MIESIĘCZNIK
TECHNICZNO-EKONOMICZNY

MATERIAŁY BUDOWLANE

technologie • rynek • wykonawstwo

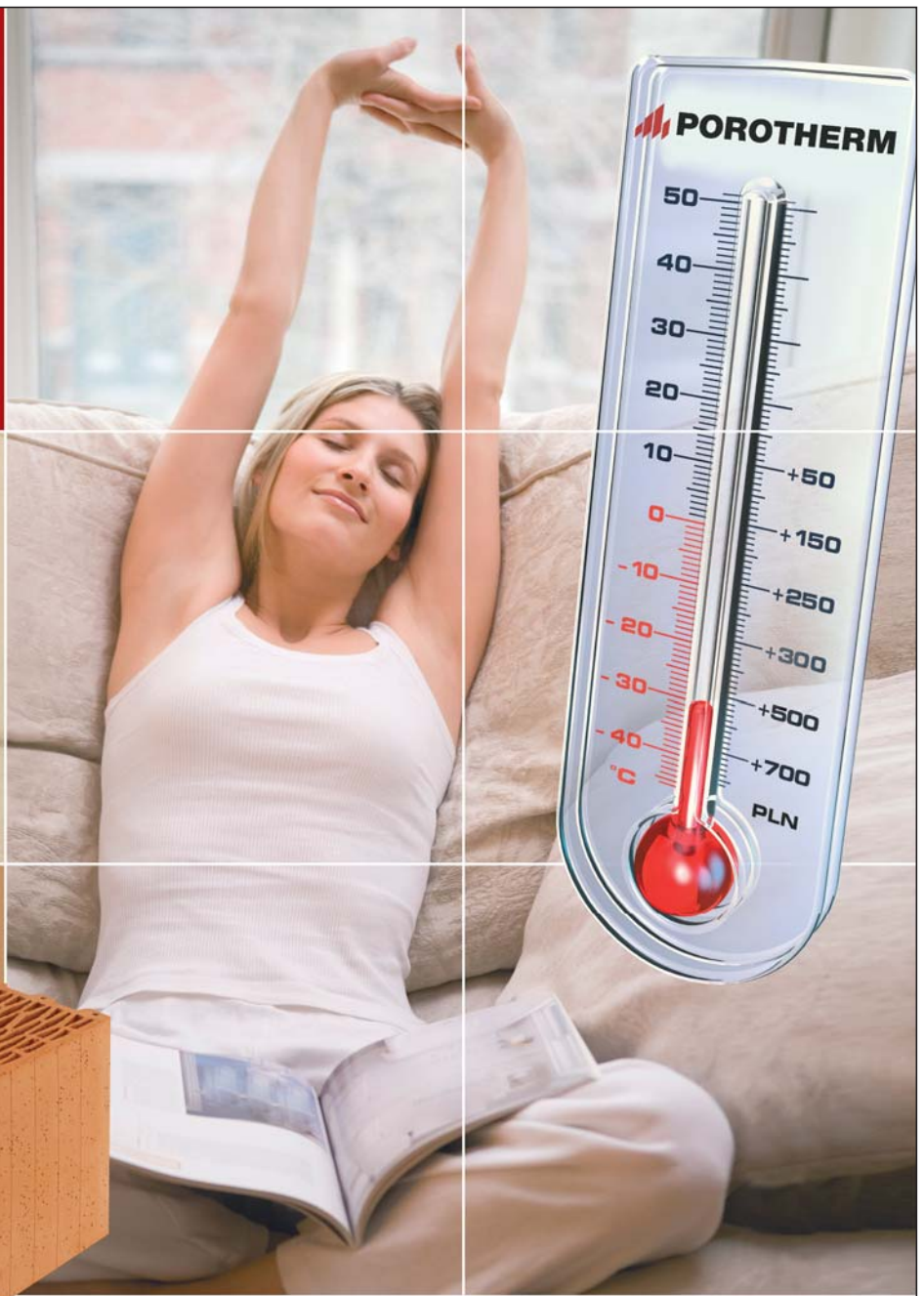
2/2009
cena 18,50 zł
(w tym VAT 0%)
ISSN 0137-2971
9 770137 297901 02>

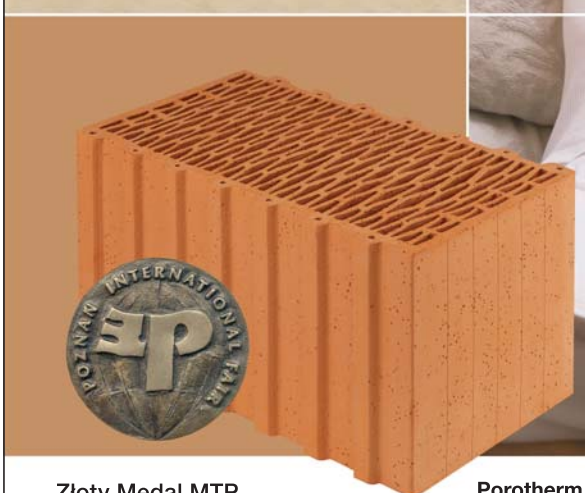
ISSN 0137-2971

Minus za oknem,
plus w portfelu

Porotherm 44 Si
najcieplejsza cegła
do budowy ścian
bez docieplenia

Współczynnik U:
0,26
W/m²K





Złoty Medal MTP
na targach BUDMA 2009

Porotherm 44 Si to kolejny, najbardziej zaawansowany technologicznie produkt w ofercie firmy Wienerberger i najcieplejszy obecnie pustak ceramiczny w Polsce. Ściana z niego wykonana ma współczynnik przenikania ciepła U=0,26 W/m²K i nie wymaga stosowania ocieplenia.

www.wienerberger.pl
tel. +48 (22) 514 21 00

POROTHERM
Cegły ceramiczne

CONSOLIS
SWOBODA KONSTRUKCJI

Nowoczesna Prefabrykacja Betonowa

Oferta dla infrastruktury:

- **betonowe i żelbetowe rury kanalizacyjne**
- **żelbetowe rury przeciskowe**
- **rury ciśnieniowe BETRAS**
- **studzienki kanalizacyjne**
- **przepusty skrzynkowe**
- **obudowy i przepompownie ścieków**

Oferujemy Państwu przepusty skrzynkowe produkowane w oparciu o Katalog „Przepusty drogowe. Przepusty drogowe z elementów prefabrykowanych", opracowany przez TRANSPROJEKT Warszawa w 2007r.

www.consolis.pl

Jesteśmy liderem w produkcji betonowych prefabrykatów w Polsce i w Europie. Zaufały nam największe firmy europejskie.

Na polskim rynku działamy od 10 lat

Zapewniamy najwyższej jakości produkty i rozwiązania we wszystkich sektorach budownictwa.

CONSOLIS Polska Sp. z o.o.
Zakład Produkcyjny
Biuro Handlowe
97-350 Gorzkowice
ul. Przemysłowa 40
tel.: +48 44 732-73-00
fax: +48 44 732-73-01

Biuro Centralne
90-753 Łódź
ul. Żeligowskiego 8/10
tel.: +48 42 291-08-50
fax: +48 42 291-08-51

Zakład Produkcyjny
Biuro Handlowe
63-400 Ostrów Wlkp.
ul. Chłapowskiego 49
tel.: +48 62 736-02-24
fax: +48 62 736-22-90

Biuro Handlowe
02-619 Warszawa
ul. Wejnerta 26/2
tel.: +48 22 844-18-38
fax: +48 22 844-95-35

Biuro Handlowe
40-847 Katowice
ul. Pukowca 15
tel.: +48 32 252-53-60
fax: +48 32 202-41-84

CZASOPISMO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

MATERIAŁY BUDOWLANE

ISSN 0137-2971 Cena 18,50 zł
Nakład do 14 500 egz. (w tym VAT 0%)

Adres redakcji
00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14 A
skr. poczt. 1004
tel./fax (022) 827-52-55, 826-20-27
e-mail: materbud@sigma-not.pl
www.materialybudowlane.info.pl

Ogłoszenia przyjmuje redakcja
tel./fax (022) 826-20-27, 827-52-55
oraz Dział Reklamy i Marketingu
ul. Mazowiecka 12, 00-950 Warszawa, skr. 1004
tel./fax (022) 827-43-66, 826-80-16

Redaguje zespół:

Redaktor Naczelny
mgr inż. Krystyna Wiśniewska

Z-ca Redaktora Naczelnego
mgr Danuta Kostrzewska-Matynia

Sekretarz redakcji
mgr inż. Ewelina Kowałko

Kierownicy Działów:
prof. dr hab. inż. Lech Czarnecki
mgr inż. Lech Misiewicz

Rada Programowa
mgr Zbigniew Bachman, mgr inż. Andrzej Dobrucki (przewodniczący Rady), mgr Robert Dziwiński, prof. dr hab. inż. Zbigniew Giergiczny, dr inż. Mariusz Jackiewicz, mgr inż. Marek Kaproń, inż. Józef Kostrzewski, mgr Piotr Kurach, prof. dr hab. inż. Adam Zbigniew Pawłowski, prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski, mgr Wojciech Rzepka, mgr inż. Jerzy Ślusarski, doc. dr inż. Genowefa Zapotoczna-Sytek, mgr Józef Zubelewicz

Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych, a także zastrzega sobie prawo redagowania i skracania tekstów oraz dokonywania streszczeń. Redakcja nie odpowiada za treść reklam i artykułów sponsorowanych.

Wszystkie zamieszczone materiały są objęte prawem autorskim, a ich przedruk w jakiejkolwiek formie i jakimkolwiek języku jest zabroniony.

Skład i łamanie: FOTOSKŁAD
Pracownia Poligraficzna www.ksiega.com.pl

Przygotowanie w technologii CTP,
druk i oprawa LOTOS Poligrafia Sp. z o.o.
www.drukarnia-lotos.pl

SIGMA-NOT Sp. z o.o.
Wydawnictwo Czasopism
i Książek Technicznych

00-950 Warszawa, ul. Ratuszowa 11
skr. poczt. 1004, tel.: (022) 818-09-18
Internet: http://www.sigma-not.pl
Prenumerata: e-mail: kolportaz@sigma-not.pl

W NUMERZE

TEMAT WYDANIA – Naprawy i wzmacnianie konstrukcji budowlanych

L. Czarnecki, P. Łukowski – Naprawy i ochrona betonu zgodnie z PN-EN 1504 2
K. Germaniuk – Uwagi mostowca do normy PN-EN 1504 5
K. Saramowicz – Nawierzchnie izolacyjne płyt pomostowych tymczasowych mostów modularnych z zastosowaniem modyfikowanych polimerów metakrylowych 8
M. Siewczyńska, J. Jasiczak – Wpływ wybranych parametrów betonu na przyczepność powłok naprawczych 10
J. Potrzebowski – Technologie Sika® a zasady naprawy i ochrony betonu wg PN-EN 1504 . . . 12
Polecamy skuteczne technologie do napraw konstrukcji 13
J. Jasiczak – Ocena skuteczności działania migrujących inhibitorów korozji stali w betonie . . . 14
J. Jasiczak – Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych 15
S. Gąsiorowski – Naprawa starych murów 16
W. Głodkowska, M. Ruchwa, M. Staszewski – Badania doświadczalne i numeryczne belek żelbetowych wzmocnionych taśmami CFRP 17
Badania nośności strefy podporowej monolitycznych ustrojów płytowo-słupowych zbrojonych stalami o zróżnicowanej ciągliwości 21
J. Jasieńko, Ł. Bednarz – Innowacyjne technologie wzmacniania historycznych łuków i sklepień ceglanych 23
Z. Mielczarek, M. Lange – Naprawy i wzmacnianie zabytkowych budynków drewnianych 27
J. Sękowski – Wzmacnianie gruntów słabych a problematyka zrównoważonego rozwoju budownictwa 31

INFRASTRUKTURA PODZIEMNA

A. Kolonko – Cementacja jako najstarsza metoda renowacji stalowych i żeliwnych przewodów wodociągowych 34
W. Grodecki – Światowy Kongres Tunelowy – Agra 2008 38
A. Wysokowski, A. Staszczuk, T. Nowak – Renowacja odwodnienia ulic w infrastrukturze miejskiej 39

MURY

L. Misiewicz, Ł. Drobiec – Nowoczesne technologie w budownictwie a problemy zarysowania ścian . . 42

PRAKTYKA BUDOWLANA

A. Z. Pawłowski – Nagrody Ministra Infrastruktury 2008 wręczone 47
A. Kandybowicz – Monolityczne stropy sprężone 48
K. Wiśniewska – Dominacja betonu i prefabrykacji w budownictwie brazylijskim 49

ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ W BUDOWNICTWIE

J. A. Pogorzelski, A. Święcicki – Co dalej z wdrażaniem Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej? 50

PODRĘCZNIK FIZYKI BUDOWLI

B. Szudrowicz, E. Nowicka – Właściwości akustyczne lekkich obudów 54

INFORMATOR GŁÓWNEGO URZĘDU NADZORU BUDOWLANEGO

J. Szer – Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Łodzi 59
Kontrole wyrobów budowlanych w 2009 roku 61
R. Dziwiński – Stanowisko GINB w sprawie osób dokonujących okresowych kontroli obiektów budowlanych z naruszeniem przepisów ustawy – Prawo budowlane 62

TARGI BUDMA 2009

K. Wiśniewska, D. Kostrzewska-Matynia – Targi BUDMA 2009 na piątkę 63

MEDALIŚCI TARGÓW BUDMA 2009

Medal dla cegieł Porotherm 44 Si na BUDMIE 2009 65
Okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym 66
Złoty medal targów BUDMA 2009 dla Athenasoft sp. z o.o. 68

RYNEK BUDOWLANY

M. Kowalska – Produkcja materiałów budowlanych w 2008 roku 69
J. Kobylarz – Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w 2008 roku 72
Trendy zmiany cen materiałów budowlanych w styczniu 2009 roku 75

VADEMECUM UNIJNE

J. Skwierczyński, M. Żak-Skwierczyńska – Program Operacyjny Kapitał Ludzki 76

KONFERENCJE

Ochrona budowli przed drganiami 81
Najlepsze marki na rynku budowlanym 82
A. Wysokowski, J. Howis, I. Kunysz – Sesja Naukowa o przepustach i przejściach dla zwierząt . . . 82

*dr hab. inż. Lech Czarnecki**
*dr hab. inż. Paweł Łukowski**

Naprawy i ochrona betonu zgodnie z PN-EN 1504

Postęp w ostatnich 15 latach w naprawach konstrukcji z betonu znalazł wyraz w opracowaniu przez Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) serii norm EN 1504 pod ogólnym tytułem *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji z betonu. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności*. Normy te (10 części) są obecnie wprowadzane do stosowania w Polsce, jako Normy Europejskie o statusie Norm Polskich, przez Polski Komitet Normalizacyjny (Komitet Techniczny nr 274 ds. Betonu). Opracowaniem polskich wersji norm zajmuje się zespół pod kierunkiem prof. L. Czarneckiego z Politechniki Warszawskiej, z udziałem dr. hab. P. Łukowskiego jako tłumacza.

Struktura zbioru norm PN-EN 1504

Normy z serii PN-EN 1504 (tabela 1) odnoszą się do materiałów stosowanych praktycznie na wszystkich etapach naprawy i ochrony konstrukcji betonowych. W dziesięciu częściach kompleksowo przedstawiono problematykę – od definicji do wykorzystania materiałów i systemów na placu budowy. Wyroby i systemy ochronne i naprawcze, zgodnie z ogólnym tytułem zbioru, zajmują w strukturze norm PN-EN 1504 centralne miejsce (rysunek 1).

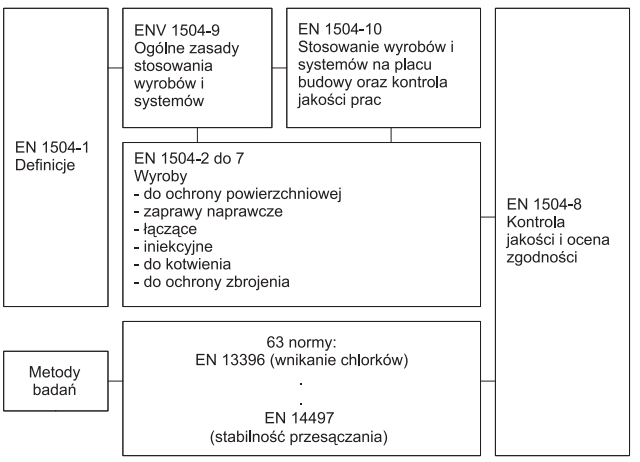
Norma PN-EN 1504-8 *Sterowanie jakością i ocena zgodności* podaje procedury kontroli jakości stosowanych wyrobów zgodnie z normami dotyczącymi badań. Do tej pory opracowano ponad sześćdziesiąt Norm Europejskich na badania materiałów do ochrony i naprawy konstrukcji betonowych, przywoływanych w odpowiednich częściach normy EN 1504.

Zakres poszczególnych norm z serii PN-EN 1504 obejmuje praktycznie wszystkie etapy naprawy i ochrony konstrukcji betonowych (rysunek 2). Szczególne miejsce zajmuje

Tabela 1. Normy Europejskie z serii EN 1504

Numer EN	Tytuł	Rok wprowadzenia do stosowania w Polsce
1504-1	Definicje	2000, nowelizacja 2006
1504-2	Systemy ochrony powierzchniowej betonu	2006
1504-3	Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne	2006
1504-4	Łączenie konstrukcyjne	2006
1504-5	Iniekcja betonu	2006
1504-6	Kotwienie stalowych prętów zbrojeniowych	2007
1504-7	Ochrona zbrojenia przed korozją	2007
1504-8	Sterowanie jakością i ocena zgodności	2006
1504-9	Ogólne zasady stosowania wyrobów i systemów	w trakcie zatwierdzania
1504-10	Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz kontrola jakości prac	2005, nowelizacja 2006

* Politechnika Warszawska



Rys. 1. Struktura zbioru norm z serii EN 1504

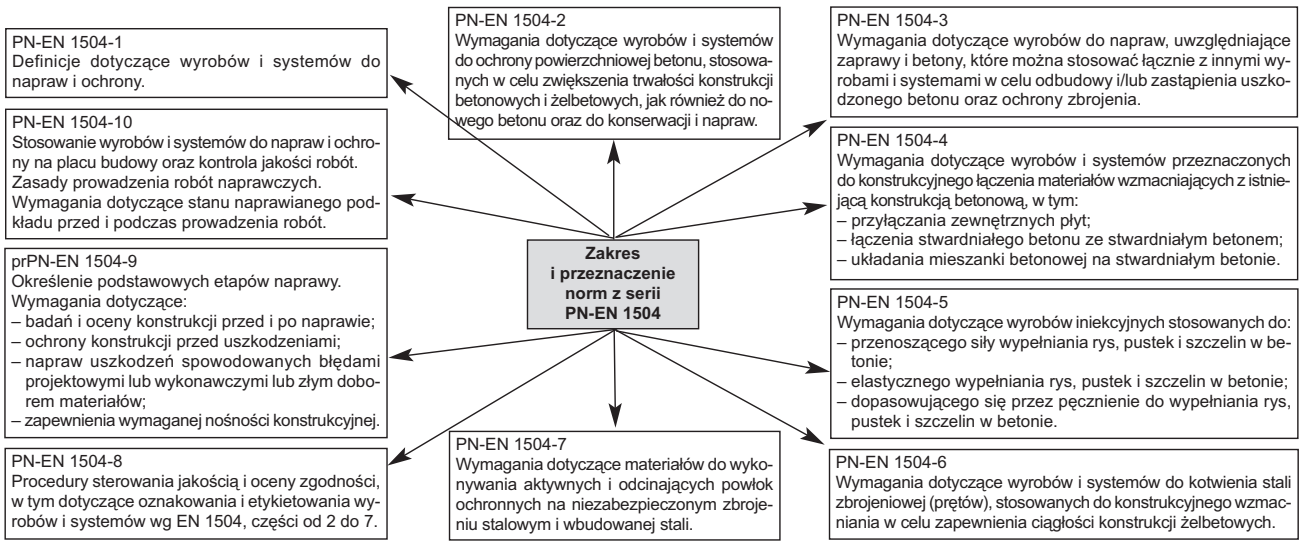
prenorma prEN 1504-9. Do tej normy, najobszerniejszej objętościowo, odwołują się wszystkie pozostałe w zakresie podejmowania decyzji o naprawie (rysunek 3), w tym:

- oceny warunków użytkowania i stanu konstrukcji;
- ustalania przyczyn uszkodzeń;
- ustalania sposobów ochrony i naprawy;
- doboru odpowiednich zasad i metod ochrony i naprawy;
- określenia wymaganych właściwości wyrobów i systemów;
- określenia wymagań dotyczących konserwacji po ochronie i naprawie.

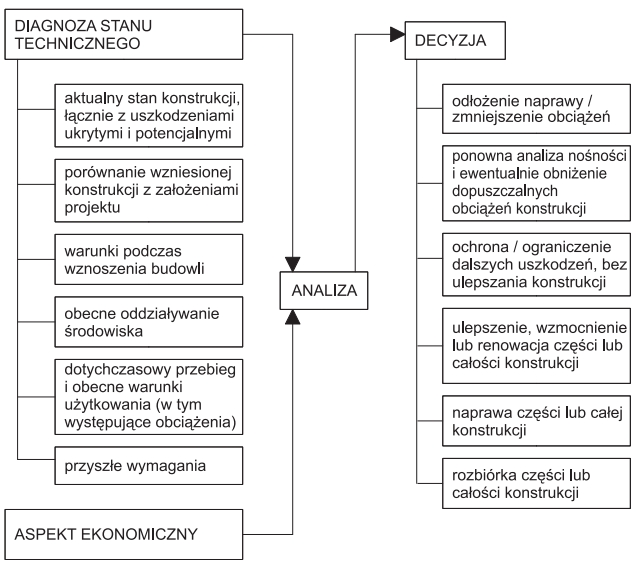
Podstawowe definicje

W normie PN-EN 1504-1 podano podstawowe terminy i definicje odnoszące się do wyrobów i systemów do napraw oraz ochrony konstrukcji betonowych. Najważniejsze z nich to:

- **wyroby i systemy ochrony powierzchniowej** – wyroby i systemy, których zastosowanie poprawia trwałość konstrukcji betonowych i żelbetowych;
- **wyroby i systemy do napraw niekonstrukcyjnych** – wyroby i systemy stosowane do napraw powierzchniowych, przywracające geometrię powierzchni lub estetyczny wygląd konstrukcji;
- **wyroby i systemy do napraw konstrukcyjnych** – wyroby i systemy stosowane do napraw konstrukcji betonowych, zastępujące uszkodzony beton i przywracające ciągłość i trwałość konstrukcji;
- **wyroby i systemy do łączenia konstrukcyjnego** – wyroby i systemy stosowane w celu zapewnienia trwałej konstrukcyjnej przyczepności między betonem a dodatkowo stosowanym materiałem;
- **wyroby i systemy do iniekcji** – wyroby i systemy wprowadzane do konstrukcji betonowej przez iniekcję, przywracające ciągłość i/lub trwałość konstrukcji;
- **wyroby i systemy do kotwienia** – wyroby i systemy, które:



Rys. 2. Zakres i przeznaczenie norm z serii PN-EN 1504



Rys. 3. Przesłanki i możliwe warianty decyzji o naprawie

– kotwią zbrojenie w betonie, zapewniając odpowiednią współpracę obu materiałów;

– przez wypełnianie pustek zapewniają współodkształcalność stali i betonu;

▪ **wyroby i systemy do ochrony zbrojenia** – wyroby i systemy nakładane na niezabezpieczone zbrojenie w celu zapewnienia ochrony przed korozją;

▪ **impregnacja hydrofobizująca** – obróbka betonu nadająca jego powierzchni zdolność odpychania wody. Pory i kapilary nie zostają wypełnione, a jedynie ich ścianki są powleczone preparatem. Nie powstaje ciągła warstewka preparatu na powierzchni betonu, a jego wygląd zewnętrzny pozostaje niezmieniony lub zmienia się w niewielkim stopniu. Składnikami aktywnymi przy hydrofobizacji mogą być np. silany lub siloksany;

▪ **impregnacja** – obróbka betonu zmniejszająca jego powierzchniową porowatość i wzmacniająca powierzchnię. Pory i kapilary zostają częściowo lub całkowicie wypełnione. Ten rodzaj obróbki zazwyczaj prowadzi do utworzenia nieciągłej, cienkiej warstwy na powierzchni betonu; spoiwami stosowanymi przy impregnacji mogą być np. polimery organiczne;

▪ **zaprawy i betony polimerowo-cementowe (PCC)** – zaprawy lub betony hydrauliczne modyfikowane przez dodanie polimeru w ilości odpowiedniej do nadania specyficznych właściwości. Jako polimery stosuje się np. żywice akrylowe, kopolimery winylowe i styrenowo-butadienowe, naturalne lateksy kauczukowe, żywice epoksydowe;

▪ **zaprawy i betony polimerowe (PC)** – mieszanki spoiw polimerowych i frakcjonowanych kruszyw, utwardzające się w reakcji polimeryzacji;

▪ **spoiwa polimerowe (P)** – spoiwa składające się zasadniczo z dwóch komponentów, tj. reaktywnego polimeru oraz utwardzacza lub katalizatora, utwardzające się w temperaturze otoczenia. Typowymi spoiwami polimerowymi są np. żywice epoksydowe, nienasycone poliestrowe, akrylowe i poliuretanowe;

▪ **przydatność** – zdolność wyrobu lub systemu do zapewnienia skutecznej i trwałej naprawy lub ochrony bez niepożądanych skutków w stosunku do naprawianej konstrukcji, innych konstrukcji, pracowników na placu budowy, użytkowników, osób trzecich i środowiska;

▪ **wymagania dotyczące przydatności materiału** – mechaniczne, fizyczne i chemiczne właściwości wyrobów i systemów, wymagane w celu zapewnienia trwałości i stabilności zarówno naprawianego betonu, jak i całej konstrukcji;

▪ **badanie przydatności** – badanie przeprowadzane w celu zweryfikowania wartości wymaganej cechy wyrobu lub systemu w odniesieniu do jego użyteczności podczas zastosowania i użytkowania.

Zasady i metody napraw oraz ochrony betonu i zbrojenia

W prenormie EN 1504-9 sformułowano sześć zasad odnoszących się do napraw i ochrony konstrukcji z betonu i pięć zasad dotyczących ochrony przed korozją zbrojenia. Zasadom tym przyporządkowane są metody technicznej

realizacji (tabele 2 i 3). W poszczególnych częściach normy PN-EN 1504 sformułowano wymagania dotyczące materiałów stosowanych w tych metodach (rysunek 4).

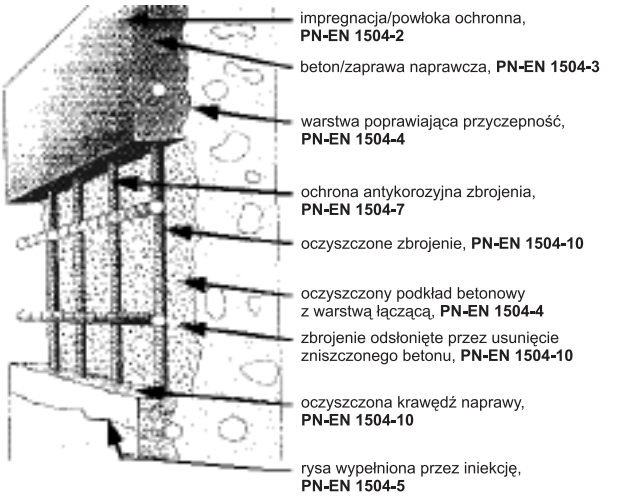
Ochrona betonu przed korozją. W warunkach zagrożenia chemicznego regułą jest, że po naprawie cały element chroni się powierzchniowo w celu zapewnienia odpowiedniego czasu użytkowania. Systemy zabezpieczeń powierzchniowych betonu omówione są w EN 1504-2. Rozważa się trzy metody ochrony powierzchniowej: impregnację hydrofobizującą, impregnację i nakładanie warstw ochronnych (rysunek 5). **Impregnacja** polega na nasycaniu betonu preparatem poprawiającym niektóre jego właściwości, zwłaszcza odporność na wilgoć, szczelność i wytrzymałość mechaniczną w strefie przypowierzchniowej. W przypadku gdy zamierzony efekt impregnacji ogranicza się do zwiększenia odporności powierzchni betonu na wnikanie wody (co osiąga się dzięki zmniejszeniu zwilżalności powierzchni betonowej), mówimy o **hydrofobizacji**. Stosowanie **powłok** (grubości do 2 mm), **wypraw** (grubości 1 ÷ 10 mm) i **wykładzin** (warstwy sztywnych płyt przyklejonych do podłoża) ma na celu ochronę konstrukcji przed niekorzystnym działaniem czynników zewnętrznych, takich jak: woda, zmienne działanie ujemnych i dodatnich temperatur, dwutlenek węgla i inne agresywne czynniki chemiczne (chlorki, siarczany itp.).

Tabela 2. Zasady i metody naprawy betonu wg prEN 1504-9

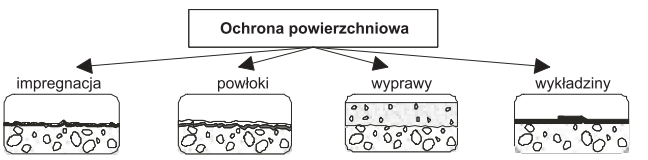
Oznaczenie	Zasada	Metoda
PI	Ochrona przed wnikaniem (**P**rotection against **I**ngress)	– impregnacja – iniekcja – powłoki ochronne
MC	Ograniczenie zawilgocenia (**M**oisture **C**ontrol)	– impregnacja /hydrofobizacja/ /uszczelnianie – powłoki ochronne (osłony/okładziny) – ochrona elektrochemiczna
CR	Odbudowanie elementu (**C**oncrete **R**estoration)	– betony i zaprawy – betony natryskowe – częściowa wymiana
SS	Wzmacnianie konstrukcji (**S**tructural **S**trengthening)	– iniekcja – dodatkowe pręty, płyty, taśmy – zwiększenie przekroju – sprężanie
PR	Odporność na czynniki fizyczne (**P**hysical **R**esistance)	– impregnacja – powłoki ochronne
RC	Odporność na czynniki chemiczne (**R**esistance to **C**hemicals)	– impregnacja – powłoki ochronne

Tabela 3. Zasady i metody ochrony zbrojenia wg prEN 1504-9

Oznaczenie	Zasada	Metoda
RP	Utrzymanie lub przywrócenie stanu pasywnego stali zbrojeniowej (Preserving or **R**estoring **P**assivity)	– zwiększenie grubości otuliny – wymiana betonu – realkalizacja (elektrochemicznie) – usunięcie chlorków
IR	Podwyższenie oporności elektrycznej otuliny betonowej (**I**ncreasing **R**esistivity)	– ograniczenie zawilgocenia – impregnacja/uszczelnianie – powłoki ochronne (okładziny)
CC	Kontrola obszarów katodowych (**C**athodic **C**ontrol)	– ograniczenie dostępu tlenu – powłoki ochronne
CP	Ochrona katodowa (**C**athodic **P**rotection)	– zewnętrzne źródło prądu
CA	Kontrola obszarów anodowych (**C**ontrol of **A**nodic Areas)	– powłoki na zbrojeniu – inhibitory korozji



Rys. 4. Naprawa elementu żelbetowego z przypisaniem odpowiednich części normy PN-EN 1504



Rys. 5. Sposoby ochrony powierzchniowej

Systemy ochrony powierzchniowej o szczególnych właściwościach (duża chemoodporność, odporność na uderzenia, wysoki stopień wodoszczelności) określa się jako **powłoki** lub **wyprawy specjalne**.

Iniekcja rys. Wymagania dotyczące wyrobów do iniekcji betonu zawiera norma PN-EN 1504-5, zgodnie z którą **iniekcję stosuje się w celu uniknięcia szkodliwych konsekwencji obecności pustek i rys w betonie, co powinno pozwolić na**:

- osiągnięcie nieprzepuszczalności i w efekcie wodoszczelności betonu;
- uniknięcie wnikania agresywnych czynników, które mogłyby powodować korozję zbrojenia stalowego;
- wzmocnienie konstrukcji przez wzmocnienie betonu.

Z punktu widzenia doboru materiału iniekcyjnego szczególnie istotny jest podział tych wyrobów wg sposobu i celu wypełniania rys na kategorię F (przenoszenie sił), D (elastyczność) i S (dopasowanie się przez pęcznienie). Do iniekcji kategorii D i S mogą być stosowane jedynie wyroby zawierające spoiwo polimerowe. Przy doborze środka iniekcyjnego należy uwzględnić:

– stopień zawilgocenia rysy; rozróżnia się warunki suche, wilgotne, mokre, wypływ wody;

– zmiany szerokości rysy w czasie.

Dokumenty odniesienia do deklarowania zgodności

Dokumentem odniesienia do wykonywania deklaracji zgodności, wydawanych przez producentów wyrobów i systemów do napraw i ochrony konstrukcji betonowych lub ich autory-

(dokończenie na str. 22)

*dr inż. Krzysztof Germaniuk**

Uwagi mostowca do normy PN-EN 1504

Artykuł dyskusyjny

Beton jest obecnie jednym z podstawowych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w budownictwie drogowych obiektów inżynierskich. Obiekty te wyróżniają się tym, że ich podstawowe elementy konstrukcyjne są wystawione na bezpośrednie działanie czynników środowiska, takich jak: deszcz, zmiany temperatury, wiatr, zamrażanie i odmrażanie, użytkowe obciążenia dynamiczne, chemiczne środki odladzające czy środki chemiczne pochodzące z emisji przemysłowej. Zabezpieczenie konstrukcji w obiektach komunikacyjnych przed korozyjnym oddziaływaniem środowiska powinno w większym stopniu niż w przypadku innych konstrukcji budowlanych polegać na ochronie materiałowej.

Norma PN-EN 1504

Od 2000 r. jest wprowadzana w Polsce norma PN-EN 1504 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji z betonu – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności*.

Niestety, doświadczenia zebrane w IBDiM od 1996 r. przy opracowywaniu aprobat technicznych na materiały do naprawy i ochrony antykorozyjnej drogowych obiektów komunikacyjnych, w tym przede wszystkim obiektów mostowych wskazują, że norma nie uporządkowała tej problematyki w dostatecznym stopniu.

Określenie trwałości połączenia materiału naprawczego lub powłoki z naprawianym betonem zawarte w części 2 i 3 normy PN-EN 1504 nie zostało rozwiązane odpowiednio do polskich warunków klimatycznych. W Polsce w okresie zimowym obserwujemy bowiem bardzo częste przejścia temperatury przez 0 °C (mogą się zdarzać nawet 2 razy w ciągu doby), dlatego bardzo ważne jest sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu. W przygotowywanych przy udziale IBDiM *Warunkach technicznych, jakim mają odpowiadać obiekty drogowe i mostowe* wprowadzone będą zaostrzone warunki badania mrozoodporności betonu mostowego. Dotychczas beton ten powinien spełniać wymaganie odporności na działanie mrozu F150 wg nieaktualnej normy PN-85/B-06250. W nowych zaleceniach wymaganie to zostanie zaostrzone do F200.

Norma PN-EN 1504 wymaga badania właściwości „kompatybilność cieplna". Badanie podobne do opisanego w normie PN-EN 13687-1 jest wykonywane w IBDiM od ok. 20 lat, ale parametr nazywamy przyczepnością do podłoża po badaniu mrozoodporności.

Powłoka ochronna na zarysowanym betonie. Stan po roku eksploatacji obiektu

Fot. Autor

Z doświadczeń IBDiM wynika, że duża część zapraw naprawczych oraz powłok ochronnych ulega uszkodzeniu pomiędzy 50 a 70 cyklem zamrażania/odmrażania. To samo zjawisko potwierdzają wyniki badań wykonywanych przez Zakład Betonu IBDiM na próbkach betonu wbudowywanego w obiekty mostowe. Jako panaceum na niepoprawnie wykonany beton próbuje się stosować powłoki ochronne. Jest to zjawisko groźne dla konstrukcji. „Każda farba do betonu" stanowi bowiem barierę dla wymiany gazowej pomiędzy betonem a środowiskiem. Ograniczenie przenikania przez powierzchnię betonu dwutlenku węgla jest korzystne, gdyż spowalnia proces karbonizacji, ale ograniczenie przenikania pary wodnej jest groźne. Woda skrapla się w porach i wypełnia całą dostępną przestrzeń. Powoduje to ługowanie wolnego wapna i na wszelkich rysach i wgłębieniach pojawiają się białe wykwity, których nie byłoby, gdyby woda mogła z betonu odparować. Zamarzanie wody w porach powoduje niszczenie struktury betonu oraz odspajanie powłoki.

Norma PN-EN 1504 pozwala na pominięcie badań wg normy PN-EN 13687-2 do 4, jeśli badanie wykonano wg normy PN-EN 13687-1. Potwierdza to, że norma PN-EN 1504 uznaje badanie mrozoodporności za najbardziej wymagający test, ale zaleca tylko 50 cykli zamrażania i odmrażania, natomiast IBDiM – 200.

* Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Norma PN-EN 1504 Część 2 i Część 3 wprowadziła metodykę badań zapraw naprawczych i materiałów do wykonywania powłok ochronnych, która odbiega od metodyki stosowanej przez producentów takich materiałów. Powody wprowadzenie tych zmian nie są w pełni zrozumiałe.

Uwagi do metod badań wg normy PN-EN 1504-3

Wytrzymałość na ściskanie jest badana wg normy PN-EN 12190:2000 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej*. Badanie wykonywane jest na próbkach 4 x 4 x 16 cm. Dlaczego nie zastosowano normy PN-EN 1015-11:2001 *Metody badań zapraw do murów – Część 11: Określanie wytrzymałości na zginanie i na ściskanie stwardniałej zaprawy*. Skoro już wykonano beleczki i trzeba je złamać przed badaniem na ściskanie, dlaczego nie zanotować wyniku zginania? Jaki był cel ustanawiania dwóch norm na badanie tej samej właściwości?

Zawartość jonów chlorkowych jest badana wg normy PN-EN 1015-17 *Metody badań zapraw do murów – Część 17: Określanie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie w świeżych zaprawach*. Duża zawartość chlorków w dojrzałym, uszkodzonym betonie może być groźna, powodują one bowiem korozję zbrojenia. Głównym źródłem chlorków w betonie mostowym jest sól stosowana do topienia lodu i śniegu w zimie, ale skąd może się wziąć sól w „świeżej" zaprawie naprawczej? Tam nie ma soli.

Przyczepność zaprawy do podłoża jest badana wg normy PN-EN 1542:2000 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie*. Jest to powszechnie stosowana metoda „pull-off". W normie PN-EN 1542 wprowadzono – zdaniem autora – trzy błędy do tej metody. Powszechnie badanie było wykonywane na płytach chodnikowych o wymiarach 30 x 30 x 5 cm. Norma wymaga płyt 30 x 30 x 10 cm, które trzeba wykonywać specjalnie. Głębokość nawiercenia była powszechnie stosowana 2 – 5 mm poniżej ułożonej warstwy zapraw i grubych powłok (grubości powyżej 1 mm). Natomiast norma wymaga nawiercania na głębokość 20 mm w głąb podłoża, co często prowadzi do uszkodzenia nawiercanych rdzeni i wówczas wiercenie i badania trzeba powtarzać. Norma wymaga też bardzo precyzyjnego zlokalizowania poszczególnych nawierceń na badanej płycie. Wykonanie nawierceń wg normy jest niewykonalne bez precyzyjnej wiertarki stołowej o możliwości przesuwu głowicy z koronką do nawierceń w dwóch kierunkach. Wykonanie takich nawierceń za pomocą zwykłej wiertarki stołowej lub wiertnicy typu Hilti do wiercenia na mokro jest niemożliwe. W praktyce natomiast laboratoria wykonują nawiercenia wiertnicami typu Hilti z płuczką wodną, nie przejmując się wymaganiami normy dotyczącymi rozmieszczenia otworów i głębokości nawierceń.

Norma PN-EN 1504 wymaga wykonywania badań na podłożu z betonu kontrolnego MC(0,40) wg normy PN-EN 1766:2001 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Betony wzorcowe do badań*. Betony wg tej normy są określane przez wskaźnik wodno-cementowy w/c. Symbol MC(0,40) oznacza, że wskaźnik w/c = 0,4. Norma nic nie mówi o wytrzymałości na ściskanie ani o klasie betonu wzorcowego. Dlaczego beton wzorcowy nie jest określany przez klasę lub wytrzymałość na ściskanie, tak jak betony konstrukcyjne? Mostowe zaprawy i betony naprawcze wykazują wytrzymałość na ściskanie 30 – 70 MPa. Beton MC(0,4) może mieć wytrzymałość mniejszą i zbadamy jego wytrzymałość na rozciąganie, a nie przyczepność zaprawy do podłoża.

Ograniczony skurcz/pęcznienie jest badany wg normy PN-EN 12617-4:2004 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Część 4: Oznaczanie skurczu i wydłużenia*. Jest to nowa metoda badawcza, polegająca na określaniu przyczepności zaprawy naprawczej do podłoża. Dotychczas skurcz lub pęcznienie zaprawy badano na beleczkach 4 x 4 x 16 cm.

Odporność na karbonatyzację jest badana wg normy PN-EN 13295 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie odporności na karbonatyzację*. Głębokość karbonatyzacji ma być mniejsza od głębokości karbonatyzacji betonu kontrolnego. Badanie głębokości karbonatyzacji jest konieczne w przypadku tynków, które po wykonaniu są malowane farbą nieodporną na środowisko alkaliczne. W przypadku betonów i zapraw naprawczych mamy do czynienia z materiałami o bardzo dużej szczelności i odporności na karbonatyzację, zwykle większej od dobrze wykonanego betonu konstrukcyjnego. Zaprawy i betony naprawcze mają specjalnie dobrany skład, w tym zestaw kruszyw, cementu i pyłów, aby uzyskać materiał o wysokiej wytrzymałości, co jest związane ze szczelnością. W betonie lub zaprawie naprawczej o wytrzymałości na ściskanie przekraczającej 40 MPa głębokość karbonizacji przekroczy 1 mm po 15 latach. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotychczas stosowana do oceny zapraw naprawczych.

Kompatybilność cieplna (część 1), zamrażanie-rozmrażanie jest badana wg normy PN-EN 13687-1:2002 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 1: Cykliczne zamrażanie – rozmrażanie przy zanurzeniu w soli odladzającej (oryg.)*. Badanie to zastępuje dotychczas stosowane badanie mrozoodporności i wymaga wykonania 50 cykli zamrażania – rozmrażania w roztworze soli nasyconej. Sprawdzana jest przyczepność do podłoża przez odrywanie. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotąd stosowana do oceny zapraw naprawczych.

Do oceny betonów mostowych stosowano badanie po 150 cyklach zamrażania – rozmrażania. W przygotowywanym rozporządzeniu ministra infrastruktury o warunkach technicznych, jakim mają odpowiadać obiekty drogowe i mostowe, podwyższono wymaganą liczbę cykli w badaniu mrozoodporności do 200. W klasycznym badaniu mrozoodporności sprawdzano ubytek masy i wytrzymałości na ściskanie próbki betonowej, a w przypadku zapraw dodatkowo spadek wytrzymałości na zginanie. W IBDiM prowadziliśmy badania przyczepności zapraw do podłoża be-

tonowego po badaniu mrozoodporności F150. Doświadczenia IBDiM wykazały, że groźniejsze dla próbek było badanie mrozoodporności w wodzie. Woda zamarza wtedy w całej objętości próbki. Badania porównawcze próbek nasączonych 2% roztworem soli (NaCl) wykazały z reguły przyrost masy i wytrzymałości po badaniu.

Kompatybilność cieplna (część 2), zraszanie jest badana wg normy PN-EN 13687-2:2002 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok termiczny) (oryg.)*. Badana jest odporność materiału na cykliczne działanie deszczy i podwyższonej temperatury. Badanie było stosowane do oceny trwałości tynków. Przed wprowadzeniem normy stosowano ocenę wizualną. Obecnie sprawdzana jest przyczepność do podłoża przez odrywanie. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotychczas stosowana do oceny zapraw naprawczych.

Kompatybilność cieplna (część 4), cykle suszenia jest badana wg normy PN-EN 13687-2: 2002 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 4: Cykle termiczne na sucho*. Sprawdzana jest przyczepność do podłoża przez odrywanie. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotąd stosowana do oceny zapraw naprawczych.

Odporność na poślizg jest badana wg normy PN-EN 13036-4:2004 *Drogi samochodowe i lotniskowe – Metody badań – Część 4: Metoda pomiaru oporów ruchu poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: próba wahadła*. Metoda ta była dotąd stosowana do oceny szorstkości i zabezpieczenia przed poślizgiem farb do znakowania nawierzchni oraz powłok izolacyjno-nawierzchniowych i posadzek przemysłowych. Izolacjonawierzchnie i posadzki trzeba było często uszarstniać przez posypanie górnej warstwy piaskiem. Nie widzę żadnego sensu w stosowaniu tej metody do oceny materiałów naprawczych na bazie cementowej, a także mam duże wątpliwości, czy badanie jest celowe w przypadku zapraw żywicznych, które zwykle trzeba uszarstniać przez posypanie piaskiem. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotąd stosowana do oceny zapraw naprawczych.

Współczynnik rozszerzalności cieplnej jest badany wg normy PN-EN 1770:2002 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej*. Wartość współczynnika rozszerzalności cieplnej była podawana dla niektórych zapraw przez producentów i wynosiła od $1,3 \times 10^{-5}$ 1/°C do $1,8 \times 10^{-5}$ 1/°C. Współczynnik rozszerzalności cieplnej betonu wynosi $1,0 \times 10^{-5}$ 1/°C. Mam wątpliwości, czy celowe jest oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej zapraw i betonów naprawczych, zwłaszcza wykonanych na bazie cementowej.

Absorpcja kapilarna (przepuszczalność wody) jest badana wg normy PN-EN 13057:2004 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie odporności na absorpcję kapilarną*. Norma ustala graniczną wartość absorpcji kapilarnej na $\leq 0,5$ kg•m^2•h$^{-0,5}$. Badanie było wykonywane w przypadku niektórych powłok ochronnych. Typowy wynik pomiaru wynosi 0,02 kg•m^2•h$^{-0,5}$, czyli 25 razy mniej. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotąd stosowana do oceny zapraw naprawczych.

Uwagi do metod badań wg normy PN-EN 1504-2

Przyczepność powłoki do podłoża. Uwagi już omówiono, ale należy zaznaczyć, że określenie przyczepności powłok wymaga dalszych badań. Są na rynku powłoki elastyczne, które wykazują zerwanie kohezyjne w badaniu „pull-off" przy naprężeniach ok. 0,3 MPa, wykazując jednocześnie bardzo trwałe połączenie z betonem. Określanie w normie oprócz minimalnej wartości średniej przyczepności oraz wartości minimalnego odczytu budzi wątpliwości. Naturalny rozrzut wartości wytrzymałości na rozciąganie powłok wynosi ok. 30%, a w czasie badań bardzo często pojawia się jeden odczyt odbiegający od średniej „in minus", co może prowadzić do dyskwalifikacji poprawnie wykonanych powłok.

Zdolność mostkowania rys jest badana wg normy PN-EN 1062-7:2005 *Farby i lakiery – Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton – Część 7: Oznaczanie właściwości pokrywania rys*. W przypadku obiektów mostowych, zwłaszcza sprężonych, diagnostyka rys jest jednym z ważniejszych kryteriów oceny nośności i bezpieczeństwa konstrukcji. W przypadku, gdy rysy na obiekcie mostowym będą „schowane" pod powłoką budowli mostowych, konstrukcja może wejść w stan awaryjny, a służby utrzymaniowe tego nie zauważą. Jeśli rysy pojawią się na powłoce „mostkującej", wówczas na naprawę może być za późno. Należy poważnie się zastanowić, czy można dopuścić powłoki „mostkujące" rysy do stosowania w drogowych obiektach inżynierskich. Jest to nowa metoda badawcza, która nie była dotąd stosowana do oceny powłok ochronnych.

Panu

Aleksandrowi Barszczowi

Prezesowi firmy Sopro Polska Sp. z o.o.

wyrazy głębokiego współczucia
z powodu śmierci

Ojca

składają pracownicy redakcji
miesięcznika „Materiały Budowlane"
i kwartalnika „Wokół Płytek Ceramicznych"

Nawierzchnie izolacyjne płyt pomostowych tymczasowych mostów modularnych z zastosowaniem modyfikowanych polimerów metakrylowych

We wcześniejszych publikacjach, m.in. na łamach miesięcznika „Materiały Budowlane", były prezentowane informacje o dynamicznym rozwoju zastosowania powłok z modyfikowanych żywic metakrylowych w realizacji inżynierskich budowli komunikacyjnych. Wskazywano na coraz szerszą paletę rozwiązań technologiczno-materiałowych z wykorzystaniem tych polimerów w konstrukcji powłok izolacyjno-nawierzchniowych, spełniających wysokie wymagania techniczne i eksploatacyjne.

