bądź niemożliwa do zrealizowania. Zdecydowana większość błędów w fazie poprzedzającej rozpoczęcie robót budowlanych jest związana z etapem projektowania. Nieprawidłowości projektów budowlanych lub wykonawczych dotyczą wszystkich części składowych dokumentacji, opisowych, obliczeniowych oraz rysunkowych. Projekty budowlane w zakresie zagadnień ochrony cieplno-wilgotnościowej powinny

zawierać zróżnicowane wielkości, wyznaczone na podstawie określonych dokumentów odniesienia np. norm. Zgodnie z [N1], wielkościami, które należy wyznaczyć w projektach są:

- częściowe maksymalne wartości wskaźnika E_{RH+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej
- częściowe maksymalne wartości wskaźnika ΔE_{RC} na potrzeby chłodzenia
- częściowe maksymalne wartości wskaźnika ΔE_{RL} na potrzeby oświetlenia
- współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych i wybranych przegród wewnętrznych U_c wraz z poprawkami ΔU_g , ΔU_f i ΔU_r [N2]
- współczynniki przenikania ciepła U okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych
- czynnik temperaturowy f_{rsi} dla przegród pełnych oraz w miejscach mostków termicznych
- temperatura na wewnętrznej powierzchni przegród (w tym w miejscach mostków cieplnych)



- kondensacja wilgoci na wewnętrznej powierzchni przegrody
- kondensacja wilgoci wewnątrz przegrody budowlanej (w tym narastająca w czasie).

Skutkiem braku lub niewłaściwego wykonania ww. obliczeń mogą być nieprawidłowości, które ujawnia się na etapie eksploatacji budynków. Dotyczy to zwłaszcza wymiany ciepła i masy w miejscach występowania mostków termicznych, a także szczelności powietrznej połączeń źródnicowanych elementów budowlanych. Błędy obliczeniowe spotykane w dokumentacjach projektowych dotyczą zarówno obliczeń cieplnych, jak i wilgotnościowych przegród budowlanych. Do najczęściej występujących zaliczamy [3]:

- przyjmowanie niewłaściwych wartości współczynników przewodzenia ciepła projektowanych materiałów budowlanych
- przyjmowanie niewłaściwych wartości współczynników przewodzenia ciepła istniejących materiałów budowlanych – współczynniki przyjmowane są jak dla materiałów nowych, a w wielu przypadkach istniejące materiały termoizolacyjne mają już gorsze parametry fizyczne wskutek oddziaływania procesów starzeniowych oraz wpływu warunków eksploatacji budynków (np. ciągła kondensacja pary wodnej) oraz oddziaływania środowiska zewnętrznego
- brak założeń komprimacji grubości termoizolacyjnych materiałów budowlanych
- brak weryfikacji wielkości fizycznych materiałów termoizolacyjnych w budynkach istniejących
- przyjmowanie niewłaściwych wartości oporów przejmowania ciepła na powierzchniach granicznych danego komponentu budowlanego
- wykonanie obliczeń według nieaktualnych przepisów (w dalszym ciągu w projektach można znaleźć współczynnik przenikania ciepła k)
- brak uwzględniania w obliczeniach współczynników przenikania ciepła poprawek ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne

przechodzące przez warstwę izolacyjną

- niewłaściwe przyjmowanie przestrzeni powietrznych w przegrodach z pustkami powietrznymi i brak wykonywania poprawnych obliczeń dla przegród niejednorodnych
- niewłaściwe założenia warunków brzegowych w obliczeniach numerycznych
- niewłaściwe wartości współczynników oporu dyfuzyjnego materiałów
- rozwiązania przegród budowlanych powodujące kondensację pary wodnej na wewnętrznej powierzchni przegrody oraz w jej wnętrzu
- wykonywanie obliczeń czynnika temperaturowego tylko dla przegród płaskich (bez przeprowa-

zabezpieczeń mostków termicznych. Wymagania w zakresie rozwiązań szczelności powietrznej budynków w dokumentacjach projektowych, w wielu przypadkach zawiera się w kilku zdaniach. Zważywszy na fakt ciągłego zwiększania wymogów izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych w kolejnych nowelizacjach rozporządzenia [N1], zapewnienie odpowiedniej szczelności powietrznej obudowy budynku staje się istotnym zagadnieniem projektowania architektoniczno-budowlanego. W tym celu konieczne jest opracowanie szczegółowych wytycznych i rozwiązań już na etapie projektu budowlanego. Zastosowanie wyłącznie materiałów o odpowiednio wysokim oporze dyfuzyjnym nie gwarantuje wystarczającej szczelności całej obudowy budynku.

powania zjawiska kondensacji wilgoci i pojawienia się wykwitów grzybów pleśniowych

- pogorszenie trwałości substancji budowlanej (w tym degradacja materiałów budowlanych wskutek wewnętrznej kondensacji wilgoci).
- Należy tutaj mieć jednak świadomość, iż w opisywanych zagadnieniach oprócz poprawnie wykonanego projektu niezbędne jest również fachowe wykonawstwo. Zaniedbanie tego czynnika może kompletnie zniweczyć wysiłki projektanta na rzecz zapewnienia zmniejszonej energochłonności, poprawy komfortu użytkowania i estetyki obiektu. ➔

Błędy pojawiające się w opisach technicznych wynikają także z braku doprecyzowania projektowanych rozwiązań

dzenia tych obliczeń dla mostków termicznych dwuwymiarowych i/lub trójwymiarowych).

Błędy pojawiające się w opisach technicznych wynikają z braku doprecyzowania projektowanych rozwiązań. W dokumentacjach projektowych nierzadko spotyka się opisy typu: „ocieplenie ścian wykonać za pomocą styropianu”, pozwalające na wystąpienie późniejszych nadużyć i dowolność interpretacji na etapie realizacji. Nie powinno być tu miejsca na wieloznaczności lub niedomówienia. W opisach technicznych przegród budowlanych należy bardzo dokładnie opisać nie tylko materiały termoizolacyjne, ale także wszystkie pozostałe komponenty przegrody budowlanej. Błędy rysunkowe w zakresie ochrony cieplno-wilgotnościowej mogą wystąpić przede wszystkim na rzutach, przekrojach oraz detalach projektowych. W wielu przypadkach dotyczą one niewłaściwego rozwiązania

PODSUMOWANIE

Rzetelne i odpowiedzialne podejście projektantów do zagadnienia projektowania systemów ociepleń ma niewątpliwie wpływ na wieloletnią, bezawaryjną ich eksploatację. Błędy oraz pobieżne potraktowanie tych zagadnień na etapie projektowania mogą przyczynić się do wystąpienia wielu niedogodności po stronie osób użytkujących dany budynek, wliczając w to:

- straty finansowe wynikające z nadmiernej wysokości kosztów eksploatacyjnych związanych zarówno z ogrzewaniem, jak i z nieplanowanymi pracami naprawczymi elementów ocieplenia przegród
- problemy z utrzymaniem odpowiednich warunków komfortu cieplnego w pomieszczeniach ogrzewanych
- problem z osiągnięciem odpowiednich warunków higieniczno-sanitarnych wynikających z wystę-

NORMY I ROZPORZĄDZENIA

- N1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r., nr 75, poz. 690, z późn. zm.).
- N2. PN-EN ISO 6946:2017-10 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metody obliczania.

LITERATURA

1. Instrukcja ITB nr 447/2009, *Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania i wykonywania*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2009.
2. Zamorowska R., Sieczkowski J., *Wzrostki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część C: Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 8: Złożone systemy ocieplania ścian zewnętrznych budynków (ETICS) z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej i wypraw tynkarskich*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2019.
3. Krause P., Steidl T., *Uszkodzenia i naprawa przegród budowlanych w aspekcie izolacyjności termicznej*, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2017.
4. Krause P., Steidl T., Wojewódka D., *Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego*, Prace niepublikowane, Stekra Sp. z o.o., Mikołów, 2013–2017.



Responsywny, w nowej odsłonie serwis izbudujemy.pl

Serwis www.izbudujemy.pl to strona, która zawiera głównie informacje techniczne o materiałach budowlanych, instalacyjnych, sprzęcie budowlanym i oprogramowaniu komputerowym.

Są tu także zamieszczone wizytówki firm działających w branży budowlanej, które zostały usystematyzowane w działach: produkcja, wykonawstwo, projektowanie oraz obsługa inwestycji.

Nowością jest dział – Inwestycje. Znajdują się tu karty obiektów z różnych kategorii (np. budynki mieszkalne lub biurowe), z terenu całej Polski, zawierające m.in. takie dane, jak: powierzchnia, kubatura, etap i rok realizacji, a także dane firm, które brały udział przy ich budowie.

Serwis jest skierowany do osób zawodowo związanych z tą branżą, m.in. do projektantów i inżynierów z uprawnieniami budowlanymi, którzy szukają szczegółowych i konkretnych parametrów technicznych produktów budowlanych.

Mając na uwadze ilość danych na stronie internetowej, dokonaliśmy jej modernizacji, wprowadzając zmiany, dzięki którym kluczowe elementy serwisu zostały odpowiednio wyeksponowane, pozwalając użytkownikom na szybsze i sprawniejsze znalezienie pożądanej informacji. Strona główna, jak i wszystkie podstrony otrzymały nową szatę graficzną.

STRONA GŁÓWNA SERWISU

W nowym layoutcie, oprócz wyszukiwarki produktów, firm i inwestycji, która umieszczona jest w centralnej części strony, na uwagę zasługują boks – Przegląd produktów i Porównanie produktów.

W zależności od tego, co wybierzemy, można uzyskać w postaci listy przegląd produktów z danej branży, opisanych w serwisie lub tabelaryczne zestawienie parametrów technicznych produktów należących do jednej grupy.



PRODUKTY

Aktualnie serwis zawiera około 1700 kart technicznych produktów zamieszczonych w głównych kategoriach: materiały budowlane, instalacje, sprzęt budowlany i transport oraz oprogramowanie. Mnogość informacji i ich różnorodność wymagały zastosowania przejrzystego systemu nawigacji,

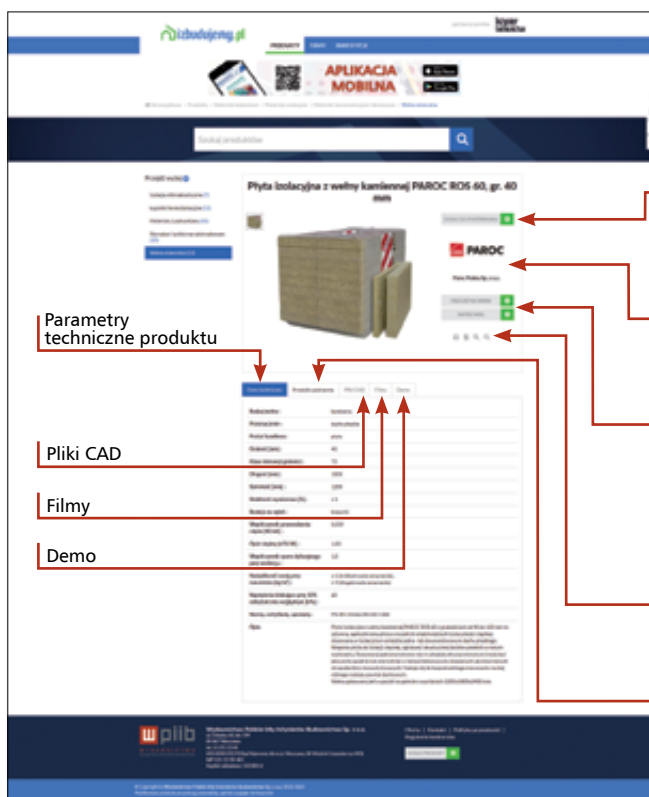
który będzie ułatwiał poruszanie się na stronie i szybkie odszukanie interesującego zagadnienia. Służy do tego menu górne, a także boczne, składające się z 4 głównych kategorii, z licznymi podkategoriami, a te z poddziałami. W materiałach budowlanych są następujące podkategorie: bramy i ogrodzenia, chemia budowlana,



dźwigi i schody, materiały elewacyjne i wykończeniowe, izolacyjne, konstrukcyjne, pokrycia dachowe, posadzki i nawierzchnie oraz stolarka. W kategorii **instalacje** wyróżniamy: elektrykę, automatykę i systemy zabezpieczeń, kanalizację i odwodnienia, materiały sanitarne i grzewcze, ogrzewnictwo i ciepłownictwo, wentylację i klimatyzację oraz wodociągi i uzdatnianie wody. **Sprzęt budowlany** dzieli się na: deskowania i wieże, maszyny i narzędzia, rusztowania i podesty oraz sprzęt BHP. W ostatniej głównej kategorii – **oprogramowanie** można wyróżnić: programy BIM, do architektury, geotechniki, instalacji, konstrukcji, kosztorysowania, zarządzania oraz świadectwa i audyty energetyczne.

KARTA TECHNICZNA PRODUKTU

Informacje o produkcie zamieszczone są w tzw. karcie technicznej, w której znajdują się m.in. szczegółowe parametry tego produktu, zdjęcia i dane firmy.



KARTA INWESTYCJI

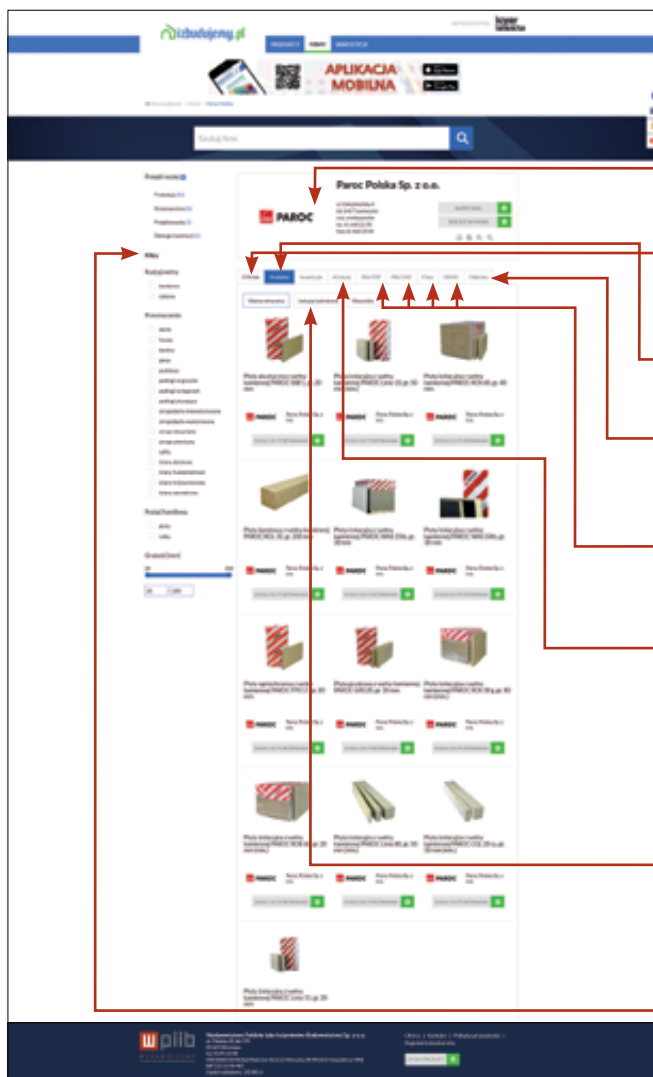
W nowej odsłonie serwisu został dodany dział – Inwestycje, w którym znajdują się karty z informacjami na temat różnych obiektów realizowanych w Polsce. Graficznie nawiązują do kart technicznych produktów, ale różnią się one treścią. Głównie zwracana jest w nich uwaga na podstawowe dane dotyczące realizacji obiektu oraz zawierają one zdjęcia, a także listę firm biorących udział przy budowie danej inwestycji, z zamieszczeniem wykonanych przez nie robót.





TECZKA FIRMY

W serwisie www.izbudujemy.pl zamieszczone są także informacje o firmach związanych z budownictwem, które zostały podzielone na podkategorie wg branż: produkcja, wykonawstwo, projektowanie, obsługa inwestycji. Każda firma ma założoną tzw. teczkę firmy, która jest zbiorem wszystkich informacji zamieszczonych o niej w serwisie. Nowością są buttony z nazwami wszystkich działów, w których dana firma ma zamieszczone karty techniczne produktów i/lub karty inwestycji. Kliknięcie w button spowoduje zawężenie wyników wyświetlenia kart, przypisanych do wybranego działu, a jednocześnie z lewej strony pokażą się filtry charakterystyczne dla danej kategorii. Dzięki temu już na poziomie teczki firmy można wyfiltrować karty interesujących nas produktów lub inwestycji danej firmy.



Dane teleadresowe firmy i logo

Informacja o działalności firmy

Informacja o produktach firmy w serwisie

Adresy oddziałów firmy

Zakładki zawierające: pliki PDF, CAD, Filmy, Demo

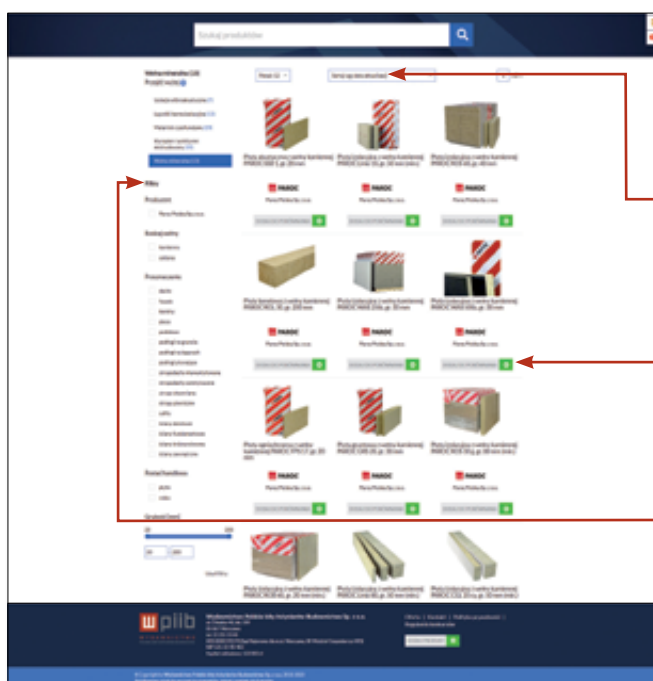
Artykuły firmy umieszczone w serwisie

Buttony z nazwami działów, w których firma ma zamieszczone karty techniczne produktów, służą one do zawężania wyników wyświetlania kart

Filtry odpowiadające wybranej kategorii produktów

FILTRY PRODUKTÓW LUB INWESTYCJI

Bardzo cenną i przydatną funkcją zastosowaną w serwisie są filtry, które umożliwiają szybkie i precyzyjne wyszukanie produktów oraz inwestycji. Wyświetlają się one dopiero dla konkretnej grupy produktów (np. płyty warstwowe) lub inwestycji (np. budynki biurowe). Każda grupa produktów oraz inwestycji ma ustalone odpowiednie pola filtrujące i są to zazwyczaj najważniejsze parametry techniczne lub kryteria dotyczące np. podziałów ze względu na rodzaj czy lokalizację. Wybierając parametry w filtrach, można wyselekcjonować produkty lub inwestycje o konkretnych poszukiwanych wartościach.