Celem nadrzędnym zarówno dla konstruktora, jak i wykonawcy powinno być zastosowanie rozwiązań technologicznych optymalizujących procesy aplikacji przez minimalizowanie jej czasu, ograniczanie utrudnień komunikacyjnych i kosztów oraz wzrost bezpieczeństwa ruchu. Istotnymi, lecz nie jedynymi uwarunkowaniami prawidłowej aplikacji i bezawaryjnego użytkowania izolacjonawierzchni są warunki termiczne i tempo wykonania. Rozwiązania technologiczne wykorzystujące modyfikowane polimery metakrylowe są najbliższe spełnienia tego celu. Wykonanie tysięcy metrów kwadratowych powierzchni budowli mostowych w pełni to potwierdza, a szybkoutwardzalne powłoki izolacyjno-nawierzchniowe stanowiące m.in. rezultat wolnorodnikowego procesu polimeryzacji znajdują coraz szersze zastosowanie. Izolacjonawierzchnie systemu o nazwie handlowej **DEGADECK ST** zostały zastosowane w ostatnich latach w Polsce na podłożach betonowych i stalowych stacjonarnych obiektów mostowych, a także obiektów zwodzonych m.in. na rzekach Wisła; Szkarpawa i Królewska. Prowadzone systematyczne obserwacje tych powłok potwierdzają wysokie parametry odporności mechanicznej i antykorozyjnej. Warto podkreślić, że w przypadku podłoży stalowych warstwa gruntująca systemu z uwagi na specyficzny skład i właściwości spełnia funkcję antykorozyjną.

Mając na uwadze następujące okoliczności:

- skalę prowadzonych w kraju prac inwestycyjnych i remontowych i wiążącą się z tym potrzebę właściwego rozwiązywania przepraw tymczasowych, np. mosty w Kiezmarku i Chełmnie;
- obserwowane uszkodzenia stosowanego bitumicznego wypełnienia płyt pomostowych, tworzących elementy układu jezdnego mostu modularnego;
- celowość ograniczenia skali napraw i remontów płyt pomostowych, a więc redukcji kosztów, ale również wydłużenia okresów międzyremontowych i zwiększenia mobilności ich stosowania;
- pozytywne rezultaty aplikacji na podłożach stalowych mostów podnoszonych-zwodzonych, gdzie zastosowano izolacjonawierzchnie grubości 10 mm z wypełniaczami kwarcowymi i kruszywem hutniczym konwertorowym o uziarnieniu 2 – 3 mm;
- informacje od dostawcy żywic o zastosowaniu z powodzeniem tego rozwiązania w elementach powierzchni ruchu kołowego i pieszego tymczasowych mostów modularnych – **Firma Gemite Polska Sp. z o.o. podjęła inicjatywę rozwiązania problemu, przez zmianę technologii nawierzchni płyt z bitumicznej** (fotografia 1) **na polimerową.**

Płyta pomostowa DMS-65 ma rozpiętość 1898 mm, szerokość 894 mm i wysokość 190 mm łącznie z przyspawanymi na górnych krawędziach opornikami nawierzchni (paski z prętów 10 x 10 mm). Do górnej jej powierzchni przyspawana jest punktowo siatka metalowa o wymiarach oczek 35 x 35 z drutu ϕ 3,5 mm w celu zapewnienia lepszej przyczepności warstwy asfaltu do płyty. Warstwę jezdną (ścieralną) stanowi asfalt lany grubości 8 – 10 mm.

Fot. 1. Wyeksploatowana nawierzchnia bitumiczna mostu modularnego w Kiezmarku

Istota nowej technologii

Działając w porozumieniu z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad oraz Instytutem Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie, stosowano metodę „krok po kroku" w celu uzyskania maksimum informacji zarówno technologicznych, jak i organizacyjnych. Aplikację próbną wykonano na wybranych losowo, znajdujących się w składnicy, dwudziestu płytach DMS-65 w obecności przedstawicieli GDDKiA, IBDiM i dostawcy żywic z Niemiec. Uzyskane doświadczenia są następujące:

- podczas usuwania z reguły uszkodzonego i zdegradowanego materiału bitumicznego (fotografia 2) okazało się, że miejsca połączeń siatki stalowej do podłoża stalowego stanowią wyraźne ogniska zaawansowanej korozji i wymagają starannej obróbki ściernej;
- ze względu na dużą różnicę w gęstości konstrukcyjnej żywicy metakrylowej i konwertorowego kruszywa hutniczego w celu uzyskania jednorodnego przekroju całej 10 mm powłoki systemu konieczne jest prowadzenie aplikacji dwuetapowo ze szczególnie precyzyjnym dozowaniem kruszywa;
- rozpoczęcie wszelkich prac aplikacyjnych systemu może następować jedynie po dokładnym usunięciu warstwy bi-

Fot. 2. Czyszczenie płyt – zdejmowanie dotychczasowej powłoki bitumicznej

tumu, siatki stalowej, przygotowaniu podłoża wg wymagań normowych, a także po wszelkich korektach geometrii płyty niezbędnych do uzyskania jednolitej grubości powłoki na całej jej powierzchni gwarantującej powtarzalność parametrów fizykomechanicznych;

- ze względu na specyfikę technologii, w tym krótkie przerwy pomiędzy fazami technologicznymi aplikacji, konieczne jest opracowanie właściwej organizacji stanowisk pracy;
- konieczne jest ścisłe przestrzeganie reżimu technologicznego, a szczególnie dokładności w odmierzaniu i dozowaniu składników systemu; wadliwe operowanie kruszywem prowadzi do braku jednorodności w przekroju powłoki;
- wykonawca powinien być wyposażony w mobilne urządzenia techniczne, m.in. dźwignice i wózki widłowe, pozwalające na zmianę położenia i miejsca aplikacji oraz składowania płyt;
- aplikacja może być wykonywana wyłącznie przez wykwalifikowany i przeszkolony personel.

20 szt. płyt pomostowych wykonanych wg przedstawionych wymagań zamontowano na modularnym moście objazdowym w Kiezmarku podczas prowadzonego remontu mostu na Wiśle. Płyty zostały ulokowane w strefie przyczółkowej mostu, a więc narażonej na ekstremalne warunki przeciążeń dynamicznych i statycznych i eksploatowane przez sześć miesięcy. Ten specyficzny test wykazał znacznie większą odporność na zniszczenie nawierzchni płyt wykonanych w systemie **DEGADECK ST** w porównaniu z płytami z wypełnieniem konwencjonalnymi masami bitumicznymi.

Ocena rozwiązania

Po dokonaniu oceny stanu płyt po ich demontażu, w publikacji dr inż. Agnieszki Królikowskiej z IBDiM znalazły się m.in. następujące konkluzje: *na mostach objazdowych z płytami DMS-65 można zastosować ten system w cyklach rocznych, pięciokrotnie bez konieczności remontu. Pomimo wyższej ceny początkowej niż rozwiązania tradycyjne, system ten wydaje się, zarówno ze względów technicznych jak i wygody użytkowników oraz kosztów liczonych na jednostkę czasu eksploatacji, rozwiązaniem bardzo ciekawym*. Mimo tak pozytywnej oceny oraz ogromnej skali uszkodzeń płyt pomostowych podjęcie decyzji o remoncie z zastosowaniem nowej technologii uległo znacznemu przesunięciu w czasie. Należy sądzić, że powodem były zarówno względy ekonomiczne, a więc konieczność wygenerowania znaczących środków finansowych, jak i przeprowadzenie gruntownych analiz techniczno-technologicznych przez uprawnione instytucje. Ostatecznie, o czym z przyjemnością informuję, w 2008 r. GDDKiA, a dokładniej jej Oddział w Bydgoszczy ogłosił przetarg na wykonanie kompleksowego remontu, ponad dwustu płyt pomostowych, obejmującego wykonanie ochrony antykorozyjnej ich powierzchni stalowych z jednoczesną wymianą wypełnień bitumicznych na polimerowe (fotografia 3).

Fot. 3. Nakładanie nowej powłoki z tworzyw metakrylowych

Firma ZUSIM ze Szczecina, która zaprezentowała najkorzystniejszą ofertę i wygrała przetarg, zaoferowała wykonanie nawierzchni płyt pomostowych DMS-65 w Technologii **DEGADECK ST**. Należy podkreślić ogromną troskę wykonawcy o wykonanie naprawy w wysokim standardzie. Obserwowaliśmy to wspólnie z pracownikami oddziału bydgoskiego GDDKiA w całym ciągu operacji technologicznych, począwszy od odmierzania składników, przez zdejmowanie nawierzchni bitumicznych pod ciśnieniem 2800 barów, stosowanie technik strumieniowo-ściernych, aż do etapowej aplikacji powłok, transportu międzyoperacyjnego i składowania. Mimo prowadzenia prac w okresie obniżonej temperatury i w obiektach tymczasowych, wykonawca zapewnił dotrzymanie wymaganych parametrów aplikacji oraz warunków bezpieczeństwa pracy.

Wykonanie remontu płyt w trudnych warunkach i krótkim czasie potwierdziło walory stosowania żywic metakrylowych, w tym m.in. wyjątkową szybkość żelowania kompozytu polimerowego z wypełniaczem mineralnym i możliwość aplikacji w temperaturze niższej od 10 °C (fotografia 4).

Fot. 4. Płyty pomostowe z nową nawierzchnią

Plany na przyszłość

Wypada wyrazić nadzieję, że GDDKiA mając na uwadze potrzebę stosowania mostów tymczasowych podczas realizowania obiektów infrastruktury komunikacyjnej oraz znając walory techniczne, eksploatacyjne i ekonomiczno-organizacyjne nowego systemu naprawczego płyt pomostowych, podejmie decyzje o powszechności jego zastosowania. W opisany sposób ulega rozszerzeniu stosowanie modyfikowanych polimerów metakrylowych, uznanych powszechnie za nowoczesny materiał konstrukcyjny. Istnieją realne przesłanki do rynkowego rozszerzenia zastosowań systemu, zarówno w dziedzinie płyt pomostowych, jak i w wykonawstwie stalowych kładek dla pieszych i rowerów oraz pomostów ruchomych.

mgr Krzysztof Saramowicz
GEMITE POLSKA Spółka z o.o.

Wszystkie fot. Autor

GEMITE® POLSKA Sp. z o.o.
GRUPA GEMITE

Gemite Polska Sp. z o.o.
tel. 022 812 12 61
fax 022 812 12 61 w.103
www.gemite.com.pl
e-mail: gemite@gemite.com.pl

*dr inż. Monika Siewczyńska**
*prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak**

Wpływ wybranych parametrów betonu na przyczepność powłok naprawczych

Z powodu zwiększającej się agresywności środowiska oraz starzenia obiektów betonowych i żelbetowych coraz częściej wymagana jest naprawa i ochrona tych konstrukcji. Naprawa ma na celu przywrócenie pierwotnego stanu technicznego oraz zapewnienie trwałości. Na jej skuteczność wpływa zarówno dobór odpowiednich materiałów naprawczych, który zależy od charakteru zniszczenia powierzchni bądź struktury betonu, jak również sposób ich aplikacji.

Materiał naprawczy powinien przenosić obciążenia w takim samym stopniu, co zastąpiony przez niego beton. Warunki użytkowania oraz czynniki zewnętrzne (temperatura, wilgoć) powodują z upływem czasu zmianę właściwości materiału naprawczego i zmniejszenie adhezji (szczególnie w kompozytach żywicznych, a w mniejszym stopniu także w zaprawach polimerowo-cementowych), co może prowadzić m.in. do pęknięć, odspojeń, zmniejszenia właściwości barierowych. O skuteczności naprawy w głównej mierze decyduje przyczepność materiału naprawczego do betonu. Przyjmuje się, że wytrzymałość na odrywanie większa niż 1,5 N/mm^2 jest wystarczająca, ale w przypadku większej wartości rośnie tolerancja na błędy kompatybilności [Czarnecki L., Emmons P. H. *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*, Polski Cement Kraków, 2002].

W artykule przedstawimy zależności między wybranymi parametrami betonu a przyczepnością powłoki stosowanej w naprawach niekonstrukcyjnych.

* Politechnika Poznańska

Opis badań przyczepności

Do badań wybrano gładź cementowo-polimerową, stosowaną do przywracania geometrii powierzchni elementów (naprawy niekonstrukcyjne). Wymagana przyczepność powłok naprawczych wynosi minimalnie 0,5 N/mm^2, a zalecana > 1,0 N/mm^2 [Czarnecki L., Emmons P. H. *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*, Polski Cement Kraków, 2002]. Do pomiaru wytrzymałości na odrywanie zastosowano metodę jednoosiowej próby rozciągania – test *pull-off* [Czarnecki L., Emmons P. H. *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*, Polski Cement Kraków, 2002; Chmielewska B. *Ocena przyczepności materiałów naprawczych do podkładu – metody laboratoryjne i stosowane na placu budowy*, „Materiały Budowlane", 2/2006; Chmielewska B. *On the methods of bond strength measurement in concrete repair systems,* Adhesion in Interfaces of Building Materials – a Multi-scale Approach, Advances in Materials Science and Restoration, AMSR No. 2/2007, s. 29 – 46].

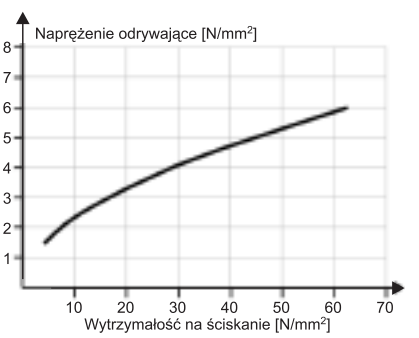
Do przygotowania powierzchni betonu przed nakładaniem powłok naprawczych stosuje się różne metody uszorstnienia powierzchni o różnym stopniu efektywności, od mało inwazyjnych, np. szlifowanie, do bardzo destrukcyjnych, np. frezowanie [Garbacz A., Piotrowski T., Courard L. *Inżynieria powierzchni betonu. Część 1. Struktura geometryczna powierzchni*, „Materiały Budowlane", 9/2006]. W badaniach zastosowano piaskowanie, po którym powierzchnia ma dużą ilość nierówności (drobnych i płytkich), pozostają ostre krawędzie uszkodzonych ziaren kruszywa oraz nieregularna siatka mikropęknięć (szerokości do 0,1 mm).

Pomiary przyczepności powłoki naprawczej do betonu wykonano, różnicując klasy i wilgotność betonu, temperaturę powietrza (podczas nakładania lub odrywania) oraz przygotowanie powierzchni przed nakładaniem powłok (piaskowane lub niepiaskowane, porównawcze oraz z lub bez warstwy sczepnej). Badany beton był wykonywany wg opracowywanych receptur lub dostarczany z różnych betoniarni.

Wykonano analizę statystyczną wyników badań przyczepności w funkcji wytrzymałości na ściskanie betonu.

Analiza wyników badań przyczepności

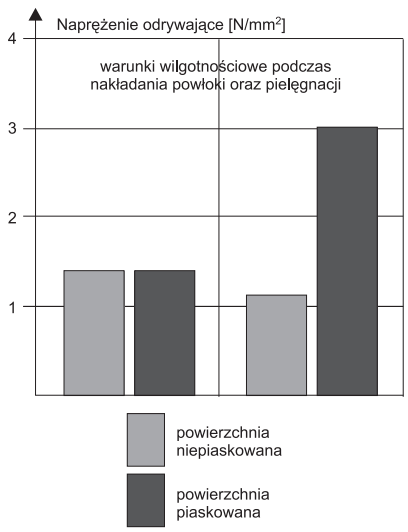
Na podstawie wyników z wszystkich badań wyznaczono zależność pomiędzy średnimi naprężeniami odrywającymi od średniej wytrzymałości na ściskanie betonu (rysunek 1). Współczynnik korelacji wynosił r = 0,81. Im wyższa klasa betonu, tym większa była wytrzymałość na powierzchniowe odrywanie. Otrzymaną linię regresji porównano z wykresem zależności wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu od wytrzymałości na ściskanie [Neville A. M.



Rys. 1. Zależność między średnią wytrzymałością na ściskanie betonu a średnim naprężeniem odrywającym przypowierzchniowe warstwy betonu

Właściwości betonu, Polski Cement, 2000]. Zaobserwowano, że krzywe aproksymujące mają podobny przebieg. Różnica nachylenia krzywych wynika z różnego składu badanego betonu oraz metody badania.

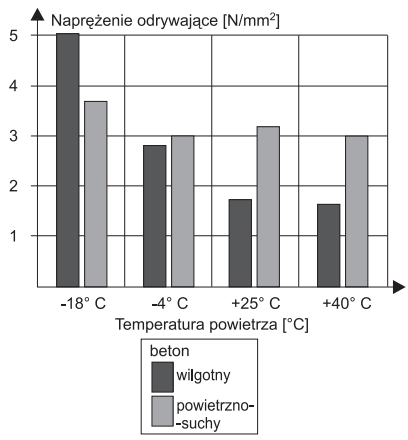
Przyczepność gładzi naprawczej do powietrzno-suchej (podczas nakładania powłoki) powierzchni betonu wynosiła 0,6 ÷ 2 N/mm^2 (rysunek 2). W tym bloku badań celowo nie zapewniono właściwej pielęgnacji podczas wiązania i dojrzewania zaprawy cementowo-polimerowej. W przypadku powierzchni wilgotnej zaobserwowano dużą wartość naprężeń odrywających powłokę od powierzchni piaskowanej. Przyczepność miała wartość 2,6 ÷ 3,4 N/mm^2 i była znacznie większa niż wymagana (0,5 N/mm^2). Wilgotna powierzchnia betonu nie spowodowała odciągnięcia wody z nakładanej powłoki i jednocześnie zapewniła właściwe warunki pielęgnacji zaprawy cementowo-polimerowej, a piaskowanie dodatkowo zwiększyło strefę kontaktową i wpływ klinowania mechanicznego. W przypadku powierzchni wilgotnej niepiaskowanej zauważono zmniejszenie przyczepności. Mogło to być spowodowane zbyt dużą ilością wody na styku betonu i powłoki podczas aplikacji. Należy więc zachować ostrożność przy zwilżaniu powierzchni gładkich przed nakładaniem gładzi cementowo-polimerowych.



Rys. 2. Zależność między średnią wytrzymałością na ściskanie betonu a średnim naprężeniem odrywającym powłokę gładzi od betonu w stanie powietrzno-suchym i wilgotnym

Badanie wpływu obecności warstwy sczepnej nakładanej przed aplikacją gładzi naprawczej niekonstrukcyjnej wykazało zmniejszenie przyczepności o 0,5 N/mm^2 w stosunku do przypadku, gdy tej warstwy nie nałożono, jednak materiał nadal spełnia wymagania normowe. Potwierdzono tym samym zalecenia producenta, by ten rodzaj gładzi nakładać bez warstwy sczepnej. Podobne badanie wykonano dla zaprawy naprawczej typu konstrukcyjnego, w przypadku której producent zaleca stosowanie warstwy sczepnej. Odnotowano w tym przypadku zwiększenie przyczepności o ok. 0,5 N/mm^2.

Zaobserwowano istotny wpływ wilgotności betonu na przyczepność powłoki badanej w różnej temperaturze (rysunek 3). W przypadku betonu przechowywanego w temperaturze -18 °C nastąpił przyrost wytrzymałości na odrywanie z 3,1 ÷ 4,1 N/mm^2 do 4 ÷ 5,6 N/mm^2. Może to być spowodowane wypełnieniem lodem przestrzeni porów w strefie pękania i uciągleniem struktury. Występuje konieczność pokonania nie tylko sił adhezji pomiędzy gładzią i betonem (lub rozerwania gładzi), ale również doprowadzenie do pęknięcia lodu. Temperatura -4 °C nie wpływała tak znacznie na przyczepność powłoki. Różnica wartości mieści się w granicach błędu. W przypadku temperatur +25 °C, +27 °C oraz +40 °C i +50 °C zauważono zmniejszenie wartości naprężeń odrywających od betonu wilgotnego w stosunku do powietrzno-suchego, a temperatur +25 °C i +27 °C zmniejszenie przyczepności o ok. 1,2 N/mm^2. Porównując naprężenia odrywające gładź od betonu wilgotnego i powietrzno-suchego (w warunkach wysokich temperatur), zaobserwowano mniejszą o 2,1 N/mm^2 przyczepność do betonu wilgotnego. W kilku przypadkach zaobserwowano niewielkie zmniejszenie przyczepności przy odrywaniu powłok poddanych działaniu temperatury powyżej +40 °C. Wzrost temperatury z +25 °C do +50 °C nie wpływa aż tak znacznie na wytrzymałość.



Rys. 3. Średnie naprężenie odrywające powłokę gładzi od betonu w stanie powietrzno-suchym i wilgotnym w różnych temperaturach

Wnioski z badań

W celu uzyskania największej przyczepności kompozytów cementowo-polimerowych należy uszorstnić powierzchnię betonu i nawilżyć ją w takim stopniu, aby nie powstał film wody na powierzchni podczas nakładania materiału naprawczego oraz zapewnić odpowiednią pielęgnację podczas wiązania i twardnienia zaprawy. Stosowanie warstwy sczepnej nie zawsze poprawia przyczepność materiału naprawczego. Należy w tym przypadku przestrzegać zaleceń producenta lub wykonać próbne badanie przyczepności.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że wytrzymałość na odrywanie gładzi cementowo-polimerowej od betonu zamrożonego (-18 °C) jest większa niż przechowywanego w temperaturze od -4 °C do +50 °C. Beton wilgotny przed zamrożeniem osiągał większą wytrzymałość w teście *pull-off* niż beton w stanie powietrzno-suchym.

Sposób przygotowania powierzchni betonu, która wymaga naprawy lub wzmocnienia, powinien być właściwie dobrany do rodzaju nakładanego materiału, także właściwości podłoża, w tym klasy betonu. Celowe jest sprawdzenie skuteczności i opłacalności stosowania warstwy sczepnej przed jej zastosowaniem. Wykonując badanie przyczepności in situ, należy uwzględnić warunki temperaturowe i wilgotnościowe, które panowały w okresie bezpośrednio poprzedzającym badanie.

Technologie Sika® a zasady naprawy i ochrony betonu wg PN-EN 1504

Norma PN-EN 1504 obowiązująca od 1 stycznia 2009 r. określa wymagane: oceny oraz prace diagnostyczne, niezbędne wyroby i systemy, włączając ich właściwości użytkowe, procedury alternatywne oraz metody aplikacji na budowie.

Sika® jest jednym z liderów na globalnym rynku w technologii, rozwoju i produkcji specjalistycznych wyrobów oraz systemów chemii budowlanej, stosowanych w konstrukcjach budowlanych i w przemyśle. Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych to podstawowe obszary stuletniej działalności firmy.

Oferujemy kompleksową ofertę materiałów i systemów do rekonstrukcji i zabezpieczania konstrukcji betonowych, m.in. **domieszki do betonu, systemy żywicznych posadzek i powłok, systemy uszczelnień oraz systemy wzmacniania konstrukcji, m.in. Sika® CarboDur®**. W ciągu 100 lat obecności na rynku firma zdobyła ogromne doświadczenie w zakresie naprawy i ochrony betonu udokumentowane referencjami sięgającymi 1920 r. Sika® dysponuje pełnym zakresem materiałów i technologii do optymalnej naprawy oraz antykorozyjnego zabezpieczenia betonu w zgodzie z zasadami i metodami określonymi w PN-EN 1504, w tym systemami do naprawy uszkodzeń i wad betonu oraz uszkodzeń wywołanych przez korozję zbrojenia.

Przez wiele lat dobrze znane były różne rodzaje uszkodzeń i podstawowe przyczyny ich występowania. Jednocześnie opracowywano odpowiednie metody naprawy i zabezpieczenia/ochrony konstrukcji. Dostępna wiedza i doświadczenie zostały teraz podsumowane w formie 11 zasad zamieszczonych w PN-EN 1504-9. Norma ta wskazuje, jak optymalnie naprawić i zabezpieczyć każde z potencjalnych uszkodzeń, które może wystąpić w konstrukcjach betonowych i żelbetowych. Zasady 1 do 6 dotyczą naprawy uszkodzeń betonu. Zasady 7 do 11 odnoszą się do zniszczeń wywołanych przez korozję zbrojenia. Sika® opracowała prosty sposób selekcji odpowiednich zasad i metod naprawy konstrukcji zależnie od typu i zakresu uszkodzeń, wymagań środowiskowych oraz warunków eksploatacji. W tabeli zamieszczono zasady 1 do 6 oraz proponowane rozwiązania Siki®. Analogiczne rozwiązania dla zasad 7 do 11 można znaleźć w nowej broszurze Siki® poświęconej naprawom zgodnie z PN-EN 1504 (fotografia) oraz na stronie **www.sika.pl**.

dr inż. Janusz Potrzebowski

Zasady i metody naprawy konstrukcji w zależności od wad betonu wg PN-EN 1504-9

Zasada	Opis	Metoda	Rozwiązania Sika®
Zasada 1 (PI)	**Ochrona przed wnikaniem.** Zmniejszenie lub zapobieganie wnikaniu szkodliwych czynników, tj. wody lub innych cieczy, par, gazów, czynników chemicznych i biologicznych	1.1 Impregnacja hydrofobizująca 1.2 Impregnacja 1.3 Powłoki ochronne 1.4 Lokalne scalanie i uszczelnianie rys taśmami 1.5 Wypełnienie rys 1.6 Przekształcenie rys w złącza 1.7 Wykonywanie osłon 1.8 Stosowanie membran hydroizolacyjnych	Sikagard® w zakresie impregnacji hydrofobizującej Sikafloor® CureHard-24 Sikagard® w zakresie pokryć sztywnych i elastycznych, Sikafloor® dla podłóg Sikadur® Combiflex® System, Sika® SealTape® Systemy iniekcji Sika®, Sikadur® Sikaflex®, Sikadur® Combiflex® System SikaTack®-Panel System Sikaplan® membrany hydroizolacyjne, Sikalastic® membrany natryskowe
Zasada 2 (MC)	**Kontrola zawilgocenia.** Dostosowywanie i utrzymywanie wilgoci w betonie na założonym poziomie	2.1 Impregnacja hydrofobizująca 2.2 Impregnacja 2.3 Ochrona powłokowa 2.4 Wykonywanie osłon 2.5 Ochrona elektrochemiczna	Sikagard® w zakresie impregnacji hydrofobizującej Sikafloor® CureHard-24 Sikagard®- powłoki elastyczne i sztywne Sikafloor® zastosowanie do posadzek SikaTack®-Panel System
Zasada 3 (CR)	**Odbudowa elementu betonów.** Do pierwotnego kształtu i przywrócenie pierwotnej funkcji. Odbudowa konstrukcji z betonu poprzez wymianę jej części	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej 3.2 Nałożenie betonu lub zaprawy 3.3 Natrysk betonu lub zaprawy 3.4 Wymiana elementów	Sika® MonoTop®, SikaTop®, SikaQuick® i SikaRepair® Sika® MonoTop®, SikaGrout®, Sikacrete®, SCC (beton samozagęszczalny) SikaCem®, Sikacrete®-Gunite®, SikaRepair® i systemy Sika® MonoTop® Sika® podkłady wiążące i technologia betonu Sika®
Zasada 4 (SS)	**Wzmocnienie konstrukcji.** Zwiększenie lub odtworzenie nośności elementu, konstrukcji betonowej	4.1 Uzupełnienie lub wymiana wewnętrznego lub zewnętrznego zbrojenia stali 4.2 Zamontowanie prętów zbrojeniowych w otworach uformowanych lub wywierconych w betonie 4.3 Doklejanie płyt 4.4 Nałożenie warstwy zaprawy lub betonu 4.5 Iniekcja rys, pustek lub szczelin 4.6 Wypełnianie pustek, rys lub szczelin 4.7 Sprężanie (w konstrukcjach istniejących)	Sikadur® systemy Sika® AnchorFix® i systemy SikaGrout® i Sikadur® Kleje EP Sikadur® w kombinacji z materiałami FRP systemów Sika® CarboDur® i SikaWrap® Sika® warstwy sczepne, zaprawy naprawcze i technologia betonu systemy iniekcyjne Sika® Injection systemy iniekcyjne Sika® Injection Sika® CarboStress® i LEOBA SLC systems, Sika® cable grout
Zasada 5 (PR)	**Odporność na czynniki fizyczne.** Zwiększanie odporności na oddziaływanie fizyczne lub mechaniczne	5.1 Warstwy lub powłoki ochronne 5.2 Impregnacja 5.3 Nałożenie warstwy zaprawy lub betonu	Powłoki Sikagard® oraz systemy posadzkowe Sikafloor® Sikafloor® CureHard-24 Jak w metodach 3.1, 3.2 i 3.3
Zasada 6 (RC)	**Odporność na oddziaływania chemiczne.** Zwiększenie odporności powierzchni betonowych na uszkodzenia pochodzące od oddziaływań chemicznych	6.1 Powłoki ochronne 6.2 Impregnacja 6.3 Nałożenie warstwy zaprawy lub betonu	Sikagard® i Sikafloor® powłoki i żywice posadzkowe Sikafloor® CureHard-24 Jak w metodach 3.1, 3.2 i 3.3

Polecamy skuteczne technologie do napraw konstrukcji

P&T Zaprawy Techniczne

EuroGrout

Zaprawy wykonane na bazie wysokiej jakości cementu i dodatków, gotowe do użycia jedynie po dodaniu wody. Podczas procesu wiązania pęcznieją, a po 24 h uzyskują wysoką wytrzymałość. Stosowane są wszędzie tam, gdzie należy wykonać połączenie zamknięte siłowo, czyli pomiędzy elementami stalowymi a betonem lub elementami prefabrykowanymi.

EuroCret

W skład systemu wchodzą: zaprawy naprawcze (PCC I, PCC II, SPCC) na bazie wyselekcjonowanych kruszyw, wysokojakościowych cementów i dodatków, które są gotowe do użycia jedynie po dodaniu wody; materiały do ochrony i zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji betonowych; farby akrylowe; wysokospecjalistyczne produkty na bazie dyspersji żywic akrylowych, silanów i siloksanów; zaprawy przeznaczone do suchego natrysku (torkrety).

Topolit

Zaprawy stosowane w budownictwie komunikacyjnym i kanalizacyjnym. Dodane do zapraw przyspieszacze wiązania powodują szybki przyrost wytrzymałości i umożliwiają obciążanie obrabianych powierzchni już po kilku godzinach. Stosuje się je do szybkosprawnych napraw. Nadają się do prac w niskiej temperaturze. Uzupełnieniem technologii Topolit® jest asfalt naprawczy stosowany do bieżących napraw nawierzchni drogowych.

Pianol

System zapraw do układania nawierzchni z kamienia naturalnego i prefabrykowanych płyt betonowych. W skład systemu wchodzą: zaprawy podsypkowe na bazie wysokojakościowych cementów oraz mieszanek cementowo-trasowych i wyselekcjonowanych kruszyw; barwne zaprawy do spoinowania nawierzchni brukowych; preparat uszlachetniony tworzywem sztucznym poprawiający przyczepność między kostką brukową a zaprawą podkładową.

Topoplan

Specjalne zaprawy do wykonywania i napraw posadzek przemysłowych odpornych na ścieranie. Charakteryzują się tym, że obrabiane nimi powierzchnie mogą być szybko obciążane i uzyskują bardzo dużą odporność na ścieranie.

EuroHarz

Uniwersalne dwuskładnikowe żywice epoksydowe, poliuretanowe oraz akrylowe stosowane do wykonywania powierzchni chemoodpornych, uszczelniania rys, iniekcji oraz jako powłoki ochronne. Przez dodanie wysuszonych mieszanek piasku kwarcowego można uzyskać zaprawy żywiczne o konsystencji płynnej lub plastycznej.

HUFGARD POLSKA Sp. z o.o.; tel. +48 34 360 46 94; fax +48 34 360 46 98; www.hufgard.pl

Ocena skuteczności działania migrujących inhibitorów korozji stali w betonie

Pod tym tytułem została przygotowana praca zbiorowa pod kierunkiem prof. Lecha Czarneckiego przez zespół w składzie: Lech Czarnecki; Agnieszka Fleszar; Andrzej Garbacz; Andrzej Królikowski; Stanisław Kuś; Justyna Kuziak i Adam Zybura i wydana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej w 2008 r. Jak zaznaczają autorzy, jest to praca naukowa finansowana ze środków na badania w latach 2005 – 2008 jako projekt badawczy nr 4 T07 E 04829.

Przedmiotem pracy są migrujące jony inhibitorów korozji wprowadzane do betonu w celu ochrony przed korozją, np. chlorkową, stalowych prętów zbrojeniowych. Efektywność takiego zabezpieczenia zbrojenia budzi nadal wiele dyskusji, mimo iż kilka światowych koncernów chemicznych od lat lansuje taki sposób zabezpieczenia stali i oferuje wiele firmowych produktów. W kraju nad tymi zagadnieniami pracuje kilka ośrodków naukowych, a do liczących się zaliczyć należy na pewno Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Autorzy pracy zajęli się określeniem podstawowych czynników decydujących o skuteczności działania inhibitorów migrujących, tj. szybkości transportu przez beton, skuteczności inhibicji i progowego stężenia chlorków i inhibitora. Na wybranych grupach inhibitorów przeprowadzono modelowe badania procesów transportu i skuteczności inhibicji, które nie mają odpowiedników w dotychczasowych publikacjach. Obszerne, prowadzone od kilku lat, badania laboratoryjne zaowocowały przygotowaniem opiniowanej monografii. Praca składa się z 14 rozdziałów, streszczeń w języku polskim i angielskim, wykazu ważniejszych oznaczeń i symboli. Zawiera 244 strony, na których umieszczono 122 rysunki i 52 tabele oraz zacytowano 174 pozycje literaturowe. Zamieszczenie kolorowych ilustracji znacznie podniosło walory informacyjne podręcznika.

Rozdziały 1 – 3 mają charakter wprowadzający i dotyczą: krótkiego wprowadzenia o konieczności ochrony przed

korozją obiektów budowlanych; przeglądu literatury opisującej różne inhibitory, w tym migrujące, oraz prezentacji celu, zakresu i metod badań. Rozdziały 4 i 5 ujmują opisy badań wstępnych (pilotażowych), obejmujące zarówno wybór testów, jak i inhibitorów, łącznie z analizami i prototypem układu pomiarowego. Kolejne rozdziały 6, 7 i 8 poświęcono opracowaniu szczegółowego programu badawczego z opisem próbek, metodami badań oraz opisem zaprojektowanego układu badawczego, określeniu zmian składu roztworów korozyjnych i modelowych betonów (metodyka projektowania membran betonowych, receptury betonów o różnym w/c).

Następnych 5 rozdziałów to obszerne prezentacje wyników badań własnych. W rozdziale 9 „Badania elektrochemiczne skuteczności działania inhibitorów korozji do modelowych betonów i do różnych warunków ekspozycji" przedstawiono wyniki badań własnych, zarówno z układu pomiarowego dwukomorowego, jak i oryginalnej metody kontrolowanego dodawania inhibitorów korozji do roztworu modelowego.

Rozdział 10 „Badania i analiza zmian właściwości betonu w następstwie ekspozycji w roztworach korozyjnych" przedstawia wyniki badań właściwości betonów w stanie wyjściowym oraz po przejściu inhibitorów oraz zdjęcia z badań mikroskopowych.

Rozdział 11 „Analiza wyników pomiarów uzyskanych metodą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej – dobór i eksperymentalna weryfikacja układu zastępczego" przedstawia i omawia dobór układów zastępczych do uzyskanych wyników z badań impedancyjnych oraz definiuje sposób określania skuteczności inhibicji na podstawie tych badań. W rozdziale 12 „Model transportu inhibitorów i chlorków w betonie" zaproponowano model transportu inhibitora w betonie oraz przedstawiono uproszczony sposób obliczania współczynnika dyfuzji inhibitora. Rozdział 13 obejmuje „Analizę wyników badań procesów transportu inhibitorów i jonów chlorkowych – eksperymentalną weryfikację opracowanego modelu". Podano obliczone wartości współczynników dyfuzji jonów azotanowych(III) i chlorkowych oraz oszacowano czas osiągnięcia określonego stężenia inhibitora po drugiej stronie membrany. Ostatni rozdział 14 to „Podsumowanie i kompleksowa analiza wyników badań. Określenie przesłanek do praktycznego stosowania inhibitorów stali w betonie".

Do niewątpliwych osiągnięć pracy należy zaliczyć:

- zaprojektowanie układu modelowego do oceny skuteczności działania migrujących inhibitorów korozji stali w betonie;
- wyznaczenie współczynnika dyfuzji jonów azotanowych(III) w betonie;
- opracowanie metodyki kontrolowanego wprowadzania inhibitora do roztworu modelowego zawierającego chlorki, pozwalającej oszacować wpływ stężenia i czasu dodania inhibitora, niemającej swoich odpowiedników w dostępnej literaturze przedmiotu;
- opracowanie trzech procedur analitycznych, pozwalających oznaczyć stężenie jonów azotanowych(III) i azotanowych(V), grup aminowych oraz jonów benzoesanowych.

Niezależnie od walorów naukowych pracy chciałbym także podkreślić jej wartości aplikacyjne, a szczególnie wyjątkową zgodność omawianej tematyki z zapisami dopiero co opublikowanej (marzec 2008 r.) prenormy 1504-9 *Ogólne zasady stosowania wyrobów i systemów*, w której po raz pierwszy wymieniono możliwość stosowania inhibitorów nakładanych na powierzchnię betonu w procesie spowalniania korozji prętów zbrojeniowych. Działanie to zostało opatrzone w normie następującą uwagą: **inhibitory powinny penetrować przez beton do powierzchni stali. Nie ma obecnie normy na inhibitory, tak więc ich skuteczność powinna być określana przed zastosowaniem**. Wychodząc naprzeciw tym zapisom, jeszcze raz przywołać należy rozdział 14 pracy, w którym w punkcie 14.2 pt. ***Procedura oceny skuteczności migrujących inhibitorów korozji stali w betonie*** spełniono te oczekiwania, omawiając, opisując i podając: zakres procedury, normy i dokumenty związane, zasadę metody, przyrządy, materiały do przygotowania próbek betonowych i metalowych, pomiary szybkości przenikania inhibitorów, skuteczności inhibicji i efektywności metody oraz zawartość raportu z badań.

Oceniając kompleksowo tę pozycję literaturową, stwierdzam, że zespół pracujący po kierunkiem profesora Lecha Czarneckiego przygotował niezwykle wartościowe opracowanie, w którym umiejętnie łączy się wątki teoretyczne z aplikacyjnymi, co w konsekwencji pozwala porównać skuteczność migrujących inhibitorów korozji stali w betonie, rozszerzyć wiedzę o mechanizmie ich działania oraz sformułować zalecenia do zwiększenia trwałości konstrukcji żelbetowych.

prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak
Politechnika Poznańska

Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych

II Konferencja Naukowa „Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych", w której uczestniczyło 220 osób, odbyła się pod koniec listopada 2008 r. w Sielinku k. Poznania. Organizatorami spotkania były: Politechnika Poznańska, Politechnika Wrocławska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu oraz firma Schomburg INDUTEC Polska. Przewodniczącym komitetu naukowego był prof. dr hab. inż. Mieczysław Kamiński, a wiceprzewodniczącymi – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski i prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak. Celem konferencji była prezentacja wyników badań związanych z utrzymaniem, trwałością i naprawami obiektów budowlanych oraz przegląd stosowanych rozwiązań. Konferencję podzielono na 5 sesji o następującej tematyce:

- nauka, badania, technologie (2 sesje);
- konstrukcje żelbetowe (2 sesje);
- budownictwo ogólne (1 sesja);

podczas których przedstawiono 34 referaty autorów z USA, Niemiec, Ukrainy i Polski.

W sesji „Nauka, badania, technologie" wiele miejsca poświęcono materiałom XXI w. Zaprezentowano m.in. chemię budowlaną w XXI w. – szanse i wyzwania w tej dziedzinie oraz izolacje na bazie dodatków krystalizujących do przygotowania nieprzepuszczalnego i samouzdrawiającego się betonu. W ramach tej sesji przedstawiono też stan normalizacji europejskiej w zakresie napraw i ochrony konstrukcji betonowych, zagadnienia dotyczące diagnostyki obiektów i modelowania zachowań konstrukcji oraz specyfiki technologicznej napraw i starzenia się asfaltów modyfikowanych SBS.

Komitet organizacyjny konferencji (od lewej): prof. dr hab. inż. Jerzy Hoła, prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak, dr inż. Tomasz Błaszczyński, prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski, mgr inż. Czesław Bazela

Sesja „Konstrukcje żelbetowe" dotyczyła inżynierii powierzchni w naprawach konstrukcji betonowych, napraw i wzmacniania konstrukcji, diagnostyki stanu technicznego konstrukcji, nowych rozwiązań materiałowych, w tym zastosowania fibrobetonu i polimerów w naprawach, a także numerycznego podejścia do modelowania trwałości konstrukcji przy zagrożeniach ekstremalnych, takich jak uderzenie pociskiem lub obciążenie wybuchem.

Podczas sesji poświęconej budownictwu ogólnemu rozważano problemy projektowania parkingów, napraw obiektów w warunkach ekstremalnych, wykorzystania zjawisk fotokatalizy, diagnozowania konstrukcji przy specyficznych warunkach ich pracy, a także zawilgoceń obiektów i efektywności hydroizolacji.

Na zakończenie konferencji odbyła się dyskusja generalna nad perspektywami problematyki trwałości i napraw konstrukcji. Dyskutanci zwrócili uwagę na potrzebę takich spotkań, tym bardziej że transfer wiedzy uniwersyteckiej do praktyki nadal jest dość wolny, a wyzwania i potrzeby są coraz większe. Sporo spraw ma już uregulowania prawne, przyjęto nowe normy europejskie, o wielu dyskutuje się na poziomie badań laboratoryjnych, wiele nie doczekało się syntezy. Bardzo pozytywnie oceniono pomysł organizowania konferencji przez Politechniki i Uniwersytet Przyrodniczy. Potrzebny jest szerszy kontekst dyskusji i współdziałanie nauk technicznych, nauk przyrodniczych i nauk podstawowych z jednej strony, a z drugiej przemysłu. Pogląd ten ma przyświecać tematyce konferencji organizowanej w 2010 r., także w Poznaniu i w obsadzie międzynarodowej.

prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak
Politechnika Poznańska

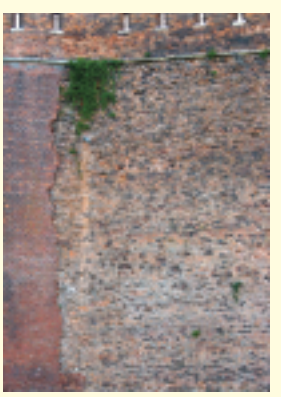
Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego
tel. 012/626-18-76; fax 012/626-28-87
e-mail: info@wapno-info.pl; www.wapno-info.pl

Naprawa starych murów

Naprawa starych murów jest wyzwaniem zarówno dla konserwatorów, jak i firm wykonawczych zajmujących się renowacją zabytków. Jest też wyzwaniem dla producentów oferujących materiały do naprawy starych konstrukcji murowych. Liczne są przykłady „nieudanej renowacji murów".

Za nieudaną naprawę można np. uznać pojawienie się na murach wykwitów solnych (fotografia 1), które przed renowacją nie były obecne (fotografia 2). Czasami, po zastosowaniu nowych zapraw, stare cegły ulegają przyspieszonej degradacji. Zdarza się również, że to właśnie nowe cegły nie wytrzymują próby czasu, gdy tymczasem stare mają się dobrze. Dlaczego tak się dzieje? Konstrukcja murowa powinna być zawsze analizowana pod kątem interakcji, jakie zachodzą pomiędzy zaprawami i cegłami. Współcześnie produkowane materiały ścienne, również zaprawy, nijak się mają do tego, co było stosowane chociażby w XIX w., nie mówiąc już o czasach wcześniejszych. Dawniej cegły formowano ręcznie, a jeśli były formowane w prasach, to stosowane ciśnienie prasowania było zdecydowanie niższe niż obecnie. Również temperatura wypalania była niższa. Te dwa fakty powodują, że struktura historycznych cegieł jest bardziej luźna i porowata niż obecnie produkowanych. Przekłada się to na ich większą nasiąkliwość oraz mniejszą mrozoodporność. Z tego powodu zastosowanie do ich renowacji zapraw cementowych, które odwrotnie niż historyczne cegły są mało przepuszczalne dla pary wodnej, bardzo wytrzymałe, o wysokim module Younga (małej sprężystości), powoduje ogromne spustoszenia w starych konstrukcjach murowych. Podczas renowacji murów, nawet tych, które mają kilkadziesiąt lat, należy stosować zaprawy na bazie wapna, które niemal od zawsze służyły do murowania oraz spoinowania konstrukcji murowych. Jaką zatem wybrać zaprawę do naprawy starych murów? Ideałem byłoby, gdyby skład surowcowy i właściwości nowych zapraw były takie same jak skład i właściwości zapraw historycznych. Jeśli nie wiemy, jakie zaprawy były stosowane w danym konkretnym przypadku, wówczas przy komponowaniu zapraw do naprawy starych murów można posłużyć się kilkoma regułami oraz wiedzą o rozwoju przemysłu cementowego na ziemiach polskich.

Fot. 1. Mury Wawelu po renowacji



Fot. 2. Ten sam fragment muru przed renowacją

1. Nowa zaprawa powinna dokładnie naśladować starą pod względem koloru, tekstury oraz sposobu obróbki.
2. Zastosowany piasek powinien odpowiadać staremu, jeśli chodzi o uziarnienie, kształt ziaren (okrągłe, kanciaste), a także kolor.
3. Nowa zaprawa powinna być równie lub bardziej paroprzepuszczalna niż zaprawa historyczna.
4. Nowa zaprawa powinna być mniej wytrzymała na ściskanie niż zaprawa historyczna.

Należy dodatkowo zaznaczyć, że twardość historycznej zaprawy nie może być traktowana jako wyznacznik jej paroprzepuszczalności. Stare zaprawy wapienne są twarde, lecz jednocześnie mają dużą paroprzepuszczalność. Z ustaleniem proporcji pomiędzy ilością składników wiążących a piaskiem nie powinno być większych problemów. Od czasów rzymskich proporcja ta jest mniej więcej stała i wynosi 1 : 3, licząc objętościowo. O ile dawniej „1" oznaczało ciasto wapienne, o tyle od początku XIX w. również wapno hydrauliczne, a od połowy tegoż wieku również wapno+cement. Jeśli badania laboratoryjne nie pozwoliły na oznaczenie składu spoiwa, to w celu ustalenia składu materiału wiążącego można posłużyć się wiedzą o rozwoju przemysłu cementowego na ziemiach polskich. Pierwszą w Polsce cementownię wybudowano w 1857 r. na terenie dawnego zaboru rosyjskiego. Można zatem przyjąć, że do naprawy konstrukcji murowych powstałych przed 1857 r., jak również powstałych do końca XIX w., powinno się stosować wyłącznie zaprawy otrzymywane na bazie ciasta wapiennego. Można też przyjąć, że wprowadzenie do zaprawy sproszkowanej mączki ceglanej, naturalnych lub sztucznych pucolan nie tylko nie pogorszy jej właściwości, lecz nada jej cechy zaprawy parahydraulicznej. Przy stosowaniu zapraw czysto wapiennych, po wykonaniu prac naprawczych, należy utrzymywać wysoką wilgotność spoin, aby zapoczątkować proces karbonatyzacji wodorotlenku wapnia. Jeśli o tym zapomnimy, to może się zdarzyć, że w pierwszym roku od naprawy muru, podczas ostrej zimy nastąpi powierzchniowe łuszczenie się spoiny w miejscach, gdzie spoina narażona jest na ciągłe działanie wody. W miarę upływu czasu będzie się ona stawała coraz bardziej mrozoodporna i zjawisko złuszczania nie będzie już występować. Niewielka skala produkcji cementu, a także jego wysoka cena powodowały, że przez długi okres, pomimo pojawienia się na rynku nowego materiału wiążącego, nadal podstawowym materiałem wiążącym było ciasto wapienne. Przy naprawie spoin w budynkach powstałych w okresie 1900 – 1939 podstawowym materiałem wiążącym powinno więc być nadal ciasto wapienne, ale do tych zapraw można już dodawać niewielkie ilości cementu. Po II wojnie światowej ilość produkowanego cementu systematycznie rosła. Do lat dziewięćdziesiątych XX w. powszechnie stosowanymi recepturami zapraw cementowo-wapiennych były proporcje 1 : 1 : 6 (cegły mało i średnio nasiąkliwe) oraz 1 : 2 : 9 (cegły bardzo nasiąkliwe). Takie zaprawy powinny być stosowane przy naprawie starych substancji murowych.

mgr inż. Sławomir Gąsiorowski

*dr hab. inż. Wiesława Głodkowska**
*dr inż. Mariusz Ruchwa**
*mgr inż. Mariusz Staszewski**

Badania doświadczalne i numeryczne belek żelbetowych wzmocnionych taśmami CFRP

Problem wzmocnień i napraw konstrukcji z betonu nabiera coraz większego znaczenia ze względu na wiek budowli i stale zwiększającą się agresywność chemiczną środowiska zewnętrznego. Obniżenie nośności konstrukcji następuje w wyniku długotrwałej jej eksploatacji w niekorzystnych warunkach bądź uszkodzeń losowych. Przekroczenie stanu granicznego nośności może być również następstwem zwiększenia obciążeń użytkowych, błędów popełnionych na etapie projektowania lub wznoszenia obiektu.

Obecnie do wzmacniania obiektów budowlanych często stosowane są **taśmy kompozytowe (CFRP) z włókien węglowych i żywicy epoksydowej** o średnim lub wysokim module sprężystości. Wzrost zainteresowania tymi kompozytami jest wynikiem dużej ich przydatności użytkowej. Charakteryzują się one m.in. kilkakrotnie większą wytrzymałością na rozciąganie oraz zmęczeniową w porównaniu ze stalą konstrukcyjną połączoną z dobrą odpornością chemiczną, ok. czterokrotnie mniejszym ciężarem jednostkowym w porównaniu ze stalą, łatwością wykonania wzmocnienia czy też niskimi nakładami na utrzymanie elementów konstrukcji z kompozytów. Moduł sprężystości taśm CFRP wynosi 150 ÷ 270 GPa, co umożliwia dobór taśm o odpowiedniej sprężystości w zależności od warunków pracy przekroju. Możliwe jest też wstępne sprężanie taśm w celu efektywniejszego wykorzystania właściwości kompozytu.

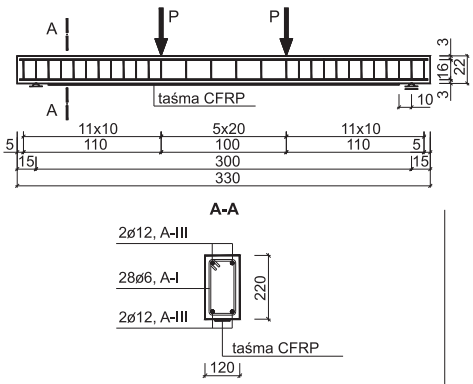
Efektywność wzmacniania konstrukcji z betonu taśmami kompozytowymi jest badana w wielu ośrodkach naukowych. Dużo uwagi poświęca się analizie nośności zginanych elementów żelbetowych wzmocnionych taśmami CFRP. Analizowane są stany graniczne użytkowalności: ugięć i zarysowania. Własne, wstępne badania laboratoryjne wskazują, że przekroczenie granicznej wartości ugięcia i szerokości rozwarcia rys prostopadłych do osi elementu występuje przy obciążeniu znacznie mniejszym od obciążenia niszczącego wzmocnione belki żelbetowe.

Badania doświadczalne elementów żelbetowych wzmacnianych taśmami CFRP są pracochłonne i kosztowne, ale możliwe jest obniżenie kosztów przez zastosowanie analizy numerycznej. Nie może ona jednak zastąpić badań eksperymentalnych, lecz może je uzupełniać. Analiza numeryczna umożliwia uzyskanie wyników, których nie można zarejestrować aparaturą pomiarową, dostarcza dodatkowych informacji o rozważanym procesie oraz pozwala na przeprowadzenie wielu wariantów badań przy względnie niskim koszcie. W efekcie możliwe jest wskazanie koniecznych obszarów dalszych badań eksperymentalnych lub wprowadzenia zmian w programie badań.

Celem badań doświadczalnych i numerycznych opisanych w artykule było określenie efektywności wzmocnienia biernego taśmami z włókien węglowych zginanych belek żelbetowych z uwagi na ugięcie i zarysowanie. W związku z tym, że realizowany jest obszerny program analiz numerycznych, przedstawimy tylko niewielki ich fragment na tle dotychczasowych badań doświadczalnych.

Elementy próbne, materiały oraz stanowisko badawcze

Badano dwanaście belek żelbetowych o przekroju 120 × 220 mm i długości 3300 mm (rysunek 1), w tym sześć wzmocnionych taśmami kompozytowymi z włókien węglowych i sześć bez wzmocnienia. Do wykonania mieszanki betonowej użyto cementu portlandzkiego CEM1 32,5, kruszywa naturalnego o ziarnach nieprzekraczających 4 mm oraz kruszywa łamanego o ziarnach 4 ÷ 16 mm.



Rys. 1. Sposób zbrojenia i wzmocnienia belek taśmami CFRP

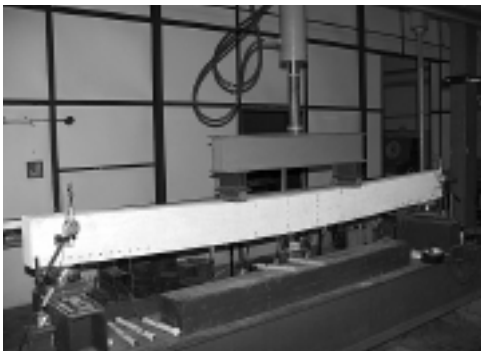
Elementy wzmocniono taśmą o przekroju: 1,2 × 50 mm oraz 1,2 × 80 mm, uzyskując dwa stopnie zewnętrznego wzmocnienia. W celu oszacowania wpływu momentu rysującego na zachowanie się belek taśmy węglowe naklejono przed ich obciążeniem. Wzmocnienie elementów belkowych wykonano zgodnie z zaleceniami producenta taśm CFRP.

Minimalną liczbę próbek, niezbędną do określenia średniej wartości badanej cechy wyznaczono na podstawie statystycznej analizy wyników badań wstępnych za pomocą rozkładu t-Studenta, przy tolerancji υ = 10% i poziomie istotności α = 0,10. Tak określona liczba próbek wynosiła od 3, w przypadku badania właściwości stali zbrojeniowej, do 18, w badaniach wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie betonu przy rozłupywaniu.

Metodyka badań doświadczalnych

Belki żelbetowe badano jako swobodnie podparte, obciążone dwiema siłami skupionymi rozmieszczonymi w odległości 1/3 rozpiętości (rysunek 1 i fotografia 1). Obciążenie przykładano etapami aż do zniszczenia badanego elementu, dokonując pomiaru reakcji podporowych, przemieszczeń pionowych, odkształceń taśmy, stali zbroje-

* Politechnika Koszalińska



Fot. 1. Ogólny widok stanowiska badawczego
Fot. W. Głodkowska i M. Staszewski

niowej i powierzchni bocznych belek, a także szerokości rozwarcia oraz propagacji rys. Kontrolowano je, rejestrując wartość siły odpowiadającej reakcjom podporowym, za pomocą sprzężonych z systemem akwizycji danych SAD-256 tensometrycznych czujników siły CL16 ZEPWN o zakresie pomiarowym 100 kN. Do pomiaru przemieszczeń pionowych użyto siedmiu elektronicznych czujników przemieszczeń liniowych o dokładności 0,01 mm. Po dwa czujniki o bazie pomiarowej 20 mm umieszczono w miejscu oparcia belki na podporach, dwa o bazie 50 mm w miejscu przyłożenia sił skupionych, natomiast w środku rozpiętości belki przemieszczenia rejestrowano za pomocą czujnika o bazie pomiarowej 100 mm.

Odkształcenia taśmy, stali zbrojeniowej i powierzchni bocznej belek mierzono na odcinku występowania stałej wartości momentu zginającego. Odkształcenie taśmy CFRP rejestrowano trzema tensometrami elektrooporowymi TFs-60/120, stali zbrojeniowej dwoma tensometrami TFs-5/120 o dokładności odczytu 0,01 mm, a odkształcenia powierzchni bocznej belek, po obu jej stronach, tensometrem nasadowym Huggenbergera o bazie pomiarowej 250 mm i dokładności pomiaru do 0,001 mm. Odczyty reakcji podporowych, przemieszczeń i odkształceń, przy każdym poziomie obciążenia, zapisywano automatycznie za pomocą systemu pomiarowego SAD-256. Morfologię oraz propagację rys prostopadłych do osi elementu rejestrowano cyfrowo aparatem przy ogniskowej 7 mm z rozdzielczością 2 MPx. Szerokość rozwarcia rys mierzono mikroskopem o 20-krotnym powiększeniu i jednostkowej działce 0,02 mm. Właściwości wytrzymałościowe kleju epoksydowego i taśm wzmacniających określono zgodnie z BS:2782, natomiast stali zbrojeniowej wg metodyki podanej w PN-EN:10002-1. Badania cech betonu przeprowadzono, wzorując się na wytycznych zawartych w instrukcji ITB 194.

Metodyka badań numerycznych

Do analizy przyjęto model fizyczny wielkości 1/4 rzeczywistej konstrukcji, zgodny geometrycznie z badanymi belkami. Wykorzystana została symetria względem płaszczyzny pionowej przechodzącej przez środek rozpiętości belki oraz symetria względem płaszczyzny pionowej przechodzącej przez oś podłużną belki, co spowodowało konieczność wprowadzenia do modelu warunków brzegowych uwzględniających zarówno sposób podparcia belki, jak i wykorzystaną symetrię. Bardzo ważny w rozpatrywanym modelu jest opis matematyczny właściwości materiału, z jakiego wykonana jest konstrukcja. Do opisu właściwości betonu przyjęto model sprężysto-plastyczny ze zniszczeniem opracowany przez J. Lublinera i rozwijany przez J. Lee i innych. Uwzględnia on sprężysto-plastyczno-kruchy charakter pracy betonu przy ściskaniu oraz sprężysto-kruche zachowanie betonu przy rozciąganiu. W obu stanach obciążenia jest uwzględniony rozwój uszkodzeń i degradacja naprężeń następujących w procesie pękania za pomocą zależnych od sposobu obciążenia parametrów zniszczenia. Model materiałowy zbrojenia opisano jako sprężysto-plastyczny z izotropowym wzmocnieniem, a taśm kompozytowych, ze względu na usytuowanie oraz sposób obciążenia, jako liniowo-sprężysty.

Analizę numeryczną belek wykonano Metodą Elementów Skończonych. Tworząc modele numeryczne belek, dokonano dyskretyzacji modelu fizycznego za pomocą trzech rodzajów elementów skończonych. Betonowa część belki była dyskretyzowana przestrzennymi, prostopadłościennymi elementami o 8 węzłach i 24 stopniach swobody, zbrojenie – przestrzennymi elementami prętowymi o 2 węzłach i 6 stopniach swobody, a taśma kompozytowa – przestrzennymi, czworobocznymi elementami powłokowymi o 4 węzłach i 24 stopniach swobody. Każdy z zastosowanych rodzajów elementów umożliwia analizę w zakresie dużych przemieszczeń. Współpraca betonu ze zbrojeniem została uwzględniona przez osadzenie elementów zbrojenia w elementach modelujących beton, natomiast współpraca belki z taśmą kompozytową – przez definicję kontaktu pomiędzy elementami skończonymi betonu i taśmy. Przyjęta do analizy siatka elementów skończonych w każdym z modeli składała się z ok. 37 tys. elementów skończonych o łącznej liczbie stopni swobody ok. 134 tys. Sposób obciążenia konstrukcji oraz wartości obciążeń przyjęto zgodnie z rzeczywistym stanem obciążeń, jakie miały miejsce podczas badań eksperymentalnych.

W tak opisanym modelu numerycznym, uwzględniającym nieliniowość geometryczną, fizyczną oraz zagadnienie kontaktu, napotyka się trudności w uzyskaniu zbieżności podczas numerycznego rozwiązywania zagadnienia przy zastosowaniu typowych procedur przyrostowo-iteracyjnych. W związku z tym przyjęto strategię obliczeń zagadnienia typu quasi-statycznego, w którym rozwiązanie nieliniowych równań ruchu następuje przy zastosowaniu procedury różnic centralnych. Do bezpośrednich obliczeń wykorzystano program Abaqus (Abaqus Inc., USA).

Aby można było we właściwy sposób interpretować wyniki złożonej analizy numerycznej, prowadzono dodatkowe, wstępne badania porównawcze, w których analizowano zgodność wyników numerycznych oraz doświadczalnych na etapie wyznaczania podstawowych cech mechanicznych betonu. W efekcie określono wszystkie wymagane parametry zastosowane w modelu numerycznym.

Wyniki badań doświadczalnych i numerycznych

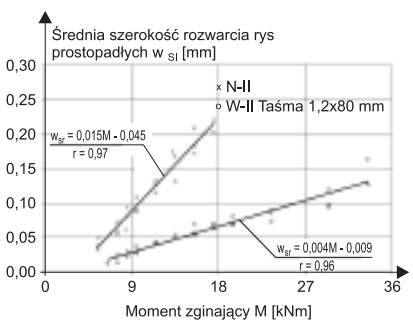
Charakterystyki wytrzymałościowe betonu i stali zbrojeniowej użytych do wykonania belek żelbetowych zamieszczono w tabeli 1. Wytrzymałość na rozciąganie kleju epoksydowego wynosiła f_{ptm} = 27,85 MPa, moduł sprężystości E_{ptm} = 385 MPa, natomiast odkształcenie graniczne przy rozciąganiu ε_{ptm} = 7,1%. Moduł sprężystości E_{fm} taśm CFRP, określony na podstawie badań, wynosił 168 GPa.

Przedstawiony fragment badań numerycznych dotyczy rozkładu przemieszczeń, odkształceń, naprężeń oraz uszkodzeń (rozwoju rys) w czterech belkach żelbetowych (N-I, W-I, N-II i W-II). Wszystkie belki żelbetowe, niezależnie

Tabela 1. Charakterystyki wytrzymałościowe betonu i stali zbrojenia głównego

Nr serii belek	Oznaczenie belek	Przekrój wzmocnienia/ /powierzchnie	Wiek betonu [dni]	Beton f_c [MPa]	Beton f_{ct}^{spl} [MPa]	Beton E_c [GPa]	Stal E_s [GPa]	Stal R_e [MPa]
Seria I	N-I	–	42	57,6	4,4	34,1	201	433
	W-I	1,2 × 50 mm A_f = 60 mm²						
Seria II	N-II	–		51,6	3,7	36,6		
	W-II	1,2 × 80 mm A_f = 96 mm²						

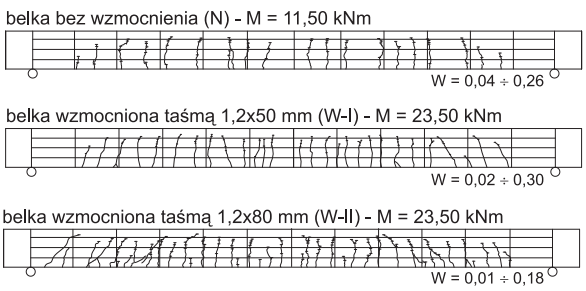
od stopnia zewnętrznego wzmocnienia taśmami CFRP, zarysowały się przy zbliżonej wartości obciążenia. Wartość momentu rysującego wynosiła od 5,52 MPa, w przypadku elementów niewzmocnionych, do 6,53 MPa, w przypadku belek wzmocnionych taśmą o przekroju 1,2 × 80 mm. Podobne rezultaty uzyskano w badaniach numerycznych. Istotne różnice wystąpiły w propagacji i szerokościach rozwarcia rys prostopadłych w badanych elementach. Bezpośrednio po zarysowaniu elementu rysy na obu powierzchniach belek wzmocnionych taśmami były niewidoczne nieuzbrojonym okiem (średnia szerokość rozwarcia w_{sr} = 0,02 mm), natomiast w elementach bez wzmocnienia szerokość rozwarcia rys była dwukrotnie większa. Zasięg rys prostopadłych (bezpośrednio po zarysowaniu) w przypadku belek niewzmocnionych przekraczał połowę wysokości przekroju elementu. Rysy te były o 30% dłuższe od zaobserwowanych w badaniu belek typu W-I oraz o 50% w porównaniu z belkami W-II. **Szerokość rozwarcia rys prostopadłych (rysunek 2), a także ich rozstaw, były zdecydowanie mniejsze w elementach o większym stopniu zewnętrznego wzmocnienia taśmą CFRP.** W odniesieniu do wyników przedstawionych na rysunku 2 duży kąt pomiędzy prostymi opisującymi przyrost średniej szerokości rozwarcia rys w belkach wzmocnionych typu W-I i W-II oraz bez wzmocnienia typu N-I i N-II wskazuje, że zastosowanie taśmy CFRP w znacznym stopniu ogranicza przyrost rozwarcia rys prostopadłych. Stan ustabilizowanego zarysowania w belkach wzmocnionych (rysunek 3) wystąpił przy obciążeniu dwukrotnie większym (19,5 kN·m) niż obciążenie powodujące ten sam efekt w elementach bez wzmocnienia (9,5 kN·m). W belkach bez wzmocnienia średni końcowy rozstaw rys prostopadłych s_{rm} na odcinku stałego momentu zginającego wynosił 143 mm.



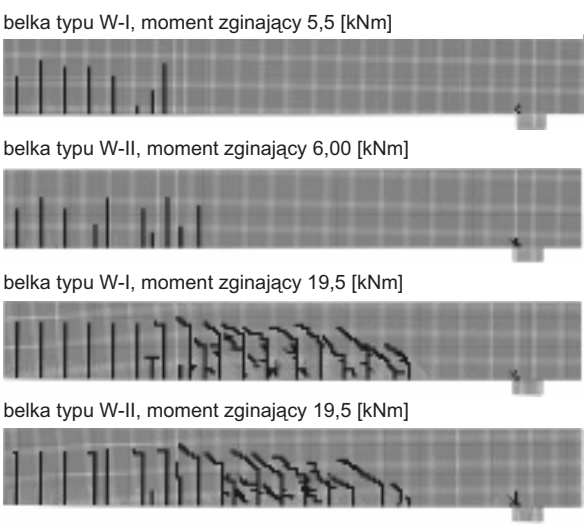
Rys. 2. Zależność między szerokością rozwarcia rys prostopadłych a momentem zginającym belki typu N-II i W-II

Obserwowany w analizie numerycznej rozwój rys był zbliżony do zarejestrowanego w badaniach i był silnie uwarunkowany wpływem stopnia zbrojenia belek, który w przypadku elementów wzmocnionych został zwiększony zbrojeniem zewnętrznym w postaci taśmy CFRP oraz sposobem ich wzmocnienia, tj. umiejscowieniem taśmy na zewnętrznej rozciąganej powierzchni belki. Pojawienie się pierwszych uszkodzeń (rys prostopadłych do osi elementu) reprezentowanych w modelu numerycznym w postaci parametru zniszczenia betonu w wyniku rozciągania można było zauważyć przy momencie rysującym 5,5 kN•m, w przypadku belki W-I, oraz 6,0 kN•m w przypadku belki W-II. W elementach typu W-I wzmocnionych taśmą 1,2 × 50 mm ustabilizowany rozstaw rys był o ok. 46% mniejszy niż zaobserwowany w belkach bez wzmocnienia, natomiast w przypadku elementów typu W-II o ok. 53%. Na odcinkach przypodporowych w badaniach doświadczalnych i numerycznych rysy w belkach wzmocnionych miały przebieg ukośny. Szerokość rozwarcia rys oraz ich nachylenie do osi podłużnej elementu zwiększały się wraz ze wzrostem obciążenia, aż do odspojenia taśmy. Wybrane obrazy morfologii rys w belkach żelbetowych wzmocnionych taśmą CFRP, uzyskane w analizie numerycznej, przedstawiono na rysunku 4. Odspojeniu taśmy (fotografia 2) towarzyszyło silne zarysowanie strefy przypodporowej. Maksymalna pomierzona szerokość rysy na odcinku przypodporowym w belkach typu W-I przekroczyła wartość 0,38 mm, zaś w belkach typu W-II była większa od 0,25 mm. Moment zginający, przy którym został przekroczony stan graniczny zarysowania (w_{max} = 0,30 mm) wynosił odpowiednio: 70% momentu niszczącego w przypadku belek typu W-I oraz 76% dla elementów typu W-II.

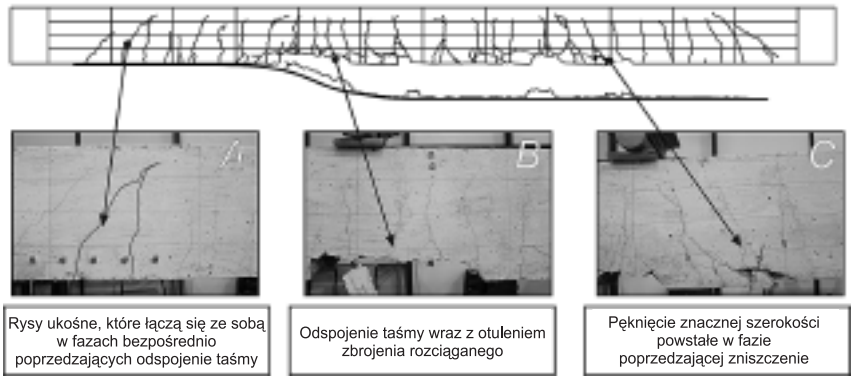
Porównując wyniki badań doświadczalnych i numerycznych elementów o różnym stopniu wzmocnienia zewnętrznego stwierdzono, że wraz ze wzrostem przekroju poprzecznego taśmy CFRP zwiększa się efekt wzmocnienia belek żelbetowych ze względu na ugięcie, jednak wpływ ten jest niewielki – tak jak



Rys. 3. Morfologia rys w fazie ustabilizowanego zarysowania – badania doświadczalne



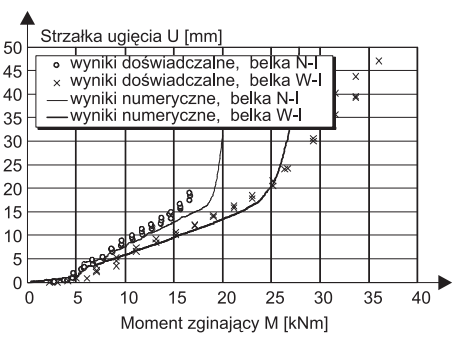
Rys. 4. Przykładowe obrazy morfologii rys – badania numeryczne



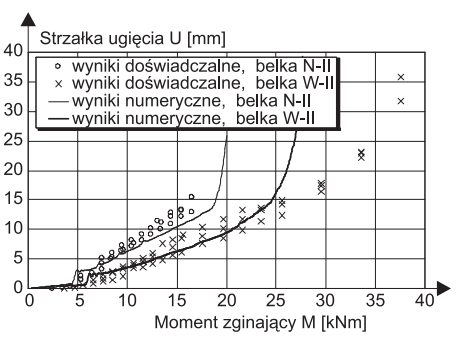
Fot. 2. Układ rys po zniszczeniu belki typu W-I

Fot. W. Głodkowska i M. Staszewski

każdego innego zbrojenia pasywnego (rysunek 5 i 6). W tym przypadku również uzyskano dobrą zgodność wyników doświadczalnych i numerycznych w zakresie małych i umiarkowanych obciążeń. Krytyczna wartość obciążenia, obserwowana w analizie numerycznej, belki N-I i N-II również jest zbliżona do doświadczalnej. W przypadku belek W-I i W-II wyniki obliczeń wskazują na mniejsze wartości obciążeń krytycznych od zarejestrowanych w eksperymencie. Należy podkreślić, że z uwagi na przyjęty quasi-statyczny rodzaj analizy uzyskano ciągły wykres funkcji przemieszczenia zależnego od przebiegu zadanego obciążenia (rysunek 5 i 6). W przypadku badań doświadczalnych zależność strzałki ugięcia belek wzmocnionych od momentu zginającego można opisać trzema prostymi. Proste te przecinają się w punktach odpowiadających kolejno: momentowi rysującemu, momentowi wywołującemu plastyczne płynięcie stali zbrojeniowej.



Rys. 5. Zależność między strzałką ugięcia belek typu N-I i W-I a momentem zginającym



Rys. 6. Zależność między strzałką ugięcia belek typu N-II i W-II a momentem zginającym

Moment zginający, przy którym uznano, że został przekroczony stan graniczny ugięcia ($U = l_{eff}/200$) wyniósł odpowiednio: 58% momentu niszczącego w przypadku belek wzmocnionych typu W-I oraz 63% momentu niszczącego w przypadku belek wzmocnionych W-II. Zestawienie średnich momentów zginających powodujących osiągnięcie jednego ze stanów granicznych użytkowalności przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Eksperymentalne wartości momentów zginających odpowiadających normowym, granicznym wartościom ugięć i rys

Oznaczenie	Moment niszczący [kNm]	Moment zginający odpowiadający granicznym wartościom ugięcia U_{lim} i rozwarcia rysy w_{lim} [kNm]	
		U_{lim} = 1,5 cm	w_{lim} = 0,3 mm
N-I	16,2	15,0	–*)
N-II	18,6	16,5	17,5
W-I	33,4	19,5	23,5
W-II	40,3	25,5	30,5

*) – zniszczenie belek nastąpiło przed pojawieniem się rys o szerokości przekraczającej wartość graniczną

Analiza wyników badań efektywności wzmocnienia z uwagi na ugięcie i zarysowanie belek żelbetowych wskazuje, że pasywne wzmocnienie taśmami CFRP ma bardzo korzystny wpływ na ograniczenie szerokości rozwarcia rys prostopadłych i ich zasięgu na wysokości przekroju. Natomiast efektywność tego wzmocnienia w aspekcie ugięć, mimo że w początkowych fazach obciążenia jest znaczna (*Su* = 2,03 ÷ 2,34), zmniejsza się wraz ze wzrostem obciążenia. Wskazuje to na raczej niewielki wpływ pasywnego wzmocnienia taśmami CFRP na ugięcie elementów zginanych. Wpływ wzmocnienia na ugięcie zwiększa się wraz ze zwiększeniem przekroju poprzecznego taśmy, tzn. wraz ze wzrostem szerokości taśmy zwiększa się strefa kontaktu materiału kompozytowego CFRP z betonem, co korzystnie wpływa na zmniejszenie odległości między rysami prostopadłymi, a beton w strefie rozciąganej efektywniej uczestniczy w przenoszeniu obciążeń.

Podsumowanie

Bez względu na stopień wzmocnienia zewnętrznego o efektywności i zakresie stosowania zginanych elementów żelbetowych wzmocnionych materiałami kompozytowymi CFRP będzie decydował stan graniczny ugięcia, a nie stan zarysowania i nośności.

Przedstawione badania doświadczalne i numeryczne są przykładem sprzężenia obu ważnych technik badawczych. Eksperyment i obliczenia uzupełniają się, co daje obustronne korzyści. Z jednej strony, doświadczenie umożliwia weryfikację przyjętego modelu teoretycznego przez porównanie wyników obliczeń i badań laboratoryjnych, definiuje jednocześnie granice zaufania do rezultatów analizy numerycznej. Pozwala również na rozwój metod skuteczniejszego modelowania procesów fizycznych. Z drugiej strony, badania numeryczne umożliwiają przeprowadzenie symulacji komputerowych, np. dla różnych rodzajów przekroju elementu, jego wzmocnienia, czy też różnych oddziaływań i ich kombinacji, dostarczając w ten sposób dużą liczbę wyników, których nie można zarejestrować w badaniach aparaturą pomiarową. W rezultacie analizy numeryczne umożliwiają określenie koniecznych obszarów dalszych badań eksperymentalnych lub wprowadzenia zmian w programie doświadczalnym celem udoskonalenia takiego modelu.

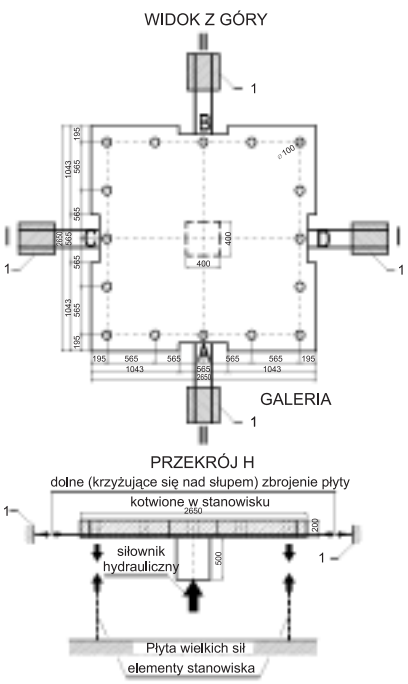
Badania nośności strefy podporowej monolitycznych ustrojów płytowo-słupowych zbrojonych stalami o zróżnicowanej ciągliwości

O możliwości przetrwania konstrukcji w przypadku zniszczenia połączenia płyta – słup decyduje krzyżujące się nad słupem dolne zbrojenie płyty. Jego brak wyklucza możliwość przetrwania konstrukcji w stadium awaryjnym, natomiast zastosowanie zbrojenia stwarza takie szanse, pod warunkiem że w strefie przysłupowej będzie ono w stanie przejąć obciążenia spoczywające na stropie mimo zniszczenia strefy przysłupowej.

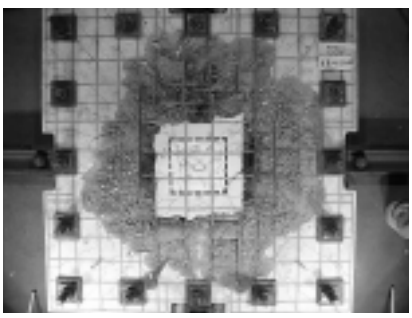
Aspekty wytrzymałościowe i ekonomiczne decydują o tym, że do zbrojenia konstrukcji stosuje się często stale klasy A-IIIN. Zgodnie z normą PN-B-03264:2002 są to stale o średniej ciągliwości, tzn., że ich charakterystyczne odkształcenie odpowiadające maksymalnej sile rozciągającej nie może być mniejsze niż 2,5% (ε_{uk} > 2,5%), a stosunek wytrzymałości charakterystycznej stali na rozciąganie f_{tk} do jej charakterystycznej granicy plastyczność f_{yk} nie mniejszy niż 1,05 (f_{tk}/f_{yk} > 1,05). Taką stal norma europejska EN 1992-1-1:2004 (EC 2) zalicza do klasy A (stal o małej ciągliwości).

Obecnie w ramach klasy A-IIIN krajowi producenci oferują stal, która wg EC 2 spełnia wymagania klasy C (o dużej ciągliwości). Jest to stal EPSTAL® w gatunku B500SP, dla której ε_{uk} ≥ 8%, natomiast f_{tk}/f_{yk} = 1,15 ÷ 1,35. Stal ta dostępna jest praktycznie w takiej samej cenie jak najpopularniejsze gatunki stali zimnowalcowanych klasy A-IIIN o małej ciągliwości.

Duża ciągliwość stali ma znaczenie wszędzie tam, gdzie po lokalnym uszkodzeniu zahamowanie rozwoju awarii możliwe jest jedynie na drodze dużych odkształceń. Celem badań, które przeprowadzono, na zlecenie CPJS – Centrum Promocji Jakości Stali, w Katedrze Konstrukcji Budowlanych Politechniki Śląskiej pod kierownictwem prof. dr. hab. inż. Włodzimierza Starosolskiego, było wykazanie tej zależności. Wykonano je na dwóch modelach przysłupowej strefy monolitycznego ustroju płytowo-słupowego, w których dołem zastosowano krzyżujące się nad słupem pręty wykonane z gorącowalcowanej stali EPSTAL® o dużej ciągliwości lub stali zimnowalcowanej o małej ciągliwości. W celu umożliwienia przejęcia przez te pręty znacznych sił powstałych z chwilą utraty otulenia konieczne było ich przedłużenie poza obrys modelu i unieruchomienie na stanowisku. Obciążenie modeli realizowano przez przyłożenie siły skupionej do podstawy słupa (rysunek). Program badań zakładał, że po przebiciu płyty obciążenie będzie zwiększane do chwili osiągnięcia maksymalnej nośności zbrojenia krzyżującego się nad słupem. Po osiągnięciu tej wartości zaplanowano zluzowanie śrub kotwiących model do stanowiska i zwiększanie obciążenia aż do zniszczenia (w celu określenia nośności ustroju cięgnowego). Model zniszczenia górnej powierzchni płyty zbrojonej stalą EPSTAL® przedstawiono na fotografii 1.Do momentu przebicia zachowanie się obu modeli było podobne – obserwowano zarysowania pojawiające się nad słupem oraz w obszarze śrub kotwiących model do stanowiska. Po przebiciu nastąpił automatyczny spadek wartości siły obciążającej, a następnie zwiększano siłę działającą na słup. Powodowało to przyrost przemieszczeń i wysuwanie się słupa ponad płytę, a ponadto uszkodzenia betonu związane z podnoszeniem się prętów zbrojenia dolnego i górnego krzyżującego się nad słupem.



Schemat obciążania modeli: 1 – uchwyty kotwiące pręty dolnego zbrojenia płyty



Fot. 1. Górna powierzchnia płyty zbrojonej stalą EPSTAL® w momencie zniszczenia

W przypadku modelu zbrojonego dołem stalą zimnowalcowaną maksymalna siła odnotowana po przebiciu wynosiła 386,01 kN. Po osiągnięciu tej wartości nastąpił spadek obciążenia i przy ponownym jego zwiększaniu do wartości 350,22 kN słychać było głośny trzask, któremu towarzyszył kolejny spadek wskazań siłomierza. Dalsze obciążanie modelu spowodowało kolejne dwa trzaski (przy wartości 303,98 kN). Po tym zdarzeniu odkręcono śruby kotwiące model do stanowiska. Dwa pręty zbrojenia dolnego krzyżujące się nad słupem, przytwierdzone do stanowiska, uległy zerwaniu przy sile 88 kN.

Model zbrojony stalą EPSTAL® uległ po przebiciu, przy wartości obciążenia 444,58 kN, znacznym przemieszczeniom i dlatego, aby wywołać

samoczynne prostowanie się słupa, odcięto kilka prętów zbrojenia górnego. Pierwszy pręt zbrojenia dolnego został zerwany przy sile 406,02 kN, następny przy sile 425,59 kN (fotografia 2). Ze względu na znaczne wychylenie słupa grożące uszkodzeniem osprzętu niemożliwe było zluzowanie śrub kotwiących i dalsze obciążanie modelu.

Fot. 2. Widok zerwanych dwóch prętów zbrojenia dolnego ze stali EPSTAL®

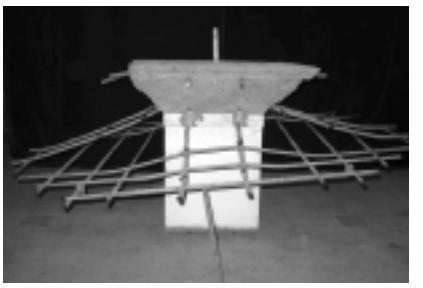
Po zniszczeniu przez przebicie strefa przypodporowa była zdolna do przeniesienia siły:

- $F_{max,\ s}$ = 386,01 kN w przypadku zastosowania stali zimnowalcowanej małej ciągliwości klasy A;
- $F_{max,\ s}$ = 444,58 kN w przypadku zastosowania stali EPSTAL® dużej ciągliwości klasy C.

Odnosząc te siły do dodatkowego obciążenia stropu o siatce 6 × 6 m strefa podporowa była po przebiciu zdolna do przeniesienia obciążenia:

- q = 5,7 kN/m^2 w przypadku zastosowania stali małej ciągliwości klasy A;
- q = 7,3 kN/m^2 w przypadku zastosowania stali dużej ciągliwości klasy C.

Badania pozwoliły ocenić zachowanie się połączenia płyta – słup w sytuacji poawaryjnej, kiedy przed postępującą katastrofą konstrukcję powinno zabezpieczać dolne zbrojenie krzyżujące się nad słupem, prawidłowo zakotwione w przęsłach stropu (fotografia 3). Przy znacznych przemieszczeniach, jakie wystąpiły w stadium awaryjnym, wymaganą cechą zbrojenia dolnego były jego graniczne odkształcenia, które w normalnych warunkach pracy konstrukcji nie są wykorzystywane ze względu na ograniczenia maksymalnych odkształceń oraz re-



Fot. 3. Model zbrojony stalą EPSTAL® po badaniu

dystrybucji sił wewnętrznych. Lepsze wyniki uzyskano dla modelu zbrojonego dołem stalą EPSTAL® o dużej ciągliwości.

Opracowano na podstawie raportu „Badania ustrojów płytowo-słupowych zbrojonych stalą zróżnicowanej ciągliwości", autorstwa: prof. dr. hab. inż. Włodzimierza Starosolskiego, dr. inż. Radosława Jasińskiego, mgr. inż. Radosława Kupczyka, mgr. inż. Mirosława Wieczorka wykonanego na zlecenie Centrum Promocji Jakości Stali Sp. z o.o.

Naprawy i ochrona betonu zgodnie z PN-EN 1504

(dokończenie ze str. 4)

Tabela 4. Zalecenia Udzielania Aprobat Technicznych Instytutu Techniki Budowlanej w zakresie napraw i ochrony konstrukcji betonowych

Nr ZUAT-u	Tytuł
ZUAT 15/VI.02/2004	Wyroby do napraw uszkodzonych konstrukcji z betonu
ZUAT 15/VI.05-1/2005	Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Część 1: Wyroby do wykonywania ciągłych izolacji chemoodpornych. Ciekłe żywice syntetyczne i kompozycje z żywic syntetycznych
ZUAT 15/VI.05-2/1999	Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Część 2: Wyroby do wykonywania ciągłych izolacji chemoodpornych: Folie z tworzyw sztucznych
ZUAT 15/VI.05-3/2005	Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Część 3: Wyroby do powłok ochronnych ograniczające dostęp agresywnych środowisk
ZUAT 15/VI.05-4/2003	Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Część 4: Powłoki polimerowo-cementowe
ZUAT 15/VI.05-5/2003	Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Część 5: Mineralne wyprawy ochronne
ZUAT 15/VI.07	Środki iniekcyjne do napraw betonu
ZUAT 15/VI.08	Środki do impregnacji betonu
ZUAT 15/VI.11-4/2005	Preparaty do powierzchniowej hydrofobizacji wyrobów budowlanych. Część 4: Zaprawy cementowe, cementowo-wapienne i wapienne

zowanych przedstawicieli są normy europejskie o statusie Norm Polskich z serii PN-EN 1504, a także Aprobaty Techniczne Instytutu Techniki Budowlanej oraz Instytutu Badawczego Dróg i Mostów. Aprobaty mogą uzyskać materiały spełniające wymagania zawarte w Zaleceniach Udzielania Aprobat Technicznych (ZUAT), opracowanych i wydanych przez Instytut Techniki Budowlanej (tabela 4). W przygotowaniu są również dwa ZUAT-y Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, dotyczące wyrobów i systemów do napraw konstrukcji betonowych (naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne) oraz wyrobów i systemów do ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych.

Podsumowanie

Naprawy i ochrona konstrukcji betonowych są zadaniem złożonym i trudnym technicznie. Seria norm EN 1504 porządkuje dużo zagadnień i przynosi wiele nowych inspiracji, stanowiąc próbę sformalizowanego ujęcia zagadnienia napraw zgodnie ze współczesnym stanem wiedzy i techniki. Dziedzina ta jest nadal przedmiotem dyskusji na różnych kontynentach – nie tylko w Europie.

Artykuł opracowano w ramach realizacji pracy statutowej WIL Politechniki Warszawskiej

*prof. nadz. dr hab. inż. Jerzy Jasieńko**
*dr inż. Łukasz Bednarz**

Innowacyjne technologie wzmacniania historycznych łuków i sklepień ceglanych

Historyczne obiekty murowane z cegły pod wpływem różnych czynników, np. zmiany schematu obciążenia; destrukcji materiałowej; temperatury; wilgotności; osiadania podłoża; zmiany warunków eksploatacji; zmiany stosunków wodno-gruntowych, często przestają spełniać nadaną im pierwotnie funkcję konstrukcyjną. Bywa, że dawne rozwiązania i założenia tracą aktualność, a konstrukcje przyjmują nowe schematy statyczne. Aby zapobiec niszczeniu obiektów zabytkowych, należy stosować środki zapobiegawcze poprawiające zachowanie statyczne budowli i wzmacniające.

Metody wzmacniania uszkodzonych i spękanych łuków i sklepień kościołów, pałaców, budynków bramnych, mostów i budynków mieszkalnych o konstrukcji ceglanej:
- ściągi;
- powłoki żelbetowe;
- blachy i pręty stalowe doklejane i wklejane;
- konstrukcje drewniane i stalowe umożliwiające podwieszenie żeber i wysklepek sklepień;
- maty, taśmy i siatki z materiałów FRP;
- inne (iniekcje, impregnacje, przemurowanie).

Praca statyczna konstrukcji zabytkowych po wzmocnieniu zależy od wielopłaszczyznowego procesu zjawisk występujących w konstrukcji wzmocnionej. **Analiza ich pracy statycznej polega na sprawdzeniu:**

– stanu granicznego nośności konstrukcji po wzmocnieniu;

– stanu granicznego użytkowania konstrukcji po wzmocnieniu;

– stanu granicznego nośności połączenia elementu wzmacnianego z wzmacnianym.

* Politechnika Wrocławska

Charakterystyka materiałów kompozytowych

Innowacyjne materiały i technologie, szczególnie kompozyty włókniste, są najbardziej efektywne spośród nowoczesnych materiałów w tym sensie, że wykazują najlepsze właściwości wytrzymałościowe przy najmniejszym ciężarze. Podstawowe znaczenie praktyczne **mają kompozyty włókniste FRP o matrycy polimerowej (żywice termoplastyczne i termoutwardzalne) oraz kompozyty o matrycy mineralnej FRCM, zbrojonej włóknami i siatkami głównie węglowymi, grafitowymi, szklanymi, borowymi i aramidowymi**. Ostatnio wprowadza się technologię wzmacniania zabytkowych konstrukcji ceglanych **z matrycą mineralną zbrojoną włóknami stalowymi – SRP/SRG**. O ich przydatności decydują bardzo dobre parametry techniczne oraz stosunkowo proste metody wytwarzania i względnie niska cena.

Materiały kompozytowe FRP (Fiber Reinforced Polimer) są coraz częściej stosowane do wzmacniania i naprawy całych konstrukcji murowych i ich poszczególnych elementów (takich jak łuki, sklepienia i kopuły), szczególnie w przypadku konstrukcji historycznych, których zachowanie w stanie użytkowym jest ważne ze względów kulturowych. Jedną z pierwszych realizacji tego typu było zastosowanie taśm kompozytowych do wzmocnienia kopuły w Thessalonikach w Grecji. Taśmy ułożono równoleżnikowo, w celu powstrzymania deformacji narastających wskutek rozciągania. Kompozytów z włókien aramidowych użyto do wzmocnienia i przywrócenia nośności sklepień w Bazylice św. Franciszka w Asyżu [G. Croci, A. Viskovic, *L'uso degli FRP di fibra aramidica per il rinforzo della Basilica di San Francesco di Assisi*, Proc. of Mechanics of masonry structures strenghtened with FRP – materials, Venezia, Italy, 2000], po tym jak zostały zniszczone w wyniku trzęsienia ziemi i wymagały natychmiastowej interwencji z uwagi na stan pozostałych, zachowanych sklepień. W kolejnych latach kompozyty zaczęto coraz częściej stosować do wzmacniania łuków, sklepień i kopuł. Powstały realizacje głównie we Włoszech, ale również i w Polsce, np. wzmocnienie sklepienia kolebkowego kościoła św. św. Piotra i Pawła w Krakowie; wzmocnienie kopuły Katedry w Lublinie; wzmocnienie łuków i sklepień Muzeum Archeologicznego w Krakowie. Badania nad statyką konstrukcji łuków wzmocnionych przedstawiono m.in. w pracy: G. Croci, A. Viskovic, *L'uso degli FRP di fibra aramidica per il rinforzo della Basilica di San Francesco di Assisi*, Proc. of Mechanics of masonry structures strengthened with FRP – materials, Venezia, Italy, 2000. Badano obciążane statycznie łuki ceglane wzmocnione taśmami FRP. Wyniki badań jednoznacznie wskazują na przydatność zastosowania kompozytów do naprawy zakrzywionych elementów murowanych z cegły.

Podobne badania nad zachowaniem konstrukcji ceglanych wzmocnionych za pomocą FRP przedstawili: M. R. Valluzzi, C. Modena, *Experimental analysis and modelling of masonry vaults strengthened by FRP*, Guimarães, 2001. Zbadali oni doświadczalnie wpływ różnego rodzaju włókien (węglowe, szklane) zbrojących oraz umiejscowienie materiałów FRP (po stronie wewnętrznej i zewnętrznej sklepienia). Uzyskane wyniki pozwoliły określić mechanizm zniszczenia wzmocnionych łuków i zdefiniować modele analityczne.

Pomimo coraz częstszego używania materiałów FRP do wzmacniania konstrukcji murowanych, nie ma w pełni wiarygodnych modeli stosowanych w projektowaniu i niezbędne są dalsze badania. W celu wyjaśnienia zachowania sklepień ceglanych wzmocnionych FRP, podjęto badania na Uniwersyte-

cie w Padwie [M. Valluzzi, M. Valdemarca, C. Modena, *Behaviour of bricks masonry vaults strengthened by FRP laminates*, Int. J. Composites for Construction 5 (3), 163 – 169, 2001]. Badano sześć modeli pod stałym obciążeniem. Obciążenie pionowe przykładano w najbardziej niekorzystnym położeniu łuku tak, by mogło ono zostać przyjęte również w symulowaniu obciążeń sejsmicznych. Celem badania było:

- porównanie wpływu na zachowanie konstrukcji różnych rodzajów kompozytów (taśmy węglowe – CFRP i maty szklane – GFRP) umieszczanych po różnych stronach sklepienia;
- opracowanie modelu analitycznego przydatnego do szacowania siły niszczącej, zgodnie z obserwowanymi mechanizmami zniszczenia.

Dowiedziono, że zastosowanie wzmocnienia w postaci taśm CFRP doklejanych od strony podniebienia oraz od strony grzbietowej znacznie zmienia przebieg linii ciśnień w łuku ceglanym. Proponowany model analityczny został zweryfikowany doświadczalnie oraz porównany z podobnymi, choć nielicznymi propozycjami dostępnymi w literaturze. Nośność wzmocnionych przekrojów (poddanych ściskaniu i zginaniu) zależała od wartości działającej w konstrukcji siły ściskającej i od wytrzymałości taśmy. Przyjmując „liniowo-sprężyste" zachowanie materiału wzmacniającego i prostokątny wykres naprężeń dla muru, zaproponowano matematyczny model obliczeniowy. Badania laboratoryjne przyniosły obiecujące wyniki w odniesieniu do proponowanego modelu analitycznego. W pracy: D. V. Oliveira, I. Basílio, P. B. Lourenço, *FRP strengthening of masonry arches towards an enhanced behaviour*, IABMAS'06 – Third International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, CD-ROM, 9 pp Porto, 2006, przedstawiono badania wykonane na 8 modelach łuków ceglanych. Wzmocnienie materiałami GFRP wykonano w różnych konfiguracjach (wzmocnienie po stronie podniebienia łuku, wzmocnienie po stronie grzbietowej, wzmocnienie ciągłe, wzmocnienie odcinkowe). Wykazano zależność pomiędzy różnymi rodzajami wzmocnień a modelami zniszczenia łuku – odbiegającymi od klasycznego czteroprzegubowego mechanizmu zniszczenia prezentowanego przez Heymana [I. Heyman, *The masonry arch,* Chichester, Ellis Horwood Series in Engineering Sience, 1982]. Modele zniszczenia z powstałymi przegubami oraz wyniki przeprowadzonych badań świadczą o przydatności stosowania tego typu wzmocnień w ceglanych konstrukcjach łukowych. Poważnym problemem jest zapewnienie zakotwienia materiałów FRP używanych do wzmacniania zakrzywionych konstrukcji ceglanych od strony podniebienia. Jeżeli nie ma takiego zakotwienia, następuje odspojenie materiału wzmacniającego od konstrukcji, co prowadzi do niewykorzystania jego przekroju. Próby modelowania analitycznego łuków i sklepień ceglanych podjął także P. Foraboschi [*Strength Assessment of Masonry Arch Retrofitted using Composite Reinforcements*, 15, no. 1 Masonary International, 2001]. Przydatna w projektowaniu wzmocnień z materiałów kompozytowych jest włoska instrukcja CNR DT 201/2005, *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures – Materials, RC and PC structures, masonry structures*, 2005.

Opis badań światowych pokazuje, że zagadnienie stosowania innowacyjnych technologii wzmacniania historycznych łuków i sklepień ceglanych (szczególnie z zastosowaniem innowacyjnych materiałów) nie jest szczegółowo poznane.

Kilka lat temu nowością były systemy **FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix)** składające się z siatki z włókien węglowych lub **PBO** (poliparafenilenbenzobisoxazol). **Materiały FRP** (włókna węglowe, Kevlar, szklane itd.) w przypadku wzmacniania elementów konstrukcyjnych łączone są ze wzmacnianym podłożem za pomocą żywic epoksydowej lub poliestrowej. **W systemach FRCM**, np. **RUREDIL X MESH C10/M25** [Karta techniczna – *Ruredil X Mesh C10 M25 – System wzmacniania konstrukcji murowej przy pomocy siatki z włókna węglowego osadzonej w zaprawie cementowej (FRCM), RUREDIL* – VISBUD, 2007], w odróżnieniu od FRP, stosuje się nieorganiczną zaprawę składającą się z hydraulicznego spoiwa oraz dodatków, które są chemicznie, fizycznie i mechanicznie kompatybilne z podłożem, a szczególnie z murem ceglanym.

Zalety stosowania w systemach FRCM zaprawy mineralnej jako matrycy łączącej wzmocnienie z włókien z elementem konstrukcyjnym:

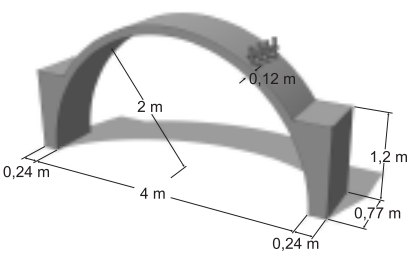
- odporność na działanie wysokiej temperatury jest zbliżona do odporności podłoża ceglanego;
- możliwość nałożenia na wilgotne podłoże – systemy FRP mogą być zwykle stosowane, gdy podłoże jest suche, ponieważ żywice poliestrowe i epoksydowe nie wiążą w obecności wody; wymagania tego nie stawia się w przypadku systemów FRCM;
- łatwe nakładanie nawet na nierównych i nieregularnych podłożach – warstwa mineralnej zaprawy wyrównuje nierówności podłoża; nie ma potrzeby wstępnego wygładzania podłoża, tak jak w przypadku aplikacji systemów FRP;
- łatwe wykonanie – materiał jest mieszany z wodą, a otrzymaną zaprawę nakłada się jak zwykłą zaprawę, po czym zatapia w niej siatkę wzmacniającą;
- ubrabialność – nie ma większych różnic w stosowaniu systemu w temperaturze od +5°C do +40°C; w systemach FRP, z uwagi na stosowanie żywic syntetycznych, zakres temperatury i wilgotności są ograniczone;
- system FRCM jest bezpieczniejszy w porównaniu z systemem FRP z zastosowaniem żywic; nakładając zaprawę, wystarczy przestrzegać zwykłych instrukcji dotyczących stosowania zapraw mineralnych;
- zastosowane narzędzia można oczyścić wodą, systemy FRP wymagają użycia specjalnych rozpuszczalników, a w wielu przypadkach narzędzia nie mogą być użyte ponownie.