Możliwość sortowania produktów – po dacie aktualizacji, alfabetycznie po nazwie produktu lub nazwie firmy

Dodaj do porównania – umieszczenie produktów w schowku

Pola filtrujące – umożliwiają wybór produktów



PORÓWNIANIE PRODUKTÓW LUB INWESTYCJI

Kolejną praktyczną funkcją zastosowaną w serwisie jest możliwość otrzymania zestawienia zawierającego produkty lub inwestycje z tej samej grupy i porównanie ich szczegółowych parametrów technicznych. Uzyskane zestawienie można jeszcze modyfikować – usuwając mniej istotne dla użytkownika parametry lub karty techniczne produktów lub inwestycji.

Możliwość usuwania z otrzymanego zestawienia parametrów technicznych lub produktów

Funkcje umożliwiające wydrukowanie, eksport do PDF, a także zmianę wielkości fontu

Schówek zawierający wybrane produkty do porównania, w którym można jeszcze dokonywać selekcji



Serwis www.izbudujemy.pl jest na bieżąco aktualizowany, wprowadzane są nowe karty techniczne produktów lub inwestycji, a także uzupełniane informacje w tych, które już są. Jego nowa szata graficzna, odpowiednie rozmieszczenie elementów serwisu, ale przede wszystkim zawartość merytoryczna zachęcają użytkowników do korzystania z tego serwisu i do jego regularnych odwiedzin.





Współczesne systemy sterowania ruchem kolejowym

Podstawowym zadaniem systemów sterowania ruchem kolejowym (srk) jest zapewnienie bezpiecznego przemieszczania się pojazdów kolejowych po sieci kolejowej. Systemy srk należą do grupy urządzeń o długim okresie eksploatacji. Urządzenia te pracują w zmiennych warunkach klimatycznych. Stąd też ważnym zagadnieniem jest ich diagnostyka i odpowiednia eksploatacja, podczas której zachodzą wzajemnie zależne od siebie procesy związane ze zmianą stanów technicznych urządzeń [1].

Już na etapie projektowania – prototypu, przeprowadza się analizę bezpieczeństwa

WPROWADZENIE

W przypadku systemów kolejowych bezpieczeństwo i niezawodność są analizowane w odniesieniu nie tylko do całego systemu, ale również do poszczególnych jego elementów składowych. Warunki na szlaku wymagają nadzoru i odpowiedniego kierowania całym systemem. Urządzenia srk, zależnie od przypisanych funkcji, muszą spełniać określone normy bezpieczeństwa. Dlatego też, już na etapie projektowania – prototypu, przeprowadza się analizę bezpieczeństwa. Analiza taka sprowadza się między innymi do wyznaczenia charakterystycznych wskaźników związanych z bezpieczeństwem i niezawodnością [2].

Systemy sterowania ruchem kolejowym można podzielić m.in. na [3]:

- urządzenia stacyjne – sterujące przemieszczaniem się pojazdów w obszarze pojedynczego posterunku ruchu lub wielu powiązanych posterunków
- urządzenia liniowe – kontrolujące poprawną sekwencję przemiesz-

czania się pojazdów między posterunkami – stacjami

- urządzenia zabezpieczeń skrzyżowań drogowo-kolejowych
- urządzenia zdalnego sterowania.

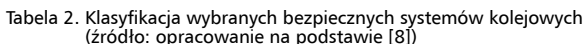
Pierwsze rozwiązania techniczne urządzeń srk bazowały na rozwiązaniach mechanicznych i przekąźnikowych. Rozwiązania takie stosowane są do dnia dzisiejszego. Kolejną grupę urządzeń stanowią m.in. rozwiązania przekąźnikowo-komputerowe (hybrydowe) i komputerowe. Urządzenia przekąźnikowo-komputerowe charakteryzują się budową dwuczłonową. Pierwszy człon (technika przekąźnikowa) realizuje funkcje zależnościowe związane z bezpieczeństwem, drugi (technika komputerowa) realizuje złożone funkcje związane z prezentacją i organizacją procesu zarządzania ruchem [4]. Procentowy udział poszczególnych typów urządzeń (stacyjne urządzenia srk) w okręgach nastawczych, na przestrzeni lat 2014–2016–2018 przedstawiono w tabeli 1.

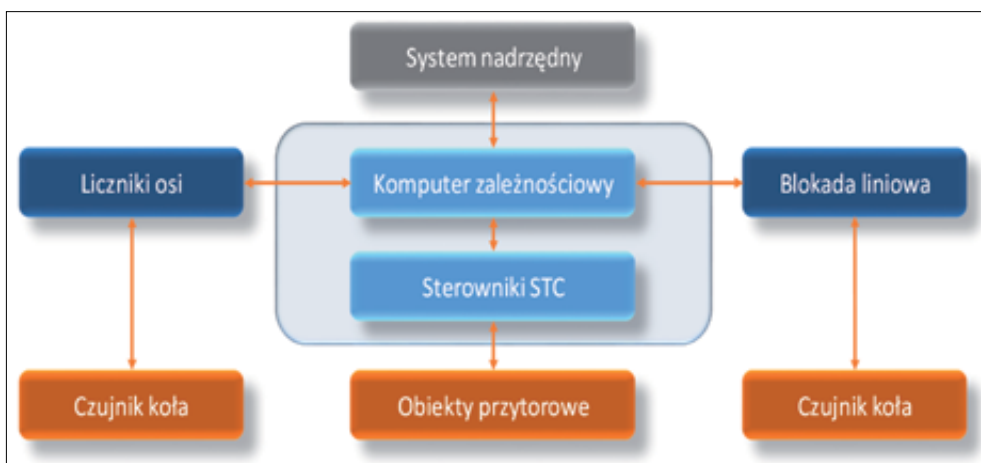
W odniesieniu do bezpieczeństwa, systemy przekąźnikowe projektowane były zgodnie z zasadą *fail-safe*, wg której żadne pojedyncze uszkodzenie nie może prowadzić do sytuacji niebezpiecznej. Zasada *fail-safe* zapewnia bezpieczeństwo strukturalne, tj. właściwość obiektu zapobiegającą powstawaniu uszkodzeń powodujących stany niezdatności krytycznej. Zasada ta może być zrealizowana poprzez:

- wielokanałowość przetwarzania i redundancję na poziomie systemu, sprzętu i oprogramowania

Tabela 1. Okręgi nastawcze w poszczególnych rodzajach stacyjnych urządzeń srk (źródło: na podstawie [5, 6, 7])

Urządzenia srk	Rok 2014	Rok 2016	Rok 2018
Mechaniczne kluczowe	23%	22%	21%
Mechaniczne scentralizowane	39%	37%	36%
Elektryczne suwakowe	3%	3%	3%
Przekąźnikowe	27%	27%	28%
Przekąźnikowo-komputerowe	3%	3%	3%
Komputerowe	5%	8%	9%

33



Rys. 1. Schemat ogólny systemu Ebilock 950 (źródło własne)



Rys. 2. Schemat zależności w systemie MOR-3 (źródło: opracowanie na podstawie [9])

oprogramowania bezpiecznego systemu elektronicznego dla sterowania i zabezpieczenia na kolei. Norma PN-EN 50129 [N5] definiuje wymagania dotyczące projektowania, testowania, odbioru i zatwierdzania elektronicznych systemów, podsystemów i urządzeń sygnalizacji związanych z bezpieczeństwem w zastosowaniach kolejowych. Bezpieczna transmisja danych w systemach *srk* również musi spełniać wymagania i zalecenia określone w obowiązujących normach. Szczegóły dotyczące zastosowania takiej transmisji zawarto w dedykowanej dla transportu kolejowego normie PN-EN 50159 [N6].

Określono w niej wymagania dla bezpiecznej łączności, konfiguracji

układów łączności czy zagrożenia, w tym cyberzagrożenia, wynikające z zastosowania transmisji danych. Norma ma zastosowanie do bezpieczeństwa funkcjonalnego systemów.

Analiza bezpieczeństwa systemów *srk* wymaga oszacowania akceptowalnego poziomu ryzyka, który jest wyrażony przez wskaźnik *THR* (ang. *Tolerable Hazard Rate*). Wskaźnik ten został określony w następujący sposób [8]:

$$THR = \prod_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{t_{di}^{-1}} \cdot \sum_{i=1}^n t_{di}^{-1} \quad (1)$$

gdzie:

λ_i – intensywność uszkodzeń dla kanału i

t_{di}^{-1} – czas reakcji systemu na błąd od czasu powstania dla kanału i .

Jak widać (wzór 1), bezpieczeństwo systemów komputerowych zależy nie tylko od intensywności uszkodzeń

Analiza bezpieczeństwa systemów *srk* wymaga oszacowania akceptowalnego poziomu ryzyka, który jest wyrażony przez wskaźnik *THR*

i czasu ich detekcji, ale również od opóźnień powstałych przy transmisji informacji pomiędzy elementami systemów i generalnie od czasu reakcji na uszkodzenie. Uwzględniając takie parametry jak:

- czas reakcji systemu na błąd od czasu wykrycia

- czas reakcji systemu na błąd od czasu powstania
- czas cyklicznego testowania elementu systemu
- średnie czasy TMBF składowych systemu

można wyznaczyć wskaźnik *THR*, którego wartości dla poszczególnych poziomów SIL przedstawiono w tabeli 3.

SYSTEMY *srk*

Przykładem komputerowego systemu zależnościowego urządzeń stacyjnych *srk*, przeznaczonego do sterowania ruchem kolejowym, jest system Ebilock 950 (fot. 1). W jego skład wchodzi: centralny system zależnościowy CIS2 oraz sterowniki obiektowe STC-1, STC-2 i JZU840. Z punktu widzenia bezpieczeństwa, w systemie zastosowano nadmiarowość sprzętową. Za pomocą dodatkowych interfejsów możliwa jest współpraca systemu Ebilock z innymi systemami *srk*.

Na rys. 1 przedstawiono schemat ogólny systemu Ebilock 950.

Systemy zależnościowe stanowią n-kanałową, najczęściej dwukanałową strukturę. W systemach tych funkcje nastawiania przebiegów są realizowane w czasie rzeczywistym. Na rys. 2 przedstawiono ogólną strukturę systemu zależnościowego, w tym schemat zależności, systemu MOR-3.

Interfejs pomiędzy systemem zależnościowym i operatorem stanowi system nadrzędny, który przedstawiono na fot. 2.

Dyspozytor ma stały podgląd na monitorach o sytuacji ruchowej na szlaku, na poszczególnych stacjach i na przejazdach kolejowych.



System taki pomaga w realizacji zadań związanych z nadzorem i kierowaniem ruchem pociągów, a w przypadku wykrycia konfliktów we wprowadzeniu odpowiednich korekt ruchu. W skład systemów nadrzędnych mogą również wchodzić podsystemy związane z urządzeniami diagnostycznymi. Systemy nadrzędne oraz zdalnego sterowania współpracują z systemami zależnościami. Ich zadaniem jest wykonanie, we współpracy z systemem nadrzędnym, bezpiecznych funkcji zależnościowych.

Kolejną grupę systemów stanowią systemy liniowe, które są odpowiedzialne za realizację przebiegów pociągów pomiędzy posterunkami. W skład tej grupy urządzeń wchodzi m.in. blokady liniowe (fot. 3.), urządzenia zdalnego sterowania czy systemy samoczynnych sygnalizacji przejazdowych. Systemy zdalnego sterowania pozwalają jednemu dyżurnemu ruchu sterować wieloma posterunkami ruchu. Ich zastosowanie powoduje m.in. zmniejszenie kosztów związanych z obsługą wydzielonej linii kolejowej. Jednym z przykładów systemów z grupy samoczynnych sygnalizacji

przejazdowych jest system typu RASP-4F, który pokazano na fot. 4 i 5.

W przedstawionym na fot. 4 i 5 systemie do wykrywania zajętości toru zastosowano układ liczników

urządzeń oddziaływania pociągu.

W tym momencie następuje załączenie urządzeń zewnętrznych takich jak sygnalizatory, napędy rogatki, tarcze ostrzegawcze.

Sterowniki CPU1 i CPU2 systemu

Współczesne systemy srk mają strukturę rozproszoną, co wymusza stosowanie odpowiednich, bezpiecznych technologii transmisji danych

osi pociągu. W jego skład wchodzi takie elementy, jak kontener główny, szafy aparaturowe oraz urządzenie zdalnej kontroli. W celu zachowania wysokiego poziomu bezpieczeństwa w systemie zastosowano strukturę nadmiarową typu „2x2” w urządzeniach:

- kontrolno-sterujących wraz z funkcją samotestowania
- wykonawczych wraz z funkcją samotestowania
- zasilających.

W przypadku pojawienia się na szlaku, w obrębie pracy systemu, pociągu, urządzenia kontrolno-sterujące odbierają sygnały od

pracując synchronicznie sprawdzając wzajemnie swoje stany pracy. Działanie systemu jest również nadzorowane przez urządzenia zdalnej kontroli.

PODSUMOWANIE

System sterowania ruchem kolejowym stanowi zbiór urządzeń technicznych wzajemnie powiązanych ze sobą, realizujący funkcje bezpiecznego prowadzenia pociągów. Współczesne systemy srk wykonują swoje zadania wykorzystując dotychczasowe rozwiązania techniczne (np. systemy przekąźnikowe) oraz korzystając z nowoczesnych systemów komputerowych. Bez względu na rodzaj zastosowanej technologii istotną kwestią jest odpowiednia diagnostyka i eksploatacja urządzeń srk, co prowadzi do zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów. Diagnostyka i testowanie pozwalają wyeliminować potencjalne awarie. Ważnym problemem jest również transmisja danych w systemach srk.



Fot. 2. Stanowiska operatorów, LCS Drzewica [9]



Fot. 3. Elementy komputerowego systemu blokady liniowej (źródło własne)



Fot. 4. Elementy zewnętrzne systemu RASP-4F (źródło własne)



Fot. 5. Elementy zewnętrzne systemu RASP-4F (źródło własne)

Współczesne systemy mają strukturę rozproszoną, co wymusza stosowanie odpowiednich, bezpiecznych technologii transmisji danych. Dotyczy to danych niezbędnych do sterowania ruchem kolejowym, jak również dotyczących procesu diagnostyki i testowania.

Podnoszenie bezpieczeństwa ruchu kolejowego wymusza również inwestycje w systemy zabezpieczeń na przejazdach kolejowo-drogowych. Automatyzacja i podnoszenie kategorii przejazdów kolejowych to sposoby na zmniejszenie liczby wypadków. Niewątpliwie systemy sterowania ruchem kolejowym należą do grupy urządzeń bezpiecznych. Dedykowane i obowiązkowe zalecenia oraz normy dotyczące projektowania, budowy, wdrażania i eksploatacji systemów srk, pozwalają na zapewnienie najwyższych standardów dotyczących niezawodności i bezpieczeństwa na każdym etapie ich cyklu życia. Efektywna i bezpieczna kolej potrzebuje nowoczesnych systemów sterowania. ➤

NORMY I ROZPORZĄDZENIA

- N1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych (Dz.U. z 2014 r., poz. 720, Rozdział 3 – Wykaz rodzajów budowli, urządzeń oraz pojazdów kolejowych, dla których wymagane jest uzyskanie świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu).
- N2. PN-EN 50126-1:2018-02 Zastosowania kolejowe – Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) – Część 1: Proces ogólny RAMS.
- N3. PN-EN 50126-2:2018-02 Zastosowania kolejowe – Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) – Część 2: Sposoby podejścia do bezpieczeństwa.

- N4. PN-EN 50128:2011 Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Oprogramowanie kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia.
- N5. PN-EN 50129:2019-01 Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Elektroniczne systemy sterowania ruchem związane z bezpieczeństwem.
- N6. PN-EN 50159:2011 Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, sterowania ruchem i przetwarzania danych – Łączność bezpieczna w systemach transmisyjnych.

LITERATURA

1. Kornaszewski M., Sierociński M., *Wybrane systemy nastawcze nowej generacji wdrażane w kolejnictwie polskim*, TTS Technika Transportu Szybowego, R. 23, nr 12, 2016.
2. Perzyński T., *Wybrane systemy telematki w bezpieczeństwie i zarządzaniu w transporcie lądowym*

i śródlądowym, Wydawnictwo UTH w Radomiu, Monografia Nr 201, Radom, 2016.

3. PLP Polskie Linie Kolejowe S.A., *Warunki bezpiecznej instalacji i eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.*, Załącznik do uchwały Nr 1199/2015 Zarządu PKP PLK S.A. z dnia 15 grudnia 2015 r.
4. Kornaszewski M., *Wpływ stanu technicznego urządzeń srk na bezpieczeństwo ruchu kolejowego*, w: *Wybrane problemy inżynierii transportu*, red. Perzyński T., Wydawnictwo UTH w Radomiu, 2019.
5. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., *Raport roczny za 2018*.
6. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., *Raport roczny za 2016*.
7. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., *Raport roczny za 2014*.
8. Lewiński A., *Nowoczesne systemy telematki kolejowej*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom, 2012.
9. www.kombud.com.pl



Jak radzić sobie ze ściekami w domu i w firmie?

Każdego dnia oprócz odpadów stałych, które trafiają do śmietnika, generujemy duże ilości ścieków.

Jak sobie z nimi radzić, szczególnie w pomieszczeniach, którym grozi zalanie w wyniku przepływu zwrótnego? Najlepiej zainstalować przepompownię.

Ścieki w naszych domach, firmach i innego typu zabudowaniach występują w dwóch odmianach – zawierających fekalia i te „szare”, czyli po prostu tzw. zabrudzona woda. Dopóki płyną wartkim strumieniem do kolektora kanalizacyjnego, nie zwracamy na nie uwagi. Gorzej, gdy martwi nas tzw. cofka kanalizacyjna w pomieszczeniach znajdujących się poniżej poziomu zalewania. Pomocna jest tu przepompownia, którą dobieramy wielkością do konkretnego zapotrzebowania.

KOMPAKTOWA PRZEPOMPOWNIA Aqualift F Basic DO ŚCIEKÓW DOMOWYCH

Do domu potrzebujemy urządzenia nie tylko solidnego i niewielkich gabarytów, ale również łatwego do uruchomienia i dalszej obsługi. Aqualift F Basic jest gotowa do działania bezpośrednio po podłączeniu (Plug&Play). Dodatkowo ma opcję przebrojenia wersji jednopompowej (mono) w dwupompową (duo) już w trakcie użytkowania. Użytkownik w sposób całkowicie

intuicyjny jest w stanie sterować działaniem urządzenia. Zintegrowana funkcja alarmowa zapewnia bezpieczeństwo.

Przykręcana pokrywa przepompowni jest szczelna zapachowo, co więcej, uniemożliwia przypadkowe otwarcie. Grube ścianki kompaktowych rozmiarów zbiornika gwarantują jego wytrzymałość. Teleskopowa nasada natomiast umożliwia wygodną zabudowę w ziemi.

PRZEPOMPOWNIA Aqualift F – IDEALNA DO OBIEKTÓW PRZEMISŁOWYCH, KOMUNALNYCH I DOMÓW WIELORODZINNYCH

Aqualift F przepompuje zarówno fekalia, jak i ścieki bez nich przy pomocy jednej automatycznej pompy (wersja mono) lub dwóch (duo). Uruchamiają się one po osiągnięciu odpowiedniego poziomu cieczy w zbiorniku, odmierzanego przy pomocy rury zanurzeniowej. Wersja duo jest stosowana tam, gdzie nie może wystąpić jakakolwiek przerwa w działaniu, dlatego znajduje również zastosowanie w firmach. Można dobrać model z zasuwą odcinającą lub bez. Mechanizm tnący umożliwia stosowanie przewodów tłocznych o mniejszych średnicach przy większej odległości od kanału.

Dzięki niewielkiemu ciężarowi części składowych studzienki i nieskomplikowanej technice połączeń,



Przepompownia Aqualift F Basic (Plug&Play)

Aqualift F można zamontować w naprawdę prosty sposób. Do tego wysoki stopień zmontowania (część dolna z przewodem tłocznym) i proste podłączenie umożliwiają szybki montaż. Przepompownia ta najlepiej nadaje się do głębokiej zabudowy w systemie studzienek Komfort LW 1000 (ustawienie mokre). Pełna szczelność systemu studzienek odpornych na osady zanieczyszczeń i media agresywne oraz zabezpieczenie przed wnikaniem korzeni do urządzenia daje tej przepompowni trwałość i niezawodność.

Przy zastosowaniu przepompowni ścieki nie stanowią już zagrożenia dla piwnic i niżej położonych pomieszczeń. Pozbycie się codziennej troski o ich zalanie jest naprawdę bezcenne. <



Przepompownia Aqualift F (wersja Mono)



Wybrane aspekty modelowania matematycznego i komputerowej symulacji w kontekście zaawansowanych systemów sterowania i kontroli oczyszczalni ścieków

Po wstąpieniu do Unii Europejskiej, w Polsce dokonano szeregu modernizacji oczyszczalni ścieków, zastępując wysłużone urządzenia i stare rozwiązania, znacznie bardziej zaawansowanymi systemami. Nowe możliwości ubiegania się o fundusze unijne i jednocześnie szybki rozwój innowacyjnych projektów i technologii w systemach oczyszczania ścieków, dały początek wdrażania nowoczesnych metod sterowania i kontroli w oczyszczalniach w całej Polsce.

WSTĘP

Obecność szerokiego spektrum zakłóceń zewnętrznych (zmieniające się natężenie przepływu, temperatura, stężenie i skład wpływających ścieków) oraz zakłóceń wewnętrznych powstałych w wyniku działania oczyszczalni, stały się motorem napędowym do poszukiwania specjalistycznych rozwiązań i wdrażania coraz to bardziej nowoczesnego oprzyrządowania pomiarowego

połączonego z zaawansowanymi systemami kontroli i automatyzacji w technologii oczyszczania ścieków. Zaawansowana kontrola oczyszczalni ścieków i optymalizacja procesów biochemicznych, oprócz spełnienia wymagań dotyczących jakości ścieków, ma na celu zminimalizowanie kosztów eksploatacji, a nawet możliwość uzyskania wysokiej sprawności energetycznej – w ostatnich latach mówi się o tzw. samowystarczalności, związanej także z odzyskiem biogenów i innych cennych związków chemicznych. Dlatego też niezawodne metody kontroli parametrów on-line, pozwalają uniknąć znacznych wahań i/lub awarii procesów oczyszczania ścieków, jednocześnie zwiększając elastyczność operacji oraz zapewniając w ten sposób efektywne wykorzystanie wydajności całego systemu i optymalizacji.

STANDARDOWE METODY OPTYMALIZACJI, STEROWANIA I KONTROLI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Obecnie coraz częściej w Polsce wykorzystywane są do uzyskania ww. strategicznych celów w oczyszczalniach ścieków metody matematycznego modelowania i komputerowej symulacji, które właściwie użyte, stanowią narzędzie pomocne przy projektowaniu, eksploatacji i optymalizacji procesów i układów wysokoefektywnego



Fot.: Jakub Drewnowski



oczyszczania ścieków. Stopień i zakres wykorzystania tych metod jest różny w każdym z wymienionych obszarów. Z przeglądowych analiz przeprowadzonych przez Hauduc [1] wynika, że motywami wykorzystania modeli osadu czynnego tzw. ASM (ang. *Activated Sludge Model*) były głównie: chęć optymalizacji (59%), projektowanie (42%), a w 21% przewidywanie przyszłych działań (korekty) w procesie oczyszczania ścieków. Cele i zakres użycia modelu są jednak zróżnicowane w zależności od grupy użytkowników. W Europie modele są wykorzystywane głównie przez naukowców dla celów badawczych względem optymalizacji procesów i efektywności energetycznej, podczas gdy większość ich użytkowników za oceanem, głównie w Ameryce Północnej (USA czy Kanadzie), stanowią projektanci w prywatnych firmach [2].

Jednocześnie zmiany zachodzące w dziedzinie informatyki i szybki rozwój mocy obliczeniowych sprzętu komputerowego umożliwiają wykorzystanie bardziej zaawansowanych metod modelowania matematycznego w technologii wysokoefektywnego oczyszczania ścieków. Wskazują na to wyraźne światowe trendy stosowania coraz bardziej zaawansowanych narzędzi komputerowych do optymalizacji procesów biochemicznych opartych na metodzie osadu czynnego. Spowodowane jest to zarówno wymaganiami formalno-prawnymi (konieczność wykonania badań symulacyjnych przy projektowaniu procesów, odpowiedni sposób gromadzenia i przetwarzania danych w oczyszczalni itp.), jak i czynnikami ekonomicznymi (malejące ceny sprzętu komputerowego i oprogramowania) [2].

Jednocześnie ciągły postęp w dziedzinie modelowania matematycznego procesów biochemicznych oczyszczalni ścieków przyczynił się do stworzenia kompleksowych modeli procesu osadu czynnego jak ASM1, opisujący dokładnie usuwanie



Rys. 1. Przykładowy widok panelu obsługi oprogramowania GPS-x do matematycznego modelowania i komputerowej symulacji procesów oczyszczania ścieków (Hydromantis, 2016) [18]

związków azotu – kolejne modele stanowią rozszerzenie (jak ASM2) i/lub modyfikację ASM1 (ASM2d czy ASM3). W praktyce nie można jednoznacznie stwierdzić, że te „późniejsze” modele są lepsze od pierwowzoru. Jak sugerują badający autorzy, w tych samych warunkach, modele ASM1, ASM2d i ASM3, ten pierwszy okazał się najlepszy do modelowania układów z jednokrotnym zasilaniem ściekami bioreaktora sekwencyjnego – z powodu mniejszego wpływu różnych parametrów na komponenty [3]. Dla zmiennego sposobu dawkowania ścieków nieco lepsze wyniki uzyskano jednak przy wykorzystaniu ASM3. Z kolei obserwacje innych naukowców na obiektach

od pionierskiej publikacji Henzega [6] model ASM1 jest w wielu przypadkach nadal traktowany jako standardowy dla opisu procesów osadu czynnego [7, 8, 9]. ASM1 jest swego rodzaju punktem odniesienia dla wielu projektów naukowych i praktycznych, które wdrożono (w niektórych przypadkach z modyfikacjami) w komercyjnych oprogramowaniach tj. GPS-x, WEST, BIOWIN, DESASE, AQUASIM, SIMBA, służących do modelowania i symulacji pracy oczyszczalni ścieków z usuwaniem związków azotu [10, 11] (rys. 1). Potwierdzeniem tego są liczne implementacje na różnych platformach obliczeniowych [7] oraz wyniki pracy Hauduc [1, 5] i Henzega [12]. Tak

w 32%. ASM3 [14] był ostatnio wykorzystywany w podobnym stopniu przez wszystkie grupy zainteresowanych (naukowo-badawcze, samorządowe i komercyjne), a ASM2d i TUD [15] oraz New General [16] używało komercyjnie wiele organizacji pozarządowych m.in. w USA, Kanadzie, Szwajcarii oraz w niektórych państwach UE jak np. Holandii, Niemczech czy Belgii.

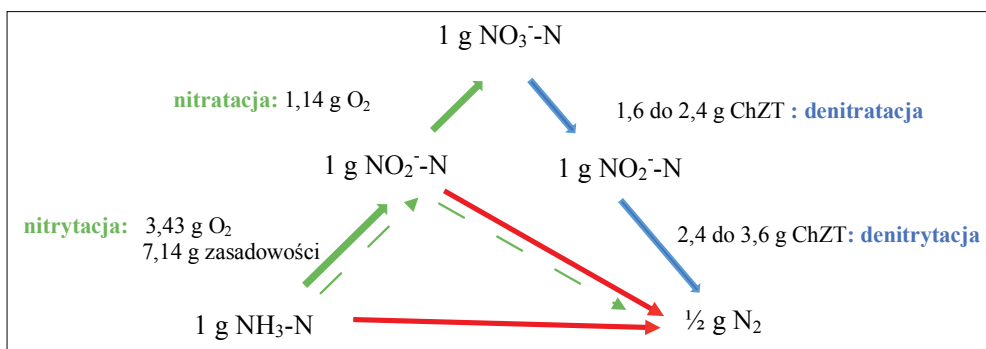
ZAAWANSOWANE SYSTEMY STEROWANIA I KONTROLI OCZYSZCZALNI A ROZWÓJ MODELI MATEMATYCZNYCH W OPARCIU O NOWE TECHNOLOGIE OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Z kolei w XXI w. modele matematyczne dalej ewoluowały np. ASDM [17] oraz Mantis [18] i były także z początku częściej wykorzystywane przez organizacje rządowe i prywatne niż przez jednostki naukowe. Jednakże, w ostatnich latach badania poszerzono o poszukiwanie innowacyjnej metody usuwania azotu ze ścieków, pozwalające na obniżenie kosztów oczyszczania ścieków, co przyczyniło się do implementacji i modyfikacji standardowych modeli ASM w bardziej złożone matryce, w których uwzględniono np.

W Europie modele są wykorzystywane głównie przez naukowców dla celów badawczych względem optymalizacji procesów i efektywności energetycznej

w pełnej skali, wskazują na trudności wykorzystania zarówno jednego jak i drugiego modelu [4, 5]. Jednak nawet dzisiaj, po upływie 33 lat

wciąż, aktualnie dla celów modelowych najczęściej wykorzystuje się model biokinetyczny ASM1 [6] w 57% przypadków, a ASM2d [13]



Rys. 2. Procesy skróconej nitrifikacji-denitrifikacji i anammox oraz ich zalety w porównaniu do konwencjonalnej nitrifikacji/denitrifikacji [19]

bakterie anammox, czy też inne nowe procesy cząstkowe towarzyszące przemianom azotu np. Mantis2 [18]. Metody te oparte są o procesy częściowej nitrifikacji (nitrytacji) i anammox (rys. 2). Proces anammox, chociaż powszechny w środowisku naturalnym (np. w oceanach), został odkryty dopiero w latach 90. XX wieku.

Ideą procesu skróconej nitrifikacji-denitrifikacji (ang. *nitrite shunt*) jest zatrzymanie procesu nitrifikacji na etapie azotynów (NO₂), poprzez inhibicję wzrostu bakterii utleniających azotyny do azotanów (tzw. bakterii NOB). Opcja ta ma na celu obniżenie kosztów związanych z napowietrzaniem w pro-

cesie nitrifikacji i dodatkiem węgla organicznego w procesie denitrifikacji. W wyniku utleniania azotu amonowego do azotynów zmniejsza się o około 25% zapotrzebowanie na tlen, natomiast w wyniku redukcji azotynów do gazowego azotu zmniejsza o około 40% zapotrzebowanie na węgiel organiczny. Anammox (ang. *anaerobic ammonium oxidation*) jest procesem usuwania azotu amonowego ze ścieków, przeprowadzanym z udziałem mikroorganizmów autotroficznych typu Planctomycetales, ogólnie zwanych bakteriami anammox. Bakterie te przekształcają azot amonowy i azotyny (w proporcjach 1:1,3) do azotu cząsteczkowego (około 90%) i azotanów (około 10%) bez koniecz-

ności dodawania zewnętrznego źródła węgla organicznego. Z tego względu, proces anammox jest szczególnie przydatny do usuwania azotu ze ścieków

Proces anammox, chociaż powszechny w środowisku naturalnym (np. w oceanach), został odkryty dopiero w latach 90. XX wieku

charakteryzujących się niskimi proporcjami BZT5:N, co w szczególności dotyczy odcieków z procesów odwadniania osadów z zamkniętych komór fermentacyjnych (ZKF). Kombinacja

procesów częściowej nitrifikacji (nitrytacji) i anammox jest deamonifikacja, którą można prowadzić jako proces jednostopniowy w reaktorach typu SBR (np. proces DEMON) lub układach hybrydowych (np. proces AnitAmax). W porównaniu do systemów wykorzystujących konwencjonalną nitrifikację-denitrifikację, deamonifikacja wykazuje istotne korzyści, do których należy zaliczyć zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na napowietrzanie (o ok. 60%), zmniejszenie produkcji nadmiernych osadów ściekowych (o ok. 90%), brak zapotrzebowania na węgiel organiczny, ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery (o ponad 90%) [19].

Modele komputerowe procesów oczyszczania są coraz częściej wykorzystywane jako narzędzie pomocnicze do prognozowania różnych wariantów technologicznych, umożliwiają też poszukiwanie rozwiązań optymalnych, między innymi w zakresie ww. metod skróconej nitrifikacji i redukcji kosztów napowietrzania. Z punktu widzenia eksploatacji oczyszczalni ścieków, napowietrzanie jest najbardziej energochłonnym procesem, który może stanowić nawet 50% całkowitego zużycia energii w oczyszczalni. Zdecydowana większość stosowanych obecnie systemów napowietrzania jest sterowana w oparciu o pomiar stężenia tlenu w komorze tlenowej (nitrytacji). Modulowanie przepływu powietrza w celu utrzymania stałej wartości stężenia tlenu jest rozwiązaniem zazwyczaj skutecznym, zapewniającym oczyszczenie ścieków do poziomu wymaganego pozwoleniem wodnoprawnym. Z drugiej strony, to rozwiązanie jest jednak mało efektywne energetycznie, szczególnie w przypadku dużej zmienności ładunku zanieczyszczeń



Fot.: Jakub Drewnowski



w dopływających ściekach. Stanowi jednak warunek konieczny do zastosowania nowych, bardziej zaawansowanych strategii sterowania napowietrzaniem na podstawie pomiarów on-line związków azotu [20]. Takie możliwości pojawiły się wraz z wprowadzeniem na rynek bardziej niezawodnych sond azotu amonowego (NH_4) i azotanów/azotynów (NO_x). W systemie sterowania ABAC (ang. *Ammonia-Based Aeration Control*) regulacja zmian stężenia tlenu odbywa się na podstawie pomiarów stężenia NH_4 , natomiast w systemie AVN (ang. *Ammonia vs. Nitrate/Nitrite*) na podstawie pomiarów stężenia zarówno NH_4 jak i NO_x . W systemie ABAC istnieją dwa rodzaje sterowania, zależnie od miejsca pomiaru stężenia NH_4 :

- sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym (ang. *feedback*), gdy pomiar odbywa się w odpływie z komory nityfikacji
- sterowanie wyprzedzające (ang. *feedforward*), gdy pomiar odbywa się w dopływie do komory nityfikacji.