Zgodnie z *Kartą techniczną – Ruredil X Mesh C10 M25 – System wzmacniania konstrukcji murowej przy pomocy siatki z włókna węglowego osadzonej w zaprawie cementowej (FRCM), RUREDIL* – VISBUD, 2007, wzmocnienie systemami FRCM, np.: RUREDIL X MESH C10/M25, umożliwia wzrost nośności konstrukcji murowej przez rozłożenie naprężeń rozciągających na większą powierzchnię. Dodatkowo, część obciążenia jest przejmowana przez wzmocnienie dzięki efektowi skutecznego połączenia wzmocnienia wykonanego z mineralnej zaprawy z wtopioną jedną lub dwiema warstwami siatki z włókna węglowego z powierzchnią wzmacnianej konstrukcji murowanej. Badania z zastosowaniem tego typu materiałów

przeprowadzono w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej i opisno je w pracy: J. Jasieńko, Ł. Bednarz, *The Analysis Of State Of Strains And Stresses Of Strengthened Brick Vaults*, 6th International Conference on Structural Analysis of Historic Construction, 2-4 July 2008, Assembly Rooms, Bath, 2008.

Opis badań

Badania wykonano na łukach ceglanych o wymiarach: 0,12 m – grubość, 0,77 m – szerokość, 4 m – rozpiętość; 2 m – promień (rysunek 1). Łuki w kształcie odcinka koleby wymurowano z materiałów o właściwościach zbliżonych do materiałów w obiektach zabytkowych (cegły pełnej ceramicznej klasy 100 oraz zaprawy wapiennej). Modele wykonano w tzw. technice z wolnej ręki, generując w ten sposób imperfekcje obecne zwykle w sklepieniach historycznych już w fazie wykonywania. Schemat statyczny podparcia i obciążenia we wszystkich badanych łukach zrealizowano w ten sam sposób (rysunek 1). Wszystkie modele łuków poddano monotonicznie narastającym obciążeniom statycznym przykładanym, na całej jego szerokości, w 1/3 rozpiętości łuku, aż do zniszczenia.

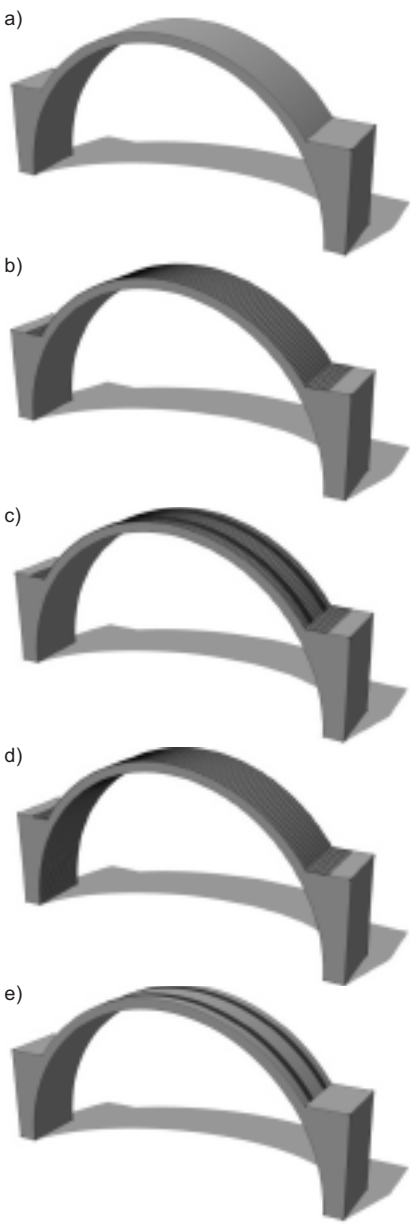


Rys. 1. Model badanego łuku

Każdy łuk został wzmocniony w inny sposób:

- model A1 – łuk niewzmocniony – łuk świadkowy (rysunek 2a);
- model A2 – łuk wzmocniony za pomocą systemu FRCM – siatki z włókna węglowego Ruredil X Mesh C10 osadzonej w zaprawie Ruredil X Mesh M25 po stronie grzbietowej (rysunek 2b);
- model A3 – łuk wzmocniony za pomocą 2 taśm węglowych CFRP S&P Lamelle CFK 150/2000 (o przekroju 100/1,4) doklejonych w rozstawie osiowym 40 cm po stronie grzbietowej oraz systemu FRCM – siatki z włókna węglowego Ruredil X Mesh C10 osadzonej w zaprawie Ruredil X Mesh M25 po stronie grzbietowej (rysunek 2c);
- model A4 – łuk wzmocniony za pomocą systemu FRCM – siatki z włókna węglowego Ruredil X Mesh C10 osadzonej w zaprawie Ruredil X Mesh M25 po stronie grzbietowej oraz po stronie podniebienia łuku (rysunek 2d);
- model A6 – łuk wzmocniony 2 taśmami węglowymi CFRP S&P Lamelle CFK 150/2000 (o przekroju 100/1,4) przyklejonymi w rozstawie osiowym 40 cm po stronie grzbietowej (rysunek 2e).

Na fotografii przedstawiono widok rzeczywisty modelu łuku wzmocnionego dwiema taśmami węglowymi CFRP S&P Lamelle CFK 150/2000 przyklejonymi w rozstawie osiowym 40 cm po stronie grzbietowej.



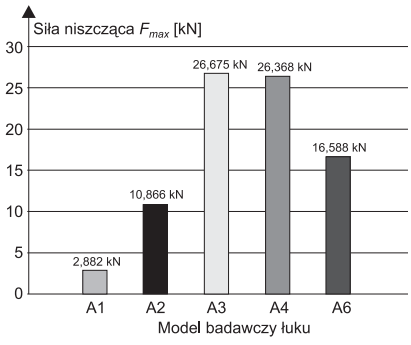
Rys. 2. Model łuku: a – niewzmocnionego; b; c; d; e – wzmocnionego (opis w artykule)

Widok rzeczywisty modelu łuku wzmocnionego dwiema taśmami węglowymi CFRP S&P Lamelle CFK 150/2000 przyklejonymi w rozstawie osiowym 40 cm po stronie grzbietowej *Fot. Ł. Bednarz*

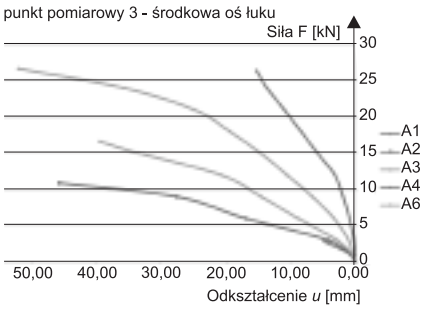
Materiały wzmacniające umieszczono na grzbiecie łuków. Taki sposób wzmocnienia jest stosowany w przypadku łuków i sklepień historycznych, bogato dekorowanych po stronie podniebienia. W literaturze nie opisano dotąd podobnych przekrojowych badań z udziałem tak wielu metod wzmacniania zakrzywionych konstrukcji ceglanych, będących do zaakceptowania ze względów doktrynalnych w konserwacji konstrukcyjnej historycznych konstrukcji ceglanych, szczególnie jeśli chodzi o wzmocnienia typu FRCM, czyli z zastosowaniem siatek (np. węglowych) osadzanych w matrycy mineralnej.

Wyniki badań

Stwierdzono, że wzmacnianie bardzo korzystnie wpływa na nośność i sztywność badanych łuków. Na rysunku 3 przedstawiono wyniki badań modeli łuków A1, A2, A3, A4 i A6. We wszystkich wzmocnionych łukach zaobserwowano znaczny wzrost siły



Rys. 3. Graniczne wartości siły niszczącej F_{max} w poszczególnych badanych modelach



Rys. 4. Odkształcenia „*u*" w punkcie pomiarowym nr 3 (w środkowej osi łuku) w poszczególnych badanych modelach

niszczącej w porównaniu z łukiem wzorcowym. Wzmocnione modele osiągnęły znacznie większe ugięcia niż łuk świadkowy (rysunek 4), przy równoczesnym znacznym wzroście obciążenia niszczącego. Szczególnie dotyczyło to modeli wzmocnionych za pomocą siatek z włókien węglowych, w których przypadku odkształcenie i zniszczenie nastąpiło bardzo płynnie i pomału. Brak jest skoku związanego z gwałtownym oderwaniem materiału wzmacniającego, jak w modelach wzmocnionych taśmami CFRP. Zmiana schematów zniszczenia i wzrost nośności badanych modeli łuków świadczą o przydatności zastosowanych wzmocnień i poprawności ich wykonania. We wszystkich wzmocnionych modelach łuków zmieniły się schematy zniszczenia w porównaniu z niewzmocnionym łukiem A1. Świadczy to o zmianie charakteru pracy statycznej wzmocnionych łuków i potwierdza przydatność zastosowanych wzmocnień. Należy również zwrócić uwagę na schematy zniszczenia połączeń pomiędzy materiałem wzmacniającym a poszczególnymi łukami:

- w łuku A2 obserwowano odspojenie siatki z włókna węglowego od konstrukcji murowej z fragmentami cegieł, co świadczy o tym, że zniszczenie (rozerwanie) nastąpiło w cegle;
- w łuku A6 obserwowano odspojenie taśmy FRP od podłoża ceglanego z fragmentami cegieł, co świadczy o tym, że zniszczenie (rozerwanie) nastąpiło również w cegle.

Wszystkie wzmocnione modele łuków znacznie zwiększyły swoją nośność: ponad trzykrotnie wzrosła siła niszcząca (3,77) w przypadku łuku A2 i ok. sześciokrotnie (5,76) w przypadku łuku A6.

Zalety wzmocnień materiałami kompozytowymi FRP i FRCM uwidaczniają się zwłaszcza w konserwacji zabytków. Głównie chodzi o stosunek masy i wymiarów do wytrzymałości. Ponadto materiały te można bardzo łatwo „ukryć" w konstrukcji tak, że zachowany jest jej pierwotny wygląd.

Wnioski z badań na modelach w skali technicznej:

- wszystkie modele badawcze przygotowano, mając na uwadze praktyczne wykorzystanie badanych innowacyjnych technik w konserwacji konstrukcji murowanych z cegły,
- potwierdzono możliwość i przydatność stosowania wzmocnień FRCM, czyli siatek z włókien węglowych zatapianych w zaprawie mineralnej, do wzmacniania zakrzywionych historycznych konstrukcji ceglanych;
- potwierdzono łatwość aplikacji systemów FRCM w konstrukcjach łuków i sklepień;
- badania potwierdziły możliwość i przydatność stosowania łącznie technik klejenia taśm CFRP oraz systemów FRCM, a w efekcie wykorzystanie pozytywnych właściwości obu systemów.

Obok materiałów FRP i FRCM, należy zwrócić uwagę na wprowadzone ostatnio kompozyty SRP/SRG wykorzystujące włókna stalowe, których badania nad wykorzystaniem w konserwacji konstrukcji dopiero się rozpoczynają.

Przedstawione innowacyjne technologie i metody wzmacniania łuków i sklepień ceglanych z reguły stosowane są łącznie i często dopiero takie ich zastosowanie daje oczekiwane efekty. Każda z metod wymaga szczegółowej analizy zastosowania do danego rodzaju konstrukcji, zarówno ze względu na rozwiązanie materiałowe, jak również ze względu na dostępną przestrzeń nad konstrukcją wzmacnianą, a także analizy jej wartości historycznych i estetycznych. Zasadniczą sprawą jest dobór metody uwzględniający zakładane parametry pracy statycznej konstrukcji po wzmocnieniu oraz defekty konstrukcji przed wzmocnieniem.

Nieodzowne staje się zastosowanie MES w przypadku konieczności konserwacji, a przede wszystkim wzmocnienia (w tym innowacyjnymi materiałami) takich konstrukcji, które z reguły charakteryzują się skomplikowanym układem statycznym, dużym ciężarem własnym, i – co bardzo ważne – zagrożonych awarią, a stanowiących dobro kultury globalnej.

VISBUD

Centrum Technologiczno-Badawcze Budownictwa

51-502 Wrocław, ul. Swojczycka 82
tel. (071) 348 00 50, fax (071) 348 40 34,
kom. 697 480 050
info@visbud.pl, www.visbud.pl

Dystrybucja, doradztwo technologiczne, wdrażanie nowych technologii.

OFERUJEMY:

- **Ruredil X Fiber 54 i 19** – włókna syntetyczne przeznaczone do polepszania właściwości mechanicznych betonu (posadzki przemysłowe, prefabrykaty itp.);
- **Ruredil X Mesh C10/Gold** – siatki z włókna węglowego oraz P.B.O. osadzane na zaprawach mineralnych, przeznaczone do wzmocnień konstrukcji murowych i betonowych;
- **Poliuretanowe** 1-komponentne uszczelniacze do dylatacji;
- **Repasfalt** – masy bitumiczne do naprawy nawierzchni metodą „na zimno".

Zapraszamy do współpracy

*prof. dr hab. inż. Zbigniew Mielczarek**
*dr inż. Małgorzata Lange**

Naprawy i wzmacnianie zabytkowych budynków drewnianych

Na terenie Polski znajduje się dosyć duża liczba zabytkowych budynków drewnianych, które podzielić można na następujące podstawowe grupy: obiekty sakralne (kościoły, kaplice, dzwonnice i inne); plebanie; dwory, domy i inne obiekty mieszkalne; budownictwo użyteczności publicznej; budownictwo gospodarcze; budownictwo przemysłowe, spichlerze; dworce i inne obiekty kolejowe; zajazdy, karczmy; koszary; młyny, wiatraki.

Charakterystyka zabytkowego budownictwa drewnianego w Polsce

Większość badanych obiektów została posadowiona na płytkich fundamentach wykonanych najczęściej z kamienia, rzadziej z cegły i sporadycznie z betonu. Fundamenty pod obiektami drewnianymi najczęściej wykonywano w postaci ław fundamentowych z cegły lub z kamieni polnych spojonych zaprawą wapienną lub gliną. Posadowienie z reguły jest płytkie, często w gruntach próchniczych, powyżej poziomu przemarzania. Podatność podłoża oraz wypłukiwanie spoiwa są przyczynami rozluźniania się kamieni i deformacji fundamentów, a zatem i całej budowli. Budynki z reguły nie są podpiwniczone, a fundamenty niewiele wzniesione ponad poziom terenu, najczęściej bez izolacji poziomej. W przypadku budynków niewielkich, jak np. kuźnie i wiatraki, spotyka się posadowienie na kłodach dębowych ułożonych na gruncie. W wielu przypadkach obserwowano nadmierne lub nierównomierne osiadanie budynków, które spowodowało ich deformacje.

Ściany obiektów sakralnych mają na ogół konstrukcję wieńcową, w większości oszalowaną deskami. W obiektach mieszkalnych, gospodarczych i użyteczności publicznej oprócz ścian wieńcowych stosowane są konstrukcje sumikowo-łątkowe, przysłupowe i szkieletowe. Ściany budynków dworskich i mieszkalnych są najczęściej pokryte z zewnątrz i od wewnątrz tynkiem na trzcinie.

Znaczny wiek budowli poddanych przeglądowi, sięgający 300, a niekiedy 400 lat, z natury rzeczy musiał znaleźć odbicie w stanie drewna użytego do ich konstrukcji. Deformacje konstrukcji wynikające najczęściej z nadmiernego lub nierównomiernego osiadania fundamentów doprowadziły do wzajemnych przemieszczeń elementów drewnianych, lecz nie do ich uszkodzeń.

Drewno znajdujące się w kontakcie z atmosferą zewnętrzną i niepoddawane zabiegom konserwacyjnym jest na ogół szare, wypłukane deszczami i spękane od nadmiernego nasłonecznienia. W zamkach węgłów ścian stwierdzono odłupywanie się końcówek drewna na skutek rozsychania. Podobnie odłupują się końce desek poszycia zewnętrznego konstrukcji ścian wieńcowych i szkieletowych. Najbardziej widoczne jest to w wiatrakach, konstrukcjach na ogół niekonserwowanych. Najczęściej degradacji uległy dolne części słupów i podwaliny nieizolowane poziomo od fundamentów lub za mało wyniesione ponad poziom terenu. Zaobserwowano również zniszczenia w oszalowaniu ścian zewnętrznych (deski spękane na całej długości i spróchniałe w sąsiedztwie fundamentów) i w elementach pokrycia (rozbite dachówki, skorodowana blacha, zdegradowane gonty).

Diagnostyka

Metody diagnostyki konstrukcji drewnianych można podzielić na dwie podstawowe grupy. Pierwsza, **tradycyjna polega na ocenie wizualnej**. Podczas oględzin główna uwaga powinna być zwrócona na podstawowe **czynniki wpływające na wytrzymałość i sztywność konstrukcji**, tj.:

- odchyłki wymiarowe elementów w stosunku do projektowanych;
- obecność uszkodzeń i niedopuszczalnych wad drewna;
- brak korelacji pomiędzy projektowaną a zastosowaną ilością łączników, ich średnicą lub rozstawem;
- niezgodność pomiędzy projektowaną a zastosowaną klasą drewna;
- nieprawidłowe wykonanie złączy;
- pęknięcia nakładek w stykach i złączach;
- deformacja łączników i rozsunięcia złącz;
- niedopuszczalne ugięcia wywołane przeciążeniem lub uszkodzeniem konstrukcji;
- wychylenie elementów z ich płaszczyzny;
- niedostateczne poziome i pionowe zamocowanie elementów;
- podłużne i ukośne pęknięcia elementów na skutek skurczu drewna przy wysychaniu;
- obecność stref zawilgocenia i objawów gnicia drewna;
- zmiana warunków cieplno-wilgotnościowych w stosunku do przewidzianych projektem.

Druga grupa dotyczy **diagnostyki współczesnej** i obejmuje:

- badanie wilgotności drewna;
- metody pobierania wywiertów;
- badania endoskopowe;
- defektoskopię rentgenowską;
- gamma defektoskopię;
- defektoskopię termiczną;
- defektoskopię dźwiękową;
- defektoskopię ultradźwiękową;
- metodę rezonansową;
- wykrywanie wniknięcia środków ochrony drewna i agresywnych mediów;
- tomografię ultradźwiękową;
- pomiar oporu przy wierceniu;
- pomiar słoi rocznych.

Projekt naprawy i wzmocnienia

Opracowanie projektu wzmocnienia jest pierwszym etapem prac przy wzmacnianiu konstrukcji. Wykonuje się go na podstawie danych o uszkodzeniach, zebranych w procesie oględzin i pomiarów konstrukcji.

* Politechnika Szczecińska

Wytrzymałość drewna istniejących (wzmacnianych) konstrukcji powinna być określona drogą badania próbek o wymiarach normowych, wyciętych z nieobciążonych części konstrukcji. Zwykle wystarcza wykonać proste badania na ściskanie, ewentualnie zginanie wzdłuż włókien. Rzadziej stosowaną metodą jest pobieranie próbek o średnicy kilku mm, za pomocą sondy ze specjalnym wiertłem. W przypadku stwierdzenia podczas oględzin uszkodzeń i niedopuszczalnych wad drewna przeprowadza się sprawdzające obliczenia konstrukcji z uwzględnieniem tych osłabień. Jeśli okaże się, że konstrukcja ma niedostateczną nośność, wielkość działających na nią obciążeń powinna być znacznie ograniczona lub konstrukcja powinna zostać wzmocniona.

Powstałe w elementach konstrukcji podłużne pęknięcia skurczowe od wysychania w niewielkim stopniu obniżają wytrzymałość, o ile nie są zbyt głębokie. W wielu jednak przypadkach penetracja tych pęknięć w głąb elementów może być tak znaczna, że element ulega rozdzieleniu na dwie oddzielne gałęzie na całej lub większej części długości. W tych przypadkach, projektując wzmocnienie, nie wystarczy założyć obejmy, jak to się często robi, lecz trzeba zabezpieczyć przeniesienie sił rozwarstwiających. Głębokie, przebiegające ukośnie pęknięcia skurczowe mogą być również niebezpieczne w przypadku rozciągania oraz zginania i wymagają wzmocnienia.

Wszelkie różnice rodzaju, wymiarów i rozstawów łączników w stosunku do projektu wymagają przeliczeń i ewentualnych wzmocnień, ponieważ stan złącz w znacznym stopniu wpływa na nośność konstrukcji. Brakujące łączniki należy uzupełnić, chociaż może się to okazać trudne z uwagi na istniejące łączniki. Rozluźnione złącza i ściągi powinny być dociągnięte, aby odzyskać początkową zwartość węzłów i styków. Przeciążenie konstrukcji, szczególnie stałym obciążeniem, znacznie obniża niezawodność jej pracy oraz okres eksploatacji, ponieważ długotrwała wytrzymałość drewna jest znacznie niższa niż krótkotrwała. Niedopuszczalne przeciążenia mogą wystąpić w przypadku zastosowania ocieplenia cięższego niż projektowane, ustalenia dodatkowego wyposażenia technologicznego, zalegania na pokryciu grubej warstwy skomprymowanego, zlodowaciałego śniegu nagromadzonego w wyniku długotrwałych opadów atmosferycznych, którego masa przekracza nośność konstrukcji. Najbardziej charakterystycznym wskaźnikiem przeciążenia konstrukcji jest wystąpienie niedopuszczalnych ugięć.

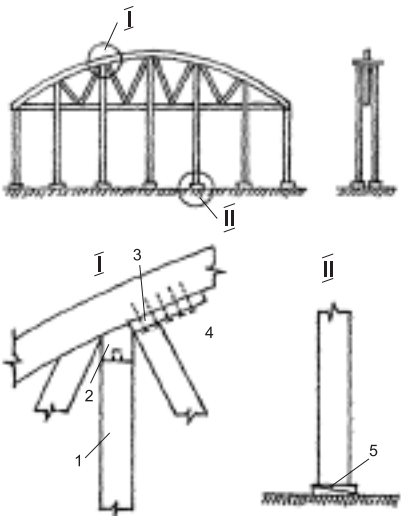
Przy zaistnieniu przeciążenia konieczne jest przeprowadzenie sprawdzających obliczeń na działanie rzeczywistych obciążeń. **Jeżeli zostanie stwierdzone, że konstrukcja jest przeciążona, należy ją odciążyć.** Jednym z efektywnych sposobów redukcji obciążenia jest wymiana tradycyjnego ocieplenia mającego znaczną masę objętościową i zastąpienia go bardziej lekkim (np. glinianej polepy wełną mineralną). W przypadku gdy zmniejszenie obciążenia nie jest możliwe, konstrukcję należy wzmocnić.

Warunki cieplno-wilgotnościowe eksploatowanych obiektów mają również duże znaczenie, ponieważ ich naruszenie prowadzi do korozji biologicznej drewna. Trzeba zwracać uwagę na szczelność pokrycia, szczególnie w koszach dachów, ponieważ stanowią one jedną z głównych przyczyn zawilgocenia konstrukcji dachowych. Najwięcej uwagi należy poświęcić podstawowym węzłom konstrukcyjnym opierającym się na ścianach. W miejscu stykania się konstrukcji drewnianych z elementami murowanymi z cegły, kamienia i betonu powinna być ułożona izolacja przeciwwilgociowa, a drewno należy zaimpregnować. W strefach zawilgoconych trzeba stwierdzić, czy występują ogniska gnicia. Ostatecznie, wszystkie uszkodzenia warstw izolacji przeciwwodnych i paroizolacji powinny być naprawione i uzupełnione, a przegniłe odcinki elementów wycięte i zastąpione nowymi, poddanymi uprzedniej impregnacji.

Projekt wzmocnienia powinien uwzględniać wszystkie osobliwości eksploatacji konstrukcji, zawierać robocze rysunki wzmocnień i wskazówki wykonawstwa robót. W projekcie powinna być podana klasa i wilgotność drewna przewidzianego do wzmocnienia, wytyczne dezynfekcji i impregnacji drewna, zalecenia dotyczące eksploatacji wzmocnionego obiektu oraz wskazówki na temat bezpieczeństwa pracy.

Odciążenie konstrukcji

Odciążenie konstrukcji jest pierwszym, niezbędnym etapem prac wzmacniających. **Przeprowadza się je na ogół metodą podpierania (lub podwieszania) konstrukcji tymczasowymi podporami z okrąglaków lub krawędziaków, za pomocą klinów** (rysunek 1) lub podnośników hydraulicznych. Przy podpieraniu konstrukcji dąży się do podniesienia jej do takiego położenia, w którym zaistniałe ugięcie zostanie wyeliminowane. Przy wzmacnianiu części podporowych belek jednolitych można ograniczyć się do jednogałęziowych podpór wprowadzonych pod belki znajdujące się w pobliżu podpór.



Rys. 1. Tymczasowe podparcie wzmacnianej konstrukcji: 1 – słup; 2 – poprzecznica; 3 – gwoździe; 4 – podkładka; 5 – kliny z twardego drewna

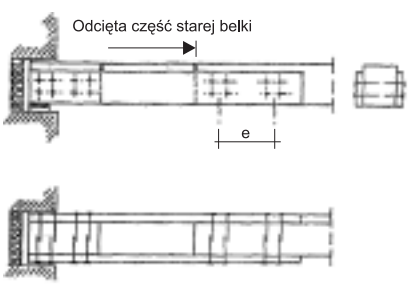
Przy wzmacnianiu belek złożonych, kratownic, łuków i ram należy stosować rzędy słupów, przy czym ich liczba i wymiary zależą od rozpiętości i obciążenia konstrukcji i są wyznaczane z obliczeń. Zaleca się stosować słupy o podwójnym przekroju z gałęziami umieszczonymi po obu stronach konstrukcji. W przypadku wzmacniania konstrukcji kratowych, w pobliżu węzłów pasa górnego ustawia się słupy oparte na podwójnych, poziomo ułożonych szerokich ostrych klinach wykonanych z twardego drewna. Obustronne (przeciwległe) dobijanie klinów pozwala na podniesienie słupów wraz z konstrukcją. W przypadku konieczności podniesienia konstrukcji na znaczną wysokość stosuje się podnośniki śrubowe. W niektórych przypadkach dla podniesienia konstrukcji używa się dźwigów

samochodowych lub zewnętrznych suwnic. W przypadku wymiany ciężkiego ocieplenia na lżejsze, prace te należy wykonać przed przystąpieniem do podnoszenia konstrukcji. Po zakończeniu prac wzmacniających podpory tymczasowe zostaną usunięte, przy czym ich zdejmowanie powinno być prowadzone stopniowo bez gwałtownych szarpnięć i przemieszczeń.

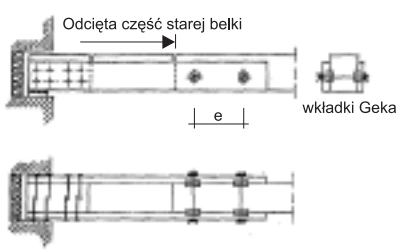
Naprawa końcówek (główek) belek stropowych

Do najczęściej spotykanych uszkodzeń stropów drewnianych należy przegnicie przypodporowych części belek i podciągów w miejscu oparcia na ścianach zewnętrznych. W tych przypadkach wzmacnianie stropów przeprowadza się w następujący sposób: po podparciu belek w pobliżu podpory porażonej grzybem koniec belki odcina się i spala, a następnie zastępuje go nowym, drewnianym, stalowym lub polimerobetonowym. Obcięte końce belek stropowych mogą być zastąpione obustronnymi przykładkami, połączonymi ze wzmocnioną belką, a także podporową przekładką za pomocą gwoździ (rysunek 2) lub pierścieni Geka (rysunek 3). Różne rozwiązania tego połączenia mogą być wykonane za pomocą elementów stalowych (rysunek 4 i 5).

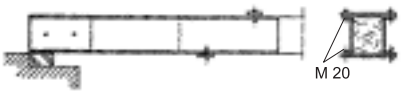
W 1974 r. w Holandii, a później w Niemczech i innych krajach zastosowano metodę zastępowania odciętej,



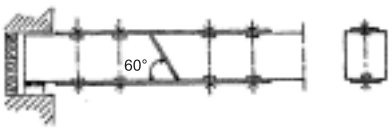
Rys. 2. Zastąpienie odciętych końców belek drewnianymi nakładkami i przekładką połączonymi na gwoździe



Rys. 3. Zastąpienie odciętych końców belek drewnianymi nakładkami i przekładką połączonymi na wkładki Geka i gwoździe

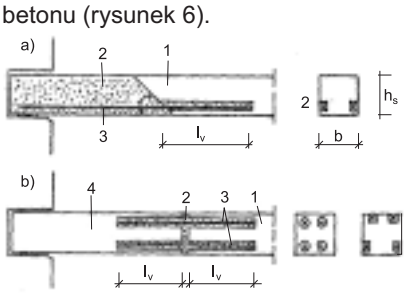


Rys. 4. Wzmocnienie belki za pomocą nakładek stalowych



Rys. 5. Połączenie nowej części belki ze starą za pomocą płaskowników stalowych z przyspawanymi jednostronnymi wkładkami zębatymi

czołowej części belek polimerobetonem, w którym osadza się pręty stalowe. Drugą część zbrojenia zamocowuje się w podłużnych rowkach wyciętych po obu stronach wzmacnianych belek. Połączenie drewna ze zbrojeniem uzyskuje się również za pomocą polimerobetonu (rysunek 6).

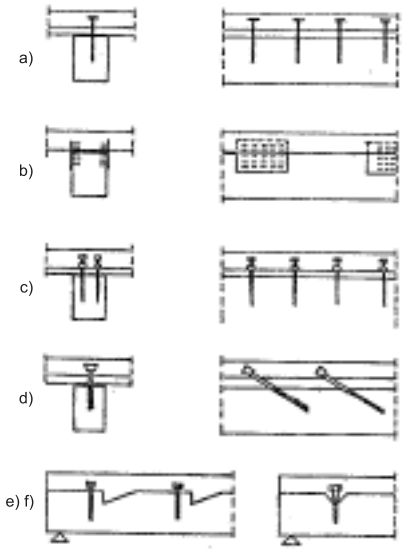


Rys. 6. Zastąpienie odciętego końca belki polimerobetonem: 1 – obcięta stara belka; 2 – polimerobeton; 3 – zbrojenie stalowe na zaprawie; 4 – nowe drewno

Zwiększenie nośności stropów

W przypadku konieczności zwiększenia nośności stropu można stosować rozwiązanie, w którym na drewnianych belkach stropowych zostaje wykonana płyta żelbetowa, połączona z belkami za pomocą złącz podatnych. Są to różnego rodzaju łączniki mechaniczne, takie jak: gwoździe, płytki kolczaste, wkręty oraz wręby (rysunek 7).

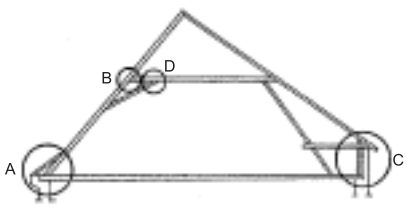
Badania konstrukcji, zespolonych z drewna i żelbetu, były prowadzone na Politechnice Łódzkiej przez zespół pod kierunkiem prof. Godyckiego. Zalety tej metody potwierdzono w praktyce, ponieważ wiele konstrukcji stropowych na terenie Łodzi wzmocniono przez wykonanie na istniejących stropach płyty żelbetowej, współpracującej z belkami w przenoszeniu obciążeń. Podobne prace były realizowane na terenie Krakowa przez zespół pod kierunkiem prof. Janowskiego.



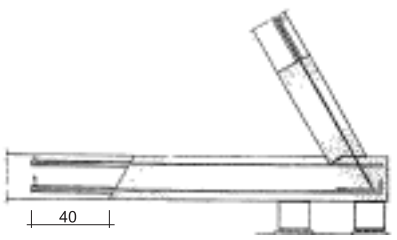
Rys. 7. Wzmocnienie stropów drewnianych płytą żelbetową: a) połączenie gwoździami; b) płytkami Gang-Nail; c) pionowymi wkrętami; d) ukośnymi wkrętami; e, f) za pomocą wrębów i wkrętów

Naprawa tradycyjnych wiązarów ciesielskich

Najbardziej zagrożone miejsca tradycyjnych wiązarów ciesielskich zaznaczono na rysunku 8, a na rysunku 9 pokazano wzmocnienie węzła dachu jętkowego z zastosowaniem wkładek stalowych i polimerobetonu. Na fotografii przedstawiono widok węzła podporowego dachu podczas naprawy polimerobetonem.



Rys. 8. Miejsca najczęstszych uszkodzeń dachów ciesielskich: A – strefa okapowa, końce belek; B – połączenie jętki z krokwią; C – połączenie elementów przy ściance kolankowej; D – połączenia zastrzału z jętką



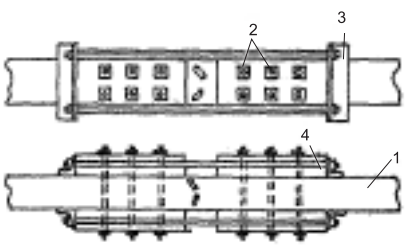
Rys. 9. Połączenie krokwi z belką stropową za pomocą polimerobetonu z wklejonymi prętami stalowymi

Widok węzła podporowego dachu podczas naprawy polimerobetonem

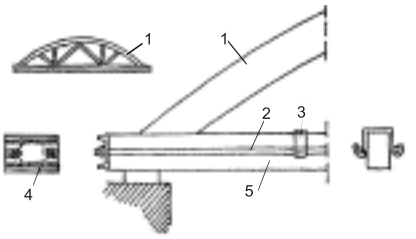
Wzmocnienie pasów dolnych i górnych kratownic

Częstą przyczyną awarii konstrukcji drewnianych jest rozerwanie pasa dolnego, spowodowane zwykle zastosowaniem drewna z niedopuszczalnymi wadami, w szczególności z dużym skupieniem sęków. W zależności od charakteru uszkodzeń, **pasy dolne wymagają miejscowego lub ogólnego wzmocnienia**. Miejscowe wzmocnienie stosuje się w tych przypadkach, kiedy uszkodzenia zlokalizowane są w jednym miejscu. Wzmocnienie w tych przypadkach wykonuje się za pomocą nakładek połączonych śrubami. Powierzchnię przekroju nakładek przyjmuje się nie mniejszą niż powierzchnia przekroju elementu wzmacnianego. W niektórych przypadkach dla zmniejszenia podatności złącz stosuje się „sprężone styki" wykonane ze śrub stężających z nakładkami i podkładkami z kątowników oporowych (rysunek 10).

Ogólne wzmocnienie pasa dolnego stosuje się w tych przypadkach, kiedy na jego długości występują liczne defekty i wykonywanie wzmocnień miejscowych nie jest celowe. W tym przypadku wzdłuż boków pasa dolnego umieszcza się dwa ściągi ze stali zbrojeniowej, które za pomocą nakrętek przymocowuje się do dwóch trawers ze stali walcowanej (rysunek 11). Stalowe ściągi oblicza się na pełną siłę rozciągającą, która może powstać w pasie dolnym kratownicy.



Rys. 10. Miejscowe wzmocnienie pasa dolnego kratownicy za pomocą styku sprężonego: 1 – uszkodzony pas kratownicy; 2 – śruby; 3 – ceownik; 4 – ściąg stalowy



Rys. 11. Ogólne wzmocnienie pasa dolnego kratownicy: 1 – pas górny; 2 – ściąg; 3 – powierzchnie ściągu; 4 – płyta czołowa; 5 – pas dolny

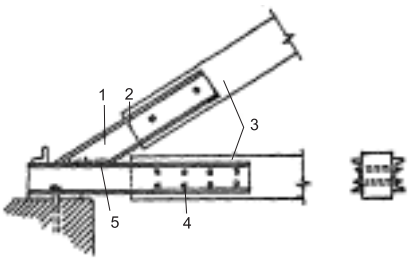
W przypadku rozerwania pasa, cała siła rozciągająca jest przejmowana przez ściągi. Przekrój ściągów dobiera się z uwzględnieniem ich osłabienia gwintem. W celu włączenia do współpracy z pasem, elementy ściągu naciąga się do wielkości siły obliczeniowej.

Potrzeba wzmocnienia **ściskano-zginanych pasów górnych kratownic** posiadających przekrój złożony najczęściej zachodzi przy niedostatecznej liczbie lub jakości złącz, powodując, że pierwotny kształt pasa ulega zmianie i wychyla się on ze swojej płaszczyzny. Wzmacnianie polega na umieszczeniu obok nich, od strony przeciwległej do kierunku wyboczenia dodatkowego elementu drewnianego (krawędziaka), przymocowanego śrubami, przeciwdziałającego wzrostowi ugięć. Można również wyprostować element przez stopniowe dociąganie tych śrub lub za pomocą podnośnika.

Ściskano-zginane elementy konstrukcyjne deformujące się w płaszczyźnie zginania można wzmacniać obustronnymi nakładkami ze sklejki lub desek, analogicznie jak belki złożone.

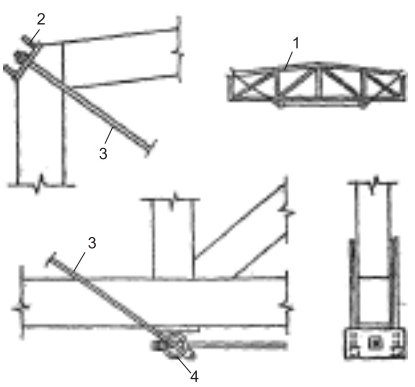
Wzmacnianie węzłów podporowych kratownic i wiązarów dachowych

Węzły podporowe kratownic, opierające się na ścianach zewnętrznych, ulegają często systematycznemu zawilgoceniu, które może doprowadzić nawet do całkowitego przegnicia, co w konsekwencji powoduje zagrożenie nośności całej konstrukcji. Wzmocnienie uszkodzonych węzłów podporowych przeprowadza się przez wymianę ich zniszczonych części na elementy stalowe. Po podparciu i całkowitym odciążeniu kratownicy, uszkodzony węzeł podporowy docina się i wmontowuje nowy, który zwykle wykonuje się jako spawany ze stali walcowanej. Może się on składać z dwóch poziomych i dwóch ukośnych ceowników, rozsuniętych na szerokość pasów kratownicy. Do poziomych ceowników przymocowuje się (spawa) podporowy płaskownik, a pomiędzy ukośne ceowniki należy wspawać przeponę. Górny pas kratownicy wprowadza się pomiędzy ukośne ceowniki, opierając czołem o przeponę i przymocowuje śrubami montażowymi. Dolny pas kratownicy wprowadza się pomiędzy poziome ceowniki i łączy z nimi dwoma rzędami łączników, których liczba wynika z potrzeby przeniesienia całej siły rozciągającej. Schemat konstrukcji wzmocnienia węzła podporowego przedstawia rysunek 12.



Rys. 12. Wzmocnienie węzła podporowego: 1 – ceowniki ukośne obejmujące pas górny; 2 – przepona; 3 – pas górny i dolny kratownicy; 4 – śruby; 5 – spoina spawana

Rozwiązania konstrukcyjne są w tym przypadku bardzo indywidualne. W wielu przypadkach wystarczające jest wzmocnienie konstrukcji stalowymi ściągami w postaci dodatkowych krzyżulców lub słupów (rysunek 13).



Rys. 13. Wzmocnienie wiązarów dachowych cięgnami stalowymi: 1 – konstrukcja; 2 – trawersa oporowa; 3 – ściąg ze zbrojenia stalowego; 4 – pośrednia podpora

Literatura

1) Zabytkowe budownictwo drewniane w Polsce – diagnostyka, stan techniczny, wzmocnienia i zabezpieczenia. Praca zbiorowa pod redakcją Zbigniewa Mielczarka. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 2008.

2) Rysunki i fotografia z książki K. Erler Alte Holzbauwerke beurteilen und Sanieren. Berlin: Verlag für Bauwesen Berlin, München (1993).

*dr hab. inż. Jerzy Sękowski, prof. P. Śl.**

Wzmacnianie gruntów słabych a problematyka zrównoważonego rozwoju budownictwa

Obecnie coraz mniej jest terenów wolnych pod zabudowę, a w dodatku o korzystnej charakterystyce geotechnicznej. W efekcie coraz częściej wykorzystuje się tereny uznawane dotychczas za niekorzystne pod tym względem. Na takie postępowanie mają wpływ ceny gruntów oraz możliwości współczesnej geoinżynierii, przez które należy rozumieć zarówno bogactwo metod, dzięki którym możliwe jest wzmocnienie słabego podłoża gruntowego, jak i wzrastającą liczbę udanych realizacji oraz przekonanie inwestorów i projektantów do proponowanych rozwiązań, a także silnie rozwijający się rynek usług.

Podstawowym celem zabiegów wzmacniających jest zwiększenie nośności i sztywności podłoża wzmacnianego. Można to uzyskać, wzmacniając sam grunt, jak również wprowadzając do niego dodatkowe materiały lub elementy. Przez materiały należy rozumieć np. cement, a przez elementy np. zbrojenie. Zasięg wzmocnienia może objąć strefę od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu metrów poniżej powierzchni terenu.

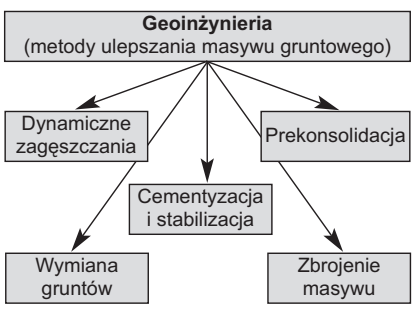
Coraz większe zrozumienie i praktyczny wymiar zyskuje hasło *zrównoważony rozwój budownictwa*. W ujęciu najbardziej ogólnym rozumie się przez to takie przedsięwzięcia budowlane, w następstwie których środowisko naturalne ulega zdegradowaniu w możliwie najmniejszym stopniu. Do takich przedsięwzięć, moim zdaniem, należy zaliczyć również te, które skutkują odzyskaniem terenu już zdegradowanego, łącznie z możliwością jego zabudowania. Przedsięwzięcia takie stwarzają tym samym realne możliwości oraz perspektywy dla przemyślanych, szeroko rozumianych działań inwestycyjnych. Powstaje jednak pytanie: czy działalność obejmująca wzmacnianie gruntów słabych wkomponowuje się i na ile w problematykę zrównoważonego rozwoju budownictwa. Równie ważne jest także pytanie: jakie są skutki ingerencji w wierzchnią warstwę podłoża, także nasypowego, omawianych zabiegów wzmacniających? Należy przez to rozumieć m.in. zmiany istniejącego układu przyrodniczego, zanieczyszczenie podłoża oraz uszkodzenie istniejącej infrastruktury pod- i naziemnej. W artykule ustosunkuję się do obydwu zagadnień.

Charakterystyka metod wzmacniania gruntów słabych

W celu odpowiedzi na postawione pytania krótko omówię metody wzmacniania gruntów słabych. Na rysunku 1 przedstawiono klasyfikację tych metod wg kryteriów mechanizmu wzmocnienia:

- zagęszczenie;
- wymiana gruntów;
- konsolidacja;
- zmiana charakteru wiązań;
- zbrojenie.

Istotą mechanizmu **zagęszczenia** jest lepsze upakowanie ziaren i cząstek budujących grunt pod wpływem przyłożonego obciążenia: statycznego bądź dynamicznego. Przykładem pierwszego jest przejazd spycharki, a drugiego ciężkie ubijanie (fotografia 1). Obciążenie może być przyłożone do powierzchni lub wewnątrz gruntu wzmacnianego (np. wybuchy ukryte). Skutkuje to zmniejszeniem porowatości, a więc wzrostem zagęszczenia wzmacnianego materiału I_D i parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych ϕ, c, E. Metody wykorzystujące ten mechanizm są z powodzeniem wykorzystywane do wzmacniania niespoistych gruntów mineralnych i nasypowych, w tym w szczególności nasypów zbudowanych z gruntów antropogenicznych (np. z odpadów kopalnianych).



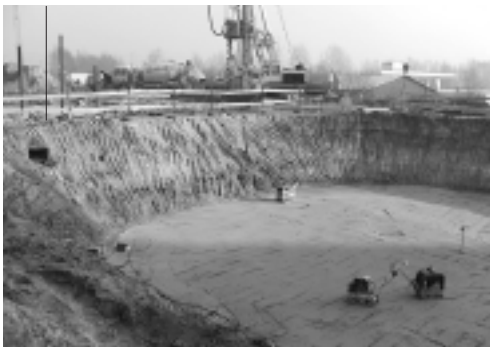
Rys. 1. Ogólny podział geoinżynierii (M. Gryczmański: *Współczesne kierunki rozwoju geotechniki w Polsce*. Inżynieria i Budownictwo 8/1994, s. 339 – 347)

Fot. 1. Ciężkie ubijanie *Fot. Autor*

Istotą mechanizmu **wymiany** jest zastąpienie słabszego materiału mocniejszym, zwykle w kontrolowanym procesie technologicznym. Jako zamienny stosowany jest najczęściej dobrze uziarniony i zagęszczający się grunt niespoisty. Coraz częściej wykorzystywane są też materiały odpadowe w postaci np. przepalonych łupków kopalnianych i żużli. Materiały o tzw. wilgotności optymalnej w_{opt} układane są zwykle warstwami o miąższości 0,3 ÷ 0,5 m i starannie zagęszczane sprzętem mechanicznym. Klasycznym rozwiązaniem wykorzystującym ten mechanizm wzmocnienia są: poduszki (fotografia 2) i warstwy wzmacniające.

Istotą mechanizmu **konsolidacji**, najpełniej realizującego się w gruntach

* Politechnika Śląska



Fot. 2. Przykład wymiany gruntu słabego
Fot. Autor

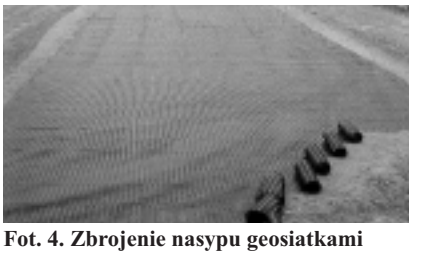
spoistych i organicznych, jest wstępne obciążenie gruntu słabego stałym obciążeniem *q* przy zapewnionej możliwości rozproszenia nadwyżki ciśnienia porowego. Efektem takiego postępowania jest korzystna zmiana konsystencji gruntu, połączona z dodatkowym jego dogęszczeniem. Przykładem metody wykorzystującej ten mechanizm wzmocnienia jest wstępne obciążenie gruntu. Funkcję obciążenia może pełnić również pole elektryczne, a także podciśnienie. W związku z tym do tej grupy metod wzmacniania gruntów słabych można zaliczyć elektroosmozę i waakumowanie. Konsolidację podłoża przyśpieszają również dreny, jak i geodreny.

Istotą mechanizmu **zmiany charakteru wiązań** jest wytworzenie w ulepszanym gruncie trwałych wiązań, co bardzo skutecznie poprawia charakterystykę geotechniczną wzmacnianych gruntów. Wzmocnienie można uzyskać w różnorodny sposób, poczynając od wprowadzenia medium do gruntu wzmacnianego, a kończąc na oziębieniu gruntu. Wprowadzenie medium odbywa się przez specjalne iniektory, a przepływ może być wymuszony zarówno ciśnieniem, jak i polem elektrycznym. Przykładem takich rozwiązań są odpowiednio: iniekcje klasyczne i silikatyzacja. Do najnowocześniejszych rozwiązań należy zaliczyć te, w których występuje mieszanie gruntu z wprowadzanym do niego iniektem (zwykle cementem), a więc wysokociśnieniową iniekcję strumieniową (jet grouting) i wgłębne mieszanie (fotografia 3).

Istotą mechanizmu **zbrojenia** gruntu jest wytworzenie współpracy między ulepszanym gruntem a zabudowanymi w nim elementami zbrojącymi, początkowo metalowymi, a od kilkudziesięciu lat z tworzywa sztucznego. Sztywność elementów zbrojących jest mniejsza od sztywności pali. Wbudowanie w grunt elementów zbrojących powoduje, w wyniku wzajemnej współpracy, ograniczenie niekorzystnego wpływu naprężeń rozciągających (grunt ich praktycznie nie przenosi), a także zwiększenie nośności podłoża i ograniczenie jego osiadania. Grunt można zbroić dwoma sposobami:

- zbrojenie układa się przemiennie z warstwami gruntu (fotografia 4); jest

Fot. 3. Wgłębne mieszanie gruntu
Fot. Autor



Fot. 4. Zbrojenie nasypu geosiatkami
[Materiały informacyjne firmy Tensar]

ono zwykle kotwione, a materiał gruntowy starannie zagęszczany;
- elementy zbrojące grunt wykonuje się bezpośrednio w ulepszanym masywie gruntowym (np. gwoździe). Zbrojenie może być płaskie (geosiatki), prętowe (gwoździe) i przestrzenne (gabiony).

Mimo że od dawna wzmacniano grunty słabe, to dopiero osiągnięcia techniki w ostatnich kilkudziesięciu latach zdecydowały o tak dynamicznym rozwoju geoinżynierii.