Regulacja napowietrzania na podstawie systemu ABAC umożliwia nie tylko znaczne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej (ok. 10–20%), ale może też zwiększyć wydajność procesu denitryfikacji z uwagi na zmniejszenie zużycia zasadowości i węgla organicznego. Sterowanie wyprzedzające jest bardziej złożone, ale jednocześnie umożliwia ono osiągnięcie wymaganej jakości ścieków przy niższym zużyciu energii elektrycznej. System AVN został pierwotnie opracowany dla układów ze skróconą ścieżką nityfikacji w celu eliminacji z układu bakterii nityfikacyjnych drugiego stopnia (utleniających azotyny do azotanów), tzw. bakterii NOB. Poza uzyskaniem skróconej ścieżki nityfikacji, zastosowanie systemu AVN może zapewnić jeszcze bardziej skuteczne usuwanie azotu w przypadku sterowania procesem konwencjonalnej nityfikacji-denitryfikacji. Dostosowanie ładunku azotanów, który ma zostać poddany denitryfikacji, odbywa się poprzez

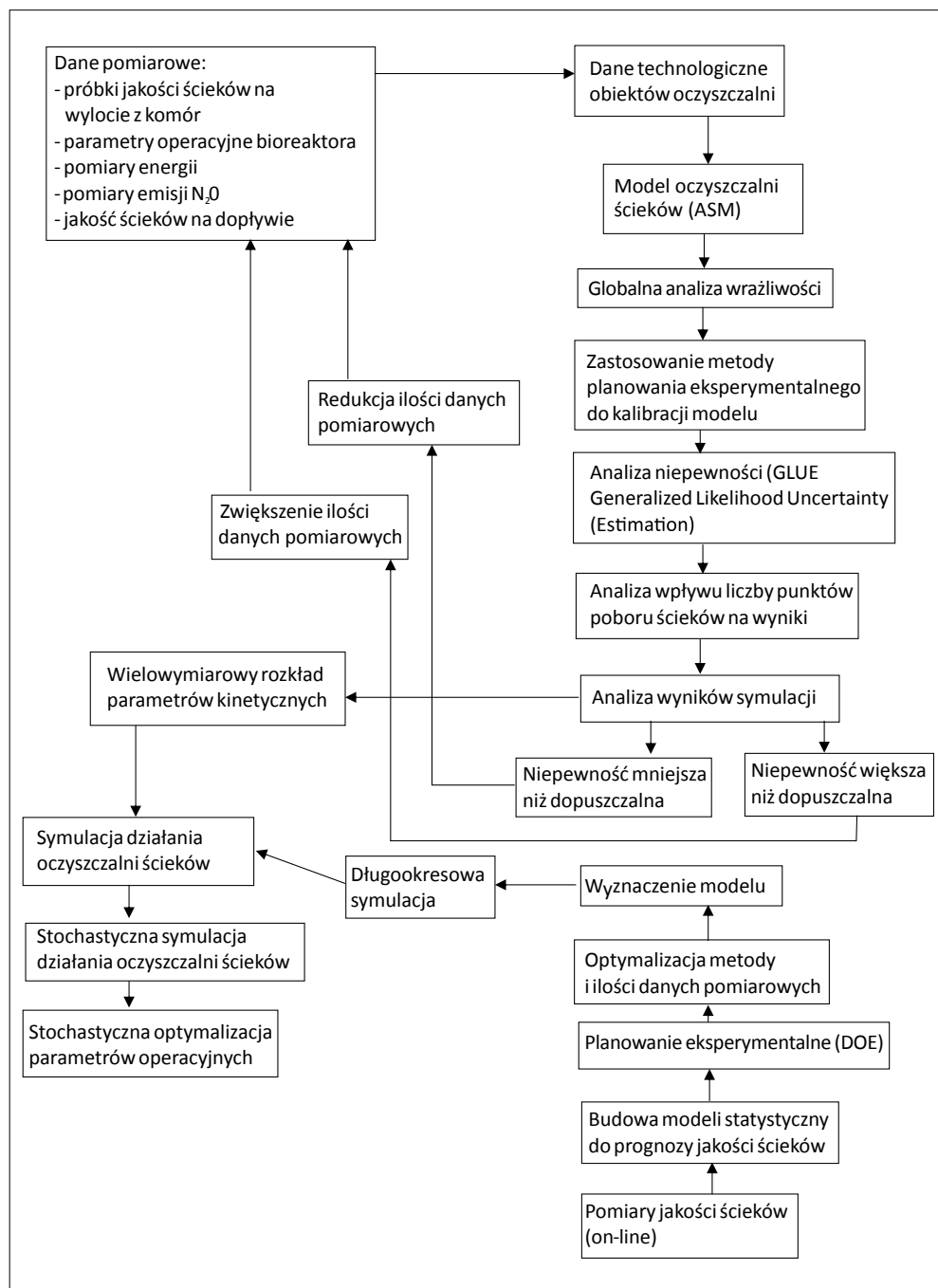
ustawienie zadanych stężeń lub proporcji NH_4 i NO_x w odpływie [19].

WIELOKRYTERIALNA KONCEPCJA ZINTEGROWANEGO SYSTEMU DO OPTYMALIZACJI DZIAŁANIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW – ASPEKTY EKONOMICZNE I EKOLOGICZNE

Przyszłość rozwiązań systemów sterowania w oczyszczalniach

ścieków należy do tzw. inteligentnych systemów sterowania procesami, których głównym elementem będzie model symulacyjny zaimplementowany w programie komputerowym wraz z odpowiednim algorytmem sterowania procesami biochemicznymi w zależności od bieżących pomiarów on-line w wyznaczonych punktach bioreaktora. Podejście to w ramach realizowanej osi priorytetowej na te-

renie kraju nie uwzględnia aspektów ochrony atmosfery, co jest związane z redukcją emitowanych gazów cieplarnianych. Ponadto, w większości przypadków na etapie ich budowy nie ujęto równocześnie aspektów związanych z optymalizacją punktów poboru próbek na oczyszczalni, liczby danych pomiarowych niezbędnych do kalibracji modelu, interakcji między kalibrowanymi parametrami



Rys. 3. Schemat wielokryterialnej koncepcji zintegrowanego systemu do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków



kinetycznymi (stechiometrycznymi). Na etapie budowy systemów nie uwzględnia się niepewności identyfikowanych parametrów modeli oczyszczalni, co ma wpływ na dobór nastaw i wyniki symulacji. Opracowane procedury kalibracji i optymalizacji parametrów modeli w wielu przypadkach polegają na iteracyjnym podstawianiu wartości liczby parametrów do momentu uzyskania wysokiej zgodności wyników obliczeń z pomiarami, co nie zawsze warunkuje uzyskanie zadowalających wyników symulacji. Mimo tego, że jakość ścieków na dopływie do oczyszczalni ma kluczowy wpływ na przyjęte strategie optymalizacji obiektu, to nie są podejmowane próby opracowania metodyki optymalizacji doboru odpowiedniej metody do prognozy jakości ścieków z uwzględnieniem okresu prowadzonych badań. W efekcie opracowane systemy i ich wdrożenie warunkuje przeprowadzenie wieloletnich kosztownych badań, co ogranicza ich implementację na istniejących obiektach. Mając na względzie powyższe ograniczenia, zaproponowano metodykę budowy zintegrowanego systemu do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków (rys. 3).

W przyjętym rozwiązaniu podstawę oceny funkcjonowania oczyszczalni ścieków w odniesieniu do istniejących rozwiązań, stanowi równocześnie jakość ścieków na wylocie, zużycie energii i emisja gazów cieplarnianych. Do symulacji podanych wyżej zmiennych, przewiduje się zastosowanie modelu mechanistycznego typu ASM. Ilość danych pomiarowych i liczba eksperymentów badawczych niezbędna do kalibracji modelu ustalana jest za pomocą metod planowania eksperymentalnego (DOE), biorąc pod uwagę liczbę parametrów (kinetycznych i stochiometrycznych) objętych kalibracją. W celu optymalizacji liczby parametrów objętych analizami wykonywana jest globalna analiza wrażliwości, co pozwala wyeliminować z obliczeń parametry (kinetyczne, stochiometryczne) mające pomijalny wpływ na wyniki symulacji.

Metoda DOE w przyjętej koncepcji znajduje także zastosowanie przy budowie i optymalizacji liczby danych niezbędnych do budowy modeli statystycznych do prognozy jakości ścieków na dopływie do oczyszczalni ścieków. Jest to bardzo istotne, bowiem koszty prowadzenia pomiarów jakości ścieków za pomocą analizatorów on-line są wysokie i w wielu przypadkach są jednym z głównych kryteriów ograniczających tworzenie systemów pozwalających na optymalizację pracy oczyszczalni w perspektywie długookresowej. Przyjęte rozwiązanie pozwala na poszukiwanie optimum między ilością danych pomiarowych, a złożonością stosowanej metody statystycznej do prognozy jakości ścieków. Przewiduje się w nim wykorzystanie metod uczenia maszynowego obejmującego sieci neuronowe i ich liczne modyfikacje. Pozwala na to ograniczenie czasu wykonywania pomiarów i tym samym redukcję kosztów działania analizatorów. Zaproponowana metodyka uwzględnia na etapie kalibracji modelu analizę niepewności metodą GLUE, w której analizowany jest wpływ interakcji między identyfikowanymi parametrami na rezultaty symulacji. Przyjęte rozwiązanie pozwala na analizę wpływu licznych uproszczeń w odniesieniu do badanych wskaźników jakości ścieków i wykonywanych oznaczeń z punktu wiarygodności otrzymanych wyników. W sytuacji, gdy niepewność wyników jest mniejsza niż dopuszczalna (ustalona przez technologa), możliwe jest poszukiwanie uproszczonych wariantów wykonywanych badań (ilość, jakość ścieków, testy kinetyczne osadu czynnego, parametry operacyjne itp.). W przeciwnym przypadku konieczne jest wykonanie dodatkowych badań. Wynikiem analiz jest otrzymanie modelu o przyjętej dokładności, co warunkują wyznaczone wielowymiarowe rozkłady parametrów kinetycznych (stechiometrycznych) metodą GLUE. Tym samym stosując opracowane modele statystyczne do prognozy jakości ścieków na dopływie do oczyszczalni oraz skalibrowany model oczyszczalni ścieków wykorzystujący metodę GLUE,

wykonywane są obliczenia jakości ścieków, zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych z uwzględnieniem interakcji między kalibrowanymi parametrami. Otrzymane tym sposobem wyniki charakteryzuje zmienność. Aby tę zmienność uwzględnić, w optymalizacji działania obiektu stosuje się koncepcje stochastyczne przy doborze wartości nastaw w bioreaktorze. Użyte tym sposobem wartości nastaw pozwalają na dobór nastaw w taki sposób, aby warunkowały one uzyskanie przyjętego efektu technologicznego w miarę możliwości najniższymi nakładami finansowymi.

PODSUMOWANIE

Porównując obecnie opracowane systemy do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków, w większości przypadków sprowadzają się do poprawy działania obiektu w odniesieniu do poprawy jakości ścieków i ograniczenia zużycia energii elektrycznej. Niestety pomimo tak znacznego rozwoju technik komputerowych i modelowania, wciąż najbardziej rozpowszechnione w Polsce są proste i łatwo dostępne metody obliczeniowe (m.in. arkusze kalkulacyjne, bazy danych, proste programy obliczeniowe i sterujące) oparte na dostępnych normach oraz doświadczeniu projektantów i eksploratorów oczyszczalni ścieków. Rzadziej spotykane w Polsce w praktyce są programy symulacyjne oraz zintegrowane programy obejmujące zbieranie i przetwarzanie danych w oczyszczalni, w tym dynamiczne sterowanie pracą układów technologicznych z wykorzystaniem procedur optymalizacyjnych.

Systemy samouczące tzw. sztucznej inteligencji czy doradcze, nie są obecnie praktycznie stosowane w technologii wysokoefektywnego oczyszczania ścieków w Polsce, a i w innych nawet rozwiniętych krajach świata ich wykorzystanie ma jak dotąd charakter bardziej badawczy, niż eksploatacyjny. Barię w korzystaniu z modeli komputerowych do symulacji oczyszczalni ścieków jest brak danych porównawczych i eksploatacyjnych, na podstawie

których można by przeprowadzić kalibrację i walidację modelu, a także ocenić jego wrażliwość i złożoność analizy jakościowej w celu, np. uwzględniania wpływu pH. Pozyskanie wyników potrzebnych do walidacji modelu jest zadaniem czasochłonnym (przynajmniej kilka miesięcy) i kosztownym (oznaczenia frakcji zanieczyszczeń w ściekach, rejestracja: przepływów i parametrów fizycznych ścieków, danych metrologicznych itp.). Jednakże modele komputerowe procesów oczyszczania są coraz częściej wykorzystywane jako narzędzie pomocnicze do prognozowania różnych wariantów technologicznych, umożliwiając też poszukiwanie rozwiązań optymalnych. Prowadzone obecnie badania naukowe wskazują, że technologie oparte o procesy skróconej nityfikacji i anamox, znalazły już swoje zastosowanie w oczyszczaniu strumieni bocznych w oczyszczalniach ścieków, zawierających wysokie ładunki azotu.

Największa liczba oczyszczalni wykorzystujących różne technologie oparte o procesy skróconej nityfikacji i anamox znajduje się w krajach takich jak USA, Holandia, Niemcy, Szwajcaria i Belgia. W dalszej kolejności z uwagi na znacznie bardziej skomplikowanie procesów tzw. skróconej nityfikacji w stosunku do klasycznych procesów nityfikacji-denitryfikacji przewiduje się, że stosowanie modeli matematycznych i komputerowej symulacji do sterowania i kontroli całej oczyszczalni ścieków stanie się bardziej powszechne. Stąd oprócz przeglądu stosowanych dawniej i obecnie systemów sterowania i kontroli oczyszczalni ścieków, przedstawiono również w tym artykule wielokryterialną koncepcję zintegrowanego systemu do optymalizacji działania tego typu obiektów, jako że w najbliższych latach powszechne stanie się stosowanie programów symulacyjnych oraz procedur optymalizacyjnych do projektowania układów technologicznych i będzie się to odbywało kosztem prostych programów obliczeniowych. W średnich i dużych oczyszczalniach ścieków prawdopodobnie stosowane



Fot.: Jakub Drewnowski

będą coraz bardziej zaawansowane zintegrowane systemy eksperckie, obejmujące gromadzenie i przetwarzanie danych w trybie on-line, sterowanie urządzeniami i procesami technologicznymi wraz z ich bieżącą optymalizacją. Z kolei w małych oczyszczalniach ścieków zmiany te będą znacznie wolniejsze i prawdopodobnie nadal wykorzystywane będą proste procesy biochemiczne oparte na klasycznej denitryfikacji-nitryfikacji i tanie programy do sterowania procesami, a przetwarzanie danych odbywać się będzie w trybie off-line, ze względu na zbyt duże nakłady finansowe na zakup i eksploatację urządzeń pomiarowych, co przekładałoby się na nieopłacalność takiej inwestycji. <

LITERATURA

1. Hauduc H., Gillot S., Rieger L., Ohtsuki T., Shaw A., Takács I. and Winkler S. (2009), *Activated sludge modelling in practice – An international survey*, Water Science and Technology, 60(8), 1943–1951.
2. Mazurkiewicz J., *Optymalizacja techniczno-ekonomiczna małych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym*, Rozprawa doktorska, Poznań, 2016.
3. Oselame M.C., Fernandes H., Costa R.H.R., *Simulation and calibration of a full-scale sequencing batch reactor for wastewater treatment*, Brazilian Journal of Chemical Engineering, 09/2014, 31(3): 649–658.
4. Sin G., Guisasaola A., De Pauw D.J., Baeza J.A., Carrera J., Vanrolleghem P.A., *A new approach for modelling simultaneous storage and growth processes for activated sludge systems under aerobic conditions*, Biotechnol Bioeng, 2005, 5:92(5):600–13.
5. Hauduc H., *Modèles biocinétiques de boues activées de type ASM: Analyse théorique et fonctionnelle, vers un jeu de paramètres par défaut*, L'Université Laval (Québec), Canada, Praca doktorska, 2010.
6. Henze M., Grady C.P.L., Gujer W., Marais G.v.R. and Matsuo T., *Activated Sludge Model 1*, IAWPRC Publishing, London, UK, 1987.
7. Mąkinia J., *Mathematical Modelling and Computer Simulation of Activated Sludge Systems*, IWA Publishing, London, 2010.
8. Gernaey K.V., van Loosdrecht M.C.M., Henze M., Lind M., Jørgensen S.B., *Activated sludge wastewater treatment plant modelling and simulation: State of the art*, Environmental Modelling & Software 19, 2004, 763–783.
9. Drewnowski J., *Hydrolysis of slowly biodegradable substrate in activated sludge*, ISBN 978-3-659-62895-5, Eds. Lambert Academic Publishing, Germany, 2015, p.1–126.
10. Drewnowski J., *Modelowanie matematyczne w procesie oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego*, Kurier WOD-KAN nr 1/2016, E+H Polska, 2016, str. 8–9.
11. Copp J.B., *The COST Simulation Benchmark: Description and Simulator Manual*, Official Publications of the European Community, Luxembourg, 2002, ISBN 92-894-1658-0, 154.
12. Henze M., Gujer W., Mino T., *Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3*, Scientific and Technical Report, 2000.
13. Henze M., Gujer W., Mino T., Matsuo T., Wentzel M.C., Marais G.v.R., van Loosdrecht M.C.M., *Activated Sludge Model 2d, ASM2d*, Water Science and Technology, 1999, 39(1), 165–182.
14. Gujer W., Henze M., Mino T., van Loosdrecht M.C.M., *Activated Sludge Model 3*, Water Science and Technology, 1999, 39(1), 183–193.
15. Smolders G.J.F., Klop J.M., van Loosdrecht M.C.M., Heijnen J.J., *Metabolic model of the biological phosphorus removal process: I. Effect of the sludge retention time*, Biotechnol Bioeng, 1995, 48, 222–233.
16. Barker P.S. and Dold P.L., *General model for biological nutrient removal activated-sludge systems: Model presentation*, Water Environment Research, 1997, 69(5), 969–984.
17. BioWin (2008), EnviroSim Associates Ltd, Flamborough, ON, Canada (www.envirosim.com).
18. GPS-X (2016), Hydromantis Inc, Hamilton, ON, Canada (www.hydromantis.com).
19. Mąkinia J., Zaborowska E., Czerwionka K., Drewnowski J., Sobotka D., *Metody osiągnięcia samowystarczalności energetycznej w oczyszczalniach ścieków*, Kurier WOD-KAN, nr 2/2018, E+H Polska, str. 8–13.
20. Amand L., Olsson G., Carlsson B., *Aeration control - a review*, Water Sci. Technol., 2013, 67(11), 2374–2398.



Nowe Prawo zamówień publicznych

Na rynku zamówień publicznych szykują się poważne zmiany. Po 15 latach od wejścia w życie ustawy Prawo zamówień publicznych, ustawodawca zdecydował się na uchwalenie zupełnie nowej ustawy, która będzie miała kompleksowo regulować zamówienia publiczne.

Mowa tutaj o nowej ustawie z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (dalej „nowa ustawa Pzp”), która zacznie obowiązywać od dnia 1 stycznia 2021 r.

WSTĘP

Nowa ustawa Pzp to aż 623 artykuły. Jest o 30% obszerniejsza niż ustawa obecnie obowiązująca. Jej lektura prowadzi jednak do wniosku, że w wielu jej fragmentach ustawodawca wykorzystał aktualnie obowiązujące rozwiązania prawne. Jednak, wprowadzone są również rozwiązania, które są nowością w regulacjach zamówień publicznych. Obecnie nie sposób przesądzić, jak te zmiany wpłyną na praktykę postępowań o udzielenie zamówienia publicznego. Już teraz warto jednak zapoznać się z najistotniejszymi zmianami. Z tego też względu w niniejszym artykule zostaną omówione trzy grupy nowych regulacji prawnych, jakie przewiduje nowa ustawa Prawo zamówień publicznych.

ZAMÓWIENIA BAGATELNE

W pierwszej kolejności należy wskazać, że istotną część rynku zamówień publicznych, stanowią zamówienia, których wartość nie przekracza kwoty 30 000 euro. Są to tak zwane zamówienia bagatelne. Zamówienia takie cechują się relatywnie dużą dostępnością do mikrowykonawców. Pomimo tego, jak wynika z danych Prezesa Urzędu Zamówień Publicznych, zamówienia tego typu nie cechują się dużą konkurencyjnością. Statystyki wskazują, że w wielu tego typu postępowaniach, liczba złożonych ofert jest nieznaczna. Ustawodawca, dostrzegając ten problem, postanowił wprowadzić zmiany w zakresie regulacji tychże zamówień.

Przechodząc do bardziej szczegółowej analizy omawianych przepisów należy wyjaśnić, że zgodnie z art. 2 ust. 1 nowej ustawy Pzp, znajduje ona zastosowanie tylko do tzw. zamówień klasycznych oraz konkursów organizowanych przez zamawiających publicznych, o kwocie równej lub przekraczającej kwotę 130 tysięcy złotych. Przy czym, jako zamówienia klasyczne, należy rozumieć zamówienia udzielane przez zamawiającego publicznego oraz zamawiającego subsydiowanego, inne niż zamówienia sektorowe i zamówienia w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa. Natomiast w odniesieniu do zamówień nie przekraczających wskazanej powyżej kwoty, nowa ustawa Pzp co do zasady nie będzie znajdowała zastosowania, z wyjątkiem ściśle określonych przepisów.





W ramach nowej ustawy Pzp, została wprowadzona bowiem definicja legalna dla „zamówień bagatelnych”. Pomimo tego, że pojęcie to do tej pory funkcjonowało w praktyce zamówień publicznych, to obecnie ustawodawca po raz pierwszy zdecydował się wprowadzić je do ustawy. Przepis art. 2 ust. 2 nowej ustawy Pzp wskazuje, że przez zamówienie bagatelne należy rozumieć zamówienie klasyczne, w którym wartość przedmiotu zamówienia, jest mniejsza niż 130 000 zł, ale nie mniejsza niż 50 000 zł. Kwotę tę należy liczyć bez podatku VAT i musi ona dotyczyć jednorazowego zakupu.

Jak zostało wskazane powyżej, co do zasady zamawiający nie będą musieli stosować nowej ustawy Pzp do tego typu zamówień. Zastosowanie do nich znajdzie bowiem tylko kilka enumeratywnie wymienionych przepisów.

Jednym z podstawowych obowiązków zamawiającego w odniesieniu do zamówień bagatelnych jest obowiązek publikacji ogłoszenia o zamówieniu w Biuletynie Zamówień Publicznych. Ogłoszenie to musi zawierać wszystkie niezbędne informacje z uwagi na okoliczności jego udzielenia jak np. termin do składania ofert. Zamieszczając ogłoszenie, zamawiający informuje również potencjalnych wykonawców o zamiarze jego udzielenia. Ponadto, zamawiający musi przestrzegać obowiązków w zakresie zmiany ogłoszenia. Każda zmiana ogłoszenia powoduje bowiem przedłużenie terminu dla składania ofert.

Rozwiązanie to ma służyć zwiększeniu transparentności postępowań o udzielenie zamówienia publicznego oraz zwiększeniu dostępności informacji dla wykonawców o udzielanych zamówieniach.

W objaśnieniach do nowej ustawy Pzp, ustawodawca wskazał, że dostrzega w tym rozwiązaniu szansę dla mniejszych wykonawców, którzy mogą na konkurencyj-



© Roman Motizov - fotolia.com

nych warunkach realizować tego typu zamówienia.

W ramach nowej ustawy Pzp został przewidziany również obowiązek uwzględnienia udzielonych zamówień bagatelnych w sprawozdaniu rocznym zamawiającego. Obowiązek ten ma na celu m.in. zapewnienie sprawniejszej kontroli nad zamawiającymi przez Prezesa Urzędu Zamówień Publicznych.

TRYB PODSTAWOWY

To nie koniec zmian w zamówieniach klasycznych poniżej progów uniijnych. Przewidziano tu bowiem

odmienny katalog trybów od tego, który został zawarty w ramach obecnie obowiązującej ustawy Pzp.

- partnerstwa innowacyjnego
- negocjacji bez ogłoszenia oraz
- zamówienia z wolnej ręki.

Istotną część rynku zamówień publicznych, stanowią zamówienia, których wartość nie przekracza kwoty 30 000 euro

Od dnia 1 stycznia 2021 r., udzielenie zamówienia poniżej progu uniijnego, będzie możliwe tylko w formie:

- trybu podstawowego

Na gruncie obowiązujących przepisów zupełną nowością jest tryb podstawowy. Podstawa prawna dla tej instytucji znajduje się w art. 275 i następnych nowej ustawy Pzp.



W trybie podstawowym zamawiający ma możliwość skorzystania z jednego z trzech wariantów:

I – wyboru najkorzystniejszej oferty bez przeprowadzenia negocjacji
II – negocjacji treści ofert w celu ich ulepszenia, o ile zamawiający przewidział taką możliwość, albo
III – negocjacji treści ofert w celu ich ulepszenia.

Nie zostały wprowadzone żadne kryteria dla wyboru każdego z tych wariantów, co oznacza, że wybór między nimi pozostaje do wyłącznej decyzji zamawiającego.

Wariant I – wybór najkorzystniejszej oferty bez przeprowadzenia negocjacji

Wariant I można porównać do obecnie obowiązującego w ustawie Pzp przetargu nieograniczonego. W tym miejscu należy wyjaśnić, że przetarg nieograniczony jest od lat zdecy-

Postępowanie w sprawie udzielenia zamówienia publicznego wszczyna się przez zamieszczenie ogłoszenia o zamówieniu w Biuletynie Zamówień Publicznych. Po ogłoszeniu zamawiający może poinformować znanych sobie wykonawców o wszczęciu postępowania o udzielenie zamówienia. Następnie wykonawcy przesyłają oferty, po czym zamawiający dokonuje wyboru jednej z nich, na podstawie opublikowanych w ramach SWZ kryteriów.

Wariant II – możliwość negocjacji ofert w celu ich ulepszenia

W odróżnieniu od wariantu I zupełnie nowością na gruncie nowego Prawa zamówień publicznych jest wariant II. Zamawiający, tak samo jak przy wariantie I, jest zobowiązany do sporządzenia SWZ oraz do umieszczenia ogłoszenia o zamówieniu.

Na gruncie obowiązujących przepisów zupełną nowością jest tryb podstawowy

dowanie najbardziej popularnym trybem dla udzielania zamówień publicznych poniżej progu unijnego (każdego roku udzielanych jest w ten sposób około 90% z zamówień publicznych o wartości poniżej progów unijnych).

W ramach tego wariantu, zamawiający jest zobowiązany do sporządzenia Specyfikacji Warunków Zamówienia (dalej „SWZ”) – dokumentu bardzo zbliżonego do obecnie stosowanej Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

W SWZ zamawiający zobowiązany jest opisać przedmiot zamówienia jednoznacznie i wyczerpująco, za pomocą dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń, uwzględniając przy tym wymagania i okoliczności mogące mieć wpływ na sporządzanie oferty (art. 99 ust. 1 nowej ustawy Pzp).

Po otrzymaniu ofert, zamawiający może zaprosić wybranych wykonawców do negocjacji, o ile przewidział taką możliwość na etapie wszczęcia postępowania.

Jeżeli zamawiający zdecyduje się na przeprowadzenie negocjacji, to musi on do nich zaprosić minimum trzech wykonawców, których oferty nie podlegały odrzuceniu. Kryteria, którymi zamawiający ma się kierować przy ograniczeniu liczby wykonawców zapraszanych do negocjacji, muszą zostać określone w SWZ (lub odpowiednio w Opisie Potrzeb i Wymagań). Dokument ten może określać również maksymalną liczbę wykonawców, których zamawiający zamierza zaprosić do negocjacji. Po ich zakończeniu, zamawiający kieruje do wykonawców, którzy pozostali uczestnikami



© Pio Si - stock.adobe.com

postępowania o udzielenie zamówienia publicznego, zaproszenie do składania ofert ostatecznych.

Wariant III – negocjacja ofert w celu ich ulepszenia

Ostatnim wariantem, który może być zastosowany w ramach trybu podstawowego jest wariant III, czyli negocjacja ofert w celu ulepszenia.

W ramach tego wariantu dokumentem, który sporządza początkowo zamawiający, nie jest SWZ, a „Opis potrzeb i wymagań” (dalej „OPIW”). Zamawiający w tym dokumencie musi jedynie określić przedmiot zamówienia. Należy odróżnić „określenie” przedmiotu zamówienia, od „opisania” przedmiotu zamówienia wymaganego w SWZ. Wskazuje na to brak definicji „określenia” w ramach nowej ustawy Pzp. Ponadto, w ustawie wymogi co do treści OPIW zostały znacząco

okrojone względem analogicznego SWZ. Nie musi zawierać on np. projektowych postanowień umowy w sprawie zamówienia publicznego, czy terminu wykonania zamówienia. Powinien on jednak wskazywać na minimalne wymagania dotyczące przedmiotu lub realizacji zamówienia, które nie będą podlegać negocjacom.

Wariant III różni się od dwóch pozostałych koniecznością przeprowadzenia przez zamawiającego negocjacji z wykonawcami. Jeżeli liczba wykonawców zaproszonych do negocjacji byłaby mniejsza niż 3, to zamawiający może albo kontynuować postępowanie albo je unieważnić. Kontynuacja w tym wypadku jest możliwością, a nie obowiązkiem dla zamawiającego, w przeciwieństwie do regulacji przewidzianych dla wariantu II.



© eccolo - fotolia.com



Po odbytych negocjacjach, zamawiający przygotowuje SWZ, który stanowi doprecyzowanie oraz uzupełnienie informacji zawartych w OPIW. Uzupełnienie to następuje w takim zakresie, w jakim OPIW było przedmiotem negocjacji. SWZ nie może zmieniać minimalnych wymagań dotyczących przedmiotu zamówienia, ani istotnych elementów treści ogłoszenia o zamówieniu.

Po sporządzeniu SWZ przez zamawiającego wykonawcy zapraszani są do składania ofert ostatecznych. Termin powinien uwzględniać złożoność zamówienia oraz czas potrzebny na odpowiednie przygotowanie ofert. W każdym wypadku, nie może być on krótszy niż 5 dni od przekazania zaproszenia do składania ofert ostatecznych w przypadku zamówień dotyczących dostaw i usług. Dla zamówień dotyczących robót budowlanych, termin ten nie może być krótszy niż 10 dni.

ROZWIĄZYWANIE SPORÓW W NOWEJ Ustawie Pzp

Wykonanie umowy w sprawie zamówienia publicznego nie zawsze idzie po myśli stron. Niejednokrotnie dochodzi pomiędzy nimi do sporów. Jeżeli stronom nie uda się dojść do porozumienia zarówno zamawiający,

Tymczasem w nowej ustawie Pzp w dziale X wprowadzono przepisy o polubownym rozwiązywaniu sporów przez strony. Katalog spraw, wobec których można zastosować takie rozwiązanie, to sprawy majątkowe, w których dopuszczalne jest zawarcie ugody.

Ułatwieniem, które przewidział obecnie ustawodawca, jest możliwość skierowania sprawy do mediacji lub innego polubownego załatwienia sporu, nawet jeżeli strony nie zawarły odpowiedniego postanowienia w łączącej je umowie. Do zastosowania tego trybu konieczne jest złożenie wniosku o mediację lub inne polubowne załatwienie sporu przez jedną ze stron oraz zgoda drugiej strony na jego przeprowadzenie. Wniosek, o którym mowa powyżej, składa się do Sądu Polubownego przy Prokuraturii Generalnej Rzeczypospolitej Polskiej (dalej „Sąd Polubowny”) lub do wybranego przez stronę mediatora, bądź innej osoby prowadzącej polubowne rozwiązanie sporu.

Jeżeli któraś ze stron zdecyduje się jednak wnieść pozew, to będzie musiała zawrzeć w nim informację o tym, czy strony podjęły próbę



© freshidea - fotolia.com

W nowej ustawie Pzp wprowadzono przepisy o polubownym rozwiązywaniu sporów przez strony

jak i wykonawcy najczęściej kierują sprawę do rozstrzygnięcia przez właściwy sąd.

Spy takie mogą być też rozstrzygane przez sądy polubowne. Aby doszło do skierowania sprawy do postępowania polubownego odpowiedni zapis (tj. zapis na sąd polubowny) musiał zostać przewidziany przez strony w zawartej przez nie umowie.

polubownego rozwiązania sporu. Jeżeli strony nie podjęły takiej próby, to ta informacja musi również wyjaśnić sądowi przyczynę z powodu której, nie została ona podjęta. W wypadku, kiedy strona nie poda w pozwie informacji, o której mowa powyżej, a jeżeli szacunkowa wartość zamówienia przekracza 10 milionów euro dla dostaw lub usług oraz 20 milionów euro dla

robót budowlanych i jednocześnie wartość przedmiotu sporu przekracza 100 tysięcy złotych, to sąd skieruje strony do mediacji lub innego polubownego rozwiązania sporu do Sądu Polubownego. Warto przy tym zaznaczyć, że osoby, które brały udział w postępowaniu polubownym w roli mediatora lub osoby prowadzącej inne postępowanie polubowne, nie mogą być ani pełnomocnikami stron, ani w żaden inny sposób uczestniczyć w dalszym postępowaniu sądowym w tej samej sprawie.

PODSUMOWANIE

Z całą pewnością pozytywnie należy ocenić dążenie ustawodawcy do dostosowania przepisów regulujących rynek zamówień publicznych do obecnie obowiązujących realiów gospodarczych. W szczególności docenić należy postanowienia dotyczące zamówień bagatelnych. Zwiększenie dostępności informacji w tego rodzaju zamówieniach może przyczynić się do przystąpienia do nich również mniejszych wykonawców, którzy wcześniej nie brali udziału w postępowaniach o udzielenie zamówienia

publicznego. Tym samym, może to doprowadzić do zwiększenia konkurencyjności na rynku zamówień publicznych.

Natomiast odnośnie nowego trybu podstawowego, wydaje się, że z ostateczną oceną należy poczekać do momentu, gdy wskazane przepisy znajdą zastosowanie w praktyce. Z całą pewnością za pozytywną zmianę należy uznać uelastycznienie tego typu zamówień i szersze wprowadzenie rozwiązań negocjacyjnych.

Za istotną zmianę należy również uznać wprowadzoną w nowej ustawie Pzp możliwość pozasądowego rozwiązywania sporów, pomiędzy zamawiającymi i wykonawcami. Wprowadzenie do ustawy tych przepisów powinno przyczynić się do częstszego korzystania z instytucji pozasądowego rozwiązywania sporów i polepszenia relacji na linii zamawiający – wykonawca. <

Hydroizolacja i termoizolacja dachów zielonych

Nowoczesne materiały umożliwiają wykonywanie konstrukcji dachów zielonych, stają się więc one coraz bardziej popularne, głównie ze względu na wiele zalet. Dach zielony pozwala odzyskać dla zieleni zabudowaną powierzchnię, może pełnić funkcje rekreacyjne, poprawia mikroklimat i zmniejsza straty ciepła.

Należy zwrócić uwagę, iż roślinność na dachu spełnia wiele bardzo ważnych funkcji: tłumi hałas zewnętrzny oraz filtruje powietrze, obniża temperaturę nagrzewających się elementów pokrycia i zapobiega mechanicznemu uszkodzeniu warstw dachu, a także zwiększa odporność ogniową pokrycia dachowego. Dach zielony ochrania niewrażliwe elementy (odpowiadające za szczelność pokrycia) przed działaniem niskich temperatur – mrozu, promieniowania UV, a co się z tym wiąże – wpływa na trwałość elementów pokrycia dachowego i w ten sposób zwiększa okres eksploatacji. Dostępne obecnie materiały pozwalają na odpowiednie wykonanie i wykonanie trwałego dachu zielonego, zwłaszcza niezawodnego

i trwałego jego uszczelnienia. Z drugiej strony, złe przyjęte rozwiązania konstrukcyjne, brak szczegółowych rysunków rozwiązań konstrukcyjnych i detali może spowodować, że dach zielony będzie „zielonym” tylko z nazwy. Dlatego konieczne jest dobranie systemu z materiałów sprawdzonej jakości, gwarantujących długotrwałą, bezawaryjną eksploatację, zastosowanych zgodnie ze sztuką budowlaną i wytycznymi producenta, w oparciu o przemysłowe i sprawdzone rozwiązania technologiczno-materiałowe. Późniejsza naprawa uszkodzeń i przecieków jest nie tylko bardzo trudna, ale i bardzo kosztowna.