Efekty społeczne i ekologiczne

O tym, że określony teren jest nieprzydatny pod zabudowę, współdecydują trudne warunki gruntowe i wodne. Trudne warunki gruntowe to obecność w podłożu plastycznych i miękkoplastycznych gruntów rodzimych oraz gruntów organicznych, a także tzw. gruntów antropogenicznych, obejmujących m.in. wysypiska komunalne, hałdy kopalniane, składowiska odpadów elektrownianych i hutniczych oraz odpadów budowlanych. Trudne warunki wodne to zmienny i na ogół wysoki poziom wód gruntowych, a także sąsiedztwo cieków i oczek wodnych. Grunty antropogeniczne występują na dużych obszarach w wielu rejonach naszego kraju i jak dotąd w znacznym stopniu pozostają niezagospodarowane, budząc niejednokrotnie negatywne odczucia społeczne, głównie ze względów ekologicznych. Zagospodarowanie tych terenów z punktu widzenia oczekiwań społecznych, a przede wszystkim realizacji polityki zrównoważonego rozwoju budownictwa jest korzystne. To szansa na rozwiązywanie problemów mieszkaniowych i komunikacyjnych oraz ekologicznych. Realizacji takich zamierzeń musi jednak w wielu przypadkach towarzyszyć wzmocnienie gruntów słabych, i tak też się dzieje. Jako przykłady wymienię cztery realizacje na terenie Górnego Śląska:

- wzmocnienie wysypiska komunalnego o miąższości do 17 m udarami o dużej energii pod budowę centrum handlowego z parkingiem i drogami dojazdowymi [M. Gryczmański i inni.: *Przykład przywrócenia dla budownictwa terenu geotechnicznie zdegradowanego*. XII KKMGiF, Szczecin – Międzyzdroje 2000, cz. Ib, s. 7– 16];
- wielokrotne wzmocnienie podłoża antropogenicznego drogowej trasy średnicowej GOP za pomocą geomateraców [M. Gryczmański, J. Sękowski: *Doświadczenia w budowie dróg na słabych podłożach gruntowych na przykładzie drogowej trasy średnicowej*. XLVI Techniczne Dni Drogowe, Szczyrk, 2003, s. 67 – 77];
- wzmocnienie słabonośnego podłoża rodzimego pod osiedle mieszkaniowe [M. Gryczmański, S. Kwiecień, J. Sękowski: *Ulepszanie podłoża gruntowego wbijanymi kolumnami kamiennymi*. Przegląd Budowlany, 2/2005, s. 34 – 37];
- wzmocnienie nasypu antropogenicznego pod budowę hali stalowej poduszkami zbrojonymi geosiatkami [Z. Bartoszek, M. Gryczmański, J. Sękowski: *Ulepszanie podłoża nasypowego poduszką lub warstwą wzmacniającą zbrojoną geomateracem*. Przegląd Budowlany 9/2006, s. 32 – 35].

Zagospodarowanie terenów poprzemysłowych oraz wysypisk komunalnych, a także nieużytków pozwoliło na odzyskanie w ostatnim czasie wielu

hektarów pod budowę dróg i parkingów oraz obiektów handlowych, hal przemysłowych i osiedli mieszkaniowych.

W przypadku kilku metod wzmacniania gruntów słabych (konsolidacja dynamiczna, wibroflotacja, wibrowymiana, wbijane kolumny kamienne) wykorzystywany jest materiał średnio- i gruboziarnisty (np. żwiry). Chętnie stosowany jest odpadowy materiał nasypowy, taki jak łupek kopalniany przepalony, żużle wielkopiecowe, odpady budowlane, pod warunkiem spełniania przez nie określonych wymagań, m.in. dotyczących składu chemicznego. Oznacza to zagospodarowanie ogromnych, jeszcze do niedawna uciążliwych dla otoczenia, ilości materiałów odpadowych. Warto wspomnieć o olbrzymim zainteresowaniu pod koniec lat dziewięćdziesiątych na Śląsku m.in. przepalonymi odpadami kopalnianymi z chwilą rozpoczęcia takich inwestycji jak: Fabryka Opla w Gliwicach, centra handlowe: – M1, Makro, drogowa trasa średnicowa itp.

Oddziaływanie wzmacniania gruntów słabych na podłoże i otoczenie

Obok pozyskania nowych terenów pod zabudowę wzmacnianie gruntów słabych może także skutkować określonymi zagrożeniami dla samego podłoża i najbliższego otoczenia. Źródeł zagrożeń można dopatrywać się w przypadku:

- zmiany właściwości filtracyjnych gruntu wzmacnianego;
- okresowej lub trwałej zmiany stosunków wodnych i warunków przepływu wód gruntowych;
- zanieczyszczenia podłoża i wód gruntowych;
- wpływów dynamicznych;
- zmiany właściwości wbudowanych w podłoże elementów wzmacniających.

Zmiany właściwości filtracyjnych gruntu wzmacnianego mogą być następstwem metod wykorzystujących jako mechanizm wzmocnienia: zagęszczenie, konsolidację, wymianę i zmianę charakteru wiązań. Zmiany te częściej oznaczają obniżenie wartości współczynnika filtracji *k*.

Okresowa lub trwała zmiana stosunków wodnych i warunków przepływu wód gruntowych może być spowodowana zastosowaniem metod wykorzystujących mechanizm wymiany i konsolidacji, a przede wszystkim zmiany charakteru wiązań. Szczególnie niebezpieczna w skutkach może się okazać trwała zmiana poziomu wód gruntowych, np. w wyniku spiętrzenia lub obniżenia lustra wody w następstwie wykonania przesłony z pali, ściany szczelinowej itp., skutkująca np. niekorzystnym wpływem na środowisko przyrodnicze, a także zarysowaniem lub zawilgoceniem obiektów.

Zanieczyszczenie podłoża i wód gruntowych może nastąpić w wyniku wprowadzenia w podłoże materiału gruntowego lub iniektu, co jest charakterystyczne dla metod wykorzystujących mechanizm zagęszczenia, wymiany, a przede wszystkim zmiany charakteru wiązań. Wprowadzenie materiału następuje w metodach: wibroflotacji, wibrowymiany dynamicznej, a także klasycznej wymiany gruntów, a iniektu w iniekcjach klasycznych, wysokociśnieniowej iniekcji strumieniowej, mieszaniu wgłębnym czy też silikatyzacji.

Wpływy dynamiczne są charakterystyczne dla takich metod, jak wspomniane już: wibroflotacja, wibrowymiana, dynamiczne zagęszczanie, wybuchy czy nawet powszechnie stosowane zagęszczanie wibracyjne walcami i płytami dynamicznymi. Oddziaływania mogą powodować zarysowania i spękania budynków, a także rozszczelnienie obiektów infrastruktury podziemnej. W takich sytuacjach konieczne są pomiary przyśpieszeń i amplitud drgań oraz porównanie ich z wartościami dopuszczalnymi dla obiektów i ludzi. Warto zaznaczyć, że zagrożenie wstrząsami jest zdecydowanie silniej odczuwane przez ludzi, niż wskazują na to pomiary.

Zmiany właściwości elementów wzmacniających (np. geosyntetyków) wbudowanych w podłoże, wywołane przez agresywne środowisko wodne i gruntowe oraz różne rodzaje promieniowania budzą jeszcze u wielu pewną rezerwę w stosunku do metod wykorzystujących je przy wzmacnianiu gruntów słabych.

Przy współczesnych możliwościach sprzętu coraz częściej zagospodarowuje się tereny silnie podmokłe, jak również usytuowane w dolinach cieków wodnych lub w ich starorzeczach, z bogatą i stabilną oraz urozmaiconą fauną i florą. Ingerencja w ten układ przez: odcięcie lub zasypanie istniejących rowów i cieków, wprowadzenie szczelnych przegród, nadmierne dogęszczenie gruntu itp. może zagrażać jego istnieniu.

Podstawowym zagrożeniem dla istniejącego układu przyrodniczego i najbliższego otoczenia są: zmiany właściwości filtracyjnych gruntu po jego wzmocnieniu i zmiany poziomu wód gruntowych oraz wpływy dynamiczne, a także możliwość zanieczyszczenia środowiska wodno-gruntowego materiałami wprowadzanymi w podłoże. Zagrożenia te można całkowicie wyeliminować lub maksymalnie ograniczyć i w efekcie metody wzmacniania gruntów mogą być bezpieczne. W związku z tym o wyborze rozwiązania powinna decydować dogłębna i rzetelna analiza problemu uwzględniająca wiele czynników, w tym także czynnik ekologiczny.

Podsumowanie

1. Wzmacnianie gruntów słabych jest coraz powszechniej stosowane w budownictwie i umożliwia zagospodarowanie nowych obszarów, szczególnie nasypów antropogenicznych. W tym sensie wychodzi ono naprzeciw oczekiwaniom społecznym, stwarzając lepsze warunki do realizacji idei zrównoważonego rozwoju budownictwa.

2. Wykorzystanie metod wzmacniania gruntów słabych stwarza również poważne zagrożenia dla środowiska. Mogą one dotyczyć zmiany warunków wodnych, a szczególnie właściwości filtracyjnych gruntu wzmacnianego i zmiany poziomu wód gruntowych oraz zanieczyszczenia wód gruntowych i gruntu. Innym poważnym zagrożeniem są drgania generowane przez niektóre z metod, niepożądane lub wręcz szkodliwe dla instalacji podziemnych oraz obiektów istniejących, a także ludzi. Zagrożenia te można ograniczyć do niezbędnego minimum, a nawet całkowicie wyeliminować.

3. O wyborze określonej metody wzmocnienia gruntów słabych decyduje wiele czynników. Względy merytoryczne i aspekt ekologiczny powinny być traktowane priorytetowo.

*dr inż. Andrzej Kolonko**

Cementacja jako najstarsza metoda renowacji stalowych i żeliwnych przewodów wodociągowych

Obecnie głównym problemem przy zaopatrzeniu ludności w wodę pitną jest zapewnienie jej odpowiedniej jakości. Większość zakładów uzdatniania wody dostarcza wodę o prawidłowych parametrach. Jednak woda ta trafia do sieci wodociągowych i tam zaczynają się pojawiać problemy. Skorodowane i pokryte twardymi osadami stare rury stają się przyczyną pogarszania jakości wody oraz wzrostu kosztów eksploatacyjnych. Spadające zużycie wody pitnej sprawia, że maleje prędkość przepływu, przez co wydłuża się czas jej przetrzymania. Powoduje to wtórne zanieczyszczenie, szczególnie w przypadku sieci wodociągowych zbudowanych z rur stalowych i żeliwnych nieposiadających zabezpieczającej powłoki wewnętrznej z zaprawy cementowej lub z tworzywa sztucznego. Takich przewodów wodociągowych jest wciąż wiele, mimo że w ostatnich latach powstają nowe odcinki sieci wodociągowych zbudowanych z rur wyprodukowanych z tworzyw sztucznych. Z ekonomicznego punktu widzenia eksploatacja takich zużytych przewodów jest nieopłacalna, ale woda pitna musi być dostarczana mieszkańcom w sposób ciągły. Znane są metody rozwiązywania takich problemów. Jedną z nich jest **renowacja przewodów wodociągowych przez nanoszenie mineralnych powłok ochronnych** na powierzchnię wewnętrzną oczyszczonego przewodu wodociągowego, znana w Polsce pod nazwą **cementacja**.

Zastosowanie tej metody nie tylko przyczynia się do poprawy jakości wody, ale także znacznie zwiększa trwałość przewodu. Po wykonaniu cementacji przewody wodociągowe mają znacznie lepsze parametry hydrauliczne i pod tym względem zbliżone są do nowych rur. Współczesne rury stalowe i żeliwne wyposażone są w fabrycznie wykonaną taką warstwę ochronną.

* Politechnika Wrocławska

Parametry techniczne wykładziny z zaprawy cementowej

Skład mieszanki zaprawy cementowej stosowanej do renowacji przewodów wodociągowych to cement, piasek i woda w stosunku 3:3:1. Stosowany jest cement portlandzki bez dodatków CEM I 32,5 lub CEM I 42,5 z przyśpieszonym początkiem wiązania, co umożliwia napełnienie rurociągu wodą, dezynfekcję i płukanie już po 24 h od ułożenia wykładziny. Kruszywo w postaci piasku kwarcowego powinno spełniać wymagania normy PN-92/H-74108 *Rury z żeliwa sferoidalnego dla rurociągów ciśnieniowych i bezciśnieniowych. Wykładzina z zaprawy cementowej nakładanej odśrodkowo. Wymagania ogólne*. Minimalna grubość wykładziny określona normą wynosi 3 – 10 mm w zależności od średnicy przewodu poddanego renowacji. W przypadku konieczności wykonania grubszych warstw robi się to w kilku etapach, aby zapobiec spływaniu świeżo narzuconej zaprawy. Podstawowe parametry techniczne wykładziny cementowej podano w tabeli 1, natomiast w tabeli 2 dobór grubości wykładziny cementowej w zależności od materiału konstrukcyjnego i średnicy przewodu poddawanego renowacji zgodnie z normą PN-92/H-74108. Można przyjąć, że grubość wykładziny powinna stanowić ok. 1% średnicy rury ± 2,0 mm.

Tabela 1. Parametry techniczne wykładziny cementowej

Skład mieszanki – piasek : cement (wagowo)	1 : 1
Stosunek – woda : cement	< 0,35
Wytrzymałość na ściskanie (28 d)	> 64 N/mm^2
Wytrzymałość na zginanie (28 d)	> 8 N/mm^2
Współczynnik tarcia	k = 0,1 (z cementem) k = 0,4 (bez cementu)
Czas twardnienia (eksploatacyjny)	> 12 h

Tabela 2. Minimalna grubość wykładziny zgodnie z normą PN-92/H-74108

Materiał	Średnica nominalna DN [mm]	Minimalna grubość warstwy [mm]	Tolerancja grubości warstwy [mm]
Żeliwo	≤ 250	3,0	+1,5
	> 250 – 900	5,0	+2,0
	> 900	6,0	+2,5
Stal	≤ 150	3,0	+2,0
	> 150 – 300	4,0	+2,5
	> 300 – 600	5,0	+2,5
	> 600 – 1000	6,0	+3,0
	≥1000 – 1500	8,0	+3,0
	> 1500	10,0	+3,0
			+3,0

Przebieg procesu cementacji i zakres zastosowania tej technologii

Proces cementacji powinny poprzedzić **prace przygotowawcze obejmujące**:

- **inwentaryzację danego przewodu**;
- **podział rurociągu na odcinki robocze** (tabela 3);
- **rozmieszczenie i wykonanie wykopów** (w praktyce maksymalny rozstaw wykopów do przewodów średnicy DN 80 ÷ 500 wynosi 180 m, choć zwykle osiąga ok. 100 m. W przypadku przewodów średnicy DN ≥ 600 rozstaw wykopów nie przekracza ok. 400 m i w praktyce wynosi zwykle ok. 180 m);

Tabela 3. Zasady podziału przewodu wodociągowego poddawanego cementacji na odcinki w zależności od średnicy wewnętrznej

Średnica przewodu wodociągowego [mm]	Maksymalna długość odcinka poddanego cementacji [m]
DN 80	70
DN 100	120
DN 150	150
DN 200	160
DN 300	180
DN 400	200
DN 500	200
DN 600	400
DN 700	400
DN 800	500

- **zapewnienie mieszkańcom tymczasowych dostaw wody**;
- **przecinanie przewodu** w dwóch przekrojach w celu oczyszczenia. Po wykonaniu kolejnych wykopów przewód wodociągowy jest w nich przecinany. Przy średnicy od DN 80 do DN 500 wycinane w wykopach odcinki powinny mieć długość 1,20 – 1,50 m, a przy średnicy od DN 600 do DN 2000 powinny mieć długość od 1,50 do 2,00 m.
- **czyszczenie rurociągu**, najczęściej mechaniczne przez przeciągnięcie stalowych skrobaków. Bardzo efektywne jest wysokociśnieniowe hydrauliczne czyszczenie przewodów wodociągowych pod ciśnieniem do 2500 barów. Widok urządzenia do takiego czyszczenia pokazano na fotografii 1.

Fot. 1. Widok urządzenia do wysokociśnieniowego czyszczenia stalowych i żeliwnych przewodów wodociągowych

Fot. A. Kolonko

Proces cementacji. Po wprowadzeniu i wycentrowaniu urządzenia do jednego końca cementowanego odcinka rurociągu należy go przeciągać (w przypadku przewodów nieprzełazowych) lub przejechać samobieżnym urządzeniem (w przypadku przewodów przełazowych) ze stałą prędkością wstecz, aż do drugiego końca modernizowanego odcinka wodociągu. Podczas przemieszczania się urządzenia zaprawa wyrzucana jest z szybko obracającej się głowicy na powierzchnię wewnętrzną rurociągu. Planowaną grubość warstwy zaprawy cementowej uzyskuje się dzięki umiejętnemu zgraniu następujących parametrów: stały wypływ zaprawy (jednakowa jej ilość), stała prędkość rotacji głowicy i wcześniej ustalona prędkość przesuwania się urządzenia w przewodzie. Różne typy głowic wykorzystywanych do cementacji przewodów wodociągowych o przekrojach nieprzełazowych przedstawiono na fotografii 2.

Fot. 2. Różne typy głowic wykorzystywanych do cementacji przewodów wodociągowych o przekrojach nieprzełazowych firmy HEITKAMP Rohrbau GmbH z Niemiec

W rurociągach o średnicy nominalnej powyżej DN 600 stosuje się maszyny wirujące z napędem elektrycznym i ogumieniem pneumatycznym. Maszyny wyposażone są w lejowaty zbiornik na zaprawę cementową, do którego zaprawa wpompowywana jest giętkim przewodem. Przenośnik ślimakowy pobiera ze zbiornika potrzebną ilość zaprawy i podaje do głowicy.

Zasady doboru urządzeń do cementacji w zależności od średnicy wewnętrznej oraz zalecany podział na odcinki robocze przedstawiono w tabeli 4.

Kontrola poszczególnych etapów cementacji i końcowy odbiór techniczny

Niemiecka norma DVGW W343 dotyczy cementacji rur stalowych i żeliwnych już ułożonych w gruncie, natomiast polska norma PN-92/H-74108 w zasadzie rur żeliwnych cementowanych fabrycznie. Świadczy o tym m.in. wymaganie, aby wewnętrzna powierzchnia rury przygotowanej do cementacji była wolna od nierówności przekraczających 50% grubości wykładziny. Spełnienie tego warunku jest realne jedynie w przypadku nowych rur, dlatego też podczas renowacji rurociągów ułożonych w gruncie lepsza jest norma niemiecka. Jest ona znacznie bardziej szczegółowa i przewiduje badanie:

- właściwości składników zaprawy;
- rozpływu świeżej zaprawy;
- wskaźnika w/c (dla zaprawy cementowej nakładanej odśrodkowo w/c $\leq$ 0,35);
- wytrzymałości na ściskanie σ_s = 64 MPa dla w/c = 0,35 oraz σ_s = 54 MPa dla w/c = 0,40;
- wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu σ_z = 8 MPa dla w/c = 0,35 oraz σ_z = 6 MPa dla w/c = 0,40;
- grubości wykładziny (dla świeżo nałożonej zaprawy pomiar przez wbicie szpilki stalowej, natomiast dla utwardzonej – badania nieniszczące); grubość powłoki może być mierzona w dowolnym przekroju poprzecznym rury oddalonym co najmniej o 300 mm od jej końca w czterech punktach co 90°;
- szerokości rozwarcia rys (nie może ona przekraczać 0,8 mm);
- powierzchni wykładziny, która powinna być gładka, bez falistości i nierówności. To proste badanie przepro-

Tabela 4. Zasady doboru urządzeń do cementacji w zależności od średnicy wewnętrznej oraz zalecany podział na odcinki robocze

Średnica nominalna DN [mm]	Przekroje nieprzełazowe		Przekroje przełazowe	
	80 ≤ DN < 600	80 ≤ DN < 600	600 ≤ DN ≤ 900	DN > 900
Rodzaj urządzenia	urządzenia na płozach wyposażone w wygładzający lejek	urządzenie na płozach wyposażone w wygładzające łopatki	urządzenia na płozach wyposażone w wygładzające łopatki	
Napęd urządzenia	nie ma własnego napędu		urządzenie wyposażone w silnik elektryczny	
Napęd głowicy natryskującej	sprężone powietrze	napęd elektryczny	napęd elektryczny	
Rodzaj obsługi	zdalne sterowanie		operator wewnątrz rurociągu	
Maksymalna długość odcinka	100 – 220 m	150 – 220 m	do 600 m	do 2500 m
System transportu zaprawy cementowej	pompowanie przez elastyczny przewód aż do głowicy natryskującej		pompowanie przez elastyczny przewód lub przez podajnik ślimakowy	dla L ≤ 300 m pompowanie przez elastyczny przewód; dla L > 300 m specjalny pojemnik
Sposób wstępnej kontroli	ilość i ciśnienie podawanej zaprawy cementowej, wartość siły ciągnącej, dla DN ≥ 200 kamera TV podczas prowadzenia prac		przez obserwację operatora sprzętu lub podczas kontrolnego przejazdu po zakończeniu robót	

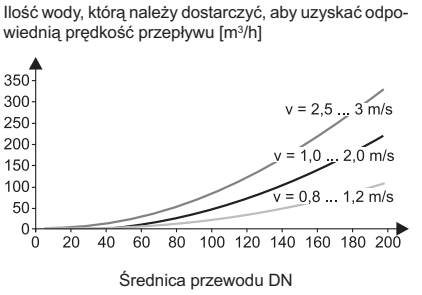
wadza się sztywną linijką długości 30 cm. Układa się ją na powierzchni utwardzonej wykładziny wzdłuż osi rury; prześwity wynikające z nierówności nie mogą być większe niż 1 mm przy DN < 600 oraz 1,5 mm przy DN ≥ 600 mm.

Prace po zakończeniu cementacji

Pielęgnacja zaprawy cementowej. Po zakończeniu cementacji odcinek przewodu powinien mieć odpowiednią wilgotność oraz temperaturę nie mniejszą niż 5 °C, co zapewnia prawidłowy przebieg procesu wiązania zaprawy cementowej. W tym celu zamyka się końce wycementowanego odcinka folią, zapobiegając zanieczyszczeniu i zbyt szybkiemu wysychaniu zaprawy cementowej. Przy wysokiej temperaturze otoczenia zaleca się codzienne wprowadzanie niewielkich ilości wody do wnętrza przewodu. Podobnie jak w przypadku betonu proces dojrzewania można przyśpieszyć, stosując tzw. naparzanie, czyli doprowadzanie gorącej pary. Zabieg ten jest jednak kłopotliwy w zastosowaniu oraz kosztowny i dlatego zalecany jedynie w szczególnych przypadkach.

Czyszczenie przewodu po zakończeniu cementacji. W związku z tym, że chodzi o wodę pitną, odcinek przewodu wodociągowego po zakończeniu cementacji, ale jeszcze przed oddaniem do użytkowania, musi zostać odpowiednio oczyszczony i ewentualnie nawet zdezynfekowany, jeżeli badania laboratoryjne wykażą nieodpowiednią jakość dostarczonych próbek wody. Przewody, które nie służą do transporty wody pitnej, takie jak przewody w obiegach chłodniczych, przemysłowych, odprowadzające ścieki lub zużytą wodę należy jedynie przepłukać wodą lub mieszanką wodno-powietrzną, używając zdezynfekowanych węży.

Przy płukaniu wodą decydująca jest prędkość strumienia, która powinna wynosić minimum v = 3 m/s, ponieważ bakterie i inne mikroorganizmy mogą utrzymywać się na powierzchni warstwy zaprawy cementowej nawet przy prędkości strumienia v = 2 m/s. Z rysunku 1 można odczytać ilość wody [m^3/h], którą należy dostarczać, aby uzyskać odpowiednią prędkość przepływu w zależności od średnicy przewodu wodociągowego.



Rys. 1. Ilość wody, którą należy dostarczyć, aby uzyskać odpowiednią prędkość przepływu w zależności od średnicy przewodu wodociągowego [W. Nissisng, Inbetriebnahme zementmörtel ausgekleideter Rohrleitungen, 3R international RSV – Sonderdruck 2006]

Podczas czyszczenia przewodów średnicy do DN 250 zwykle wystarcza ilość wody zapewniana przez uliczne hydranty. W przypadku przewodów o większych średnicach wodę trzeba dostarczać, ujmując ją z wielu hydrantów. Przewody ułożone ze spadkiem podłużnym należy czyścić od wyżej położonego końca zgodnie ze spadkiem.

W celu odprowadzenia zużytej wody z płukania należy zaplanować odpowiednie spusty. Wodę można odprowadzić do odbiornika lub do systemu kanalizacyjnego, jeżeli jest to zgodne z odpowiednimi przepisami. Jeżeli w przypadku przewodów o dużej średnicy niemożliwe jest osiągnięcie dostatecznej prędkości przepływu strumienia wody podczas płukania, warto zastosować płukanie pulsacyjne.

Skuteczniejsze niż płukanie wodą jest **płukanie mieszaniną wodno-powietrzną**. Powietrze wprowadzane jest pod ciśnieniem, dzięki czemu dochodzi do zainicjowania przepływu o charakterze turbulentnym, co powoduje uwolnienie powierzchni przewodu od wszelkich zanieczyszczeń, bakterii i innych mikroorganizmów. Wraz z przepływem turbulentnym na konstrukcję przewodu oddziałują obciążenia dynamiczne, co może doprowadzić nawet do uszkodzenia przewodu, o ile jest on poważnie osłabiony w wyniku uszkodzeń. Pulsacyjne podawanie sprężonego powietrza może polepszyć efektywność czyszczenia. W końcowym etapie robót należy przepłukać przewód samą wodą, zwracając uwagę na jego odpowietrzenie.

Skuteczność czyszczenia przez płukanie przewodu po zakończeniu cementacji można poprawić przez **czyszczenie końcowe** w postaci przeciągania walcowych lub kulistych gąbek o odpowiedniej średnicy, tzn. są one nieco większe niż przekrój wodociągu. Do czyszczenia końcowego można stosować różne rodzaje gąbek o różnych kształtach. W praktyce najczęściej stosowane są gąbki w kształcie kuli.

Redukcja nadmiernej wartości wskaźnika pH. W przypadku bardzo miękkiej wody trudne jest obniżenie wartości wskaźnika pH przez samo płukanie świeżo wycementowanego przewodu. W takiej sytuacji dobry efekt można uzyskać przez dodanie wodorowęglanu sodowego. Alternatywą jest dodawanie dwutlenku węgla w postaci gazu przed oddaniem odcinka wodociągu do eksploatacji. To rozwiązanie jest powszechnie stosowane.

Zwykle jednak problem nadmiernie wysokiego wskaźnika pH świeżo wycementowanego przewodu wodociągowego nie występuje, gdyż woda w Europie Środkowej ma wystarczającą twardość i samo płukanie sieci daje dobre efekty.

Dezynfekcja. Przy odpowiednio starannym płukaniu świeżo wycementowanego przewodu nie występuje problem mikrobiologicznego zanieczyszczenia, o ile nie doszło do niepożądanego kontaktu zabrudzonych urządzeń z niezabezpieczoną powierzchnią terenu. Najłatwiej zapewnić odpowiednią czystość przez zabezpieczanie podłoża folią ochronną. Jeżeli zaistniała konieczność dezynfekcji, do wody należy dodać odpowiedni środek dezynfekcyjny powodujący likwidację lub unieszkodliwienie mikroorganizmów.

Próba ciśnienia. Przez cementację przewodu wodociągowego dochodzi do jego uszczelnienia (nie zawsze całkowitego). Lepsze efekty uzyskuje się przez wydłużenie czasu dojrzewania zaprawy cementowej. W takim przypadku odcinek sieci można oddać do eksploatacji nie wcześniej niż po 7 dniach. Ponadto badania wykazały, że dobre właściwości zaprawy cementowej uzyskuje się, gdy dojrzewa ona w przewodzie wypełnionym wodą. Próbę ciśnienia można przeprowadzić najwcześniej po 7 dniach od zakończenia cementacji, a wartość ciśnienia powinna być o 20 % większa od projektowanego ciśnienia roboczego.

Uzasadnienie ekonomiczne stosowania cementacji

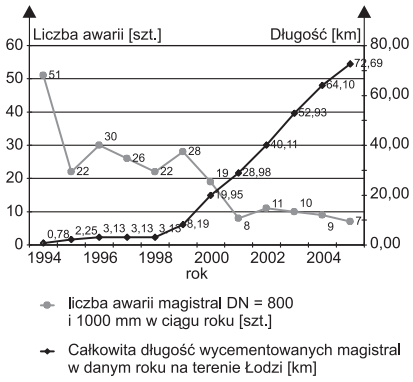
W wielu miastach europejskich większa część sieci wodociągowych jest użytkowana już ponad 50 lat. Oznacza to w praktyce, że ponad 50% przewodów wodociągowych w najbliższym czasie będzie musiała zostać poddana renowacji. Koszty takiego przedsięwzięcia są ogromne, ale zaniechanie działań naprawczych może je znacznie zwiększyć. Już obecnie straty wody wskutek nieszczelności sieci wodociągowych dochodzą do ponad 50% także w niektórych polskich miastach. Przecieki występują wszędzie, natomiast problemem jest skala strat. W tabeli 5 zestawiono wielkość średnich strat wody w sieciach wodociągowych różnych krajów.

Tabela 5. Zestawienie wielkości średnich strat wody w sieciach wodociągowych różnych miast

Region/miasto	Straty wody w sieci wodociągowej [%]	Straty wody w sieci wodociągowej [m^3/km/d]
Anglia i Walia	24	11,8
Tokio 10	10	10,6
Zurych	6	10,56
Region południowej Polski	35 – 59	10,5 – 80
Manila	9	–
Wybrane miasta Szwecji	20 – 30	16,8 – 25,2
Wybrane miasta na Węgrzech	do 50	–

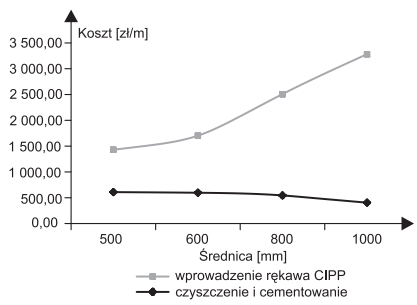
Stan techniczny przewodów niezabezpieczonych przed korozją i inkrustacją ulega oczywiście systematycznemu pogorszeniu. Objawia się to zwiększeniem oporów przepływu, stratami wody, uszkodzeniami przewodu oraz zmniejszeniem niezawodności dostaw wody. Maksymalne wydłużanie okresu eksploatacji sieci wodociągowej jest celowe, o ile jest to ekonomicznie uzasadnione. Alternatywą dla rehabilitacji technicznej jest kosztowna wymiana przewodów. Interesujące dane pokazujące korzyści wynikające z planowej cementacji przewodów wodociągowych uzyskano w Łodzi (rysunek 2).

Pozytywne skutki renowacji metodą czyszczenia i cementowania stwierdzono również w przypadku rurociągów tranzytowych. System dostawy wody w Wodociągu Tomaszów – Łódź, w którego skład wchodzą trzy rurociągi (żeliwne i stalowe) o średnicach 2 × ϕ 800 mm i ϕ 1000 mm i długości ok. 47 km, został poddany renowacji w latach 1991 – 1999. Zdolność przesyłowa rurociągów przed renowacją malała w szybkim tempie (średnio 2% rocznie) w związku z postępującą korozją elektrochemiczną i mikrobiologiczną ścian przewodów. Po przeprowadzeniu renowacji omawianych rurociągów odzyskano pierwotną zdolność przesyłową, co zmniejszyło zużycie energii elektrycznej potrzebnej na pompowanie wody. Poprawie uległa również jakość wody.



Rys. 2. Przyrost długości odcinków magistral wodociągowych poddanych cementowaniu oraz spadek liczby awarii na terenie Łodzi w latach 1994 – 2005

Przy analizie ekonomicznej należy uwzględnić fakt, że o ile samo czyszczenie przewodu z osadów, produktów korozji i inkrustacji jest naprawą, to cementacja jest inwestycją, gdyż nie przywracamy jedynie pierwotnego stanu rurociągu, lecz tworzymy nową jakość przez jego modernizację. Ponadto poprzestawanie na samym czyszczeniu przewodu jest rozwiązaniem nieracjonalnym, gdyż zabieg ten należy stosunkowo często powtarzać. Natomiast cementacja pozwala na bardziej ekonomiczną eksploatację przewodów (rysunek 3).



Rys. 3. Porównanie kosztów renowacji magistral wodociągowych metodą cementacji oraz metodą wprowadzenia rękawa CIPP

Wybór optymalnego momentu przeprowadzenia renowacji wyeksploatowanego przewodu jest bardzo ważny, gdyż zbyt późne podjęcie działań może sprawić, że jedynym rozwiązaniem będzie najdroższy wariant, czyli wymiana na nowy. Niestety, w wielu przypadkach właściciele sieci interesują się jej stanem technicznym dopiero wtedy, gdy pojawiają się awarie. Na najtańsze rozwiązanie, jakim jest cementacja, może być jednak za późno.

Zalety przewodu wodociągowego z rur żeliwnych lub stalowych poddanego cementacji

Rurociąg z wewnętrzną powłoką z zaprawy cementowej ma następujące zalety w porównaniu z przewodem bez takiej wykładziny:

- odporność na korozję;
- odporność na inkrustację;
- zwiększona szczelność;
- poprawa jakości wody;
- zmniejszenie oporów przepływu, co pozwala na znaczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej;
- zwiększona przepustowość;
- duża odporność na ścieranie;
- duża odporność termiczna (do 100 °C);
- zbliżona rozszerzalność termiczna powłoki cementowej oraz rury żeliwnej lub stalowej.

Cementację można więc traktować nie tylko jako rehabilitację techniczną uszkodzonych przewodów wodociągowych, ale także jako ich modernizację. Poprawnie przeprowadzoną cementację można więc porównywać z wymianą starego przewodu na nowy, wykonany z rur mających fabrycznie naniesioną warstwę zaprawy cementowej. Obecnie rury ze stali i żeliwa z przeznaczeniem do budowy przewodów wodociągowych produkuje się wyłącznie z wewnętrzną wykładziną z zaprawy cementowej. Wadą cementacji jest stosunkowo długi czas prowadzenia robót, a co za tym idzie wspomniana konieczność budowy tymczasowych instalacji zaopatrujących mieszkańców w wodę pitną.

Światowy Kongres Tunelowy – Agra 2008

22 – 24 września 2008 r. odbył się w Agrze (Indie) Światowy Kongres Tunelowy pod hasłem „Urządzenia podziemne lepsze dla środowiska i bezpieczeństwa". Organizatorami Kongresu byli: Międzynarodowe Stowarzyszenie Tunelowania i Przestrzeni Podziemnych (ITA-AITES) oraz Indyjskie Stowarzyszenie Tunelowe wraz z Dyrekcją ds. Nawadniania i Energetyki. W Kongresie udział wzięło ok. 1000 delegatów, w większości pochodzących z krajów azjatyckich. Polska delegacja liczyła 5 osób i zaznaczyła swoją obecność m.in. wygłoszonym referatem **„Polskie doświadczenia wynikające z zastosowania rur GRP do mikrotunelingu"**, autorstwa **Cezarego Madryasa i Lecha Skomorowskiego**.

Wszystkie referaty podzielono na 7 sekcji tematycznych:

1) planowanie, badania i projektowanie tuneli, obiektów komorowych i innych budowli podziemnych;

2) technologie budowy tuneli i obiektów komorowych wraz z zastosowaniem maszyn do ich budowy;

3) zarządzanie ryzykiem;

4) oddziaływania środowiskowe i społeczne;

5) zagadnienia bezpieczeństwa w tunelach – normy i przepisy;

6) zarządzanie kontraktami oraz finansowanie budowlanych robót podziemnych;

7) badania i rozwój.

Wkładem ITA-AITES w organizację Kongresu był tzw. **Seans Publiczny**, poświęcony międzynarodowym doświadczeniom dotyczącym kontraktów na roboty podziemne. Drugą imprezą zorganizowaną przez ITA-AITES był dwudniowy **kurs** przeznaczony **dla młodych inżynierów** poświęcony wykonawstwu tuneli.

Podczas Światowego Kongresu Tunelowego odbyły się też dwie sesje **XXXIV Zgromadzenia Ogólnego** ITA-AITES. Wzięło w nim udział 38 oficjalnych delegatów z 54 krajów (organizacji) należących do Stowarzyszenia. Oprócz spraw o charakterze administracyjnym, takich jak np. przyjęcie sprawozdania z wykonania budżetu w roku ubiegłym i uchwalenia budżetu na 2009 r., czy informacji o aktualnym stanie liczby członków afiliowanych – indywidualnych i zbiorowych, na sesji w Agrze przyjęto przez aklamację nowych członków: Kazachstan i Peru. Prace merytoryczne ITA-AITES odbywają się w Komitetach i w Grupach Roboczych.

Po zakończeniu Kongresu **zwiedzono budowę odcinka rozbudowywanej linii metra w New Delhi** (fotografia). Kontrakt zawarty w systemie „projektuj i buduj" obejmuje wybudowanie odcinka linii metra długości 5,1 km z czterema stacjami i dwoma jednotorowymi tunelami. Stacje budowane są metodami odkrywkowymi z zastosowaniem głównie ścian szczelinowych, a lokalnie ścianek berlińskich. Do budowy tuneli zastosowano 4 tarcze: dwie średnicy 6,52 i dwie średnicy 6,54 m zmechanizowane (TBM) typu wyrównanych ciśnień gruntowych (EPB). Drążenie tuneli, przy nadkładzie ok. 10 m, odbywało się w sprzyjających warunkach geologicznych, w zwartym ile i, na przeważającej części trasy, powyżej zwierciadła wody gruntowej. Osiągano bardzo duży postęp robót: długość tunelu drążonego w ciągu doby to 40 m, przy dwóch 12-godzinnych zmianach. Żelbetowe bloki obudowy mają długość 1,20 m, licząc wzdłuż osi tunelu, a na pełny pierścień składa się 6 segmentów i jeden kluczowy. Montaż tarcz odbywał się w niewielkich szybach, długości ok. 15 m, stanowiących docelowo część stacji. Wraz z postępem tarczy odbywał się montaż tzw. pociągu dla urządzeń technologicznych, takich jak mieszalniki i pompy do sporządzania zapraw i wykonywania iniekcji wypełniających. Prowadzony monitoring wykazywał niewielkie osiadania powierzchni terenu nieprzekraczające 5 mm.

New Delhi. Szyb montażowy tarcz TBM i wlot do tunelu metra w budowie *Fot. Autor*

Wojciech Grodecki
Podkomitet Budownictwa Podziemnego
Polskiego Komitetu Geotechniki PAN

Zapraszamy na szkolenie o eurokodach

11 marca br. odbędzie się w hotelu Maria w Dębnie Polskim szkolenie o stosowaniu w Polsce norm europejskich dotyczących projektowania konstrukcji budowlanych, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji inżynieryjnych. Organizatorem spotkania jest firma Infrastruktura Komunikacyjna Sp. z o.o., przewodniczącym komitetu organizacyjnego **dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ**, a sekretarzem **mgr inż. Jerzy Howis**.

Tematyka szkolenia:

- geneza i historia eurokodów;
- stan prawny eurokodów w Polsce;
- zakres i tematyka eurokodów;
- obliczanie konstrukcji mostowych wg eurokodów.

Szkolenie skierowane jest do projektantów, inwestorów i wykonawców.

*dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ**
*mgr inż. Anna Staszczuk**
*dr inż. Teresa Nowak**

Renowacja odwodnienia ulic w infrastrukturze miejskiej

Wcykl życia przewodów kanalizacyjnych, tak jak każdych innych konstrukcji inżynierskich, wpisane są procesy zużywania się i starzenia. Wymuszają one renowację sieci, aby właściwie spełniała swoją funkcję i nie powodowała zagrożeń w postaci katastrof. Stosowanych jest wiele metod renowacji odwodnienia ulic. W artykule omówimy metody bezwykopowe. Zalety stosowania tych technologii doskonale wpisują się w koncepcję zrównoważonego rozwoju w budownictwie [A. Kolonko, C. Madryas, L. Wysocki *Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych*. Wrocław, Politechnika Wrocławska, 2002 r.] i są następujące:

- brak uciążliwości dla mieszkańców;
- nienaruszenie jakości urbanistycznej otoczenia;
- brak zniszczeń nawierzchni;
- ochrona środowiska;
- bardzo korzystne właściwości hydrauliczne kanału po renowacji;
- oszczędność materiału.

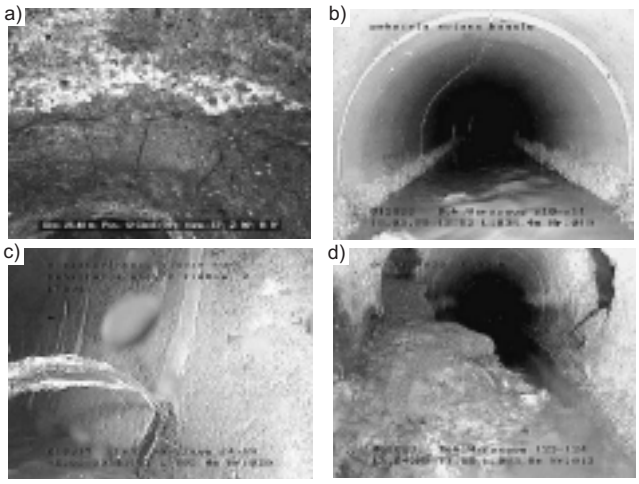
Ocena stanu technicznego sieci kanalizacji deszczowej

Kompleksowa ocena stanu technicznego sieci kanalizacyjnej to pierwsza, podstawowa czynność, którą należy wykonać, przygotowując się do procesu renowacji, ma ona bowiem bezpośredni wpływ na dobór optymalnej metody naprawy kanału. Etapem przełomowym w dokonywaniu oceny stanu technicznego kanalizacji stało się wprowadzenie, pod koniec lat sześćdziesiątych, techniki wideo. Obecnie inspekcję kamerą telewizyjną wykonuje się powszechnie. Przed jej wprowadzeniem do kanału niezbędne jest jego mechaniczne bądź ciśnieniowe oczyszczenie. Istnieje możliwość zastosowania wieloczynnościowego pojazdu kanalizacyjnego, z odzyskiem wody, wyposażonego w odpowiednie urządzenia do czyszczenia.

Przegląd wnętrza kanału techniką wideo pozwala określić **rodzaj i zakres uszkodzeń**, m.in.: skorodowanie ścian (fotografia 1a); zarysowania; pęknięcia (fotografia 1b); wytarcie dna; infiltrację wody (fotografia 1c) i eksfiltrację ścieków; erozję spoin; osady denne (fotografia 1d); odkryte zbrojenie.

Zły stan techniczny sieci kanalizacyjnej może prowadzić do: zapchania sieci i braku jej drożności, uniemożliwiającej sprawne odprowadzenie wody deszczowej i powodującej zmianę warunków hydraulicznych, a nawet do zapadania się gruntu nad kanałem wraz z nawierzchnią, niekiedy również z ludźmi i pojazdami znajdującymi się na powierzchni terenu.

* Uniwersytet Zielonogórski



Fot. 1. Uszkodzenia sieci kanalizacji deszczowej: a) skorodowanie ściany kanału; b) pęknięcie ściany kanału; c) infiltracja wody gruntowej; d) przeszkoda w dnie kanału

Główną przyczyną katastrof jest zjawisko infiltracji wód gruntowych wraz z cząsteczkami gruntu do kanalizacji, powodujące powstawanie dużych, wolnych przestrzeni powietrznych nad kanałem. Bezpieczeństwo konstrukcyjne kanałów, a w efekcie ludzi nie jest zatem bez znaczenia. W związku z tym, aby kompleksowo ocenić stan istniejącego systemu odwodnienia, bardzo często konieczne staje się pozyskanie dodatkowych informacji, a nawet przeprowadzenie dodatkowych badań. **Szczegółową ocenę stanu sieci kanalizacyjnej umożliwiają dane dotyczące:** położenia kanału, rodzaju nawierzchni, roku budowy, zastosowanych materiałów, warunków hydrogeologicznych i gruntowych, dotychczasowych awarii. Do badań dodatkowych można zaliczyć badania wytrzymałościowe rur i geotechniczne otaczającego gruntu, wykonywane najczęściej w przypadku kanałów eksploatowanych ponad 50 lat.

Bezwykopowe metody renowacji kanalizacji deszczowej

Bezwykopowe metody renowacji sieci kanalizacyjnych są bez wątpienia bardzo skuteczne i coraz bardziej popularne ze względu na wiele zalet, m.in. aspekt ekonomiczny realizacji inwestycji. Uzyskuje się oszczędności nawet do 50% w porównaniu z wymianą kanału w wykopie. Istnieje wiele bezwykopowych metod renowacji odwodnienia ulic. Autorzy zwracają uwagę na dwie powszechnie stosowane: renowację metodą utwardzanego rękawa oraz renowację za pomocą chemii budowlanej. Każda z wymienionych technologii stosowana jest w określonych warunkach i z uwzględnieniem rodzaju sieci, średnicy kanału i rozmiaru uszkodzeń.

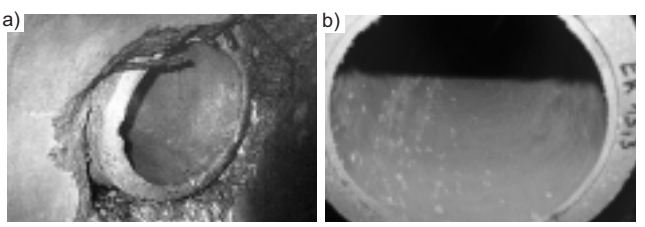
Technologia renowacji metodą utwardzanego rękawa polega na wprowadzeniu do kanału powłoki nasączonej żywicą, która po wypełnieniu go wodą lub powietrzem jest utwardzana podczas dociskania do konstrukcji kanału. Obecnie istnieje wiele odmian tej technologii. Różnią się one materiałem, sposobem wprowadzenia powłoki, rodzajem czynnika utwardzającego powłokę, zakresem zastosowania itd. Technologia renowacji metodą utwardzonego rękawa stosowana jest w przypadku kanałów średnicy DN 100 ÷ 3000 mm. **Rękaw składa się z trzech elementów:**

- **warstwy wierzchniej** – z gładkiej folii poliuretanowej, PCW lub poliestru, stanowiącej wewnętrzną powierzchnię kanału;
- **warstwy właściwej**, którą stanowi kwasoodporna włóknina poliestrowa, poliamidowa, poliuretanowa lub włókno szklane, będącej szkieletem rękawa;
- **żywicy poliestrowej** lub **epoksydowej**, którą nasącza się warstwę właściwą i poddaje utwardzaniu.

Renowacja z zastosowaniem chemii budowlanej, ze względu na konieczność poruszania się robotników wewnątrz konstrukcji, stosowana jest w przypadku naprawy kanałów przełazowych średnicy co najmniej DN 800 mm oraz betonowych studni i komór kanalizacyjnych. Do naprawy wszelkiego rodzaju nieszczelności, wypełniania rys, pęknięć, ubytków materiałowych, uszczelniania złączy, wykonywania powłok antykorozyjnych przeznaczone są różnego rodzaju zaprawy, koncentraty, żele, pianki iniekcyjne itp.

Przykłady renowacji kanalizacji deszczowej

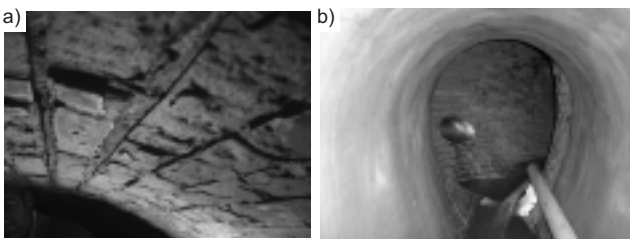
W artykule omówimy renowację kanalizacji deszczowej z zastosowaniem systemu KONUDUR oraz systemu OMBRAN. **System KONUDUR** można stosować do naprawy przykanalików średnicy DN 150 ÷ 200 mm (fotografia 2) oraz kanałów nieprzełazowych średnicy DN 250 – 800 mm. Technologia polega na wprowadzeniu do remontowanego przewodu rękawa elastycznego z włókna poliestrowego nasączonego żywicą epoksydową, metodą inwersji za pomocą sprężonego powietrza lub wody. Proces utwardzania polega na samoutwardzeniu się żywicy, bądź można go przyśpieszyć, używając gorącej wody. Po utwardzeniu rękaw sztywno i dokładnie przylega do remontowanego przewodu i w efekcie zostają skutecznie sklejone i doszczelnione rysy, pęknięcia, przy minimalnym zmniejszeniu przekroju naprawianego przewodu. Wykładzina grubości 4 mm redukuje średnicę o 5% w przypadku kanału średnicy DN 150 mm. Maksymalny przepływ jest dalej zapewniony, ponieważ straty przekroju kompensują mniejsze opory hydrauliczne przewodu.



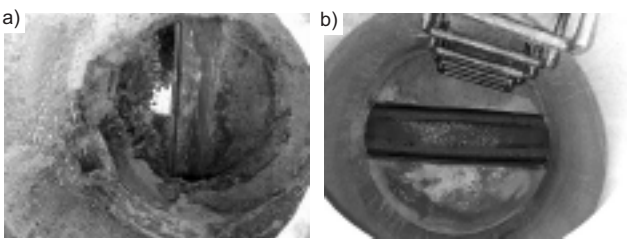
Fot. 2. Kanalizacja deszczowa: a) stan przed naprawą; b) po renowacji systemem KONUDUR

Często spotykanym problemem jest nieszczelne połączenie przyłącza z kanałem głównym powodujące infiltrację wody gruntowej i eksfiltrację ścieków. Rozwiązaniem tego problemu są np. **systemy KONUDUR** lub **OMBRAN**. W pierwszym przypadku naprawa polega na wklejeniu kapelusza z tkaniny technicznej (np. filcu) nasączonej żywicą epoksydową. Zdarzają się jednak przypadki, szczególnie wtedy gdy obszar uszkodzeń jest rozległy, że system ten może nie spełniać swojej funkcji. Wówczas skuteczna jest **metoda ciśnieniowego formowania kompozytowych zapraw naprawczych np. w systemie OMBRAN**. Polega ona na tym, że tworzy się szalunek i w powstałą przestrzeń wciska pod ciśnieniem materiał uszczelniający w postaci żywicy epoksydowej lub specjalnej zaprawy na bazie cementu.