Konstrukcja dachów zielonych może być wykonana w tzw. układzie tradycyjnym (rys. 1):

- warstwa wegetacyjna
- hydroizolacja
- termoizolacja
- paroizolacja
- płyta konstrukcyjna

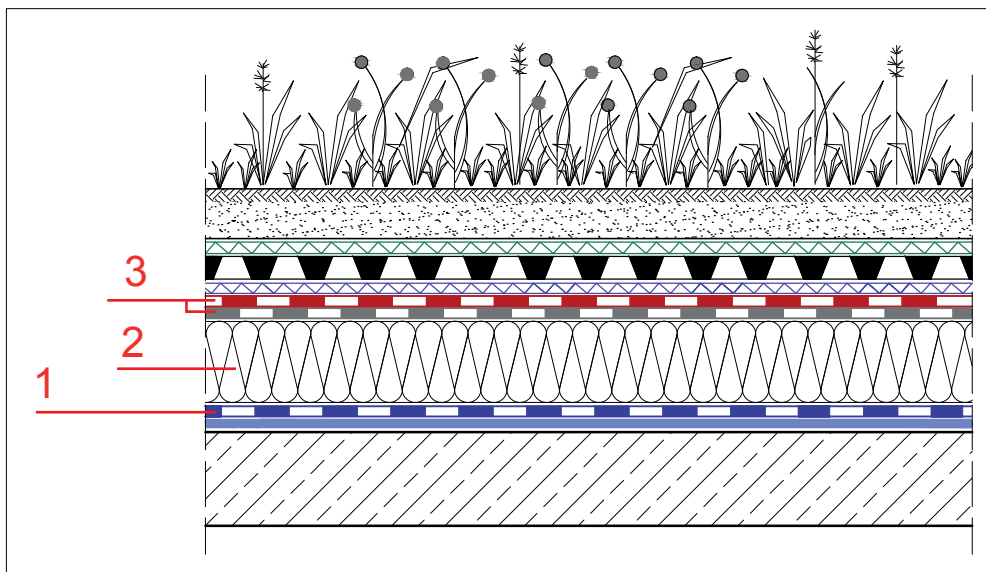
lub odwróconym (rys. 2):

- warstwa wegetacyjna
- termoizolacja
- hydroizolacja
- płyta konstrukcyjna.

Ponadto wyodrębnić jeszcze można:

- warstwę filtracyjną
- warstwę ochronną
- warstwę chroniącą przed przenikaniem korzeni
- warstwę rozdzielającą.

Na dachach o tradycyjnej konstrukcji izolacja termiczna położona jest pod warstwą izolacji przeciwwodnej i nad dachową płytą konstrukcyjną,



Rys. 1. Dach zielony w układzie tradycyjnym – umiejscowienie paroizolacji, termoizolacji i hydroizolacji [6]:
1 – paroizolacja, 2 – termoizolacja (EPS, XPS), 3 – izolacja przeciwwodna, odporna na przerastanie korzeni



co sprawia, że warstwa izolacji przeciwwodnej jest odizolowana termicznie od reszty konstrukcji i narażona jest na duże wahania temperatury. Ponadto pomiędzy płytą konstrukcyjną i warstwą izolacji cieplnej wymagane jest zastosowanie warstwy paroizolacyjnej, aby zapobiec kondensacji pary wodnej i tworzeniu się pęcherzy pod warstwą izolacji przeciwwodnej.

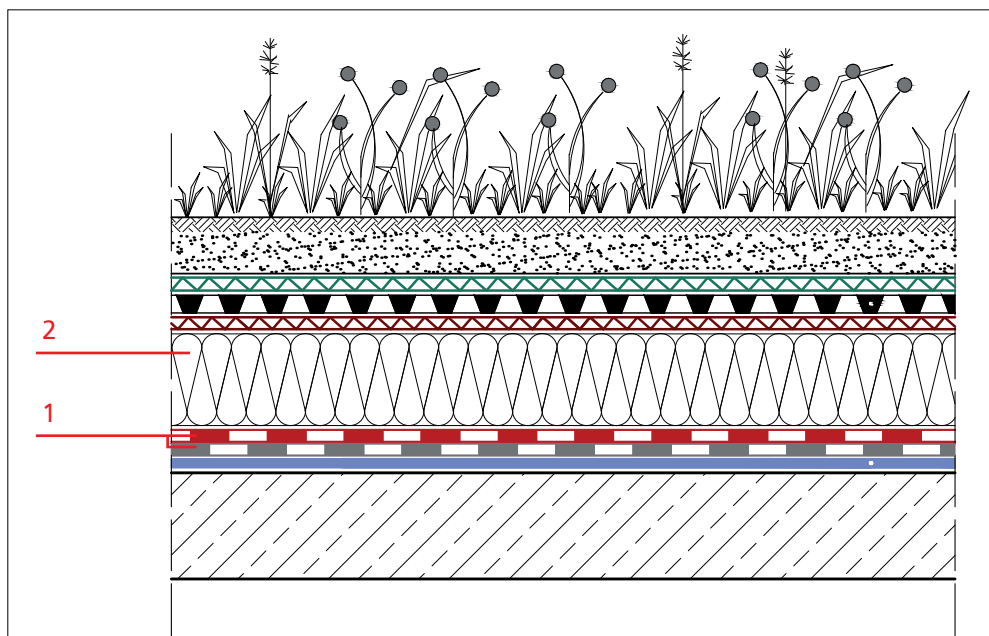
DACH W SYSTEMIE ODWRÓCONYM

Aby zwiększyć trwałość konstrukcji i ograniczyć liczbę warstw dachu zielonego, skonstruowano dach w systemie odwróconym. Izolacja termiczna w tym systemie układana jest nad warstwą izolacji przeciwwodnej i odpowiednio dociązana, co ogranicza możliwość przesuwania i poderwania przez wiatr. Umieszczone w ten sposób warstwy powodują, że izolacja przeciwwodna pracuje w stałej temperaturze, zbliżonej do temperatury wnętrza, ponadto pełni rolę bariery paroszczelnej. Ryzyko kondensacji jest znacznie zmniejszone dzięki temu, że temperatura konstrukcji i warstwy izolacji przeciwwodnej utrzymywana jest powyżej punktu rosy. Dużą zaletą jest prosty układ warstw i łatwość wykonania.

Układ paroizolacja-termoizolacja-hydroizolacja musi być tak wykonstruowany, żeby w razie nieszczelności miejsce przecieku było łatwe do zlokalizowania. Dlatego też większe połacie przedzieli się szczelnymi przegrodami pozwalającymi wyodrębnić nieszczelny obszar połączenia i zlokalizować miejsce przecieku. Konstrukcja dachu musi także zapewniać dostęp do każdego miejsca w celu naprawy ewentualnego przecieku.

WARSTWA HYDROIZOLACYJNA

Z punktu widzenia szczelności dachu zielonego szczególnie ważne są dwie warstwy konstrukcji: hydroizolacyjna i zabezpieczająca hydroizolację przed przebiegiem przez korzenie roślin.



Rys. 2. Dach zielony w układzie odwróconym – umiejscowienie paroizolacji, termoizolacji i hydroizolacji [6]:
1 – paroizolacja i izolacja przeciwwodna, odporna na przerastanie korzeni, 2 – termoizolacja (XPS)

Jako że nie każda hydroizolacja spełnia wymogi odpowiedniej odporności na przerastanie, konieczne jest stosowanie tylko materiałów z odpowiednim atestem, a w razie wątpliwości położenie dodatkowej warstwy zabezpieczającej przed przerastaniem. Równie istotne jest

- odpornością na przerastanie korzeniami roślin
- odpornością na substancje znajdujące się w warstwie wegetacyjnej – kwasy humusowe i związane z nimi reakcje chemiczne, nawozy, środki chwastobójcze i do oprysków
- mrozoodpornością.

Jako warstwę wierzchnią hydroizolacji stosuje się specjalną papę z wkładką z folii miedzianej

zabezpieczenie hydroizolacji przed uszkodzeniem w trakcie kolejnych etapów robót.

Warstwa hydroizolacji, choć lepiej chyba byłoby tu użyć słowa „system”, stosowana na dachach zielonych musi odznaczać się następującymi cechami:

- całkowitą wodoodpornością i wodoszczelnością
- odpowiednią wytrzymałością na ścisnienie – przy zazielenieniu intensywnym wysokim obciążeniu od warstw konstrukcyjnych dachu zielonego może sięgać 9 kN/m²

Do wykonywania warstwy hydroizolacyjnej dachu odwróconego najczęściej stosuje się:

- papy asfaltowe zgodne z PN-EN 13707 [N1]
- wyroby rolowe z tworzyw sztucznych i kauczuku, zgodne z PN-EN 13956 [N2].

Jeżeli chodzi o papy, to stosuje się tu zazwyczaj dwuwarstwową hydroizolację z papy modyfikowanej polimerami na osnowie poliestrowej lub mieszanej. Papy z reguły nie są odporne na przerastanie korzeni. Dlatego też jako warstwę wierzchnią hydroizolacji stosuje się specjalną

papę z wkładką z folii miedzianej. Norma PN-EN 13707 [N1] definiuje wprowadzone parametry, które są istotne dla pap stosowanych w dachach zielonych, m.in.: wodoszczelność, wytrzymałość na ścinanie, właściwości mechaniczne przy rozciąganiu, odporność na uderzenie, obciążenie statyczne i przerastanie korzeni oraz giętkość w niskiej temperaturze, nie stawia im jednak wymagań co do wartości. Nie wystarczy sprawdzić, czy dana papa jest zgodna z PN-EN 13707 [N1]. Należy sprawdzić, czy deklarowane są przynajmniej parametry dla zastosowania w dachach z roślinnością oraz jakie są te deklarowane wartości. Ten drugi warunek jest o tyle istotny, że o skuteczności danego materiału (a co za tym idzie możliwości jego zastosowania) decydują jego parametry, a nie deklaracja właściwości użytkowych. Przykładowo, wg DIN SPEC 20000-201 [N3] dla papy polimerowo-bitumicznej z osnową poliestrową minimalna gramatura osnowy to 200 g/m², a szczelność to 200 kPa w ciągu 24 godzin. Wymagania techniczne dla pap znaleźć można także w [N4] (patrz tabela 1), [1] oraz [2].



Tabela 1. Wybrane wymagania wg zaleceń ITB [N4] dla termozgrzewalnych pap asfaltowych modyfikowanych, stosowanych do wykonywania wierzchnich warstw pokryć dachowych

Właściwość	Papa na osnowie poliestrowej	Papa na osnowie poliestrowej z dodatkiem włókien szklanych
Gramatura osnowy [g/m ²]	≥ 180	≥ 160
Giętkość dla pap modyfikowanych SBS	≤ -15°C	
Wodoszczelność	≥ 200 kPa w ciągu 24 godzin	
Maksymalna siła rozciągająca [N]: • wzdłuż • w poprzek	≥ 800 ≥ 600	≥ 600 ≥ 500
Wytrzymałość złącza na ścinanie [N/50 mm]	≥ 500 lub zerwanie poza złączeniem	
Wytrzymałość złącza na oddzieranie [N/50 mm] dla pap modyfikowanych SBS	≥ 100	
Odporność na uderzenie (metoda A i B)	przy wysokości spadania min. 500 mm niedopuszczalne przebicie pokrycia powodujące przesiąkanie papy	
Odporność na obciążenie statyczne (metoda A i B)	przy obciążeniu min. 10 kg niedopuszczalne przebicie pokrycia powodujące przesiąkanie papy	

Z rolowych materiałów z tworzyw sztucznych i kauczuku stosuje się m.in. folie EPDM (etylenowo-propylenowo-dienowa), PVC-P (miękki polichlorek winylu zbrojonego wkładką z włókniny szklanej), EVA (kopolimer etylenu i octanu winylu), TPO (termoplastyczne elastomery poliolefinowe). W przeciwieństwie do pap układane są jednowarstwowo, co znacznie przyspiesza ich montaż. Powłoki hydroizolacyjne z tworzyw sztucznych układane są zazwyczaj luźno na podłożu, nie przenoszą więc naprężeń związanych z pracą części nośnej konstrukcji. Zakłady łączy się przez termozgrzewanie i klejenie (wulkanizowanie). Spotyka się także technologie łączenia z wykorzystaniem samowulkanizujących się krawędzi uszczelniających. Podobnie jak dla pap

norma dotycząca wyrobów rolowych z tworzyw sztucznych PN-EN 13956 [N2] definiuje parametry, które są istotne dla folii i membran stosowanych w dachach zielonych, m.in.: wodoszczelność, grubość efektywną, wytrzymałość złącza na ścinanie, wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie, odporność na uderzenie, obciążenie statyczne i przerastanie korzeni oraz odporność na zginanie w niskiej temperaturze, nie stawia im jednak wymagań co do wartości. Także w tym przypadku rodzaj materiału hydroizolacyjnego musi być przeznaczony dla dachów zielonych. Minimalna grubość folii PVC lub EPDM stosowanej do hydroizolacji dachu to 1,2 mm [N6, 1] a szczelność 200 kPa przez 24 godz. Odporność na zginanie w niskiej

temperaturze odpowiednio do -20°C i -30°C. Wybrane wartości wg [N6] podano w tabeli 2. Dla dachów w układzie odwróconym hydroizolacja zazwyczaj pełni także rolę paroizolacji. Wtedy, dla pap i membran (folii) wiążące są także wymagania odpowiednio norm PN-EN 13970 [N7] oraz PN-EN 13984 [N8].

Obróbki elementów dachowych

Niezależnie od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego dachu, rodzaju zazielenienia i stosowanego materiału hydroizolacyjnego i termoizolacyjnego konieczne jest staranne wykonanie obróbek elementów dachowych. Każdy słupek, wentylator, komin, ale także attyka czy przyległa ściana, wymaga bardzo dokładnego i precyzyjnego obrobienia oraz uszczelnienia,

zgodnie z wymaganiami producenta systemu dachowego i zastosowanego materiału hydroizolacyjnego. Tego typu elementy powinny być wykonane z profili zamkniętych, najlepiej okrągłych. Wykonanie szczelnej obróbki z profili otwartych, ceowych czy dwuteowych, jest bardzo trudna, wręcz niemożliwa. W celu zmniejszenia liczby przejść koniecznych izolacji przez warstwę hydroizolacji zalecane jest, aby wszystkie elementy przechodzące przez konstrukcję dachu zgrupować w jednym miejscu, a ich ilość zredukować do minimum.

Miejsca przyłączeń i zakończeń

Obszary przyłączeń, zakończeń, przebiegów, wpustów itp. nie mogą być pokryte warstwą roślinności (rys. 3, 4). Jako wierzchnią warstwę bezpośrednio

Tabela 2. Wybrane wymagania wg [N6] dla rolowych materiałów z PVC i EPDM stosowanych do wykonywania pokryć dachowych

Właściwość	Folia PVC ze wzmocnieniem włóknami polimerowymi	EPDM bez wzmocnienia
Grubość efektywna [mm]	≥ 1,2	≥ 1,2
Odporność na zginanie w niskiej temperaturze – brak pęknięć w temperaturze	≤ -20°C	≤ -30°C
Wodoszczelność	≥ 200 kPa w ciągu 24 godzin	
Maksymalna siła rozciągająca [N/50mm] wzdłuż i w poprzek	tkanymi ≥ 800 nietkanymi ≥ 650	–
Maksymalne naprężenie rozciągające wzdłuż i w poprzek [N/mm]	–	≥ 6
Wydłużenie przy maksymalnej sile rozciągającej w kierunku podłużnym i poprzecznym [%]	tkanymi ≥ 15 nietkanymi ≥ 40	≥ 600
Wytrzymałość złącza na oddzieranie [N/50mm]	≥ 150, minimalna wartość pojedynczego pomiaru ≥ 80	≥ 25, minimalna wartość pojedynczego pomiaru ≥ 20



przyległą do elementu stosuje się pas żwiru o uziarnieniu 16/32 mm, grubości nie mniejszej niż 10 cm i szerokości około 50 cm lub okładziny z płyt betonowych ułożone na warstwie żwiru. Takie uszczelnienie musi ponadto wychodzić minimum 15 cm powyżej wierzchu warstwy wegetacyjnej, choć ze względu na nawiewanie śniegu zalecane jest, aby wysokość ta nie była mniejsza niż 30 cm. W przypadku gdy na dach zielony prowadzą drzewi, możliwe jest wykonstruowanie progu drzewiowego o wysokości 5 cm – jeżeli zostanie zagwarantowany swobodny odpływ wody z pasa przydrzwiowego, w praktyce sprowadza się to do zastosowania kratki odpływowej.

Dylatacje

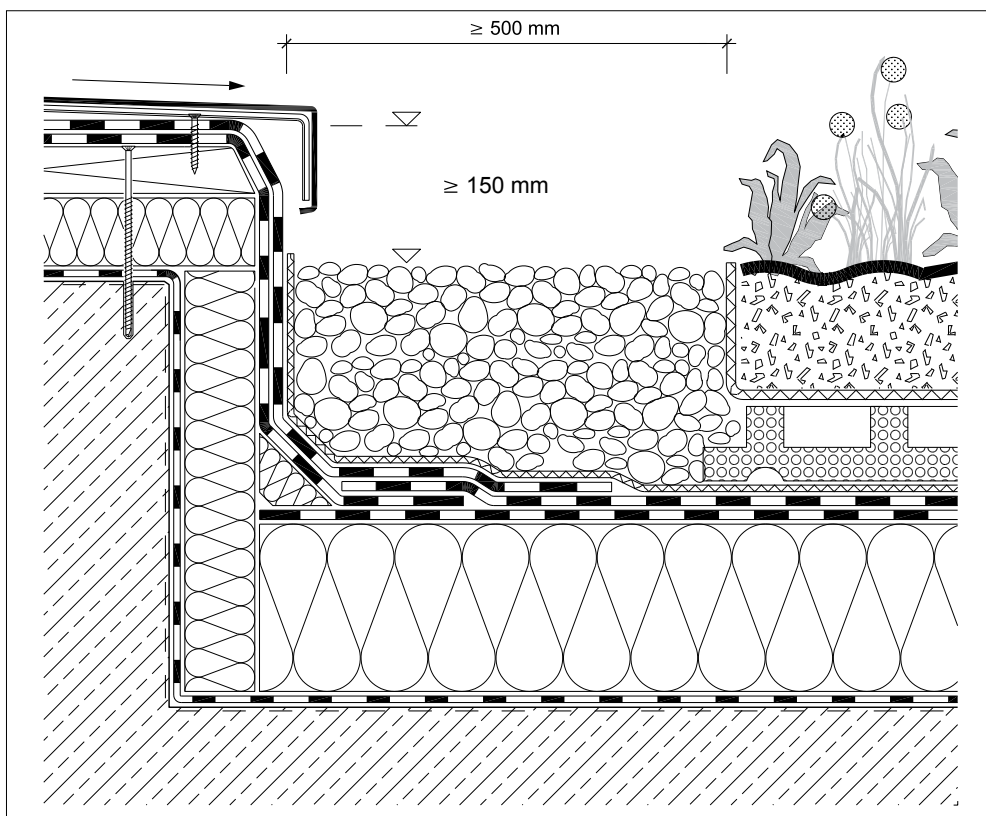
Dylatacje nie mogą być pokrywane przez warstwę wegetacyjną. Unie-możliwiłoby to kontrolę i mogło prowadzić do uszkodzenia hydroizolacji. Sposób wykonstruowania i uszczelnienia dylatacji musi być całkowicie zgodny z zaleceniami producenta hydroizolacji (inny będzie w przypadku stosowania na hydroizolację pap termozgrzewalnych, inny w przypadku stosowania folii czy membran dachowych).

Korytka odwadniające i wpusty

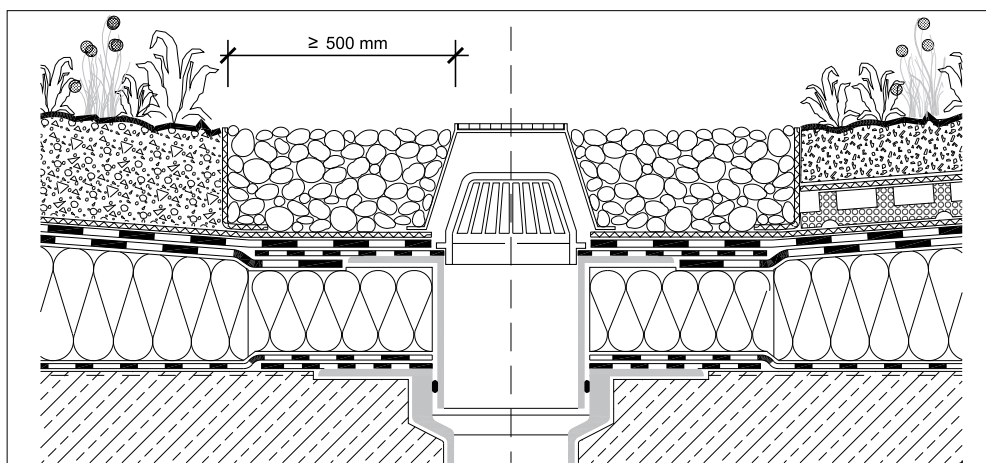
Korytka odwadniające i wpusty należy rozmieścić w sposób pozwalający na skuteczne odprowadzanie wody podczas obfitych opadów. Nad każdym wpustem powinna być zamontowana studzienka kontrolna umożliwiająca oczyszczenie odpływu (rys. 4). Minimalna średnica rury spustowej odwodnienia grawitacyjnego powinna wynosić 150 mm, przy ciśnieniowym systemie średnica ta może być zredukowana do 50 mm.

WARSTWA TERMOIZOLACYJNA

Izolacja termiczna w układzie odwróconym narażona jest na szereg niekorzystnych oddziaływań czynników atmosferycznych. Cykle zamarzania i odmarzania, długotrwałe przebywanie w wodzie, zmiany temperatury, stawiają materiałowi termoizolacyjnemu bardzo wysokie wymagania.



Rys. 3. Dach zielony – detal przy attyce [2]



Rys. 4. Dach zielony – detal przy wpuscie [2]

Obciążenia mechaniczne (stałe, zmienne oraz dynamiczne – jeżeli fragment dachu zielonego wykorzystywany jest np. jako parking) występują zawsze, jednak dla układu odwróconego nakładają się wymienione wcześniej oddziaływania atmosferyczne oraz mechaniczne. Do wykonywania termoizolacji dachów zielonych stosuje się najczęściej polistyren ekstrudowany (XPS) lub styropian (EPS).

Skoro dla dachów w układzie klasycznym warstwa termoizolacyjna jest chroniona przed zawilgoceniem z jednej strony przez paroizolację, z drugiej natomiast przez hydroizolację, to za zasadnicze obciążenie można więc uznać obciążenie mechaniczne. Ogólne właściwości styropianu i metody ich badania są określone w normie PN-EN 13163 [N9], natomiast zastosowanie określa norma PN-B-20132 [N10],

która wymaga używania dla tego typu konstrukcji styropianu klasy nie niższej niż EPS 200, o ile z innych przesłanek technicznych nie wynika konieczność zastosowania styropianu wyższej klasy. Zupełnie inaczej wygląda sytuacja dla dachów w układzie odwróconym. Mając na uwadze właściwości cieplochronne i kontakt termoizolacji z wodą można wyróżnić kilka bardzo istotnych wymagań [N11, 1, 3, 4]:



- nasiąkliwość wodą przy krótkotrwałym zawilgoceniu części powierzchni
- nasiąkliwość wodą przy całkowitym i długotrwałym zanurzeniu
- nasiąkliwość na skutek dyfuzji pary wodnej
- odporność na cykle zamrażania-rozmrażania (poprzez określenie nasiąkliwości przy całkowitym zanurzeniu i/lub na skutek dyfuzji pary wodnej), których spełnienie ma zasadniczy wpływ na zapewnienie wymaganej i trwałej w czasie ochrony termicznej.

Nie bez znaczenia jest zapewnienie stabilności wymiarów termoizolacji. Wg normy DIN 4108-10 [N11]

minimalne wymagania stawiane materiałom do termoizolacji dachów w układzie odwróconym to m.in.:

- wytrzymałość na ściskanie lub naprężenia ściskające przy odkształceniu 10% – min. 300 kPa
- odkształcenie przy obciążeniu 40 kPa i temperaturze +70°C – maks. 5%
- nasiąkliwość wody po 300 cyklach zamrażania i odmarzania – maks. 2%, redukcja wytrzymałości mechanicznej nie może być przy tym większa niż 10% w porównaniu z próbkami suchymi
- nasiąkliwość na skutek dyfuzji pary wodnej – dla płyt grubości 50 mm – maks. 5%, dla płyt grubości 100 mm – maks. 3%, dla płyt grubości 200 mm – maks. 1,5%
- nasiąkliwość przy długotrwałym zanurzeniu w wodzie – maks. 0,7%.

Parametry te dobitnie świadczą o warunkach, w jakich pracuje termoizolacja tego typu dachów. Dlatego też dobór termoizolacji poprzedzony musi być analizą kilku czynników, które mają bezpośredni wpływ na wymogi stawiane płytom termoizolacyjnym. Grubość płyt musi być dobrana do wymagań ochrony cieplnej. Dla układu dachu odwróconego konieczne jest uwzględnienie współczynnika poprawkowego do wartości U ze względu na wpływ opadów i zalanie wodą materiału termoizolacyjnego

oraz przyjęcie obliczeniowych wartości współczynnika przewodzenia ciepła (dla XPS $\lambda = 0,041 \text{ W/(m·K)}$ [5]).

Obecność roślin oraz warstwy wegetacyjnej wymusza odporność płyt termoizolacyjnych na substancje powstające na skutek cyklów wegetacyjnych roślin, na nawozy i inne agresywne substancje mogące mieć kontakt z warstwą termoizolacyjną oraz na pozostałe rodzaje korozji biologicznej. Płyty termoizolacyjne muszą ponadto cechować się stabilnością wymiarów i parametrów termoizolacyjnych w skrajnych warunkach ciepło-wilgotnościowych (całkowita względna redukcja grubości po ekstrapolacji do 25 lat nie przekracza 2% przy naprężeniu 50 kPa, a wartość pęcznienia względnego przy ściskaniu nie przekracza 1,5% (klasa CC(2/1,5/50)50) [3].

Zastosowanie w układzie dachu odwróconego typowego styropianu, na skutek jego zawilgocenia spowoduje już po kilku latach znaczącą utratę parametrów cieplnochronnych.

Może to doprowadzić do przemrażania konstrukcji stropodachu i rozwoju grzybów pleśniowych w pomieszczeniach położonych poniżej. W tak trudnych warunkach sprawdzają się płyty z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) [N12], które dzięki zamkniętym porom cechują się bardzo niską nasiąkliwością, odpornością na wilgoć i kwasy humusowe. Rozkład i wielość porów (drobne, zamknięte pory) nadają takiej płycie wysoką wytrzymałość mechaniczną, stabilność wymiarów i łatwość obróbki.

PODSUMOWANIE

Dach zielony wymaga współpracy projektanta, dekarza, ogrodnika oraz doradcy technicznego producenta materiałów wchodzących w skład systemu. Bezwzględne pierwszeństwo przy projektowaniu i wykonawstwie mają wymagania sztuki budowlanej, a nie aspekty dekoracyjno-ekologiczne i wegetacyjne. Wszystkie wymogi i warunki konstrukcyjne, fizyczne, techniczne

i wegetacyjne muszą być uzgodnione już na etapie projektowania. Współpraca ta nie może kończyć się na etapie projektowania, także poprawne wykonanie konstrukcji wymaga współpracy dekarza i ogrodnika, przy czym ich kompetencje muszą być wyraźnie „rozdzielone” warstwą hydroizolacji połączeniowej. ←

wraz z zaleceniami ITB dla wyrobów objętych normą, ITB, 2009.

- N7. PN-EN 13970:2006, PN-EN 13970:2006/A1:2007 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe do regulacji przenikania pary wodnej – Definicje i właściwości.
- N8. PN-EN 13984:2013-06 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do regulacji przenikania pary wodnej – Definicje i właściwości.
- N9. PN-EN 13163+A2:2016-12 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja.
- N10. PN-B-20132:2005 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Zastosowania.
- N11. DIN 4108-10:2015-12 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe.
- N12. PN-EN 13164+A1:2015-03 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja.

NORMY I ROZPORZĄDZENIA

- N1. PN-EN 13707:2013-12 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe na osnowie do pokryć dachowych – Definicje i właściwości.
- N2. PN-EN 13956:2013-06 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych – Definicje i właściwości.
- N3. DIN SPEC 20000-201 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 201: Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung in Dachabdichtungen.
- N4. Komentarz do normy PN-EN 13707:2006/A1:2007 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe na osnowie do pokryć dachowych – Definicje i właściwości wraz z zaleceniami ITB dla wyrobów objętych normą, ITB, 2009.
- N5. DIN 18531-1:2017-07 Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen – Teil 1: Nicht genutzte und genutzte Dächer – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze.
- N6. Komentarz do normy PN-EN 13956:2006 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych – Definicje i właściwości

LITERATURA

1. Rokiel M., *Poradnik. Hydroizolacje w budownictwie. Projektowanie. Wykonawstwo*, wyd. III, Grupa MEDIUM, Warszawa, 2019.
2. *ABC der Bitumenbahnen. Technische Regeln Für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit Polymerbitumen- und Bitumenbahnen*, Industrieverband Bitumen-Dach- und Dichtungsbahnen e.V., 2017.
3. Firkowicz-Pogorzelska K., Francke B., *Projektowanie i wykonywanie stropodachów o odwróconym układzie warstw. Poradnik*, ITB, 2012.
4. *Dachy zielone. Wytyczne do projektowania, wykonywania i pielęgnacji dachów zielonych* – Wytyczne dla dachów zielonych, DAFA, 2015.
5. Dylla A., *Fizyka ciepła budowli w praktyce. Obliczenia ciepło-wilgotnościowe*, PWN, 2019.
6. www.izohan.eu



Projektowanie i dobór systemów drenowania

Podstawą wszelkich obliczeń hydraulicznych, przyjmowania układów warstw gruntów i warunków wodoprzepuszczalności jest prawidłowe rozpoznanie podłoża.

Projektowanie i dobór systemów drenowania są związane z optymalizacją stosunków wodnych w podłożu. W przypadku rolnictwa optymalizacja ta wynika z potrzeby maksymalizacji plonów i upraw. W przypadku budownictwa często zmuszeni jesteśmy do odwodnienia terenów przeznaczonych pod zabudowę i wiąże się to z koniecznością obniżenia zwierciadła wody gruntowej na czas budowy, prowadzenia robót fundamentowych w głębokich wykopach i osuszania obiektów budowlanych z użyciem drenaży opaskowych.

Przyjmując prawidłowy proces projektowania drenowania i melioracji rolnych, uzyskuje się wiele korzyści:

- obniżenie poziomu wody gruntowej umożliwia głębsze zakorzenienie się roślin, a także zmianę upraw w sposób świadomy
- po obniżeniu poziomu wody gruntowej w podłożu następuje dopływ powietrza do gleby i podglebia i tym samym rozwój

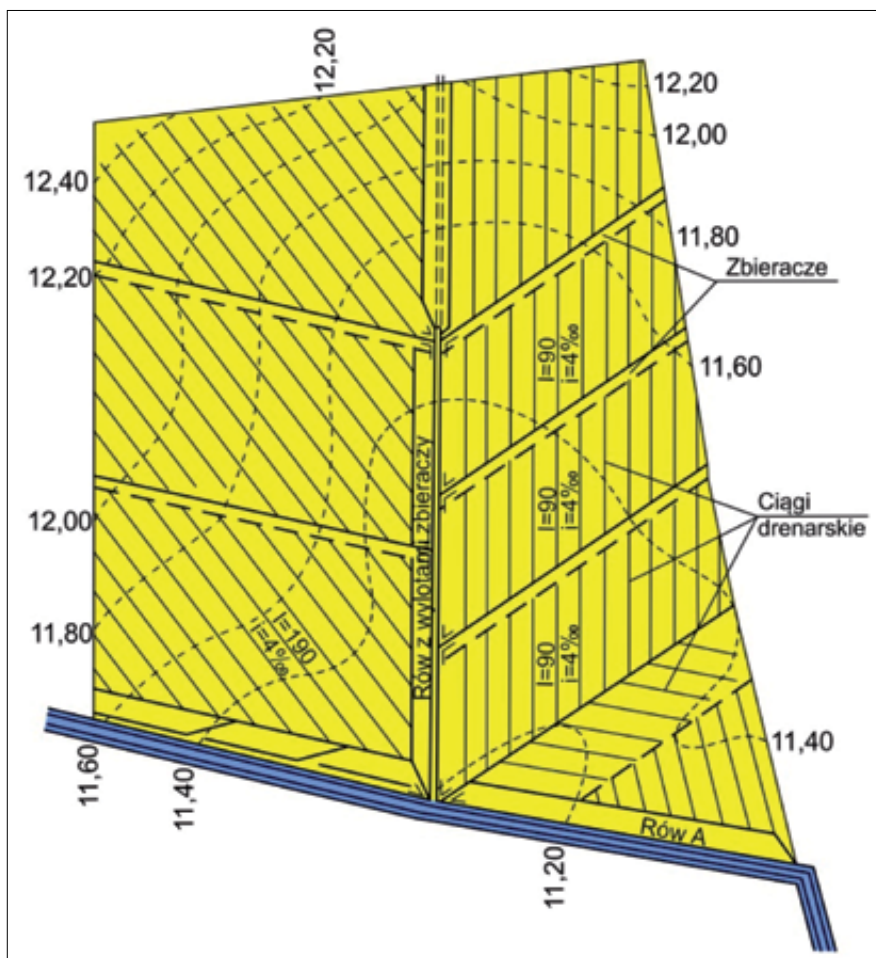
bakterii z grupy tlenowców, rozkład nawozów, wietrzenie i przemianę składników gleby na związki bardziej przyswajalne przez rośliny

- dzięki przyspieszeniu procesu ruchu wody gruntowej i dopływowi powietrza następuje łagodne utlenianie szkodliwych dla roślin związków żelaza
- skutkiem wywołanej synergii między powietrzem, zjawiskami przemarzania, permanentnym przepływem wody następuje rozluźnienie związłego podglebia
- dzięki łatwieszemu wsiąkaniu wody opadowej zmniejsza się spływ powierzchniowy i erozja gleb
- zmienia się charakterystyka cieplna gleb, przez co drenowanie umożliwia wcześniejsze wiosenne uprawy i siewy, pozwalając roślinom osiągnąć silniejszy system korzeniowy i przetrwać okresy suszy
- drenowanie umożliwia racjonalną gospodarkę rolną, zwłaszcza z udziałem maszyn, przez redukcję zajętości terenu o 15–20% w stosunku do rowów
- drenowanie poprawiające warunki fizyczne gleb pozwala również na uruchomienie systematycznego działania nawożenia (naturalnego i sztucznego)
- zmniejszona zostaje rozpiętość między plonami najniższymi i przeciętnymi z wielolecia w latach nieurodzaju (lata mokre i zimne).