Renowacja kanałów przełazowych (fotografia 3) i studni kanalizacyjnych (fotografia 4) polega m.in. na uszczelnianiu przecieków, naprawie spoin między cegłami w przypadku kanałów ceglanych, ubytków w ścianach betonowych oraz żelbetowych z uwzględnieniem ochrony antykorozyjnej. Do naprawy można zastosować różnego rodzaju zaprawy i koncentraty mineralne (np. **system OMBRAN**) na bazie cementu, dozowane w kanale metodą ręczną bądź iniekcyjną.



Fot. 3. Kanał przełazowy: a) przed renowacją; b) po renowacji



Fot. 4. Studnia kanalizacyjna: a) przed renowacją; b) po renowacji

Podsumowanie

Bezwykopowe metody renowacji kanalizacji deszczowej skutecznie wydłużają czas jej życia. Zaletą technologii jest możliwość naprawy sieci kanalizacyjnej bez niszczenia nawierzchni, naruszania jakości urbanistycznej otoczenia, zachowując bardzo korzystne właściwości hydrauliczne kanału po renowacji i respektując ochronę środowiska przyrodniczego.

Prowadzone są prace nad udoskonaleniem metod renowacji odwodnień, gdyż infrastruktura podziemna miast „starzeje się" w bardzo szybkim tempie. Ze względu na jej wagę dla sprawnego funkcjonowania miast, zagadnienie to nabiera coraz większego znaczenia.

Wszystkie fotografie archiwum MC-Bauchemie

MC-Bauchemie nowoczesne systemy bezwykopowego uszczelnienia, naprawy i zabezpieczenia obiektów infrastruktury podziemnej

OMBRAN – system szybkosprawnych produktów do uszczelnienia, naprawy i zabezpieczenia studni i komór kanalizacyjnych zarówno w sieciach sanitarnych, jak i kanalizacji przemysłowej. To także szybka i sprawna regulacja włazów nastudziennych. Materiały proste w wykonawstwie, a jednocześnie trwałe i odporne na środowisko ścieków.

KONUDUR – system napraw liniowych przewodów nieprzełazowych od DN 70 do 1000 na bazie rękawów lub mat oraz żywic epoksydowych. Zapewnia minimalne zmniejszenie przekroju przy jednoczesnym uszczelnieniu i wzmocnieniu starego przewodu oraz poprawy jego właściwości hydraulicznych. Przechodzi przez kolana 90 stopni. Krótki czas wykonania renowacji.

Systemy MC-Injekt – zestaw materiałów do iniekcji uszczelniającej, wzmacniającej lub scalającej grunt poza kanałem. Skutecznie tamuje wycieki w najtrudniejszych sytuacjach.

MC-RIM – system powłok mineralnych z systemem DSC (dynamicznej krystalizacji) zapewniającym szczelność oraz niską porowatość. Skuteczna renowacja i zabezpieczenie kanałów przełazowych.

MC-Bauchemie zapewnia wsparcie techniczne na wszystkich etapach realizacji projektu.

MC-Bauchemie Sp. z o.o. Krajowe Biuro Handlowe:
53-011 Wrocław, ul. Wyścigowa 39
tel/fax (071) 339 77 44
e-mail: biurowroclaw@mc-bauchemie.pl; www.mcbauchemie.pl

*mgr inż. Lech Misiewicz**
*dr inż. Łukasz Drobiec***

Nowoczesne technologie w budownictwie a problemy zarysowania ścian

Wielkie budowle, będące pomnikami historii nie tylko architektury, ale i rozwoju kultury, są przykładami kunsztu budowniczych, mimo że nie dysponowali oni takim wsparciem technicznym, jakim dysponuje obecnie projektant i wykonawca. Oczywiście dawniej, tak jak i obecnie, również popełniano błędy i w efekcie przetrwały tylko te obiekty, które były właściwie wykonane.

Jeszcze niedawno w podręcznikach budownictwa jedyne zalecenia jak konstruować ściany dotyczyły określenia ich minimalnej grubości w zależności od wysokości, a praktycznie liczby pięter budynku. Do wznoszenia ścian stosowano tradycyjnie cegły pełne o wymiarach zbliżonych do formatu 1NF łączone zaprawą wapienną, a od początku XX w. cementowo-wapienną. Oczywiście ściany budynków wykonywano również z drewna, ale ten sposób budowania zawsze był ograniczony do obiektów o małym znaczeniu i zazwyczaj krótkim okresie użytkowania. Problemem konstrukcji drewnianych były i są nie tylko mała odporność na ogień, ale i trwałość.

Wraz z pojawieniem się w końcu XIX w. kształtowników stalowych oraz żelbetu zastępowano nimi drewno w konstrukcjach stropów i schodów. W znacznym stopniu poprawiono nie tylko odporność ogniową budynków, ale i sztywność przestrzenną konstrukcji. Większość budynków, które powstały przed II wojną światową i przetrwały do dziś, ma nie tylko solidną konstrukcję ścian (murowanych) i stropów, ale również odznacza się wspaniałymi właściwościami użytkowymi, sprawiając, że ich wartość jest wcale nie mniejsza niż tych współcześnie wznoszonych. Mieszkania w takich budynkach ciągle cieszą się bardzo dużym wzięciem. Powszechnie oczywiste jest, że „stare", tradycyjne budynki mają dobrą izolacyjność i akumulację ciepła, akustykę, nie występują problemy z rysami oraz trwałością. Mają też wady, np. grube ściany, wysokie pomieszczenia wymagające większych nakładów na ogrzewanie oraz technologiczne ograniczenie możliwości znacznego przyspieszenia czasu budowy w przypadku wznoszenia obiektów metodą tradycyjną.

* Związek Pracodawców Ceramiki Budowlanej i Silikatów
** Politechnika Śląska

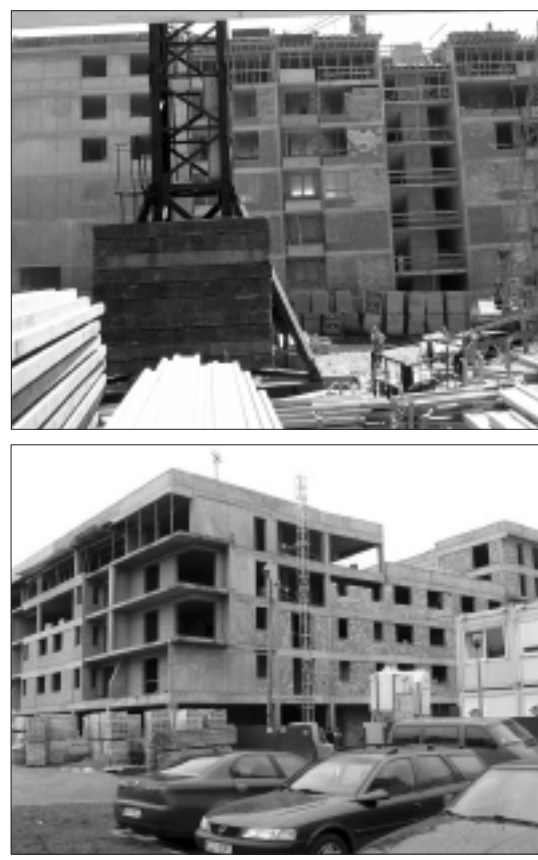
Nowoczesne systemy budowlane

Rozwój techniki, a także konieczność szybkiej odbudowy po zniszczeniach wojennych spowodowały, że zaczęto poszukiwać nowych rozwiązań: tańszych i szybszych w realizacji. Do budowy ścian zaczęto stosować nowe materiały i technologie. Obecnie tradycyjna cegła pełna ma marginalne zastosowanie jako materiał konstrukcyjny (zazwyczaj tylko w ścianach kominowych), a spotykana jest przeważnie jako element elewacyjny (licowy) lub ogrodzeniowy. **Powszechnie stosowane są większe elementy murowe, np. pustaki ceramiczne, bloczki z betonu komórkowego, silikatów.**

Priorytetem stało się obecnie jak najtańsze budowanie. Uważa się, że najlepszym sposobem ograniczenia kosztów jest przyspieszenie procesu budowy. W ostatnich dwudziestu latach obserwuje się wręcz wyścig producentów elementów murowych w celu usprawnienia robót. **Pojawiły się pustaki z uchwytami, elementy murowe z pionowymi zamkami tworzące mur bez spoin czołowych, a ostatnio mury ze spoinami pasmowymi, w których spoinę wsporną zastępuje się pasami** (najczęściej dwoma) **zaprawy szerokości min. 30 mm.** Rozwój techniki dotyczy również zapraw. Tradycyjne zaprawy z wapnem są często zastępowane **zaprawami cementowymi** oraz **cementowymi z dodatkami chemicznymi**. Powszechnie są stosowane **zaprawy cienkowarstwowe**. Siłą rzeczy wznoszone obecnie ściany nie mają zalet i wad wcześniejszych murów. Są po prostu inne.

Kłopoty to norma współczesnego budownictwa

W budownictwie, jak i w każdej innej dziedzinie gospodarki, brakuje fachowców, a poziom kształcenia i szkolenia często jest bardzo niski. Chęć skrócenia czasu budowy i uniezależnienia się od warunków pogodowych spowodowały, że zaczęto wznosić konstrukcje budynków ze szkieletu żelbetowego i wypełniać je „czym tylko popadnie i w jakikolwiek sposób" (fotografia 1). W związku z tym, że ten rozwój nie uwzględniał doświadczeń wcześniejszych pokoleń, na efekty nie trzeba było długo czekać. Jeszcze niedawno (kilkadziesiąt, kilkanaście lat temu) zarysowanie ścian budynku było przeważnie związane z jego nierównomiernym osiadaniem, czyli z oddziaływaniami



Fot. 1. To nie jest technologia tradycyjna, mimo że do wykonania ścian wypełniających zastosowano pustaki ceramiczne

zewnętrznymi. Obecnie ten problem zszedł na drugi plan. **Podstawowymi przyczynami zarysowań są oddziaływania wewnętrzne.**

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych elementów murowych i zapraw konstrukcje murowe stały się smukłe i spełniają, oprócz wymagań nośności i stateczności, także wymagania dotyczące fizyki budowli. Współczesne mury z nowoczesnych materiałów cechują się jednak mniejszą odkształcalnością niż mury „stare" i w efekcie są bardziej podatne na zarysowania. We współczesnych murowanych budynkach można wyodrębnić obszary, gdzie zazwyczaj pojawiają się rysy, które w istotny sposób obniżają komfort użytkowania budynków. Występowanie tych uszkodzeń nie jest związane z wyczerpaniem nośności lub utratą stateczności konstrukcji, lecz wynika raczej z właściwości zastosowanych materiałów i sposobu kształtowania współczesnych budynków. Zarysowania przedstawione na fotografii 2 dotyczą ścian niekonstrukcyjnych.

Najczęstszym powodem zarysowania ścian wypełniających są:

- **odkształcenia** (zwykle ugięcia) podłoża (najczęściej stropu lub rygla ramy żelbetowej);
- **odkształcenia ścian** (wpływy termiczne i reologiczne);
- **różnice w parametrach odkształceniowych zastosowanych materiałów**;
- **błędy (najczęściej elementarne!) przy wykonaniu muru:** brak przewiązań elementów murowych, niedokładne wypełnienie spoin, niestaranne murowanie, niestosowanie się do wytycznych wykonawstwa itp.

Porównanie technologii wznoszenia budynków z zastosowaniem elementów murowych

Wyodrębnia się trzy technologie wznoszenia budynków z zastosowaniem elementów murowych, które porównano w tabeli. Są to:

- **budynki wykonywane w technologii tradycyjnej**, z murowanymi ścianami oraz żelbetowymi stropami wspartymi na ścianach za pomocą wieńców. Technologię tę stosuje się obecnie przeważnie w budynkach jednorodzinnych lub małych wielorodzinnych;

a)

b)

Fot. 2. Pęknięcia ścian wypełniających w budynkach o konstrukcji szkieletowej: a) ściana działowa z bloczków gipsowych w nowym budynku wielorodzinnym; b) ściana pomiędzy mieszkaniem i klatką schodową

Porównanie technologii wznoszenia budynków z zastosowaniem elementów murowych

Parametr	Rodzaj technologii		
	technologia tradycyjna	mur skrępowany (konstrukcja zespolona)	szkielet żelbetowy z wypełnieniem murem
Projektowanie ścian	projektuje się mur; przyjmuje się zbrojenie wieńcy	projektuje się mur; przyjmuje się zbrojenie rygli i rdzeni	projektuje się ramę żelbetową; konieczna jest szczegółowa analiza sił wewnętrznych oraz obliczeniowe określenie minimalnego potrzebnego zbrojenia
Nakład pracy przy projektowaniu	najmniejszy	mniejszy	największy
Technologia wykonania	najpierw mur, później wieńce i stropy	najpierw mur, później żelbet	najpierw szkielet, później wypełnienie murowane
Niezbędne kwalifikacje pracowników	najmniejsze	mniejsze	największe
Czas wykonania	krótszy	dłuższy	dłuższy
Rysoodporność muru	wyższa	najwyższa	niska
Nośność	zależy od nośności muru	wyższa od nośności muru	zależy od nośności szkieletu
Wysokość (liczba kondygnacji)	w zależności od rodzaju materiałów do ponad 20 kondygnacji	wyższa od tradycyjnej konstrukcji murowej	najwyższa

- **budynki z murami skrępowanymi** – gdzie murowane ściany ogranicza się żelbetowymi wieńcami i rdzeniami lokalizowanymi w narożach i przy połączeniach ścian ze ścianami prostopadłymi. Odległość między rdzeniami najczęściej nie jest większa niż 4,0 m. Mury skrępowane stosuje się głównie na Śląsku z uwagi na ich dobre właściwości w przeciwdziałaniu obciążeniom wynikającym z oddziaływań spowodowanych eksploatacją górniczą. Na świecie mury skrępowane stosuje się najczęściej na terenach aktywnych sejsmicznie;
- **budynki z żelbetowym szkieletem i wypełnieniem murowanym.** Technologię tę stosuje się najczęściej w dużych i wysokich obiektach mieszkalnych oraz użyteczności publicznej.

Jak uniknąć zarysowań?

Należy pamiętać, że rysują się nie tylko „słabe" mury. Praktycznie każdy element, również żelbetowy, jest narażony na niebezpieczeństwo zarysowania. W żelbecie rysom przeciwdziała zbrojenie. Od murów natomiast „wymaga się" odporności na zarysowania bez stosowania zbrojenia, ale jednocześnie nikt nie wpada na pomysł budowania z betonu bez zbrojenia. Czy w związku z tym w nowoczesnym budownictwie jesteśmy skazani na rysy? Z jednej strony wygląda na to, że tak, ale może jest jednak jakieś rozwiązanie? Przede wszystkim **konstrukcję budynku należy wybierać w zależności od jego funkcji i wielkości. Trzeba unikać „mieszania" materiałów o różnych właściwościach, np. muru z żel-**

►

UZNANA JAKOŚĆ
W NOWYM WYDANIU

W W W . H A B E . P L

HABE

Habe
Michałów Grabina
ul. Kwiatowa 34
05 - 126 Nieporęt

tel. (0 22) 772 45 67
tel. (0 22) 772 47 80
fax. (0 22) 772 45 78

biuro@habe.pl
www.habe.pl

ARBOCEL® + ALNASIL

= NOWY KIERUNEK

ARBOCEL®

Naturalne włókno celulozowe

Multifunkcjonalne włókno celulozowe

- Redukcja kosztów produkcji
- Silne mikrozbrojenie redukcja rys i mikropęknięć
- Poprawa właściwości aplikacyjnych
- Poprawa wyglądu powierzchni dzięki efektowi matującemu
- Znaczna poprawa odporności na szorowanie

ALNASIL

Syntetyczny substytut bieli tytanowej

Biały pigment i funkcjonalny wypełniacz

- Mniejsza podatność na zabrudzenia gotowej powłoki
- Obniżenie kosztów przez podstawienie nawet 30% TiO_2
- Lepsze krycie, wzrost stopnia białości

RETTENMAIER Polska Sp. z o.o. JRS

Fibres designed by Nature

Al. Jerozolimskie 181
02-222 Warszawa
Telefon: +48 22 608 51 00
Fax-Nr. +48 22 608 51 51
E-mail: arbocel@jrs.pl
www.jrs.pl

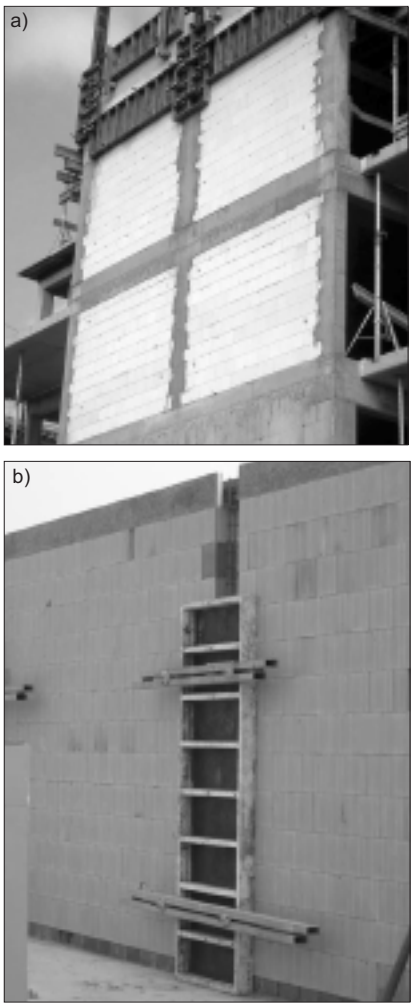
betem, muru z ceramiki z murem z silikatów itp. Jeżeli połączenie różnych materiałów jest nieuniknione, to obowiązkiem projektanta jest wyjątkowo wnikliwe przeanalizowanie całej konstrukcji budynku i wpływu zróżnicowanych parametrów mechanicznych stosowanych materiałów na zachowanie się konstrukcji.

Projektowanie należy zawsze zaczynać od rozważenia możliwości wykonania konstrukcji ścianowej – murowej z ewentualnym zbrojeniem w ściśle określonych najsłabszych fragmentach ścian. Drugi etap to zastosowanie konstrukcji zespolonej – mur skrępowany (fotografia 3). Stosowanie szkieletu i ścian wypełniających należy ograniczać do budynków bardzo wysokich i o dużej kubaturze z wymaganiem zachowania możliwości dowolnego kształtowania przestrzeni. Wówczas projekt powinien zawierać wytyczne wykonania ścian wypełniających w zależności od ich położenia i wymagań inwestora.

Przeanalizowano zarówno pod względem technicznym//technologicznym, jak i kosztowym podobne budynki mieszkalne o 8 ÷ 16 kondygnacjach ze stropami usztywniającymi konstrukcję rozpiętości do ok. 7 m. Z analizy wynika, że **tradycyjna konstrukcja murowa jest najtańsza, najłatwiejsza i najszybsza w realizacji. Konstrukcja zespolona jest najbardziej rysoodporna, a konstrukcja szkieletowa pod każdym względem znajduje się na ostatnim miejscu**.

Podsumowanie

Przyszli właściciele, mieszkańcy i użytkownicy poszukują budynków wzniesionych w technologii tradycyjnej (fotografia 4). Zazwyczaj, widząc murowane fragmenty ścian wypełniających szkielet żelbetowy (fotografia 1), są przekonani, że jest to właśnie budownictwo tradycyjne ze wszystkimi przypisanymi mu zaletami. Często w informacji reklamowej jest podane, że budynek ma ściany murowane, nawet jeżeli jest to poniżej 30% ich całkowitej powierzchni. W takiej sytuacji ściany wypełniające generują kłopoty z zarysowaniem (samych ścian oraz w stykach z żelbetem), a także problemy z akustyką i termiką. Należy pamiętać, że koszt budynku to nie tylko koszt związany z jego wzniesieniem, ale również koszty utrzymania, w tym i wykonywania napraw w całym okresie użytkowania obiektu. Właściwy dobór technologii może znacznie ograniczyć liczbę napraw.



Fot. 3. Konstrukcja murowa zespolona – mur skrępowany: a) z bloczków silikatowych; b) z pustaków ceramicznych

Fot. 4. Budynek wielorodzinny o konstrukcji tradycyjnej murowanej (Kraków, ul. Kapelanka) 11 kondygnacji murowanych z SILIKATÓW NP25 i N25, stropy żelbetowe rozpiętości do 6 m

Jeżeli przy projektowaniu i wykonywaniu budynku wykorzystuje się różne technologie i materiały o różnych właściwościach, to należy je dobrze znać i umieć prawidłowo połączyć. W przypadku gdy obiekt wznoszony jest tylko w jednym systemie, wówczas od producenta/oferenta można wymagać pomocy i wsparcia w jego prawidłowym zastosowaniu. Natomiast w przypadku mieszania wielu technologii trudno wymagać, aby producent którejś z nich doradzał, jak ją zastosować w połączeniu z materiałami konkurencyjnej firmy. Od producentów należy wymagać pomocy w prawidłowym stosowaniu ich produktów, ale nie doradztwa ogólnobudowlanego – to rola projektanta i wykonawcy.

Doświadczenie uczy, że najłatwiej jest dobrze wykonać to, co jest proste i nieskomplikowane. Budynki wykonywane w tradycyjnej technologii są najprostsze i najtańsze w realizacji oraz w największym stopniu spełniają wymagania przyszłych użytkowników.

Fotografie – Autorzy

Gotowa masa szpachlowa Knauf Goldband Finish

Firma Knauf Bauprodukte Polska Sp. z o.o. wprowadziła na rynek gotową, cienkowarstwową masę szpachlową Knauf Goldband Finish, przeznaczoną m.in. do szpachlowania czystych, stabilnych tynków żywicznych lub mineralnych; powierzchni lakierowanych; (lamperie); malowanych farbami dyspersyjnymi; tapet z włókien szklanych oraz wypełniania spoin pomiędzy płytami gipsowo-kartonowymi o krawędziach typu AK zbrojonych taśmą. **Zalety masy szpachlowej:** wydajność ok. 1,3 kg/m^2; pozwala uzyskać idealnie gładką powierzchnię; długi czas obróbki; odporność na pękanie; dobra paroprzepuszczalność; daje się łatwo rozprowadzać. Cena detaliczna = 12,19 PLN brutto za wiadro 1,5 kg; 72 PLN brutto za wiadro 27 kg.

Nagrody Ministra Infrastruktury 2008 wręczone

W grudniu 2008 r. minister infrastruktury nagrodził autorów najwybitniejszych prac z dziedziny architektury, budownictwa oraz planowania przestrzennego i urbanistyki. Podczas uroczystości, która odbyła się w Domu Technika NOT w Warszawie, nagrody w imieniu ministra infrastruktury wręczali: podsekretarze stanu **Olgierd Dziekoński** i **Piotr Styczeń** oraz przewodniczący Komisji Nagród – **prof. dr hab. inż. Adam Z. Pawłowski**. Była to już pięćdziesiąta trzecia edycja konkursu na te najważniejsze resortowe nagrody dla twórców wybitnych prac. Ze zgłoszonych 41 wniosków przyznano 14 nagród, w tym 3 pierwszego, 4 drugiego oraz 7 trzeciego stopnia. Dominowały nagrody z dziedziny architektury i budownictwa, których przyznano 8, w tym wszystkie nagrody pierwszego stopnia. Projekty: Centrum Nauki i Edukacji Muzycznej Akademii Muzycznej Symfonia w Katowicach, Głównej Miejskiej Biblioteki Publicznej w Jaworznie oraz Zespołu Szkół nr 2 w Konstancinie, które zdobyły nagrody pierwszego stopnia, zwracają szczególnie uwagę, ponieważ są projektami wybitnymi.

Projekt Centrum Nauki i Edukacji Muzycznej Akademii Muzycznej SYMFONIA w Katowicach (fotografia 1) dotyczy kompleksowej rozbudowy istniejącej Akademii, tworząc nowy fragment miasta z uwzględnieniem uwarunkowań konserwatorskich. Powstał zespół doskonale łączący starą i nową architekturę, spełniający szczególnie rygorystyczne wymagania konserwatorskie. Projekt zyskał uznanie także w innych gremiach (np. nagrodę SARP), stając się cennym przykładem kojarzenia starej i nowej architektury.

Fot. 1. Zrealizowany projekt Centrum Nauki i Edukacji Muzycznej Akademii Muzycznej SYMFONIA w Katowicach

Pierwszą nagrodę zdobył także projekt **Głównej Miejskiej Biblioteki Publicznej w Jaworznie na Śląsku** (fotografia 2). Jest to kolejne wybitne krajowe dzieło architektoniczne. Projekt Biblioteki nawiązuje do zabudowy historycznej rynku i otaczających go ulic. Nowa Biblioteka została ściśle powiązana przestrzennie i funkcjonalnie z istniejącą zabudową. Stworzenie nowej formy nie naruszyło stanu zieleni. Powstał obiekt nawiązujący formą i zastosowanymi tworzywami oraz kolorystyką do tradycji regionu.

Fot. 2. Zrealizowany projekt Biblioteki Głównej Miejskiej Biblioteki Publicznej w Jaworznie, woj. śląskie

Fot. 3. Zrealizowany projekt rozbudowy i modernizacji Zespołu Szkół nr 2 w Konstancinie-Jeziornie przy ul. Żeromskiego

W nagrodzonym nagrodą pierwszego stopnia projekcie rozbudowy i modernizacji **Zespołu Szkół nr 2 w Konstancinie-Jeziornie** (fotografia 3) zastosowano wiele nowatorskich rozwiązań technicznych. Projekt ten operujący śmiało kolorystyką doskonale wpisuje się w zabytkowy Konstancin znany ze swojego „klimatu", na który składa się zabudowa willowa o walorach historycznych, wzniesiona wśród bogatego zadrzewienia. Jest dobrym przykładem wykorzystania nowych technologii i odpowiednich tworzyw do kształtowania funkcji dydaktycznych oraz organizacji wystaw i imprez kulturalnych.

Warto zwrócić także uwagę na inne projekty wyróżnione niższymi nagrodami, szczególnie Muzeum Marynarki Wojennej w Gdyni, budynek Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej oraz rozbudowę Międzynarodowego Portu Lotniczego im. Jana Pawła II w Krakowie. Mieszkalnictwo reprezentował nagrodzony projekt **Osiedla Bulwary III etap w Katowicach**. Z dziedziny urbanistycznej zwraca uwagę nagrodzony plan zagospodarowania jednej z dzielnic Gdańska. Pozostałe prace to analizy przestrzeni publicznych lub studia ich zagospodarowania. Prace, których efektywność będzie można ocenić po ich wykorzystaniu.

prof. dr hab. inż. Adam Zbigniew Pawłowski
Przewodniczący Komisji Nagród Ministra Infrastruktury

Wszystkie fotografie www.mi.gov.pl

Monolityczne stropy sprężone

W 2008 r. powstał pierwszy w Polsce ustrój płytowo-słupowy sprężony w dwóch kierunkach, zaprojektowany i wykonany w stropach Platinum Towers w Warszawie (fotografia 1). **Firma Freyssinet, jako największa firma specjalizująca się w sprężeniu konstrukcji, wykonała projekt stropów oraz sprężyła konstrukcję.** Doświadczenia z tej realizacji wykorzystano przy budowie stropów sprężonych w Centrum Handlowym w Oświęcimiu (fotografia 2), a następnie stropów na Wydziale Nauk Społecznych Uniwersytetu Gdańskiego.

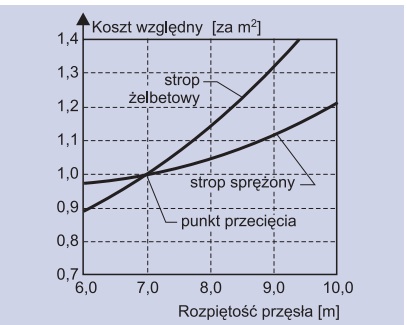
Największą zaletą sprężenia jest możliwość swobodnego wprowadzenia do konstrukcji sił wewnętrznych przeciwdziałających i równoważących obciążenia zewnętrzne oraz ciężar własny. Projektant ma zdecydowanie większy wpływ na rozkład sił w konstrukcji. Wpływ ten prowadzi do dużej optymalizacji przekroju bez zmiany jego geometrii. Stropy sprężone charakteryzują się prostym kształtem nawet w przypadku nieregularnego obrysu płyty czy rozstawu słupów. Stosowane obecnie specjalistyczne programy wspomagające projektowanie stropów sprężonych umożliwiają sprowadzanie bardzo „ciekawych" kształtów stropów do bardzo prostych schematów obliczeniowych.

Zalety stropów sprężonych:

- duże powierzchnie bez słupów znacznie zwiększają swobodę aranżacji wnętrz i umożliwiają ich dostosowanie do potrzeb użytkowników;
- koszt materiałów, robocizny i szalunków w przypadku przęseł długości ponad 7,5 m jest o 10 – 20% mniejszy niż stropów żelbetowych (rysunek);
- mniejsza o 20 – 35% wysokość konstrukcyjna stropu w porównaniu z analogicznym stropem żelbetowym umożliwia zwiększenie liczby kondygnacji budynków wysokich;
- ugięcie jest kontrolowane przez sprężenie;
- po sprężeniu płyta jest samonośna i może zostać rozszalowana; w przypadku zastosowania szybkotwardniejącego betonu płyta betonowana w piątek jest rozszalowana w poniedziałek; przy małym obciążeniu użytkowym w stosunku do ciężaru własnego należy zastosować wypory (0,1 – 0,2/m^2) przed wykonaniem kolejnej kondygnacji;
- **zmniejszenie ilości betonu o 20% i stali zbrojeniowej o 65% znacznie zmniejsza pracochłonność robót**; minimalizuje się również powierzchnię niezbędną do składowania i prefabrykacji elementów stalowych;
- zmniejszenie ciężaru własnego konstrukcji prowadzi do zmniejszenia sił w słupach i fundamentach; w przypadku słabych gruntów prowadzi to do oszczędności przy wzmacnianiu gruntów; w przypadku budynków wysokich redukcja wymiaru słupów wpływa na zwiększenie powierzchni użytkowej;
- przyspieszenie tempa robót dzięki dużym „działkom" betonowania (1000 – 1200 m^2), szybkiemu obrotowi szalunkami oraz redukcji i uproszczeniu zbrojenia.

Fot. 1. Platinum Towers w Warszawie

Fot. 2. Centrum Handlowe w Oświęcimiu



Zależność ceny od rozpiętości stropu żelbetowego i sprężonego

W Polsce wszystkie stropy płytowo-słupowe zostały zaprojektowane i wykonane w systemie splotów bezprzyczepnościowych. Zalety systemu są następujące: wykonanie powłok antykorozyjnych w wytwórni; łatwość prowadzenia kabli w stropie; niewielkie wymiary kabla (⌀20) i zakotwienia (70 x 130 mm).

Fot. 3. Kabel sprężający z zakotwieniem i mocowaniem do szalunku

Kable dostarczane są w zwojach, a na budowie przycinane na odpowiednie odcinki i zaopatrywane w zakotwienia (fotografia 3). Kable wiąże się do zbrojenia dolnego w przęśle i górnego nad podporami, po czym strop jest betonowany. Gdy beton osiągnie wytrzymałość 20 MPa, kable są naciągane prasami pojedynczymi (fotografia 4), a następnie ich końcówki są obcinane, a wnęki wypełniane zaprawą niskoskurczową.

Fot. 4. Naciąganie kabli prasą pojedyńczą

W Polsce największym problemem, przed którym stoją projektanci, jest brak odpowiednich norm i literatury dotyczących stropów sprężonych. Optymalne zaprojektowanie płyt sprężonych umożliwia PN-EN 1992-1-1, natomiast polska norma żelbetowa traktuje te zagadnienia po macoszemu. **Polskich inżynierów wspiera w projektowaniu konstrukcji zespół doradczo-projektowy w firmie Freyssinet. Firma Freyssinet oferuje:**

- analizę techniczno-ekonomiczną konstrukcji przy alternatywnym zastosowaniu sprężenia;
- kompleksowe sprężenie konstrukcji (w tym projekt zawierający obliczenia statyczno-wytrzymałościowe, rysunki zbrojenia i sprężenia).

mgr inż. Andrzej Kandybowicz
Freyssinet Polska

freyssinet
POLSKA
tel. 022 203 17 00
stropy@freyssinet.pl
www.freyssinet.pl

Dominacja betonu i prefabrykacji w budownictwie brazylijskim

W listopadzie 2008 r. Stowarzyszenie Producentów Betonów zorganizowało dla swoich członków **wyjazd studyjny do Brazylii**, którego celem było m.in. zapoznanie się ze stanem budownictwa w tym kraju. Zwiedzono cztery regiony różniące się nie tylko pod względem klimatycznym i przyrodniczym, ale przede wszystkim rozwoju gospodarczego: Rio de Janeiro; Iguassu – na południu kraju; Amazonię ze stolicą Manaus w północno-zachodniej części Brazylii i Salvador (pierwsza stolica) na północnym wschodzie. Najbogatsze i najszybciej rozwijające się miasta to Sao Paulo i Rio de Janeiro, ściągające do pracy tysiące mieszkańców z ubogich regionów wewnątrz i na północy kraju. Pod względem cudów przyrody, jakimi są niewątpliwie wodospady, pięknej i zadbanej przyrody, porządku, doskonale rozwiniętej turystyki, prym wiedzie bez wątpienia Iguassu i nie bez powodu mówi się, że im dalej na południe Brazylii, tym większa jest cywilizacja i bardziej zamożne społeczeństwo.

Amazonia – największy stan o powierzchni przeszło 1,6 mln m^2, zamieszkały zaledwie przez 3 mln mieszkańców, to dzika i nie do końca odkryta przyroda, a czasy rozwoju i świetności Manaus dawno już minęły. Miasto bogaciło się w okresie boomu kauczukowego po 1850 r., ale został on zakończony na początku XX w. (ok. 1914 r.), kiedy zaczęto produkować kauczuk sztuczny. Okres prosperity ma również za sobą Salvador – najstarsze miasto i pierwsza stolica Brazylii. Rozwój plantacji trzciny cukrowej spowodował, że mimo niesprzyjającego klimatu w tym rejonie, który często nawiedzają susze, Salvador przez wiele lat był głównym centrum gospodarczym Brazylii. Kiedy jednak pod koniec XIX w. w okolicy Rio de Janeiro odkryto złoto i diamenty, przeniesiono stolicę kraju do tego miasta, a Salvador pozostał na marginesie życia gospodarczego. Zaczął się ponownie rozwijać dopiero przez ostatnie 20 lat, przede wszystkim za sprawą przemysłu petrochemicznego i turystyki. Odrestaurowano zabytki starego miasta, czyli dzielnicę Pelourinho, ale nadal społeczeństwo jest tu biedne. Zaledwie 5% stanowi klasa wyższa, czyli ludzie bogaci mieszkający w zamkniętych condominiach, 35% – klasa średnia mieszkająca w blokach, a aż 60% to ludzie biedni żyjący w fawelach. Te proporcje są diamentralnie różne w Rio de Janeiro, Sao Paulo czy na południu kraju, chociaż fawele są tam również wszechobecne.

Budownictwo podobne do europejskiego

W dużych metropoliach, takich jak Rio de Janeiro (11 mln mieszkańców), Sao Paulo (19 mln mieszkańców), Salvador (3 mln mieszkańców) **dominuje budownictwo betonowe**. Zarówno budynki mieszkalne, jak i obiekty infrastrukturalne wznoszone są w technologii betonu wylewanego oraz z udziałem prefabrykacji. Dynamiczny rozwój budownictwa z betonu nastąpił w Brazylii w ostatnich pięćdziesięciu latach. Tworzyli tam wybitni architekci, tacy jak **Courboisier** czy **Oscar Niemeyer**, dzięki którym powstały nie tylko pojedyncze wspaniałe budowle, ale również centra miast, a nawet całe miasta, czego przykładem jest obecna (od 1961 r.) stolica kraju Brasilia. W Rio de Janeiro ogromne **osiedla wzniesione z „wielkiej płyty"** w technologii francuskiej nadal są w bardzo dobrym stanie technicznym i **przyciągają uwagę pięknymi elewacjami z kolorowej witromozaiki**. Imponującą budowlą w Rio jest **katedra Sao Sebastiano** zbudowana z prefabrykatów betonowych na początku lat siedemdziesiątych XX w. Obiekt przypominający piramidę, mimo że bez okien, jest doskonale oświetlony światłem dziennym dzięki kunsztowi architekta, który tak zaprojektował ułożenie betonowych płyt, że między nimi wpada światło do wnętrza (fotografia 1).

Z betonu zbudowany jest największy na świecie **stadion piłkarski Maracana**. Został on zaprojektowany na ok. 135 tys. widzów, po rozbudowie zwiększył się do 160 tys. miejsc, ale w momencie inauguracji stadionu w 1950 r., na meczu Brazylii z Urugwajem podczas mistrzostw świata, było 200 tys. kibiców.

Fot. 1. Katedra Sao Sebastiano w Rio de Janeiro zbudowana z prefabrykatów betonowych
Fot. K. Wiśniewska

Ktoś policzył, że na budowę stadionu zużyto 500 tys. worków cementu. **Most długości 14 km** łączący oba brzegi zatoki Guanabara w Rio de Janeiro powstał również z betonu, a obecnie z prefabrykatów betonowych budowana jest w Manaus pierwsza przeprawa mostowa przez Amazonkę długości 12 km.

Wszystkie wspaniałe **wielokilometrowe szlaki turystyczne przy wodospadach Iguassu**, zarówno po stronie brazylijskiej, jak i argentyńskiej, które budowano w niezwykle trudnych warunkach płynącej z ogromną siłą wody **mają betonową konstrukcję**, a tylko pomosty i poręcze są metalowe. To robi ogromne wrażenie, ale najwspanialszą chyba budowlą z betonu jest **statua Chrystusa Odkupiciela** znajdująca się na Wzgórzu Corcovado w Rio de Janeiro, zaprojektowana przez Hectora de Silvę z okazji upamiętnienia setnej rocznicy uzyskania niepodległości przez Brazylię (twarz i dłonie Chrystusa zaprojektował Polak Paul Landowski). Pomnik został wykonany we Francji, przywieziony do Rio statkami i tu zmontowany. Betonową statuę ustawiono na wzgórzu o wysokości 709 m n.p.m, pokrytym przepięknym tropikalnym lasem, z którego rozciąga się widok na całe miasto. Jej wysokość wynosi 28 m, postumentu, na którym stoi – 8 m, a rozpiętość rąk – 28 m, natomiast waga betonowego pomnika to 1145 t, a samej głowy 30 t. Te dane najlepiej obrazują wielkość budowli.

(dokończenie na str. 83)

*prof. dr hab. inż. Jerzy A. Pogorzelski**
*mgr inż. Adam Święcicki**

Co dalej z wdrażaniem Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej?

Wdrożenie w Polsce Dyrektywy 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków było przez kilka lat przedmiotem działań ministerstwa odpowiedzialnego za budownictwo (ze zmiennymi losami). W połowie 2005 r. gotowy był kompleksowy projekt wdrożenia, wraz ze specjalną ustawą w tej sprawie, jednak później Ministerstwo Budownictwa postanowiło wdrażać Dyrektywę za pomocą zmiany ustawy – Prawo budowlane, polegającej na przeniesieniu do niej kilku stron z tekstu Dyrektywy. Zmiana ustawy – Prawo budowlane została wprowadzona 19 września 2007 r. na ostatnim posiedzeniu rozwiązującego się Sejmu, przy ogólnej atmosferze niekompetencji i bałaganu. Do tej ustawy 6 listopada 2008 r. zostały wydane rozporządzenia Ministra Infrastruktury:

- w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej;
- zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

24 grudnia 2008 r. na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury zamieszczono typowe lata meteorologiczne oraz opracowane na ich podstawie dane klimatyczne dla obszaru Polski niezbędne do obliczeń energetycznych w budownictwie, w tym do obliczania charakterystyk energetycznych budynków/lokali mieszkalnych i sporządzania świadectw energetycznych.

Powstaje pytanie, czy wymienione przepisy prawne rzeczywiście wdrażają Dyrektywę 2002/91/WE i w sposób istotny stworzą system stymulujący budownictwo energooszczędne. Aby spróbować odpowiedzieć na to pytanie, spójrzmy, jak to robią inne państwa członkowskie UE.

Stymulacja budownictwa energooszczędnego w krajach UE

Dyrektywę w sprawie charakterystyki energetycznej budynków nazywa się często obiegowo „Dyrektywą energetyczną", co jest nieporozumieniem, ponieważ jest kilka dyrektyw europejskich dotyczących zarządzania energią, z czego trzy dotyczyły lub dotyczą budynków:

- Dyrektywa 93/76/EWG w sprawie ograniczenia emisji dwutlenku węgla przez poprawienie charakterystyki energetycznej budynków;
- Dyrektywa 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków;
- Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych.

Spośród tych Dyrektyw zasadnicze znaczenie miała dotychczas Dyrektywa 93/76/EWG w sprawie ograniczenia emisji dwutlenku węgla przez poprawę charakterystyki energetycznej budynków. Obligowała ona państwa członkowskie do uruchamiania narodowych programów gospodarczych w sprawach:

- certyfikacji energetycznej budynków;
- opłat za ogrzewanie, klimatyzację i ciepłą wodę użytkową na bazie rzeczywistego zużycia;
- finansowania za pośrednictwem „trzeciej strony" inwestycji w oszczędność energii w sektorze publicznym;
- regularnej inspekcji kotłów;
- audytów energetycznych przedsięwzięć o dużym zużyciu energii.

Dyrektywa ta została zastąpiona Dyrektywą 2006/32/WE, pod pewnymi względami idącą dalej w skali makro, ale uruchomione na jej podstawie mechanizmy stymulacji budownictwa energooszczędnego w dalszym ciągu funkcjonują i ulegają doskonaleniu. W Polsce Dyrektywa Rady 93/76/EEC nie była dostrzeżona przez rząd i nie stała się inspiracją do oszczędzania energii i ochrony powietrza.

Na przełomie 1993 i 1994 r., z inicjatywy jednego z autorów artykułu, została wykonana ekspertyza KILiW PAN oraz Fundacji Poszanowania Energii *Zarys narodowego programu racjonalizacji użytkowania energii w sektorze komunalno-bytowym*. Na jej podstawie Sejm opracował i skierował do Rady Ministrów dezyderat w sprawie sformułowania polityki państwa w zakresie racjonalizacji użytkowania energii i konieczności przyjęcia rządowego programu działań oraz strategii jego realizacji. W odpowiedzi na ten dezyderat opracowany został dokument Ministerstwa Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa *Założenia polityki państwa w zakresie racjonalizacji użytkowania energii w sektorze komunalno-bytowym*, z którego celów udało się zrealizować tylko dwa:

– system wspierania termomodernizacji z kredytów bankowych (od 2001 r.);

– nowelizację wymagań ochrony cieplnej budynków w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki (od kwietnia 1998 r.).

Każde państwo członkowskie opracowuje programy poprawy efektywności energetycznej, obejmujące różne obszary gospodarki. Jeśli chodzi o budynki energooszczędne, to omówimy dwa przykłady – z Austrii i Niemiec.

W **Austrii** pomoc publiczna na nowe budownictwo mieszkaniowe lub modernizację starych zasobów realizowana jest

* Politechnika Białostocka

zazwyczaj w formie **nisko oprocentowanych kredytów**. Wysokość kredytu jest różna w poszczególnych regionach, np. w Górnej Austrii wynosi 37 – 57 tys. euro dla budynku jednorodzinnego. W 1993 r. rząd Górnej Austrii zadecydował wprowadzić kryterium oszczędności energii do programu mieszkalnictwa w odniesieniu do budynków jedno- i dwurodzinnych. Kryterium tym jest wartość wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło: od stycznia 1993 r. do lipca 1995 r. wynosiła ona 75 kWh/(m²·a), od sierpnia 1995 r. do grudnia 1996 r. – 70 kWh/(m²·a), od stycznia 1997 r. do marca 2005 r. – 65 kWh/(m²·a), od kwietnia 2005 r. do grudnia 2006 r. – 60 kWh/(m²·a), a od stycznia 2007 r. – 50 kWh/(m²·a). Przewiduje się dalsze zaostrzenie wymagań – w 2010 r. na 25 – 40 kWh/(m²·a).

Od 2001 r. wprowadzono program „budynki pasywne" wspierający dodatkowymi 18 tys. euro budynki o zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania poniżej 15 kWh/(m²·a). Uzyskanie przez inwestora wsparcia finansowego wymaga konsultacji na temat energooszczędnej eksploatacji budynku z doradcą energetycznym i wystawia on certyfikat energetyczny.

Od 2005 r. do propagowania oszczędności energii i ekologii wykorzystuje się kominiarzy, którzy wizytując gospodarstwa domowe, udzielają porad energooszczędnościowych. W tym celu wspólnie z klientem wypełniają kwestionariusz, aby sprecyzować zapotrzebowanie gospodarstwa domowego na dalsze informacje lub konsultację eksperta energetycznego.

W **Niemczech** od 1995 r. instytucja finansowa Kreditanstalt fűr Wiederaufbau (KfW) oferuje środki na uzyskanie własnych lokali, modernizację i termomodernizację budynków, oraz wznoszenie nowych budynków energooszczędnych o zapotrzebowaniu na energię pierwotną poniżej 60 kWh/(m²·a). Niemiecki Narodowy Program Ochrony Klimatu przewidywał redukcję emisji CO_2 do 2005 r. o 25% w stosunku do 1990 r. Źródło finansowania to łącznie 2 mld DM rocznie z budżetu RFN. Program ten służył m.in. nisko oprocentowanemu, długoterminowemu finansowaniu inwestycji obniżających emisję CO_2 i dających oszczędności energii w budynkach mieszkalnych oraz wznoszeniu budynków energooszczędnych o małej emisji CO_2, przy obniżonym oprocentowaniu przez pierwsze 10 lat. Łączna wartość programu w latach dziewięćdziesiątych XX wieku to ok. 10 mld DM. Programem objęto ok. 330 tys. mieszkań. O kredyt mógł ubiegać się każdy: osoby fizyczne, najemcy budynków, gminy, powiaty, związki gmin, jak również stowarzyszenia i zakłady prawa publicznego. Dofinansowaniu podlegały różne przedsięwzięcia dotyczące wydzielonych mieszkań użytkowanych w ramach własności lub wynajmowanych.

Od 1.01.2007 r. dotychczasowe regulacje dotyczące pakietu środków zostały uproszczone. Zasadniczo KfW oferuje dwa warianty wspierania: kredyt i dotację, a charakteryzują się one przede wszystkim tym, że mogą finansować wiele inwestycji energetycznych. Są dwie drogi udzielenia **pożyczki**:

- Kategoria A – termomodernizacja do poziomu budynku nowego wg EnEV lub lepszego;
- Kategoria B – z wykonaniem jednego z 5 możliwych pakietów środków.

Szczegółowe warunki udzielania kredytów można znaleźć na stronie http://www.kfw-foerderbank.de.

Właściciele budynków jedno- lub dwurodzinnych względnie mieszkań własnościowych mogą wybierać **warianty dotacji** z programu termomodernizacji z uwagi na emisję CO_2. Aby uzyskać dotację, trzeba wybrać między dwiema możliwościami termomodernizacji:

- Kategoria A – termomodernizacja do poziomu budynku nowego wg EnEV lub lepszego;
- Kategoria B – z wykonaniem jednego z 5 możliwych pakietów środków.

Warianty dotacji błyskawicznej:

- szczególna zachęta do osiągnięcia wymagań na poziomie budynku nowego wg EnEV;
- alternatywne przeglądowe pakiety środków dla obszernej termomodernizacji;
- nie jest konieczne wzięcie pożyczki;
- maksymalna kwota wspomagania zależy od kategorii.

Alternatywnie można wnosić o realizację jednej z dwóch kategorii termomodernizacji z uwagi na emisję CO_2. Jeżeli nie przewiduje się pełnej termomodernizacji budynku, a tylko zamierza wykonać wybrane zabiegi techniczne, można skorzystać z Programu KfW Modernizacja Mieszkania. Ważne jest, by przy składaniu wniosku było potwierdzenie rzeczoznawcy, że przez termomodernizację uzyska się poziom energetyczny budynku nowego wg EnEV lub jego obniżenie o 30%. W potwierdzeniu powinny być podane planowane zabiegi termomodernizacyjne i przewidywane koszty ich realizacji. Warunkiem udzielenia pożyczki lub dotacji jest wykonanie robót przez fachowych wykonawców. Kolejne uściślenia warunków kredytu z KfW miały miejsce w sierpniu 2007 r. Właściciele budynków jedno- i dwurodzinnych mogą obecnie otrzymywać z KfW wsparcie w wysokości 50% kosztu (maksymalnie 1000 euro) na opracowanie świadectwa charakterystyki energetycznej. Kredyty na podniesienie standardu energetycznego budynku nie są łączone ze zwykłym kredytem inwestycyjnym na jego wzniesienie w standardzie.

Dyrektywa 2002/91/WE kładzie szczególny nacisk na dostępność, kwalifikacje i niezależność ekspertów przygotowujących świadectwa energetyczne. W Niemczech jest obecnie ok. 16 tys. ekspertów (doradców energetycznych), z czego podobno kilka tysięcy jest rzeczywiście na wysokim poziomie. Doradcy muszą mieć zdany odpowiedni egzamin, nie ma wymagań posiadania uprawnień budowlanych; szkolenie odbywa się przeważnie w postaci kursów (najczęściej dwutygodniowych), organizowanych przez licencjonowane organizacje, przy czym należy pamiętać, że inżynierowie austriaccy lub niemieccy wynieśli ze studiów więcej wiadomości z dziedziny fizyki budowli niż inżynierowie polscy.

Uwagi do zmian ustawy – Prawo budowlane

Ustawa ta zawiera tylko fragmentaryczne regulacje, wyjęte z tekstu Dyrektywy, natomiast pomija osiągnięcie celu głównego, ponieważ nie zapewnia funkcjonowania systemu certyfikacji energetycznej budynków. Pominięto sprawę stymulacji ekonomicznej wznoszenia nowych budynków energooszczędnych (zakładając, że w przypadku budynków istniejących sprawę załatwia ustawa termomodernizacyjna). Ustawa – Prawo budowlane nie jest wystarczająca do stymulacji budownictwa energooszczędnego, ponieważ nie

gwarantuje środków finansowych. Pozostawałby więc przymus administracyjny, ale zgodnie z ustawą – Prawo budowlane uzyskanie świadectwa charakterystyki energetycznej budynku jest wprawdzie wymagane, ale nie podlega egzekucji. Mamy wrażenie, że autorzy sposobu wdrożenia Dyrektywy 2002/92/We nie orientowali się, jakie znaczenie ma ona w całym systemie działań dotyczących oszczędności energii i ochrony środowiska i że trzeba uruchomić system wspomagania przez państwo budownictwa energooszczędnego. Wynika to z Dyrektywy 93/76/EWG (zastąpionej w ubiegłym roku przez Dyrektywę 2006/32/WE). Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku ma sens tylko jako środek do uzyskania taniego kredytu na wzniesienie energooszczędnego budynku nowego lub na termomodernizację budynku istniejącego. Takie sposoby wspomagania oszczędności energii i obniżenia emisji CO_2 praktykowane są w Europie od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku zgodnie z Dyrektywą 93/76/EWG w sprawie ograniczenia emisji dwutlenku węgla przez poprawienie sprawności energetycznej.

Jeśli chodzi o kwalifikacje osób sporządzających świadectwa charakterystyki energetycznej budynku, to zmieniona ustawa – Prawo budowlane przewiduje trzy drogi uzyskania kwalifikacji umożliwiających sporządzanie świadectwa charakterystyki energetycznej budynku. Może to robić osoba, która:

- odbyła szkolenie i złożyła egzamin państwowy;
- ukończyła odpowiednie studia podyplomowe;
- posiada uprawnienia budowlane do projektowania.

Taka regulacja wydaje się naruszać konstytucyjną zasadę równego traktowania obywateli. Należy dodać, że sam fakt posiadania uprawnień budowlanych nie generuje żadnej biegłości w tematyce ochrony cieplnej budynków i sporządzania charakterystyk energetycznych.

Pragniemy podkreślić, że w ustawie – Prawo budowlane nie określono zagadnień związanych z weryfikacją świadectw, ich rejestrem itp.

Uwagi do „Rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej”

W związku z tym, że rozporządzenie ukazało się niedawno, a niektórych jego elementów nie da się zweryfikować bez obliczeń, podajemy tylko listę zagadnień budzących wątpliwości.

1. Niefortunnym rozwiązaniem wydaje się wykorzystanie jako kryterium, opisującego charakterystykę energetyczną, wskaźnika jednostkowego zapotrzebowania na energię pierwotną **odniesionego do powierzchni użytkowej**. Odwołanie się do powierzchni użytkowej uniemożliwia bowiem porównywanie ze sobą charakterystyk energetycznych różnych budynków. Fakt występowania w budynkach różnej wysokości kondygnacji powoduje, że wskaźnik przeliczony na powierzchnię użytkową przestaje być miarodajnym parametrem do ewentualnych porównań.

2. Brak jasno zdefiniowanego pojęcia „wartość referencyjna”. Pojęcie to pojawia się m.in. w samym wzorze świadectwa energetycznego (strona 1 świadectwa pkt 1 uwag), ale nie ma jasnej definicji określania tej wartości. Oznacza ona zapewne obliczeniową wartość jednostkowego zapotrzebowania na energię pierwotną niezbędną do pokrycia potrzeb energetycznych referencyjnego budynku/lokalu (mieszkalnego). W części **Informacje dodatkowe** świadectwa charakterystyki energetycznej w pkt 4 podano, że: *Ustalona w niniejszym świadectwie skala do oceny właściwości energetycznych budynku wyraża porównanie jego oceny energetycznej z oceną energetyczną budynku spełniającego wymagania warunków technicznych*. Można z tego wnioskować, iż referencyjny budynek/lokal (mieszkalny) to budynek spełniający wymagania warunków technicznych. Problem polega jednak na tym, że:

- wymagania ochrony cieplnej zawarte w Warunkach Technicznych (WT) określone są w sposób alternatywny, tzn. z użyciem współczynnika przenikania ciepła lub wskaźnika jednostkowego zapotrzebowania budynku na energię pierwotną EP. W rozporządzeniu nie ma wskazania, której z tych metod należy się trzymać;
- „spełniać” wymagania można na poziomie lub z zapasem względem wartości granicznych ustalonych w Warunkach Technicznych. Dotyczy to szczególnie potrzeb ogrzewania, wentylacji i chłodzenia. Można się jedynie domyślać, że referencja jest określona poziomem wymagań, ale nie sformułowano tego jasno w rozporządzeniu. W przytaczanej uwadze z punktu 4 brak jest również doprecyzowania, jaki budynek ma spełniać wymagania WT. Należałoby w tym miejscu jasno stwierdzić, że chodzi o ten sam oceniany budynek, z tym że odpowiadający wymaganiom zawartym w WT.

3. Brak jednoznacznego zdefiniowania wartości referencyjnej (we wzorze nie ma specjalnego miejsca na opis sposobu doboru referencji – chyba że w **pkt 5 Uwag**) skutkuje tym, że każdy budynek potencjalnie będzie miał dwie różne charakterystyki referencyjne, co wynika z § 329.1 oraz § 329.2:

- **metoda I** – określona przy założeniu charakterystyk termicznych przegród odpowiadających wymaganiom określonym w Załączniku nr 2 Rozporządzenia w sprawie WT;
- **metoda II** – równa granicznej wartości jednostkowego zapotrzebowania na energię pierwotną EP określoną w § 329.3 pkt 1 do 4.

Sytuacja taka może skutkować tym, że budynek o parametrach termicznych przegród na poziomie wymagań będzie miał charakterystykę energetyczną równą referencji określonej metodą I, a nie będzie spełniał referencji określonej metodą II. O końcowej ocenie budynku będzie zatem decydował wybór wartości referencyjnej, a nie jego właściwa charakterystyka energetyczna.

4. We wzorze świadectwa charakterystyki energetycznej dla budynku mieszkalnego (**Załącznik nr 1**) i dla budynku (**Załącznik nr 2**) oceniana jest pozycja **Całość/Część budynku** oraz **Powierzchnia użytkowa**. Brak jest jednoznacznej informacji, czy w przypadku gdy oceniamy część budynku, podajemy powierzchnię całego budynku, czy jedynie ocenianej części.

5. W Rozdziale 3 § 5 pkt 2 jest zapis, iż *Obliczenia zapotrzebowania ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji wykonuje się dla normatywnych warunków użytkowania oraz w oparciu o dane klimatyczne z bazy danych klimatycznych, określonych dla najbliższej stacji meteorologicznej*. Dobrym

rozwiązaniem byłoby przyporządkowanie stacjom meteorologicznym stacji aktynometrycznych, tak jak to było w Załączniku A (normatywnym) PN-B-02025:2001. Takie uzupełnienie wyeliminowałoby ewentualne rozbieżności mogące powstać wskutek pewnej dowolności doboru stacji aktynometrycznej wynikającej z opisu wzoru 1.25, w którym mówi się, że wartość energii promieniowania słonecznego należy przyjmować dla najbliższego punktu pomiarowego. Pytanie: co oznacza najbliższy (odległością, czy warunkami klimatycznymi) oraz czy akurat najbliższy punkt pomiarowy (jeśli przyjąć odległość) jest tym najwłaściwszym.

6. We wzorze świadectwa charakterystyki energetycznej dla lokalu mieszkalnego (Załącznik 3) nie ma wartości referencyjnej, mimo że punkt 1 uwag na stronie 1 mówi o porównaniu z taką wartością. WT w kwestii reglamentacji energii pierwotnej w ogóle nie odnoszą się do lokalu mieszkalnego, a jedynie do budynku. Stwierdzenie zgodności z wymaganiami może zatem dotyczyć jedynie współczynników przenikania ciepła, co już pozwala zdefiniować referencję.

7. W przypadku wzoru 1.1 – powinna być jednostka kWh/(m²·rok).

8. **W Tabeli 1** punkt 8 brakuje oleju opałowego jako nośnika ciepła z kogeneracji.

9. Punkt 3.2.2. podaje wzór do obliczania strat ciepła przez przenikanie i wentylację. W opisie do wzoru zdefiniowano $\mathbf{H_{tr}}$ jako współczynnik strat mocy cieplnej przez wszystkie przegrody zewnętrzne, co można interpretować jako przegrody stykające się z powietrzem zewnętrznym. W **Tabeli 6** podane są natomiast wartości współczynnika redukującego obliczeniową różnicę temperatury $\mathbf{b_{tr,i}}$, dla poszczególnych przegród (wzór 1.14). $\mathbf{H_{tr}}$ odnosi się zatem do całej obudowy strefy ogrzewanej niezależnie, czy jest to przegroda zewnętrzna, czy wewnętrzna oddzielająca strefę ogrzewaną od nieogrzewanej.

10. W punkcie 3.2.6. podana jest procedura obliczania zysków ciepła – w tym słonecznych. Wzór opisujący wartość miesięcznych zysków ciepła od nasłonecznienia (wzór 1.25) zawiera zyski przez okna w przegrodach pionowych, a przecież uwzględnia współczynnik korekcyjny nachylenia $\mathbf{k_\alpha}$. Dotyczy on zatem wszystkich powierzchni oszklonych, a nie tylko pionowych.

11. Podając wykaz źródeł lub metodologii, dobrze byłoby jednoznacznie wskazywać kolejność stosowania. Przykładem może być wykaz źródeł do określania współczynników przenikania ciepła liniowych mostków ciepła, dla których podaje się:

- dokumentację techniczną budynku;
- tablice mostków cieplnych;
- obliczenia szczegółowe mostków cieplnych.

Wartości uzyskane wg każdego z tych źródeł mogą się od siebie różnić, a więc którą wartość przyjąć, czy może decyzja pozostaje w gestii osoby sporządzającej świadectwo charakterystyki energetycznej?

12. W metodzie uproszczonej obliczania rocznego zapotrzebowania ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji brak jest informacji, skąd uzyskać wartość $\mathbf{S_{th}}$, czyli stopniogodziny sezonu ogrzewczego, wg danych klimatycznych dla stacji meteorologicznej najbliższej lokalizacji budynku. Dane dostępne na stronie Ministerstwa Infrastruktury zawierają jedynie temperaturę, a nie podają liczby godzin ani liczby dni zaliczanych do sezonu grzewczego w **i-tym** miesiącu roku – ogólnie długości sezonu.

13. Brak konsekwencji w numerowaniu tabel. Przykładowo w kolejności Tabela 2, Tabela 3.1, Tabela 3.2, ale już dalej Tabela 5, **Tabela 6**, **Tabela 6.1**.

14. **Tabela 19** jest za **Tabelą 15**, a przed **Tabelą 16**.

15. W Załączniku nr 7 brak numeracji wzorów.

Ta lista braków, błędów i niejasności jest niepełna.

Podsumowanie

Polskie przepisy wdrażające Dyrektywę 2002/91/We w sprawie charakterystyki budynków:

- nie zapewniają stymulacji budownictwa energooszczędnego w sytuacji braku mechanizmu ekonomicznego;
- nie zapewniają egzekwowania administracyjnego przepisów;
- wymagają co najmniej dopracowania szczegółów.

W tej sytuacji nie można mówić o wdrożeniu Dyrektywy 2002/91/WE i czym prędzej – zanim Unia tego nie wyłapie i nie obciąży nas karami – trzeba wziąć się za przygotowanie programu działania w sprawie wdrożenia pakietu Dyrektyw: 93/76/EWG; 2002/91/WE; 2006/32/WE.

Opracowania wymaga również program działania z udziałem Ministerstw: Finansów; Gospodarki; Infrastruktury; Środowiska; Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Powinna to być skoordynowana akcja pod patronatem Premiera, na podstawie odpowiedniego programu działania. Projekt takiego programu został już złożony w ubiegłym roku w Ministerstwie Infrastruktury.

Słońce Toskanii na elewacji

Firma Dryvit Systems wprowadziła na rynek akrylową bejcę Tuscan Glaze, do której stworzenia inspiracją była architektura włoskiej Toskanii. Bejca, stosowana na tynkach akrylowych Dryvit, dodaje elewacji szlachetnej patyny, a pokryte Tuscan Glaze tynki nadają budynkom tradycyjny, stylowy wygląd.

Tuscan Glaze w połączeniu z fakturami Dryvit zapewnia unikalną stylistykę elewacji, spełniającą oczekiwania najbardziej wyrafinowanych inwestorów, zarówno w budownictwie indywidualnym, jak i biznesowym – podkreśla **Dariusz Adamski, wiceprezes ds. sprzedaży i marketingu Dryvit Systems**. Tuscan Glaze jest transparentna i dostępna w 12 kolorach. Zastosowana na tynku innym niż biały, pozwala uzyskać różnorodne efekty i odcienie. Bejca daje najlepsze rezultaty w połączeniu z drobnoziarnistymi tynkami Dryvit, takimi jak Freestyle czy Lymestone. Bejcę nakłada się równomiernie, cienkimi warstwami, za pomocą wałka, pędzla lub gąbki w przypadku niewielkiej powierzchni lub metodą natryskową w przypadku dużych powierzchni.

Cena bejcy Tuscan Glaze wynosi ok. 30 zł brutto za 1 kg.

*dr hab. inż. Barbara Szudrowicz**
*mgr inż. Elżbieta Nowicka**

Właściwości akustyczne lekkich obudów

W 2007 r. w numerze wrześniowym miesięcznika „Materiały Budowlane" (nr 9/07), w ramach „Podręcznika fizyki budowli", rozpoczęliśmy cykl artykułów „Akustyka w budownictwie". Dotychczas omówiono: rodzaje akustyki technicznej i źródła hałasu; zjawisko fizyczne, jakim jest dźwięk; parametry niezbędne do omówienia zagadnień technicznych związanych z ochroną przed hałasem i drganiami w budynkach i ich otoczeniu; zjawisko rozchodzenia się dźwięku w przestrzeni otwartej oraz zamkniętej; parametry określające poziom głośności hałasu – fony i skorygowane (ważone) poziomy dźwięku A, B, C; parametry hałasu uwzględniające jego zmienność w czasie; podstawowe pojęcia opisujące drgania i metody oceny drgań ze względu na ich wpływ na konstrukcję budynków i ludzi w nich przebywających; pojęcia i parametry oceny odnoszące się do właściwości dźwiękochłonnych wyrobów budowlanych oraz do izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych przegród budowlanych; dokumenty stanowiące podstawę prawną ochrony przeciwhałasowej i przeciwdrganiowej w budynkach; wymagania i obowiązujące przepisy w tej dziedzinie, a także metody wyznaczania bocznego i pośredniego przenoszenia dźwięku w budynku, właściwości akustyczne masywnych ścian wewnętrznych, zewnętrznych i stosowanych do nich ustrojów izolacyjnych oraz izolacyjność akustyczną lekkich ścian wewnętrznych.

Lekkie obudowy, ze względu na czynniki kształtujące ich izolacyjność akustyczną, a także funkcję akustyczną, jaką pełnią w budynku, **można podzielić na 3 grupy**:

- **lekkie ściany osłonowe** stosowane w wielokondygnacyjnych budynkach użyteczności publicznej (w mniejszym zakresie w budynkach mieszkalnych) oraz **świetliki i przeszklone fragmenty przekryć dachowych**;
- **płyty warstwowe stosowane jako ściany i dachy** przede wszystkim w obiektach kubaturowych w budownictwie użyteczności publicznej i w budownictwie przemysłowym;
- **ściany osłonowe z kaset i blach trapezowych oraz falistych z izolacją termiczną z wełny mineralnej** stosowane w obiektach kubaturowych w budownictwie użyteczności publicznej i w budownictwie przemysłowym.

Lekkie ściany osłonowe oraz świetliki i przeszklone fragmenty przekryć dachowych stosowane w budynkach użyteczności publicznej są, z punktu widzenia akustycznego, traktowane jako przegrody chroniące pomieszczenia w budynku przed przenikaniem do nich hałasu zewnętrznego. Jak każda przegroda zewnętrzna, ściana osłonowa w zależności od szczegółów rozwiązania może uczestniczyć w różnym stopniu w bocznym przenoszeniu dźwięku w budynku, a tym samym mieć wpływ na izolacyjność akustyczną przegród wewnętrznych.

Płyty warstwowe ścienne i dachowe oraz ściany osłonowe z kaset i blach trapezowych lub falistych z izolacją termiczną z wełny mineralnej w zależności od obiektu, w którym zostały zastosowane, mogą być traktowane jako przegrody chroniące pomieszczenie przed przenikaniem hałasu zewnętrznego lub przegrody chroniące otoczenie przed przenikaniem hałasu z budynku. W każdym przypadku parametrem określającym właściwość akustyczną tych rozwiązań jest izolacyjność akustyczna właściwa. Jeżeli płyty warstwowe lub ściany z kaset i blach z izolacją termiczną są przegrodami zewnętrznymi pomieszczeń o dużej objętości, wówczas istotną cechą obudowy są właściwości dźwiękochłonne określone współczynnikiem pochłaniania dźwięku.

Lekkie ściany osłonowe, bez względu na konstrukcję, podlegają normie zharmonizowanej PN-EN 13830:2005 *Ściany osłonowe. Norma wyrobu*, która w zakresie oceny akustycznej uwzględnia tylko izolacyjność akustyczną właściwą określoną wg normy EN-ISO 140-3 (odpowiednikiem tej normy jest PN-EN 20140-3:1999) i wyrażoną wskaźnikiami jednoliczbowymi R_w (C, C_{tr}) obliczonymi zgodnie z EN ISO 717-1 (odpowiednikiem tej normy jest PN-EN ISO 717-1:1999). Natomiast płyty warstwowe, bez względu na rodzaj, podlegają normie zharmonizowanej PN-EN 14509:2007 *Samonośne płyty warstwowe z rdzeniem z materiału termoizolacyjnego w obustronnej okładzinie z blachy – Wyroby produkowane fabrycznie – Właściwości*, która w zakresie oceny akustycznej uwzględnia właściwości dźwiękoizolacyjne i właściwości dźwiękochłonne. Właściwości dźwiękoizolacyjne mają być określone metodami wg analogicznych norm jak w przypadku ścian osłonowych, natomiast właściwości dźwiękochłonne powinny być określone pomiarowo w warunkach laboratoryjnych wg normy EN-ISO 354 (odpowiednik PN-EN ISO 354:2005) i wyrażone wskaźnikiem pochłaniania α_w obliczonym wg normy EN-ISO 11654 (odpowiednikiem w zbiorze norm polskich jest PN-EN ISO 11654:1999).

Wśród lekkich ścian osłonowych stosowanych w budynkach użyteczności publicznej największą grupę stanowią **ściany słupowo-ryglowe o konstrukcji aluminiowej**. Tego rodzaju ściana nie jest jednorodna pod względem akustycznym. Podstawowymi elementami o zróżnicowanych właściwościach akustycznych są:

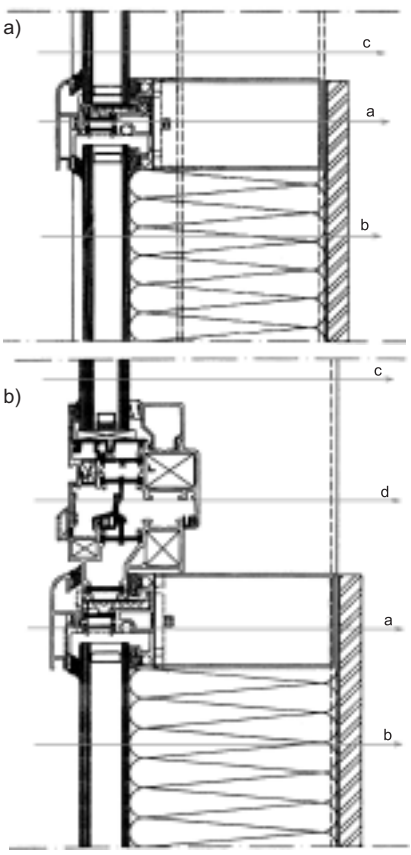
- elementy szkieletu (słupy, rygle);
- moduły wypełnienia przeziernego (oszklenie stałe, w tym strukturalne, okna otwierane);
- moduły wypełnienia nieprzeziernego (dobierane głównie ze względu na wymagania termiczne).

Istotny wpływ na izolacyjność akustyczną ściany mają także uszczelki, które decydują nie tylko o szczelności pod względem akustycznym całego rozwiązania, ale także określają warunki zamocowania elementów wypełnienia, co wpływa na jego izolacyjność akustyczną, a także na stopień przenoszenia dźwięków materiałowych z konstrukcji aluminiowej na wypełnienie i odwrotnie.

* Instytut Techniki Budowlanej

Schemat transmisji dźwięku przez fragment ściany osłonowej słupowo-ryglowej przedstawiono na rysunku 1, wskazując na wymienione elementy ściany mające różny wpływ na wypadkową izolacyjność akustyczną. W schemacie tym uwzględniono wykonanie pasa przeziernego w postaci oszklenia stałego (rysunek 1a) oraz zastosowanie okien otwieranych (rysunek 1b). W niektórych rozwiązaniach ważne jest także uwzględnienie elementów mających wpływ na kształtowanie się pola akustycznego w bezpośrednim sąsiedztwie ściany – np. żeber (żelbetowych, kamiennych lub z innego tworzywa).

Mówiąc o izolacyjności akustycznej ściany osłonowej, zawsze rozpatruje się fragment ściany w obrębie pomieszczenia, uwzględniając występujące w tym fragmencie części przezierne i nieprzezierne. Wypełnienia nieprzezierne ściany osłonowej słupowo-ryglowej dobiera-



Rys. 1. Schemat dróg bezpośredniego przenoszenia dźwięku przez ścianę osłonową słupowo-ryglową: a) – z oszkleniem stałym; b) – z oknami. Transmisja dźwięku: a – przez szkielet ściany osłonowej; b – przez wypełnienie nieprzezierne; c– przez oszklenie, d – przez ościeżnice i ramiaki okienne (przy uwzględnieniu sposobu uszczelnienia przymyków)

ne są przede wszystkim ze względu na wymagania izolacji termicznej. Jest to jednak zawsze układ warstwowy z okładzinami: zewnętrzną i wewnętrzną oraz warstwą wełny mineralnej (niekiedy przy zastosowaniu różnych odmian wełny) i niekiedy szczeliną powietrzną. Układ ten, z punktu widzenia akustycznego, jest zbliżony do układów lekkich ścian na szkielecie z kształtowników zimnogiętych omówionych w numerze grudniowym „Materiałów Budowlanych" (12/2008). Decydujący wpływ na izolacyjność akustyczną takiego układu ma rodzaj okładzin zewnętrznych i wewnętrznych (przede wszystkim ich masa powierzchniowa), mniejszy – rodzaj i grubość warstwy zastosowanej wełny mineralnej. Przedziały, w jakich wahają się wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej fragmentów ścian osłonowych z tymi wypełnieniami, przedstawiono w tabeli 1. Wynika z niej, że nie jest dużym problemem uzyskanie dostatecznej (w porównaniu z wymaganiami normowymi) izolacyjności akustycznej części nieprzezierne ściany osłonowej. Porównując dwa rodzaje układów warstwowych podane w tabeli 1 można stwierdzić, że zdecydowanie lepsze właściwości akustyczne mają układy warstwowe ze stosunkowo ciężkimi okładzinami. W przypadku okładzin z blach aluminiowych nie można uzyskać porównywalnej izolacyjności akustycznej nawet przy znacznym zwiększeniu grubości wełny mineralnej.

Dużo trudniej jest osiągnąć dostatecznie dużą izolacyjność akustyczną części oszklonej ściany osłonowej, zwłaszcza wtedy, gdy wymagania dotyczą wartości wskaźnika R'_{A2} (są to przypadki odnoszące się do lokalizacji budynków w centrach miast). Izolacyjność akustyczną fragmentów ścian osłonowych z przykładowymi oszkleniami podano w tabeli 2. Zawiera ona przedziały, w jakich mieściły się wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej części przeszklonych różnych ścian osłonowych słupowo-ryglowych o konstrukcji aluminiowej.

Tabela 1. Izolacyjność akustyczna fragmentów ścian osłonowych o konstrukcji aluminiowej słupowo-ryglowej z wypełnieniami nieprzeziernymi z izolacją termiczną z wełny mineralnej grubości 90 – 150 mm

Okładziny	Przeciętne wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej [dB]		
	R_{A2}	R_{A1}	R_w
Okładzina zewnętrzna: płyta szklana grubości 6 – 8 mm lub szyby zespolone Okładzina wewnętrzna: płyty gipsowo-kartonowe	45–51	51–55	53–57
Okładzina zewnętrzna i wewnętrzna: kasety aluminiowe	37–40	44–47	47–50

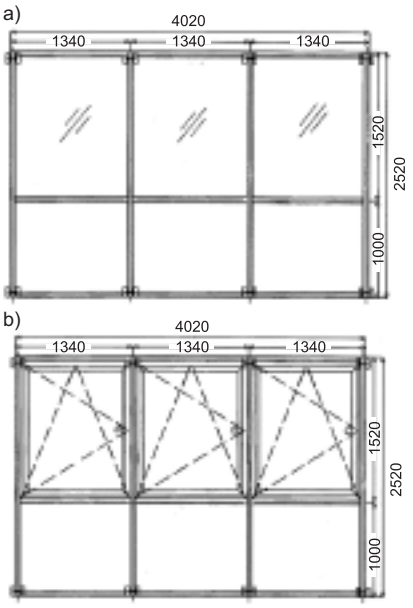
Wymiary modułów elementów przeszklonych mają wpływ na ich izolacyjność akustyczną. W związku z tym, kontrolne laboratoryjne badania akustyczne ściany przeznaczonej do konkretnego budynku powinny być prowadzone na próbkach, których układ szkieletu (a więc i wymiary elementów wypełniających) jest jak najbardziej zbliżony do rozwiązań przewidzianych dla tego obiektu.

Tabela 2. Izolacyjność akustyczna fragmentów ścian osłonowych o konstrukcji aluminiowej słupowo-ryglowej z wypełnieniami przeziernymi (oszklenie stałe)

Rodzaj oszklenia	Przeciętne wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej [dB]		
	R_{A2}	R_{A1}	R_w
4+4/16	28 – 32	30 – 34	31 – 36
6+4/16	30 – 32	32 – 35	33 – 36
44,2+4/16	34	38	40
44,2+6/16; (44,1+6/16)	34 – 36	37 – 39	38 – 40
44,2+66,2/ /14÷18	39 – 41	42-45	43 – 47
55,2+6/18	34 – 37	39-41	40 – 42
10+66,2/16 (folia akustyczna 0,38 – 0,50)	35 – 37	39 – 41	41 – 43

Izolacyjność akustyczną ściany osłonowej określa się na podstawie wyników badań akustycznych wzorca ściany (próbki) o normowej powierzchni $S \geq 10\ m^2$ (chyba że w rzeczywistości oceniany fragment ściany osłonowej ma mniejsze wymiary). Wynik pomiaru jest zawsze wypadkową izolacyjności akustycznej elementów wchodzących w skład badanej próbki. Przykład schematu próbki ściany osłonowej poddanej badaniom akustycznym w Akredytowanym Laboratorium Akustycznym ITB przedstawiono na rysunku 2 a i b.

Badania pojedynczych modułów przeszklonych przeprowadzone metodą przeznaczoną do pomiaru izolacyjności akustycznej okien (montaż w masywnej ścianie) nie dają takich samych wyników



Rys. 2. Schemat próbek do badań izolacyjności akustycznej ścian osłonowych słupowo-ryglowych w Akredytowanym Laboratorium Akustycznym ITB. Przykłady rozwiązań z pasem nieprzeziernym i dwoma rodzajami pasa przeziernego: a) – oszklenie stałe; b) – okna uchylno-rozwierane

jak badania normowych próbek ściany z wypełnieniem konstrukcji szkieletowej tymi modułami. Podobnie nie można traktować izolacyjności akustycznej szyb określonej w warunkach normowych wg PN-EN 20140-3:1999 (próbki o wymiarach 1230 x 1480 mm zamocowane w ramce drewnianej) jako izolacyjności modułów szklanych ściany osłonowej. Dane przedstawione w tabelach 1 i 2 pochodzą z wyników badań pełnowymiarowych wzorców ścian osłonowych słupowo-ryglowych o różnej konstrukcji. Wynik badania próbki ściany osłonowej pokazanej na rysunku 2 jest ściśle związany z udziałem części nieprzeziernych i przeziernych w powierzchni tej próbki, a zatem dotyczy przypadku szczególnego. Można natomiast doprowadzić do uogólnienia wyników oceny izolacyjności akustycznej ściany osłonowej danego systemu przez wyznaczenie odrębnie izolacyjności akustycznej poszczególnych typów wypełnień (części przeziernej i nieprzeziernej) i obliczenie wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany wg wzoru:

$$R_{wyp} = -10\log\left[\sum_{i=1}^{n}\frac{S_i}{S}10^{-0,1R_i}\right] \quad \text{[dB]}$$

gdzie:

R_{wyp} – wypadkowa izolacyjność akustyczna ocenianego fragmentu ściany osłonowej składającego się z *i* rodzajów wypełnień [dB];

R_i – izolacyjność akustyczna fragmentu ściany z *i*-tym wypełnieniem [dB];

S – całkowita powierzchnia ocenianego fragmentu ściany [m^2];

S_i – powierzchnia fragmentu ściany z *i*-tym wypełnieniem w całym ocenianym fragmencie ściany [m^2].

Wzór ten pozwala na obliczeniowe wyznaczenie wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany przy dowolnym udziale poszczególnych rodzajów wypełnień w całkowitej powierzchni ocenianego fragmentu ściany osłonowej. Obliczenia wg wzoru na wypadkową izolacyjność akustyczną ocenianego fragmentu ściany osłonowej R_{wyp} należy wykonywać w odniesieniu do izolacyjności akustycznej w poszczególnych pasmach częstotliwości i tak uzyskana krzywa powinna być przyjęta jako podstawa do obliczenia wskaźników jednoliczbowych R_w (C, C_{tr}), a następnie w zależności od potrzeb – wskaźników oceny R_{A1} lub R_{A2}. Dopuszcza się również przeprowadzenie obliczeń wg wzoru na R_{wyp} bezpośrednio w odniesieniu do wskaźników jednoliczbowych R_{A1}, R_{A2} lub R_w, ale jest to jednak obliczenie mniej dokładne.

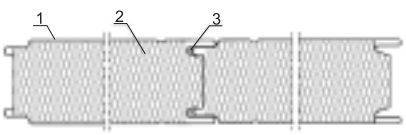
Z punktu widzenia akustycznego rozpatruje się izolacyjność akustyczną ściany zewnętrznej (nie tylko ściany osłonowej o konstrukcji słupowo-ryglowej) w odniesieniu do fragmentu, przez który może przenikać hałas do pomieszczenia (czyli w odniesieniu do fragmentu „widzianego" z wnętrza pomieszczenia). Na wypadkową izolacyjność akustyczną ściany osłonowej decydujący wpływ mają elementy o najmniejszej izolacyjności akustycznej (najczęściej są to elementy przeszklone). W tych przypadkach, gdy odpowiednie wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} lub R_{A1} części nieprzeziernej i przeziernej różnią się co najmniej o 8 – 10 dB (izolacyjność akustyczna części nieprzeziernej jest znacząco większa), to wypadkowa izolacyjność akustyczna ściany będzie w praktyce większa o 2 – 4 dB od izolacyjności akustycznej części oszklonej (w zależności od procentowego udziału części oszklonej).

Wzdłużne przenoszenie dźwięku przez ścianę osłonową oraz ewentualne przenikanie dźwięku przez połączenie tej ściany z przegrodami wewnętrznymi budynku może mieć istotny wpływ na stopień bocznego przenoszenia dźwięku w budynku, a w efekcie na izolacyjność akustyczną między pomieszczeniami. Prawidłowe pod względem akustycznym połączenie stropów ze ścianą osłonową zazwyczaj nie jest trudne do rozwiązania. Pewne komplikacje mogą natomiast wystąpić przy połączeniu ściany osłonowej ze ścianą wewnętrzną, zwłaszcza w przypadku, gdy ściana wewnętrzna ma większą grubość, niż szerokość słupa ściany osłonowej. Stosowane w takim przypadku łączniki często pogarszają izolacyjność akustyczną przegrody wewnętrznej.

Wzdłużne przenoszenie dźwięku przez lekką ścianę osłonową związane jest ze specyficznymi cechami konstrukcyjnymi rozwiązania. W przypadku lekkich ścian osłonowych słupowo-ryglowych podstawowymi elementami przenoszącymi dźwięk są słupy i rygle. Ciągłość tych konstrukcji przy braku redukcji drgań w miejscu połączenia z przegrodami wewnętrznymi powoduje, że stanowią one drogi przenoszenia dźwięków materiałowych, które następnie stają się źródłem słyszalnych dźwięków powietrznych.

Ujęte w normie PN-EN 12354-1:2002 wzory do obliczania izolacyjności akustycznej dróg bocznych przez lekkie ściany zewnętrzne nie są odpowiednie do oceny pod tym względem konstrukcji ścian osłonowych słupowo-ryglowych, gdyż nie uwzględniają specyficznych cech konstrukcyjnych tego rozwiązania. Twórcy rozwiązań systemowych lekkich ścian osłonowych słupowo-ryglowych przy współpracy laboratoriów badawczych (w tym Zakładu Akustyki ITB) podejmują próby wprowadzenia zabezpieczeń, które ograniczałyby boczne przenoszenie dźwięku przez ścianę osłonową. Zabezpieczenia te sprowadzają się do zastosowania na poziomie stropów międzypiętrowych, łączników elastycznych między odcinkami słupów lub przecinania słupów i mocowania do konstrukcji budynku poszczególnych odcinków za pomocą specjalnych przekładek elastycznych. Wstępne badania polegające na porównaniu redukcji drgań wzdłuż słupów ściany osłonowej bez zabezpieczeń akustycznych i z zabezpieczeniami w postaci przekładek i podkładek elastycznych są zachęcające. Ostateczna ocena musi jednak nastąpić na podstawie badań przeprowadzonych bezpośrednio w budynku.

Drugą grupą rozwiązań lekkich ścian osłonowych są **płyty warstwowe** z okładzinami metalowymi i rdzeniem z materiału stanowiącego izolację termiczną (rysunek 3). Jako izolację termiczną stosuje się styropian, pianki poliuretanowe lub poliizocyjanurowe oraz wełnę mineralną z uporządkowanym układem włókien. Płyty warstwowe, z punktu widzenia akustycznego, można przedstawić jako układ podwójny: masa-sprężyna-masa, w którym masa reprezentowana jest przez masę okładzin, natomiast sprężyna przez sztywność rdzenia zależną od dynamicznego modułu sprężystości materiału rdzenia oraz od jego grubości. Ze względu na stosunkowo małą masę powierzchniową okładzin z blach oraz stosunkowo dużą sztywność dynamiczną rdzenia częstotliwość rezonansowa płyt warstwowych występuje w rozpatrywanym w budownictwie przedziale częstotliwości dźwięku (przedział częstotliwości wysokich i średnich).

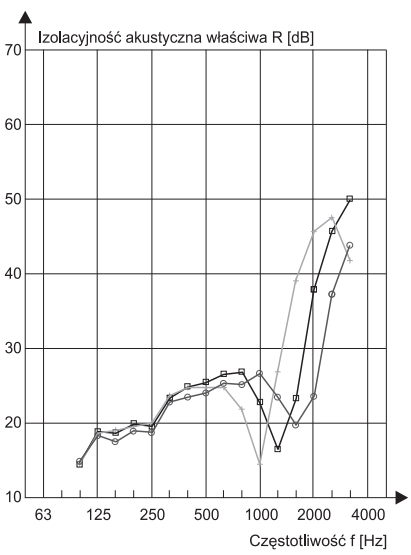


Rys. 3. Schemat płyty warstwowej: 1 – okładziny z blachy stalowej; 2 – rdzeń (izolacja termiczna); 3 – uszczelnienie łączenia płyt

Z punktu widzenia akustycznego charakterystyczną cechą takiego układu jest różny charakter przebiegu izolacyjności akustycznej w funkcji częstotliwości w przedziale poniżej częstotliwości rezonansowej układu, w okolicy częstotliwości rezonansowej i w przedziale powyżej. Poniżej częstotliwości rezonansowej izolacyjność akustyczna płyty ma w przybliżeniu charakter zgodny z przebiegiem wynikającym z prawa masy (suma izolacyjności wynikających z mas powierzchniowych poszczególnych okładzin i masy rdzenia), w otoczeniu częstotliwości rezonansowej następuje bardzo gwałtowne obniżenie izolacyjności akustycznej, a w przedziale powyżej częstotliwości rezonansowej bardzo wyraźny wzrost izolacyjności (aż o ok. 18 dB przy podwojeniu częstotliwości). Przebieg izolacyjności akustycznej płyt warstwowych przedstawiono na rysunku 4, na przykładzie płyt z rdzeniem z pianki poliuretanowej. Zwiększenie grubości rdzenia powodujące zmniejszenie jego sztywności prowadzi do przemieszczania się częstotliwości rezonansowej w kierunku częstotliwości niskich (np. przy h – 250 mm f_{rez} ≈ 630 Hz). W efekcie, w określonych obszarach częstotliwości, płyty większej grubości mogą mieć znacznie mniejszą izolacyjność akustyczną niż płyty cieńsze.

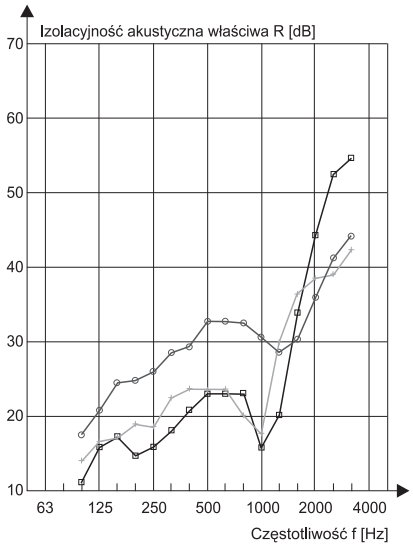
Sztywność dynamiczna rdzenia ze styropianu i pianki poliuretanowej jest zbliżona. Nieco większa jest sztywność rdzenia z wełny mineralnej o uporządkowanym układzie włókien, co powoduje, że przy tej samej grubości częstotliwość rezonansowa płyty warstwowej z rdzeniem z wełny mineralnej jest nieco wyższa (o ok. 1 tercję). Zależność tę można zaobserwować na zestawieniu wyników badań płyt warstwowych grubości 100 mm z różnymi rdzeniami (rysunek 5). Większa izolacyjność akustyczna płyt warstwowych z rdzeniem z wełny mineralnej wynika z większej masy powierzchniowej rdzenia.

Zróżnicowane przebiegi izolacyjności akustycznej w funkcji częstotliwości płyt warstwowych różnej grubości mają tylko niewielki wpływ na wartości jednoliczbowych wskaźników. W związku z tym mimo zmiany grubości płyty zmiana wskaźników jednoliczbowych izolacyjności akustycznej płyty nie przekracza zazwyczaj ± 2 dB. Można zatem stwierdzić,



Grubość płyty	R_w	R_{A1}	R_{A2}
o płyta warstwowa gr. 40 mm	**26**	23	22
□ płyta warstwowa gr. 60 mm	**26**	23	21
+ płyta warstwowa gr. 80 mm	**25**	24	23

Rys. 4. Izolacyjność akustyczna właściwa płyt warstwowych z rdzeniem z pianki poliuretanowej



Rys. 5. Porównanie charakterystyk izolacyjności akustycznej płyt warstwowych grubości 100 mm z rdzeniem z: O – wełny mineralnej; – styropianu; + – pianki poliuretanowej

że zwiększenie grubości płyty nie jest metodą na zwiększenie jej izolacyjności akustycznej.

Przeciętne wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej poszczególnych rodzajów płyt warstwowych wynoszą:

- z rdzeniem ze styropianu lub pianki poliuretanowej (poliizocyjanurowej):

  R_w = 25 ± 2 dB R_{A1} = 22 ± 2 dB
  R_{A2} = 20 ± 2 dB

- z rdzeniem z wełny mineralnej:

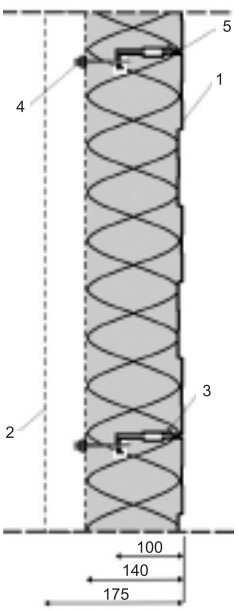
  R_w = 32 ± 2 dB R_{A1} = 30 ± 2 dB
  R_{A2} = 29 ± 2 dB

Różnice ± 2 dB zależą od szczegółów rozwiązań poszczególnych rodzajów płyt (w tym rodzaju i grubości blach okładzinowych, zastosowanych zamków między nimi itp.). W praktyce różnice wartości wskaźników izolacyjności akustycznej ± 2 dB należy uznać za istotne.

Zgodnie z normą zharmonizowaną PN-EN 14509:2007, płyty warstwowe powinny mieć oznaczony wskaźnik pochłaniania dźwięku. Wymaganie to nie wynika z oczekiwania, że rozwiązania te będą charakteryzowały się korzystnymi właściwościami dźwiękochłonnymi, lecz jest spowodowane koniecznością uwzględnienia właściwości dźwiękochłonnych przegród ograniczających

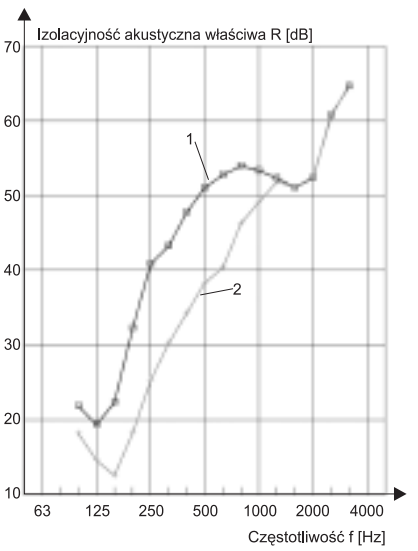
dane pomieszczenie przy projektowaniu akustyki jego wnętrza np. ze względu na konieczność ograniczenia czasu pogłosu (hale przemysłowe, sale gimnastyczne, pływalnie itp.). Z badań wynika, że wskaźnik pochłaniania dźwięku płyt warstwowych wynosi przeciętnie $\alpha_w \approx 0{,}1$, a więc jest bardzo mały. Jeżeli powierzchnia przegród z płyt warstwowych ograniczających pomieszczenie jest znaczna, wówczas może to prowadzić do powstania nadmiernego czasu pogłosu w pomieszczeniu.

Inną izolacyjnością niż płyty warstwowe charakteryzują się **ściany z kaset stalowych i elewacyjnych blach stalowych montowane na budowie**. Ściany te składają się z kaset z blachy stalowej mocowanych do słupów stalowych (od strony pomieszczenia) oraz elewacyjnych stalowych blach profilowanych (trapezowych lub falistych). Rdzeń ściany grubości 140 – 150 mm wykonany jest ze specjalnych płyt (z wyprofilowanymi obrzeżami) ze skalnej wełny mineralnej o budowie warstwowej zespolonej fabrycznie. Blacha elewacyjna trapezowa lub falista mocowana jest do półek kaset łącznikami samowiercącymi. Takie ściany zewnętrzne stosowane są przeważnie w obiektach budownictwa przemysłowego. Schemat konstrukcji ściany z kaset z blachy stalowej i okładziny z blachy trapezowej przedstawiono na rysunku 6. Stosowane są ściany z kasetami stalowymi pełnymi i perforowanymi.



Rys. 6. Schemat przykładowej ściany z kaset z blachy stalowej i okładziny z blachy trapezowej w układzie pionowym lub poziomym: 1 – elewacyjna blacha trapezowa; 2 – kasety z blachy stalowej; 3 – wkręt; 4 – wkręt dystansowy; 5 – uszczelka

Tak skonstruowana ściana jest, podobnie jak płyta warstwowa, typowym układem podwójnym, jednak z połączeniem między okładzinami o znacznie mniejszej sztywności, w wyniku czego częstotliwość rezonansowa całego układu występuje w przedziale częstotliwości niskich. W efekcie ściany te charakteryzują się stosunkowo małą izolacyjnością akustyczną w paśmie niskich częstotliwości i bardzo dobrymi właściwościami dźwiękoizolacyjnymi w paśmie wysokich częstotliwości (zwłaszcza ściany z kasetami pełnymi). Przykład izolacyjności akustycznej ściany z kaset pełnych i ściany z kaset perforowanych oraz z blach trapezowych i izolacji termicznej z wełny mineralnej przedstawiono na rysunku 7. W przypadku ścian z blachami falistymi obniżenie izolacyjności akustycznej ściany z kasetami perforowanymi odnosi się także do pasma wysokich częstotliwości. Ogólnie można przyjąć, że zastosowanie kaset perforowanych znacząco pogarsza izolacyjność akustyczną ściany (nawet do 7 – 8 dB).



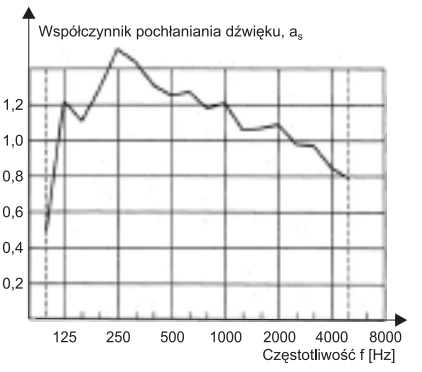
Rys. 7. Przykładowe charakterystyki izolacyjności akustycznej ścian z kaset metalowych i blach trapezowych z izolacją termiczną z wełny mineralnej: 1 – kaseta pełna; 2 – kaseta perforowana (ok. 25% perforacji)

Wskaźniki izolacyjności akustycznej tego rodzaju ścian zależą od grubości blachy, z której są wykonane kasety, a także od kształtu i grubości blach trapezowych lub fałdowych. Można przyjąć, że wskaźniki izolacyjności akustycznej rozwiązań omawianej ściany najczęściej stosowanych w praktyce wynoszą:

- **ściany z kasetami pełnymi:** R_w = 40÷44 dB, R_{A1} = 35÷40 dB, R_{A2} = 28÷33 dB
- **ściany z kasetami perforowanymi:** R_w = 32÷36 dB, R_{A1} = 28÷32 dB, R_{A2} = 22÷26 dB

W porównaniu ze ścianami z płyt warstwowych **ściany z kaset stalowych pełnych i blach okładzinowych charakteryzują się znacznie lepszymi właściwościami akustycznymi w sytuacjach, gdy mamy do czynienia z hałasem wysokoczęstotliwościowym**. W przypadku zastosowania tego rodzaju ścian do izolowania hałasów niskoczęstotliwościowych uzyskane efekty w postaci ograniczenia poziomu hałasu przenikającego przez ścianę będą niewiele lepsze niż w przypadku stosowania płyt warstwowych z rdzeniem z wełny mineralnej.

Ściany z kaset stalowych perforowanych mają wprawdzie znacznie mniejszą izolacyjność akustyczną niż ściany z kasetami pełnymi, ale charakteryzują się bardzo korzystnymi wskaźnikami pochłaniania dźwięku (α_w = 0,8÷1,0) przy czym pogłosowy współczynnik pochłaniania osiąga maksymalne wartości w paśmie 125 – 500 Hz (przykładowy wynik pomiaru pokazano na rysunku 8).



Rys. 8. Przykładowa charakterystyka pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku przez ścianę z kaset metalowych perforowanych (ok. 25% perforacji) i blach trapezowych z izolacją termiczną z wełny mineralnej (powierzchnia ściany od strony kaset perforowanych)

Stosowanie tego rozwiązania jest zatem korzystne w przypadku, gdy niezbędne jest ograniczenie w pomieszczeniu (np. w hali przemysłowej) hałasu pogłosowego, zwłaszcza w zakresie niskich i średnich częstotliwości.

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Łodzi

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego (WINB) w Łodzi działa od 1999 r. i sprawuje nadzór nad 24 powiatowymi inspektoratami nadzoru budowlanego, w tym 3 grodzkimi. Funkcję Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Łodzi pełni **dr inż. Jacek Szer**, a jego zastępcą jest **inż. Marian Głowacki**.

W Wojewódzkim Inspektoracie Nadzoru Budowlanego w Łodzi jest zatrudnionych 36 osób. Pracownicy mają wyższe wykształcenie techniczne, prawnicze lub administracyjne, wśród nich są doświadczeni inżynierowie posiadający uprawnienia w specjalnościach: konstrukcyjno-budowlanych, drogowych, kolejowych, hydrotechnicznych, elektrycznych i sanitarnych.

W 2008 r. WINB w Łodzi wydał ogółem 857 decyzji, w tym 305 w I instancji i 552 w II instancji oraz 597 postanowień, w tym w I instancji – 131 i w II instancji – 466.

Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego w Łodzi współpracuje z: Państwową Strażą Pożarną, Inspekcją Pracy i Izbą Budownictwa oraz innymi organami funkcjonującymi na terenie województwa łódzkiego. Organizuje wiele szkoleń dla pracowników nadzoru budowlanego oraz innych organów.