Wad drenowania praktycznie nie ma!



Fot. Najczęściej stosowane dreny PCV w osłonie z geowłókniny i włókna kokosowego



Rys. 1. Fragment projektu drenowania pola uprawnego

ELEMENTY DRENOWANIA

System melioracji oparty na drenach składa się z sączków – rurociągów drenażowych o średnicy 5–7,5 cm, i zbieraczy o średnicy od 5 do 20 cm odbierających wodę doprowadzaną sączkiem i dalej odprowadzających ją do systemów rowów odpływowych i strumieni.

Tworząc projekt drenowania, należy przede wszystkim zaplanować: układ rowów odpływowych, zbieraczy, ciągów drenażu, głębokość założenia, spadki, średnice rurociągów, rozstawy ciągów drenarskich i długości ciągów drenażu.

GŁĘBOKOŚĆ DRENOWANIA

Na wybór optymalnej głębokości drenowania ma wpływ wiele czynników:

- wymóg roślin uprawianych na danym obszarze lub potrzeba zdepresjonowania zwierciadła wody gruntowej dla potrzeb budowlanych
- głębokość przemarzania gruntu w okresie zimowym
- wodoprzepuszczalność gruntów podłoża
- układ warstwowy terenu.

W zależności od upraw preferowanych na danym terenie należy tak

zakładać drenowanie, aby otwory w drenach nie były zatykane najdrobniejszymi korzonkami. I tak mniejsze głębokości drenowania stosuje się dla roślin kłosowych i większe pod buraki i rzepak, sięgające korzeniami na ponad 1,5 m w głąb gruntu. Należy jednak pamiętać, że na tym samym areale możemy mieć uprawiane rośliny kłosowe, motylkowe, okopowe i tym samym przyjmuje się pewną przeciętną głębokość uwzględniając wymagania roślin, warunki klimatyczne, glebowe i gospodarcze. Z wielu badań dotychczas przeprowadzonych i opracowanych licznych

instrukcji wynika wspólna tendencja zmniejszania głębokości drenowania gleb bardzo zwięzłych.

Dla żyznych gleb średniozwięzłych zachowana została głębokość 1,1–1,3 m przy uwzględnieniu upraw buraków cukrowych i rzepaku. W tym przypadku szablony i nieprzemyślane zmniejszanie głębokości drenów implikuje zarastaniem otworów drenażu i kolejnymi częstymi naprawami.

Dla łąk nawadnianych głębokości drenowania ustala się w granicach 0,9–1,0 m, na nienawadnianych to 0,7–0,9 m. Dla pastwisk głębokość drenowania jest pośrednią między głębokością drenowania łąk i pól. Wszelkie arealy pod uprawy chmielu i lucerny należy drenować na głębokości 1,4 m, a sady i uprawy winorośli na 1,5 m.

ROZSTAWY DRENÓW

Wielkości rozstawy ciągów drenarskich wynikają z:

- przyjętej głębokości drenowania
- wymaganego obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej oraz
- kształtu krzywej depresji.

Odstępy między drenami (rozstaw) obliczamy, wychodząc z prawa Darcy'ego dla ustalonego ruchu wody w gruncie:

$$L = 2H \sqrt{\frac{k}{q}}$$

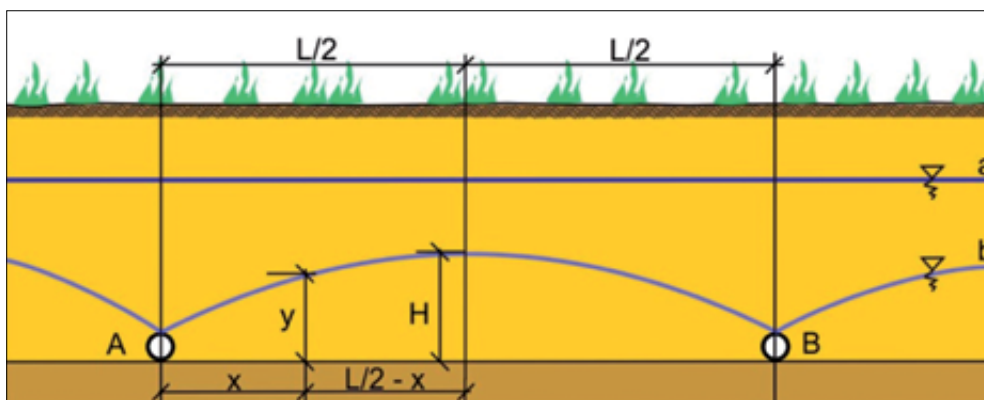
gdzie: H – wysokość maks. zdepresjonowanego zw.w.g. [m],
 k – współczynnik wodoprzepuszczalności gruntu [m/s],
 q – współczynnik odpływu.

Ze względu jednak na wiele problemów w ustalaniu poszczególnych wartości i precyzji pomiarów częściej stosuje się metody empiryczne oparte na badaniach wcześniej wykonanych na poletkach doświadczalnych dla różnych gruntów i przy zastosowaniu zmiennych rozstaw i głębokości drenowania.

Metody empiryczne związane są również z wieloma właściwościami fizykochemicznymi gruntów wpływającymi na ich wodoprzepuszczalność.

Tabela 1. Głębokości drenowania w funkcji części spławialnych w glebie

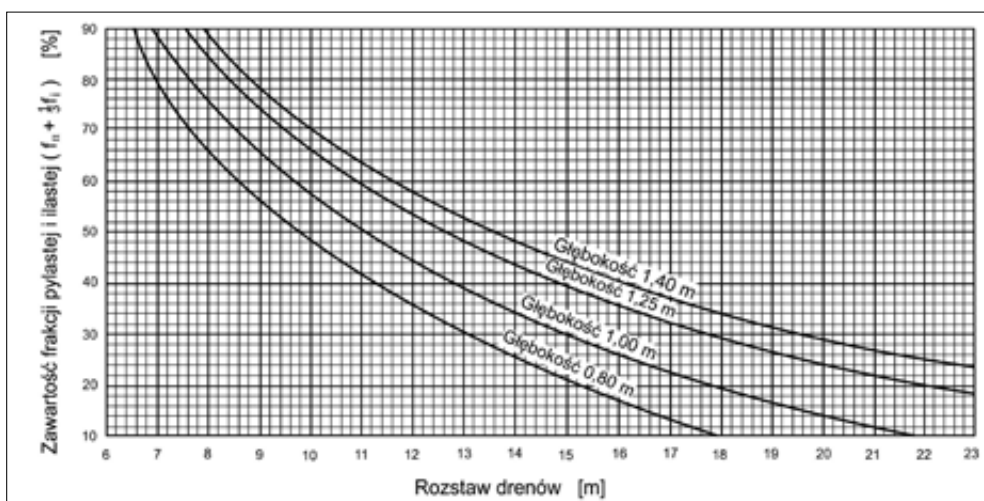
Gleby o zawartości części spławialnych o średnicy $d < 0,01$ mm [%]	Głębokość drenowania t_s [m]	Przy uprawach buraków dodać do głębokości
75	1,0	+0,10 m
75–30	1,0–1,1	+0,10 do 0,20 m
30–10	1,1–0,9	+0,20 m



Rys. 2. Krzywa depresji między dwoma ciągami drenarskimi: a – zwierciadło wody gruntowej, b – obniżone zwierciadło wody gruntowej po zdepresjonowaniu

Tabela 2. Typowe rozstawy drenów [m]

Rodzaj gleby	Zawartość w glebie ziarn o średnicy $d < 0,01 + 1/3$ ziarn o średnicy $d = 0,01-0,05$	Głębokość drenowania	
		1,25 m	1,0 m
Gliny i ropy	powyżej 75%	–	7–8
Gliny zwięzłe	75–50%	9–12	8–11
Gliny	50–40%	12–15	11–13
Grunty piaszczysto-gliniaste	40–30%	15–18	13–15
Grunty piaszczysto-gliniaste	30–20%	18–22	15–18
Piaszki	20–10%	22–27	18–22



Rys. 3. Wykres do wyznaczania rozstawu drenów

Tabela 3. Wielkości minimalnych spadów i prędkości przepływów wewnątrz drenów

Rodzaj gleby	Średnice drenów [cm]							
	4,0	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	18,0	22,0
Gliny i ropy	3,5–4,0*	2,5–3,5	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5
	(0,15)**	(0,15)	(0,20)	(0,24)	(0,25)	(0,30)	(0,34)	(0,37)
Grunty pylaste, dreny otulone warstwą filtracyjną (geowłókniny)		6,0*	3,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
		(0,24)**	(0,25)	(0,27)	(0,30)	(0,35)	(0,39)	(0,43)

*spadek [%], **prędkość przepływu [m/s]

Przykładowe rozstawy drenów pokazuje tabela 2.

SPADKI I ŚREDNICE DRENÓW

Warunkiem koniecznym dobrego i długotrwałego funkcjonowania drenowania jest możliwość samooczyszczania się drenów z osadzających się cząstek gruntu wewnątrz przekroju drenu. Z wieloletnich doświadczeń wynika, że bezpieczną prędkością przepływu wewnątrz drenu dla glin i ropy jest $v_{min} \geq 0,20$ m/s, a dla gruntów pylastych z możliwością tworzenia się kurzawek $v_{min} \geq 0,35$ m/s.

OBLICZANIE ŚREDNIC ZBIERACZY

Obliczanie średnic zbieraczy z reguły przeprowadzane jest z wykorzystaniem odpowiednich nomogramów. Do tego celu wykorzystuje się również tablice, np. z użyciem wzoru Kuttera. Sposób korzystania jest opisany każdorazowo przy nomogramach. Nomogramy te można znaleźć, korzystając z encyklopedii zamieszczonej na stronie internetowej www.inzynieriasrodowiska.com.pl/encyklopedia pod hasłami: „Projekty wodno-melioracyjne” od 1 do 46.

Potrzebny przepływ oblicza się najczęściej ze wzoru:

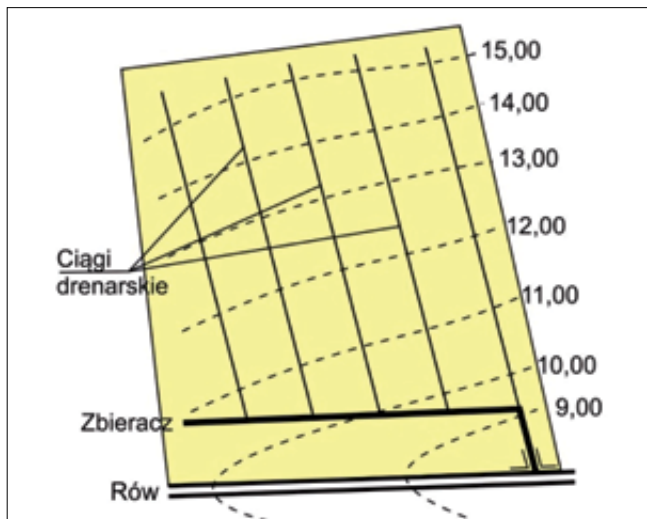
$$Q = F_{os} \cdot W_{odp}$$

gdzie: F_{os} – powierzchnia osuszana [ha], W_{odp} – współczynnik odpływu równy: 0,5 l/s/ha dla gruntów spoistych zwięzłych i średniozwięzłych i 0,6 l/s/ha dla gruntów piaszczystych. Podane wartości dotyczą opadu rocznego 600 mm. W przypadku różnic w opadach wartości współczynników odpływu należy

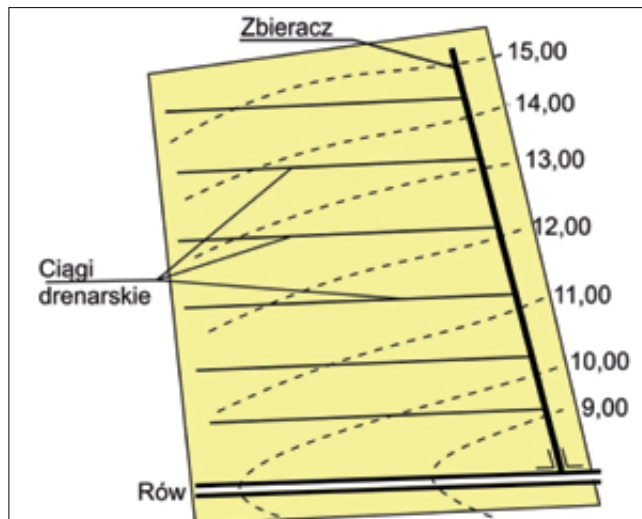


Tabela 4. Przykładowe wartości obliczeń

Przyjęta rozstawa ciągu drenarskiego [m]	10	14	16	18	20
Długość maksymalna sączków [mb]	360	261	228	203	183



Rys. 4. Drenowanie podłużne



Rys. 5. Drenowanie poprzeczne

odpowiednio zwiększać na każde 50 mm ponad 600 mm:

- o 0,05 l/s/ha dla gruntów zwięzłych i
- o 0,07 l/s/ha dla gruntów piaszczystych.

DŁUGOŚCI SĄCZKÓW I ZBIERACZY

Ilość wody, którą może odprowadzić dren odsączający o średnicy 5 cm ze spadkiem najmniejszym z dopuszczalnych 4‰, oblicza się z odpowiednich wzorów i wynosi 0,220 l/s. Natomiast powierzchnia osuszana przez taki sączek dla odpływu 0,6 l/s/ha wynosi odpowiednio: $0,220 : 0,60 = 0,366$ ha, czyli 3660 m². Największa teoretyczna długość / sączków o średnicy 5 cm dla przyjętego spadku $i = 4‰$, odpływu 0,60 l/s/ha i powierzchni osuszanej 3660 m² wyniesie:

$$l = 3660/e$$

gdzie: e – rozstawa drenów [m].

Należy jednak pamiętać, że w praktyce nie powinno się przekraczać długości 200 m ciągów drenarskich. Dla uniknięcia zbyt głęboko instalowanych zbieraczy i nierównomiernego osuszania gruntów sączkami o zmiennej głębokości stosuje się w podobnych warunkach sączki

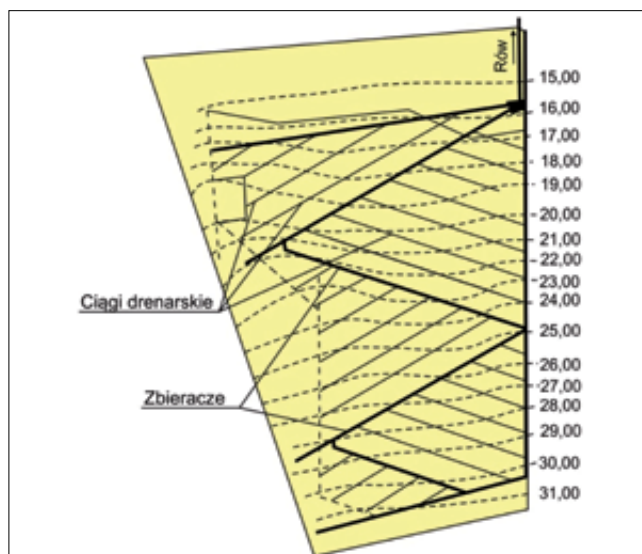
krótsze, nieprzekraczające długości 100–120 mb.

Długości zbieraczy wynikają najczęściej z warstwicowego układu terenu oraz wydatku rurociągów o największych średnicach (15–20 cm). Zwykle są to długości od 1,0 do 1,2 km.

PROJEKTOWANY UKŁAD DRENÓW

Jak podano wcześniej, ustalenie potrzeby drenowania, jego zasięgu i typu z układem drenów wynika z wcześniejszych opracowań studialnych, ekspertyz i szczegółowych projektów opartych na mapach warstwicowych w skali od 1:5000 do 1:25000, dokładnym rozpoznaniu podłoża z sondowaniem i niwelacją.

Ustalane w wyniku wszystkich analiz przyczyny nadmiernego zawilgocenia gruntów w podłożu umożliwiając ustalenie potrzebnego typu drenowania (całkowitego, systematycznego, stopniowego lub częściowego). Z analizy map sytuacyjno-wysokościowych i ukształtowania terenu będą też wynikały decyzje o sposobach drenowania i układach drenów. Na rysunkach 4, 5, i 6 przedstawiono kilka układów drenowania w zależności od przyjętego projektu.



Rys. 6. Drenowanie w zakosy przy spadkach terenu większych od 10‰

PODSUMOWANIE

Podstawą wszelkich obliczeń hydraulicznych, przyjmowania układów warstw gruntów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych oraz warunków wodoprzepuszczalności jest dokładne i zgodne z przepisami rozpoznanie podłoża. Wszystkie przedstawione zasady projektowania wymagają przyjęcia odpowiednich wartości liczbowych. Pomijanie wielu czynników lub tzw. przyjmowanie potrzebnych wielkości wcześniej niezbadanych

może implikować wiele niechcianych zjawisk i w sumie dyskredytować prace studialne, analizy i projekty melioracyjne.

Jak napisano w artykule („Inżynier Budownictwa” nr 6/2019), woda nie znosi żadnych pomyłek lub niedoróbek. Na pewno nie przymknie „oka” na nasz słabszy warsztat projektowy. Wszelkie nomogramy i materiały aplikacyjne wskazane w tym tekście na pewno ułatwią pracę projektantom i umożliwią racjonalne zaprojektowanie drenaży. <



WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PRAWO

NORMY

TECHNOLOGIE

EKONOMIKA

CIEKAWY REALIZACJE

Inżynier budownictwa

NAKŁAD KONTROLOWANY
ZWIAZEK KONTROLI DYSTRYBUCJI PRASY



www.inzynierbudownictwa.pl

Polub nas na
facebooku





WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Wydawnictwo Polskiej Izby
Inżynierów Budownictwa sp. z o.o.
00-867 Warszawa
ul. Chłodna 48, lok. 199
tel. 22 255 33 40
biuro@wpiib.pl
www.inzynierbudownictwa.pl
www.izbudujemy.pl
www.kreatorbudownictwaroku.pl