Spotkanie z powiatowymi inspektorami nadzoru budowlanego w Łodzi. Od prawej: Jolanta Chełmińska – Wojewoda Łódzki, w centrum kadru: Robert Dziwiński – Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego oraz Jacek Szer – Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego

W inspektoracie działają trzy wydziały:

• **Wydział Orzeczniczo-Prawny**, którego kierownikiem jest **Agnieszka Gapsa**, zatrudnia 11 pracowników. Wydział działa na podstawie przepisów Kodeksu postępowania administracyjnego, ustawy – Prawo budowlane, ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji oraz przepisów techniczno-budowlanych. Pracownicy zajmują się rozpatrywaniem odwołań i zażaleń od decyzji i postanowień wydawanych przez organy I instancji w sprawach z zakresu prawa budowlanego, dotyczących procesu budowlanego, utrzymania obiektów budowlanych, samowoli budowlanych oraz egzekucji administracyjnej. Ponadto wydział rozpatruje skargi i wnioski oraz działając jako organ I instancji prowadzi postępowania administracyjne i wydaje rozstrzygnięcia w trybach nadzwyczajnych, tj. stwierdzania nieważności, wznawiania postępowania i zmiany decyzji ostatecznych. Przygotowuje też odpowiedzi na skargi do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego i występuje przed sądami administracyjnymi w sprawach z zakresu rozstrzygnięć jako organ II instancji.

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Łodzi
90-113 Łódź, ul. Traugutta 25;
tel. 042 637 47 33; fax 042 639 98 79;
winb@lodz.uw.gov.pl; www.bip.lodz.winb.gov.pl

Kierownictwo Inspektoratu. Od lewej: Wojciech Turski – kierownik Wydziału Inspekcji i Kontroli, Katarzyna Kucińska – p.o. kierownik Wydziału Kontroli Wyrobów Budowlanych, Jacek Szer – Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego, Agnieszka Gapsa – kierownik Wydziału Orzeczniczo-Prawnego, Marian Głowacki – zastępca Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego

W 2008 r. wydział wydał **1018** decyzji i postanowień w II instancji, przekazał do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Łodzi **130** odpowiedzi na skargę, rozpatrzył **424** skargi oraz wydał **279** decyzji i postanowień w I instancji.

• **Wydział Inspekcji i Kontroli**, którego kierownikiem jest **Wojciech Turski**, zatrudnia 12 pracowników. Posiada 6 zespołów: ds. dróg i lotnisk; ds. kolei; ds. hydrotechniki; ds. terenów zamkniętych; ds. kontroli organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego; ds. orzecznictwa pierwszoinstancyjnego. Wydział prowadzi kontrole i inspekcje terenowe: utrzymania obiektów budowlanych, budowy, w tym kontrole obowiązkowe, a także kontrole kompleksowe i doraźne powiatowych organów administracji architektonicznio-budowlanej i nadzoru budowlanego. Wydaje decyzje o pozwoleniu na użytkowanie, załatwia sprawy związane z zawiadomieniem o zakończeniu budowy, prowadzi postępowania w sprawie stanów technicznych oraz wykonywania robót budowlanych.

W 2008 r. wydział przeprowadził **417** kontroli, z których **248** przypada na kontrole budów, **146** na utrzymanie obiektów i **23** na kontrole urzędów.

• **Wydział Kontroli Wyrobów Budowlanych**, którego kierownikiem jest **Katarzyna Kucińska**, zatrudnia 5 pracowników. Zajmuje się on nadzorem nad rynkiem wyrobów budowlanych w województwie łódzkim i jest najmłodszą jednostką organizacyjną WINB w Łodzi. Wydział Kontroli Wyrobów Budowlanych został powołany wraz z wejściem w życie 1 maja 2004 r. ustawy

o wyrobach budowlanych. Jego organizacją w maju 2004 r. oraz nadzorowaniem działalności do grudnia 2008 r. zajmował się **mgr inż. Leszek Bednarek**.

Główne zadania wydziału to kontrola wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu, prowadzenie postępowań administracyjnych i wydawanie rozstrzygnięć w I instancji zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych, a także rejestrowanie wyników tych działań w dwóch centralnych systemach informatycznych, tj. SNRWB prowadzonym przez GINB oraz HERMES prowadzonym przez UOKiK. Wydział realizuje założenia rocznych planów kontroli zatwierdzanych przez GINB oraz, prowadząc kontrole doraźne, odpowiada na bieżące potrzeby rynku wyrobów budowlanych, wynikające m.in. ze skarg użytkowników tych wyrobów lub informacji pochodzących od organizacji zrzeszających przedsiębiorców produkujących lub stosujących określone wyroby budowlane.

Od początku utworzenia wydziału kontrolą objęto ponad **1867** wyrobów budowlanych, z tego w przypadku ponad **660** stwierdzono niezgodność z przepisami ustawy o wyrobach budowlanych.

Kontrolujący starali się docierać do jak najbardziej różnorodnych podmiotów biorących udział w obrocie wyrobami budowlanymi, zarówno jeśli chodzi o wielkość ich udziału w obrocie, lokalizację na terenie województwa, jak i asortyment, jaki oferują swoim odbiorcom. Przeprowadzone kontrole dotyczyły wyrobów budowlanych objętych mandatami Komisji Europejskiej, a przede wszystkim takich jak: cement, wapno budowlane i inne spoiwa hydrauliczne; wyroby do wznoszenia murów; wyroby do izolacji cieplnej; wyroby związane z betonem, zaprawą i zaczynem; wyroby mające kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi; stal zbrojeniowa i sprężająca do betonu; kleje budowlane; wyroby podłogowe i posadzkowe; wyroby do pokryć dachowych; urządzenia sanitarne i grzewcze; tj. powszechnie stosowanych i mających szczególne znaczenie w zakresie spełniania przez obiekty budowlane wymagań podstawowych.

Odmienny zakres kontroli prowadzonych u sprzedawców i u producentów wpływa na rodzaj ujawnianych nieprawidłowości. Podczas kontroli u sprzedawców wyrobów budowlanych sprawdzane są oznakowanie oraz prawidłowość informacji dołączonej do poszczególnych wyrobów. Najczęstsze braki formalne polegają na umieszczeniu na opakowaniu lub etykiecie niepełnej informacji, tj. zawierającej nie wszystkie dane wymagane przepisami aktów wykonawczych do ustawy o wyrobach budowlanych. Kontrole u producentów wymagają od pracowników większego zaangażowania i dociekliwości, gdyż ocenie podlega również dokumentacja techniczna, na podstawie której kontrolujący ustalają, czy wyroby budowlane poddane zostały właściwej ocenie zgodności z obowiązującą specyfikacją techniczną, tj. odpowiednią normą lub aprobatą techniczną. Wprowadzane coraz szerzej normy zharmonizowane, zastępujące jasne i zwięzłe polskie normy budowlane, z jednej strony prowadzą do ujednolicenia wymagań we wszystkich krajach UE, a z drugiej promują dużych przedsiębiorców, którzy tworzą profesjonalne komórki zajmujące się zarządzaniem jakością, coraz częściej zorganizowane zgodnie z zasadami normy ISO 9001.

W 2008 r. pracownicy wydziału przeprowadzili **125** kontroli, w tym **78** u sprzedawców i **47** u producentów, skontrolowali **460** wyrobów budowlanych, wydali **44** decyzje administracyjne oraz **13** opinii dla organów celnych.

Pracownicy wydziału zajmują się nie tylko wykrywaniem nieprawidłowości, ale często też wyjaśnianiem obowiązujących przepisów prawa. Istotne jest, aby przedsiębiorcy jak najszybciej podejmowali działania zmierzające do usunięcia stwierdzonych uchybień i uświadamiali sobie znaczenie umieszczenia na swoich produktach znaku budowlanego B lub oznakowania CE. Brak szybkich i skutecznych działań ze strony producentów powoduje wydawanie przez WINB orzeczeń o wstrzymaniu lub wycofaniu z obrotu wyrobu budowlanego niespełniającego wymagań ustawy o wyrobach budowlanych. Dotychczas, tzn. w latach 2004 –2008, takich decyzji administracyjnych wydano 55.

Chcąc w sposób skuteczny, obiektywny i zgodny z prawem prowadzić nadzór nad wyrobami budowlanymi wprowadzonymi do obrotu, pracownicy wydziału stale podnoszą swoje kwalifikacje przez samokształcenie, szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne. Szczególną rolę odgrywają spotkania z pracownikami wydziałów realizujących zadania wynikające z ustawy o wyrobach budowlanych z innych województw oraz pracownikami GUNB. Umożliwiają one wymianę doświadczeń i wypracowanie jednolitych metod działania.

Jacek Szer
Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego w Łodzi

Charakterystyka województwa łódzkiego

Region łódzki znajduje się w środkowej części Polski. Położenie województwa miało i nadal ma ogromne znaczenie dla jego rozwoju gospodarczego. Ponad 200 lat temu przemysłowcy z całej Europy – w ciągu zaledwie dwóch pokoleń – stworzyli potężny ośrodek przemysłowy, a małe miasteczko Łódź stało się drugą co do wielkości aglomeracją w Polsce. Strukturę administracyjną województwa tworzą 24 powiaty, w tym: 3 grodzkie i 21 ziemskich oraz 177 gmin, w tym: 18 miejskich, 24 miejsko-gminnych i 135 wiejskich.

Podstawowe dane dotyczące województwa łódzkiego (wg Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi):

- powierzchnia – 18 218,96 km²;
- ludność – 2 555 898 mieszkańców (2008 r.);
- gęstość zaludnienia – 140 mieszk./km² (2008 r.);
- urbanizacja – 64,4%.

Mimo zmian ustrojowych i gospodarczych w Polsce po 1989 r., strategiczne powiązania województwa nie zmieniły się. Tworzą je trzy transeuropejskie szlaki transportowe, wyznaczające kierunki współpracy gospodarczej: kierunek północno-wschodni, autostrada A-2, otworzy kierunek w głąb Rosji i do Moskwy; kierunek północny, autostrada A-1, otworzy kierunek na Skandynawię i Kaliningrad; kierunek zachodni, autostrada A-2, przez Berlin skieruje ruch samochodowy na szlaki Europy Zachodniej. Mimo że pejzaż Łodzi został zdominowany przez budowle Reymontowskiej „Ziemi obiecanej", z kominami, fabrykami i pałacami wybudowanymi w XIX w., to obecnie Łódź jest miejscem rozwoju nowych technologii oraz przemysłu, nowoczesnych instytucji finansowych, a także regionalnym centrum kultury.

Dumą mieszkańców Łodzi i atrakcją turystyczną regionu jest ulica Piotrkowska – pełna sklepów, pubów, restauracji i kawiarni tętniących koncertami i wystawami. Znaczące imprezy i festiwale o zasięgu międzynarodowym, jak Camerimage, Łódzkie Spotkania Baletowe i Festiwal Dialogu Czterech Kultur ściągają do Łodzi miłośników sztuki z całej Europy. Nie można pominąć również powstania jednego z największych centrów handlowo-usługowo-rozrywkowych w Polsce, jakim jest Manufaktura. Jest to 27-ha odrestaurowana posiadłość Izraela Poznańskiego.

Aglomeracja łódzka jest również ośrodkiem akademickim. Ok. 100 tys. studentów uczących się na 20 wyższych uczelniach, w tym 6 publicznych, stawia województwo w krajowej czołówce miast o dużych możliwościach intelektualnych. Wspólnym dziełem środowiska naukowego, gospodarczego i samorządowego jest inicjatywa budowy Parku Technologicznego w Łodzi, który zapewni praktyczne wykorzystanie wyników badań naukowych łódzkich uczelni i przyczyni się do transferu technologii dla potrzeb przemysłowych regionu. Istotnym elementem rozwoju gospodarczego są kompleksy Łódzkiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej, która oferuje atrakcyjne warunki inwestowania i obejmuje 283 ha.

Kontrole wyrobów budowlanych w 2009 roku

Plan kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu, przewidzianych do przeprowadzenia w 2009 r., obejmuje **kontrole planowe**, które będą realizowane przez 16 wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego na podstawie przepisów ustawy z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. nr 92, poz. 881).

Plan kontroli sporządzono na podstawie:

- wytycznych Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego;
- planów kontroli wykonanych przez wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego i przedłożonych, zgodnie z art. 13 ust. 2 *ustawy o wyrobach budowlanych*, Głównemu Inspektorowi Nadzoru Budowlanego do zatwierdzenia;
- stanowiska Prezesa UOKiK do przedłożonego przez GINB do zaopiniowania rocznego planu kontroli na 2009 r. wprowadzonych do obrotu wyrobów budowlanych oznakowanych CE, w związku z koniecznością uwzględnienia wymagań przepisów ustawy o systemie oceny zgodności w zakresie sposobu planowania kontroli tych wyrobów.

Wytyczne Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego zostały określone na podstawie oceny dotychczasowych działań kontrolnych organów nadzoru budowlanego, skarg i wniosków zgłaszanych do Urzędu przez odbiorców i producentów wyrobów budowlanych, prowadzonych postępowań administracyjnych oraz wyników kontroli funkcjonowania wojewódzkich organów nadzoru budowlanego przeprowadzonej przez Najwyższą Izbę Kontroli. Zakładają one, że:

- kontrole wyrobów budowlanych oznakowanych CE (lub CE i znakiem budowlanym) powinny stanowić co najmniej 35% wszystkich planowanych kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu;
- kontrole wyrobów budowlanych powinny być prowadzone głównie u sprzedawców, z wyjątkiem wyrobów, które nie są sprzedawane w sklepach, a od producentów trafiają bezpośrednio do stosowania; kontrole u producentów powinny być prowadzone w wyniku stwierdzenia nieprawidłowości podczas kontroli prowadzonych u sprzedawców;
- w grupie wyrobów wskazanych do uwzględnienia w wojewódzkich planach kontroli na 2009 r. powinny znaleźć się wyroby wpływające na zapewnienie bezpieczeństwa konstrukcji obiektów budowlanych, związanych z przygotowaniami do EURO 2012 (głównie drogi i obiekty sportowe) oraz na poprawę ochrony środowiska, przez ograniczenie zużycia energii cieplnej i emisji CO_2 w wyniku podwyższenia izolacyjności cieplnej obiektów budowlanych, tj wyrobów, które są odpowiednio objęte mandatami: M/103, M/107, M/114, M/115, M/124 i EOTA No 6, udzielonymi przez Komisję Europejską na opracowanie europejskich norm zharmonizowanych oraz wytycznych do europejskich aprobat technicznych.

Plan kontroli na 2009 r. przewiduje wykonanie **1 041** kontroli podmiotów, w tym **219** u producentów (tj. 21% kontrolowanych podmiotów) oraz **822** u sprzedawców (tj. 79% kontrolowanych podmiotów) i skontrolowanie **3 343** wyrobów budowlanych, w tym **1 300** wyrobów oznakowanych CE lub CE i znakiem budowlanym (tj. 39% kontrolowanych wyrobów, tzn. o 4% więcej w stosunku do zakładanych początkowo 35%).

Plan kontroli wyrobów budowlanych w 2009 r.

Województwo	Liczba planowanych kontroli													
	w podmiotach							wyrobów						
	ogółem liczba kontroli w podmiotach (P+S)	u producenta (P)			u sprzedawcy (S)			liczba kontrolowanych wyrobów		zakres planowanych kontroli				
		ogółem	wprowadzającego do obrotu wyroby oznakowane CE	wprowadzającego do obrotu wyroby oznakowane B	ogółem	wprowadzającego do obrotu wyroby oznakowane CE	wprowadzającego do obrotu wyroby oznakowane B	ogółem (wyroby P+S)	w tym wyroby budowlane oznakowane CE (min. 25% x ogółem liczba wyrobów)	kontrola oznakowania	w tym wyrobów oznakowanych CE	kontrola dokumentacji	w tym wyrobów oznakowanych CE	badanie wyrobu
Dolnośląskie	**69**	10	4	6	59	19	40	**207**	107	207	107	30	12	wg potrzeb
Kujawsko-pomorskie	**62**	11	4	7	51	18	33	**180**	63	180	63	33	12	wg potrzeb
Lubelskie	**56**	8	3	5	48	22	26	**168**	70	168	70	24	9	wg potrzeb
Lubuskie	**65**	10	4	6	55	22	33	**195**	78	195	78	30	12	wg potrzeb
Łódzkie	**66**	20	7	13	46	17	29	**220**	80	220	80	60	21	wg potrzeb
Małopolskie	**75**	15	5	10	60	21	39	**240**	85	240	85	45	15	wg potrzeb
Mazowieckie	**75**	15	6	9	60	21	39	**248**	87	248	87	45	18	wg potrzeb
Opolskie	**58**	15	5	10	43	30	13	**180**	80	180	80	45	15	wg potrzeb
Podkarpackie	**56**	14	3	11	42	20	22	**180**	70	180	70	42	9	wg potrzeb
Podlaskie	**56**	12	4	8	44	24	20	**216**	108	216	108	36	12	wg potrzeb
Pomorskie	**60**	10	4	6	50	20	30	**165**	60	165	60	30	12	wg potrzeb
Śląskie	**85**	25	5	20	60	15	45	**270**	95	270	95	75	15	wg potrzeb
Świętokrzyskie	**56**	10	6	4	46	20	26	**168**	59	168	59	30	18	wg potrzeb
Warmińsko-mazurskie	**56**	12	4	8	44	10	34	**170**	70	170	70	36	12	wg potrzeb
Wielkopolskie	**84**	20	7	13	64	22	42	**331**	116	331	116	60	21	wg potrzeb
Zachodniopomorskie	**62**	12	3	9	50	18	32	**205**	72	205	72	36	9	wg potrzeb
Ogółem WINB-y	**1041**	**219**	**74**	**145**	**822**	**319**	**503**	**3343**	**1300**	**3343**	**1300**	**657**	**222**	**wg potrzeb**

Zakres kontroli obejmuje kontrolę oznakowania, prowadzoną we wszystkich przypadkach kontrolowanych wyrobów budowlanych, zarówno u sprzedawców, jak i u producentów, natomiast **kontrola dokumentacji** jest dokonywana wyłącznie u producentów. Badania wyrobów nie są planowane i będą wykonywane odpowiednio do potrzeb (w uzasadnionych przypadkach).

Planuje się, że **w 2009 r. wojewódzcy inspektorzy nadzoru budowlanego skontrolują następujące grupy wyrobów budowlanych** mających wpływ na zapewnienie bezpieczeństwa konstrukcji obiektów budowlanych, w tym związanych z przygotowaniami do EURO 2012 oraz na poprawę ochrony środowiska:

– wyroby prefabrykowane z betonu (mandat M/100);
– drzwi, okna i wyroby związane (mandat M/101);
– wyroby do izolacji cieplnej, szczególnie z wełny mineralnej (mandat M/103);
– geotekstylia (mandat M/107);
– urządzenia sanitarne (mandat M/110);
– cement, wapno budowlane i inne spoiwa hydrauliczne (mandat M/114);
– stal zbrojeniowa i sprężająca do betonu (mandat M/115);
– wyroby podłogowe i posadzkowe (mandat M/119);
– metalowe wyroby konstrukcyjne i wyroby pomocnicze (mandat M/120);
– wyroby do pokryć dachowych (mandat M/122);
– wyroby do budowy dróg (mandat M/124);
– złożone systemy i zestawy do izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi (mandat EOTA No 6).

Zgodnie z założeniem, że kontrole wyrobów budowlanych powinny być prowadzone przede wszystkim u sprzedawców, kontrole u producentów będą włączane do planu w wyniku rozpatrzenia różnego rodzaju informacji o nieprawidłowościach. Natomiast wśród kontrolowanych sprzedawców uwzględniane będą szczególnie: super- i hipermarkety; podmioty zajmujące się dystrybucją wyrobów budowlanych oraz importerzy.

Jako zalecane do uwzględniania przy typowaniu wyrobów budowlanych i podmiotów do kontroli (zarówno u producentów, jak i u sprzedawców) przez wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego wskazuje się następujące dodatkowe kryteria:

• wyniki i wnioski z poprzednich kontroli planowych i doraźnych;
• informacje od nabywców, firm, wykonawców robót budowlanych, użytkowników obiektów, dane o wyrobach importowanych wątpliwej jakości oraz ewentualnie inne wskazania na możliwość niespełniania przez wyroby budowlane wymagań ustawy o wyrobach budowlanych;
• informacje uzyskane od organów nadzoru budowlanego na temat nieprawidłowości dotyczących wyrobów budowlanych, stwierdzonych podczas kontroli na budowach;
• wyroby, w przypadku których wycofano dotychczasowe normy krajowe w związku z wprowadzeniem norm zharmonizowanych i/lub upływem okresów przejściowych dla tych norm.

Stanowisko GINB w sprawie osób dokonujących okresowych kontroli obiektów budowlanych z naruszeniem przepisów ustawy – Prawo budowlane

W związku z sygnalizowanymi przypadkami nieprawidłowości, zwracam uwagę, że osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie nie mogą przekraczać zakresu swoich uprawnień. Osoby posiadające uprawnienia konstrukcyjno-budowlane w ograniczonym zakresie nie mogą np. dokonywać okresowych kontroli budynków wielkopowierzchniowych, o których mowa w art. 62 ust. 1 pkt 3, gdyż w każdym przypadku kubatura budynków o powierzchni zabudowy powyżej 2000 m^2 będzie przekraczała graniczną wielkość kubatury budynków wynoszącą 1000 m^3, co stanowi jedno z ograniczeń zakresu posiadanych uprawnień budowlanych.

Obowiązek nałożony na właściciela lub zarządcę w art. 62 ust. 1, poddawania okresowym kontrolom obiektów budowlanych w czasie ich użytkowania, jest realizowany przez zlecanie wykonania kontroli osobom posiadającym do tego uprawnienia. Osoby posiadające uprawnienia budowlane powinny mieć świadomość ograniczeń z nich wynikających i podejmować się dokonywania okresowych kontroli tylko w przypadkach, gdy specjalność i zakres ich uprawnień na to pozwalają.

Dodatkowo należy podkreślić, że osoby dokonujące okresowych kontroli z naruszeniem przedstawionych zasad podlegają:

1) przepisom karnym – zgodnie z art. 91 ust. 1 pkt 2 *kto wykonuje samodzielną funkcję techniczną w budownictwie, nie posiadając odpowiednich uprawnień budowlanych lub prawa wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, podlega grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku* oraz

2) przepisom o odpowiedzialności zawodowej – zgodnie z art. 95.

Wiedzę o naruszeniu obowiązujących zasad dotyczących sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych przez osoby dokonujące okresowych kontroli tych obiektów organy nadzoru budowlanego mogą uzyskać w szczególności podczas:

• dokonywania, przez te organy, kontroli realizacji przez właścicieli i zarządców ich obowiązków ustawowych dotyczących utrzymania obiektów budowlanych;
• przyjmowania pisemnych zawiadomień o dokonaniu okresowych kontroli obiektów wielkopowierzchniowych (art. 62 ust. 1 pkt 3) oraz
• przyjmowania kopii protokołów z przeprowadzonych okresowych kontroli, o których mowa w art. 70 ust. 2.

Nadzór i kontrola przestrzegania prawa budowlanego, a w szczególności właściwego wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, należy do podstawowych obowiązków organów nadzoru budowlanego, dlatego też w przypadkach stwierdzenia naruszeń *ustawy – Prawo budowlane* w tym zakresie powinny one podejmować przewidziane prawem działania. Zwracam uwagę, że takie naruszenia prawa mogą mieć istotny wpływ na stan bezpieczeństwa obiektów budowlanych.

Robert Dziwiński
Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

Targi BUDMA 2009 na piątkę

Międzynarodowe Targi Budownictwa BUDMA mają silną pozycję na europejskim rynku budowlanych imprez wystawienniczych. W tegorocznej edycji targów, która odbyła się w Poznaniu 20 – 23 stycznia br., wzięło udział ok. 1350 wystawców z 35 krajów, a zajęta przez nich powierzchnia wystawiennicza to 41 tys. m^2. Dla wygody zwiedzających ekspozycje pogrupowano w ramach tzw. salonów tematycznych. Były to m.in. Ściany i fasady, Okna i drzwi, Dachy, Drewno w budownictwie, Kamień w budownictwie, Drogi i chodniki, Informatyka dla budownictwa. **BUDMIE 2009 towarzyszyła ekspozycja Centrum Budownictwa Sportowego**, na której zaprezentowano ofertę do realizacji obiektów i infrastruktury sportowej oraz domowej rekreacji. Po raz pierwszy, równolegle z BUDMĄ, odbyły się **Targi Maszyn i Komponentów do Produkcji Okien, Drzwi, Bram i Fasad WinDoor Tech**.

Należy podkreślić, że pomimo zapowiedzi nadciągającego kryzysu w budownictwie na tegorocznych targach były tłumy zwiedzających, co bardzo cieszyło wystawców, zwłaszcza że w znakomitej większości były to osoby zawodowo związane z procesem budowlanym. Jak twierdzą organizatorzy, ekspozycję odwiedziło ok. 65 tys. zwiedzających z kraju i zagranicy. Do tak dużego zainteresowania BUDMĄ 2009 przyczyniła się nie tylko bogata i różnorodna oferta, ale także ciekawy program imprez towarzyszących – konferencji i spotkań, których w tym roku było przeszło 60. Wśród nich znalazł się Dzień Inżyniera Budownictwa zorganizowany we współpracy z Wielkopolską Izbą Inżynierów Budownictwa oraz Centrum Usług Techniczno-Organizacyjnych Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa. Spotkanie to poświęcone było niezwykle gorącym tematom związanym z wdrażaniem dyrektywy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków. Zainteresowanie konferencją przeszło oczekiwania organizatorów. Wypełniona po brzegi sala obrad zmieściła ok. 300 osób, ale zainteresowanych tą tematyką było znacznie więcej i niestety „odeszli z kwitkiem". Zagadnieniom dotyczącym wdrażania dyrektywy EPBD oraz certyfikacji energetycznej budynków poświęcone jest styczniowe wydanie miesięcznika „Materiały Budowlane". Cieszyło się ono dużym zainteresowaniem na targach BUDMA 2009 i polecamy go wszystkim zajmującym się tą problematyką.

Tradycyjnie podczas BUDMY seminarium zorganizował Instytut Techniki Budowlanej. W tym roku odbyło się ono pt. **Instytut Techniki Budowlanej dla środowiska**. Wybór tematyki podyktowany został planowanymi zmianami w przepisach europejskich i krajowych (siódme wymaganie podstawowe), gdyż uwzględnianie aspektów środowiskowych coraz częściej będzie służyć zwiększeniu konkurencyjności i innowacyjności w budownictwie.

Corocznie na BUDMIE odbywają się targowe spotkania z architekturą. W tym roku, podczas Dni Architektury, przedstawiciele SARP i Polskiej Izby Architektów mówili o roli krajobrazu i przestrzeni w architekturze. Wspólnie stwierdzili, że architekt powinien spełniać rolę doradcy w procesie realizacji projektu, a także brać pod uwagę aspekty ekologiczne i społeczne przy projektowaniu.

Spotkanie z członkami i sympatykami oraz przedstawicielami administracji rządowej, samorządowej i parlamentarzystami, obecnymi na targach zorganizowała **Wielkopolska Izba Budownictwa**. W tym roku Rada WIB wyraziła głębokie zaniepokojenie z powodu braku skutecznych działań rządu RP wobec pogarszającej się sytuacji w budownictwie, mimo wielu sygnałów wysyłanych od dłuższego czasu przez środowisko budowlanych. Jak twierdzi Rada Izby, należy się liczyć z falą bankructw firm działających w budownictwie oraz wielotysięczną rzeszą bezrobotnych i dlatego w swojej uchwale ze stycznia 2009 r. domaga się szybkiego wprowadzenia następujących instrumentów pobudzających budownictwo:

1) obniżenia stawki podatku VAT na usługi budowlane i materiały do poziomu 16%;

2) obniżenia stawki podatku VAT na budownictwo mieszkaniowe do poziomu 5%;

3) obniżenia stopy kredytu refinansowego o 200 pkt. bazowych;

4) objęcia gwarancjami państwowymi kredytów dla osób kupujących pierwsze mieszkanie lub budujących pierwszy dom;

5) zastosowania zerowej stawki VAT na budownictwo komunalne realizowane przez gminy;

6) zlikwidowania obciążenia firm budowlanych składkami PFRON;

7) złagodzenia przepisów budowlanych dotyczących warunków, jakie powinny spełniać budowane obiekty, które podnoszą koszty inwestycji (szczególnie przepisy ppoż.) i powodują rosnącą korupcję w budownictwie;

8) obniżenia opłat środowiskowych za składowanie odpadów na wysypiskach, które wzrosły od 1.01.2009 r. kolejny rok z rzędu o 46%;

9) pilnej nowelizacji kodeksu pracy dostosowującej prawo pracy do aktualnej sytuacji.

Zorganizowane po raz drugi podczas targów BUDMA, przez Polskie Zrzeszenie Płytkarzy i firmę Atlas, **Glazurnicze Mistrzostwa Polski** przyciągnęły rzemieślników z całego kraju, którzy kibicowali zmaganiom 20 zawodników wyłonionych w trakcie wcześniejszych, regionalnych eliminacji. Konkursowym tematem był „Człowiek witruwiański" – upowszechniony przez Leonarda da Vinci rysunek mężczyzny wpisanego w koło oraz kwadrat, pokazujący proporcje ludzkiego ciała.

Innowacyjne firmy i wyroby

Firma **FAKRO**, która po raz dziewiętnasty prezentowała swoje wyroby na targach BUDMA, w tym roku oprócz okazałego stoiska z bogatą ofertą okien dachowych i innych produktów do poddasza, przygotowała specjalną **konferencję poświęconą nowym standardom w oknach dachowych**. Podczas konferencji w niekonwencjonalny sposób, a mianowicie z wykorzystaniem najnowszego oprogramowania i techniki stereoskopowej 3D (pierwszej i jedynej w Polsce w branży budowlanej) zaprezentowano nowości firmy, m.in. okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym FDH – nagrodzone Złotym Medalem MTP, okno o podwyższonej osi obrotu FTH-V, kolektory słoneczne, które można montować w zespoleniach z oknami FAKRO, okna balkonowe FBH

oraz nowatorski system wzmocnienia konstrukcji okien dachowych topSafe zwiększający odporność na włamanie. Firma FAKRO zawsze dbała o bezpieczeństwo swoich klientów. Pierwsza wśród producentów okien dachowych zastosowała szybę hartowaną jako standardowe rozwiązanie. Obecnie, zgodnie z wprowadzoną 1 lutego 2007 r. normą EN 13049 pozwalającą precyzyjnie określić stopień bezpieczeństwa, okna dachowe FAKRO mają co najmniej trzecią klasę bezpieczeństwa w pięciostopniowej skali. Oznacza to, że są one bezpieczne dla osób pracujących na dachu oraz mieszkańców poddasza, a więc kominiarz, dekarz, osoba instalująca antenę lub odśnieżająca dach nie wpadnie przez okno do środka pomieszczenia, jeśli przypadkowo nadepnie na skrzydło okna, a takich wypadków na świecie notuje się coraz więcej.

Na razie firma FAKRO nie odczuwa spadku sprzedaży oraz oznak kryzysu i kontynuuje zaplanowany rozwój, w tym m.in. rozpoczęte inwestycje w USA, Niemczech, na Ukrainie i w Nowym Sączu. W 2009 r. ma być uruchomione centrum logistyczne za oceanem oraz w Niemczech. Natomiast obecnie w Nowym Sączu rozpoczęto montaż bram garażowych we współpracy z amerykańską firmą Wayne Dalton, a ich oficjalna prezentacja odbyła się na BUDMIE 2009.

Grupa SILIKATY zaprezentowała na BUDMIE 2009 nie tylko innowacyjne wyroby, ale także najnowszy zeszyt techniczny „**Projektowanie konstrukcyjne budynków z silikatowych elementów murowych”**. Jest to pierwszy w Polsce podręcznik opracowany z uwzględnieniem najnowszej normy PN-B-03002:2007 *Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.* Opracowanie zawiera zasady projektowania konstrukcji budynków ze ścianami z silikatowych elementów murowych oraz przykład obliczeniowy i tok postępowania przy projektowaniu konstrukcji w systemie Nowoczesne SILIKATY. Publikacja adresowana jest głównie do projektantów i konstruktorów.

Na stoisku **firmy RUUKKI** ogromnym zainteresowaniem cieszył się **system kasetonów elewacyjnych RUUKKI RSP**. Kasetony te pozwalają na swobodę w kształtowaniu elewacji dzięki możliwości gięcia wszystkich czterech ich krawędzi. Unikatowym rozwiązaniem są

Minister Architektury i Budownictwa Białorusi Aleksander Selezniow ogląda okno dachowe na stoisku firmy FAKRO
Fot. J. Balana

też kasetony RUUKKI RSP 600 z blachy Cor-Ten. W składzie chemicznym tego typu stali znajdują się domieszki krzemu, miedzi, niklu, chromu i fosforu, dzięki czemu ma ona znacznie większą odporność na korozję niż standardowa stal węglowa.

Bardzo prężnie działa firma **GLOBAL PROSPER** założona przez dwóch ambitnych młodych ludzi, którzy pomagają zagranicznym firmom wprowadzać wyroby na polski rynek oraz zakładać oddziały na terenie RP. Na BUDMIE 2009 firma zaprezentowała ofertę czeskiej firmy MRÓZEK, zajmującej się wyburzeniami, trudnymi rozbiórkami, pracami ziemnymi itp. MRÓZEK specjalizuje się w rozbiórkach kominów w technologii unikatowej w skali światowej. Polega ona na tym, że na szczycie komina ustawiana jest koparka, która sukcesywnie rozbiera budowlę od góry.

Obecnie GLOBAL PROSPER wprowadza na polski rynek spółkę PÓROBETON z Ostravy, będącą częścią holdingu IFT, specjalizującą się w produkcji elementów z betonu komórkowego, które mają być bardzo konkurencyjne cenowo. Czeska firma planuje również inwestować w naszym kraju. Holding IFT sprzedaje też na polskim rynku wyroby metalowe.

Prestiżowe nagrody

Trzynaście wyrobów spośród prezentowanych na targach BUDMA 2009 zostało nagrodzonych **Złotym Medalem Międzynarodowych Targów Poznańskich**. Ta prestiżowa nagroda, z blisko trzydziestoletnią tradycją, będąca symbolem walorów produktu, jego nowoczesności i innowacyjności, pomaga w rynkowej rywalizacji. **Złoty Medal MTP na targach BUDMA 2009 otrzymały wyroby**:

- okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym, FAKRO Sp. z o.o., Nowy Sącz (prezentacja na str. 66);
- ArCADIA – TERMO PRO, Arcadiasoft Chudzik sp. j., Łódź;
- gotowe łazienki AGAFIL, Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe AGAFIL, Chojnice;
- system halowy RUUKKI, Ruukki Polska Sp. z o.o., Żyrardów;
- ogrodzenia systemowe z bloczków łupanych, DREWBET S.J., Zbrojewsko;
- AMBERTERM – Okno PVC, Plastico Sp. z o.o., Kołobrzeg;
- Porotherm 44 Si Nowy, Wienerberger Ceramika Budowlana Sp. z o.o., Warszawa (prezentacja na str. 65);
- Betoniarnia CCM 3200, BART Import Poland Bartłomiej Skąpski, Szamotuły;
- TERMIX-P5 – termowylewka podłogowa na bazie perlitu, Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe FORMAT s.c. Paweł Forusiński, Tomasz Major, Bełchatów;
- nasada hybrydowa FENKO, UNIWERSAL Sp. z o.o., Katowice (prezentacja na str. 67);
- Hala ZET – konstrukcja szkieletowa hali, BALEX METAL Sp. z o.o., Bolszewo;
- KOBI – Kalkulator obiektów budowlanych, ATHENASOFT Sp. z o.o., Warszawa (prezentacja na str. 68);
- płyty meblarskie DELUX, PRESTIGE S.A., Poznań.

Już po raz czwarty w pięcioletniej historii konkursu PERŁY CERAMIKI UE organizowanego przez redakcję kwartalnika „Wokół Płytek Ceramicznych”, pod patronatem Ministerstwa Infrastruktury, Stowarzyszenia Architektów Polskich i Sekcji Architektury Wnętrz Związku Polskich Artystów Plastyków, **na targach BUDMA odbyło się wręczenie nagród laureatom.**

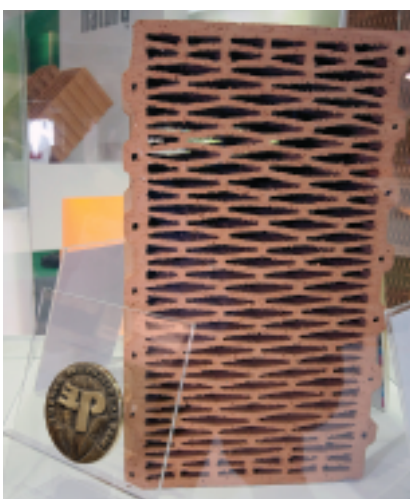
(dokończenie na str. 80)

Medal dla cegieł Porotherm 44 Si na BUDMIE 2009

Pustaki ścienne Porotherm 44 Si, innowacyjny produkt firmy Wienerberger, 21 stycznia zostały nagrodzone Złotym Medalem Międzynarodowych Targów Poznańskich BUDMA 2009. Wyróżnienie to przyznawane jest materiałom charakteryzującym się doskonałą jakością i nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi. Porotherm 44 Si jest najdoskonalszym dostępnym na rynku pustakiem przeznaczonym do wznoszenia jednowarstwowych ścian nośnych niewymagających docieplenia. Dla muru o grubości 44 cm pozwala on uzyskać współczynnik przenikania ciepła *U* = 0,26 W/m²K. Złoty Medal MTP to nie jedyne wyróżnienie przyznane firmie Wienerberger. Pustaki Porotherm zdobyły 1. miejsce w Rankingu Marek Budowlanych i tytuł Budowlanej Marki Roku 2008 w kategorii materiałów wznoszeniowych.

Doskonała jakość i wyjątkowe parametry techniczne pustaka Porotherm 44 Si zostały potwierdzone **Rekomendacją Techniczną ITB** RT ITB 1109/2008. Jest to pierwsza w Polsce rekomendacja wydana dla ściennych wyrobów ceramicznych. Porotherm 44 Si łączy wszystkie dotychczasowe zalety pustaków poryzowanych, takie jak: duże wymiary; ciepłe połączenie na pióro + wpust, które eliminuje konieczność stosowania zaprawy w spoinach pionowych; zdolność do akumulacji ciepła, ze znacznie zwiększoną poryzacją i zaawansowanym, 35-rzędowym systemen drążeń (o 10 więcej niż w przypadku tradycyjnych pustaków P+W). W efekcie uzyskano najlepszy dla tej kategorii materiałów współczynnik przenikania ciepła *U* = 0,26 W/m²K. Poryzowane pustaki ceramiczne firmy Wienerberger są wypalane z najwyższej jakości gliny, ekologiczne i przyjazne dla ludzi. Zwiększona ilość pustek powietrznych i cieńsze ścianki w pustakach Porotherm 44 Si poprawiają ich parametry termiczne oraz sprzyjają wydajniejszemu przepływowi pary wodnej i utrzymaniu w domu stałej, optymalnej wilgotności powietrza. Również pod względem ekonomii wykonania ścian Pustaki Porotherm 44 Si stanowią korzystną alternatywę dla innych technologii budowlanych. Wyeliminowanie kosztownej, pracochłonnej i skomplikowanej izolacji termicznej, zużycie zaprawy jedynie do wykonania poziomych połączeń poszczególnych warstw i duże wymiary pustaków Porotherm 44 Si znacznie upraszczają proces inwestycyjny oraz obniżają koszty robocizny i materiałów.

Wręczenie Złotego Medalu MTP za pustak ścienny z ceramiki poryzowanej Porotherm 44 Si. Od lewej: prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak – Przewodniczący Kapituły Konkursu; Olgierd Dziekoński – Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Infrastruktury; Mirosław Jaroszewicz – Dyrektor Handlowy w firmie Wienerberger Ceramika Budowlana Sp. z o.o.; Przemysław Trawa – Prezes Zarządu MTP



Pustak ścienny Porotherm 44 Si nagrodzony Złotym Medalem MTP

Bogaty asortyment rozwiązań systemowych, na który składają się **pustaki uzupełniające Porotherm 44 K Si**, **pustaki połówkowe Porotherm 44 1/2 K Si** oraz **pustaki narożnikowe Porotherm 44 R Si**, pozwala zminimalizować straty ciepła w miejscach osadzania okien i drzwi. Aby uzyskać ciepłą ścianę o trwałej elewacji, wystarczy jedynie otynkować mur.

Pustaki Porotherm 44 Si układa się na zaprawie termoizolacyjnej Porotherm TM lub innej ciepłochronnej zaprawie murarskiej o podobnych właściwościach, dopuszczonej do obrotu. Dodatkową zaletą pustaków Porotherm 44 Si jest **przystępna cena** (139,20 zł netto/m² muru, wg cennika z 5.01.2009).

Uzyskane wyróżnienia premiują dokonania firmy Wienerberger, precyzyjnie określając jej pozycję na rynku oraz potwierdzają jakość produkowanych i sprzedawanych przez nią materiałów.

POROTHERM
Cegły ceramiczne

tel. 022 514 21 00
e-mail: office@wienerberger.com.pl
www.wienerberger.pl

Okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym

Nowe okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym FDH to okno dwuskrzydłowe zapewniające komfortowe użytkowanie poddasza. Innowacyjne górne skrzydło ma podwyższoną oś obrotu, dzięki czemu po otwarciu z łatwością można podejść do krawędzi okna otwieranego obrotowo.

Unikatowa konstrukcja okuć sprawia, że skrzydło górne łączy zalety okna klapowego oraz obrotowego. Dolna część górnego skrzydła pełni rolę okna klapowego, a górna stanowi dodatkowe doświetlenie. Okno ma podniesioną oś obrotu, przez co nawet wysoka osoba może swobodnie podejść do krawędzi okna. Zawiasy przesunięte są do góry o 15 – 20 cm w zależności od wysokości okna. Skrzydło przy obrocie o kąt 0° ÷ 45° jest podtrzymywane przez innowacyjny mechanizm wspomagający, który pozwala pozostawić otwarte skrzydło w dowolnej pozycji. Skrzydło do mycia jest blokowane przy kącie 160° przez zasuwkę, podobnie jak w przypadku okna FTP-V.

Fot. J. Balana

Wręczenie Złotego Medalu MTP za okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym. Od lewej: prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak – Przewodniczący Kapituły Konkursu; Olgierd Dziekoński – Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Infrastruktury; Janusz Komurkiewicz – Dyrektor Marketingu w firmie FAKRO; Przemysław Trawa – Prezes Zarządu MTP

Dolne skrzydło jest nieotwierane. Mogą przez nie swobodnie patrzeć dzieci oraz dorośli nawet w pozycji siedzącej. Skrzydło to ma pakiet szybowy z wewnętrzną szybą laminowaną, co umożliwia dzieciom bezpieczne oglądanie otoczenia.

Montaż okna FDH odbywa się w standardowy, łatwy sposób jak wszystkich okien FAKRO. W tym rozwiązaniu większą powierzchnię przeszklenia osiągnięto przez powiększenie długości, a nie szerokości. Okno FDH o wymiarze 94 x 206 cm daje większą powierzchnię doświetlenia niż okna 134 x 140, a dodatkowo mieści się pomiędzy krokwiami. Nie ma więc konieczności przeprowadzania kosztownych zmian w konstrukcji dachu.

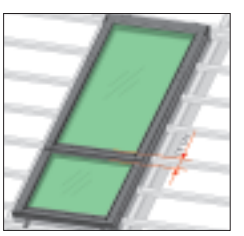
Należy również zaznaczyć, że im wyżej okno jest zamontowane, tym lepiej doświetla pomieszczenie. Do tej pory prawidłowe zaprojektowanie doświetlenia pomieszczenia za pomocą okien dachowych możliwe było wyłącznie przy wykorzystaniu zespolenia pionowego dwóch okien dachowych. Stworzone przez FAKRO okna dachowe o wysokości powyżej 160 cm umożliwiają osiągnięcie prawidłowego doświetlenia za pomocą jednego okna FDH. Okna te mają wysokość do 250 cm.

Okno FDH to jedyne okno dachowe na rynku, które po zamontowaniu w dachu o nachyleniu 30° – 43° spełnia warunek normy **DIN 5034-1**, wg której dolna krawędź okna ma być na wysokości do 95 cm, a górna na wysokości min. 220 cm od podłogi.

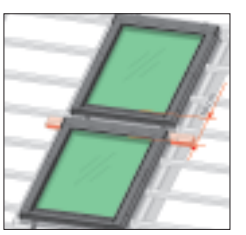
Okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym FDH wykonane jest w systemie wzmocnienia konstrukcji **topSafe** i ma podwyższoną odporność na włamanie. Okno wyposażone jest również w automatyczny nawiewnik **V40P**.

Okno o podwyższonej osi obrotu z naświetlem dolnym FDH otrzymało Złoty Medal MTP oraz rekomendację Polskiego Stowarzyszenia Dekarzy podczas targów Budma 2009.

*Okno FDH zastępuje konieczność zespalania okien w pionie, oferując większą powierzchnię doświetlenia. W oknie z naświetlem szerokość elementu łączącego wynosi **15 cm**, natomiast w standardowym zespoleniu **30 cm***



Okno FDH z naświetlem dolnym



Standardowe zespolenie pionowe

infolinia **0800 100 052**, www.**fakro.pl**

Wentylator dachowy Fenko - pierwsze skrzypce wentylacji hybrydowej, Złoty medal MTP „Budma 2009"

Dla potrzeb wentylacji w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych proponujemy nasadę wentylacyjną, której zadaniem jest zapewnienie właściwych wartości ciągu grawitacyjnego w kanałach wentylacyjnych. Nasada ta montowana na zwieńczeniu komina wentylacyjnego może być dopasowana do wszystkich rodzajów kanałów wentylacyjnych zarówno tradycyjnych budowanych z cegły jak również przeróżnych pustaków, kanałów z PCV, bloczków wentylacyjnych Schiedel. Wentylator pracuje jako nasada grawitacyjna w momentach gdy warunki atmosferyczne na to pozwalają, w przypadku gdy warunki atmosferyczne są niekorzystne dla wentylacji naturalnej, użytkownik może włączyć mechaniczną pracę wentylatora. Wydajność maksymalna 180 m3/h. Poziom hałasu 33 dBA Zasilanie 1x230 V, moc silnika 9.5 W

tel./fax (032) 757-28-51
201-87-04
203-87-20
203-87-40

UNIWERSAL sp. z o.o.
40-029 Katowice, ul. Reymonta 24
www.uniwersal.com.pl
office@uniwersal.com.pl

OPROGRAMOWANIE DLA BUDOWNICTWA

Złoty medal targów Budma 2009 dla Athenasoft sp. z o.o.

Kolejny produkt Athenasoft otrzymał złoty medal na targach Budma. Tym razem jest to kalkulator obiektów budowlanych KOBI.

Ten nowatorski i unikatowy produkt pozwala szacować z dużą dokładnością koszt budowy ludziom, którzy nie są kosztorysantami. Możliwość dowolnego określania istotnych parametrów budynku oraz zastosowanych technologii i materiałów daje wyniki maksymalnie zbliżone do rzeczywistości. Wydruki z programu można przedłożyć w banku występując o kredyt na budowę. Wycena kosztów budowy za pomocą KOBI jest bardzo szybka, dzięki czemu jest to idealne narzędzie dla firm deweloperskich, pozwalające na określenie ceny różnych wariantów wykonania budynków.

ATHENASOFT
Oprogramowanie dla Budownictwa

www.ath.pl

Open Building Manufacturing System

– transformacja przemysłu

ManuBuild 6 NMP

ManuBuild zaprasza na swoją wystawę na Futurebuild2009.

03 - 05 Marca 2009 Earls Court, Londyn

Futurebuild

- Wiodące wydarzenie w Wlk. Brytanii skierowane na nowości budowlane. Obejmuje materiały, produkty, metody oraz procesy.
- Odbywa się razem z Ecobuild i wspólnie przyciągają ponad 800 wystawców oraz 30,000 zwiedzających.
- Więcej informacji oraz rejestracja na www.ecobuild.co.uk/futurebuild

O projekcie ManuBuild

ManuBuild – *„Otwarty System Budownictwa"*, jest projektem badawczym dot. Budownictwa Uprzemysłowionego wspieranym przez Komisję Europejska w ramach *6-tego Programu Ramowego*. Jest to projekt 4-letni skupiający 22 partnerów z 8 krajów europejskich.

ManuBuild jest skoncentrowany na stworzeniu nowego europejskiego **"otwartego systemu budownictwa uprzemysłowionego"**, umożliwiającego konstruowanie zindywizuowanych budynków z fabrycznych komponentów, efektywnie składanych na miejscu budowy. Wymaga to fundamentalnego **przekonstruowania** całego cyklu życia budynku oraz **integracji** metod produkcji.

Wystawa ManuBuild

Nasza wystawa obejmuje następującą tematykę:

- Systemy projektowania i budowania.
- Procesy biznesowe
- Produkcja
- ICT
- Szkolenia i edukacja

Przy naszym stanowisku będzie możliwość:

- rozmowy z osobami zaangażowanymi w projekt.
- zapoznania się z wystawionymi materiałami, prezentacjami, filmami wideo oraz demonstracjami.
- zapoznnia się z Systemem Budowlanym ManuBuild oraz inteligentnymi kompentami.

Seminarium ManuBuild

4 Marca, godz. 15:30
Zapraszamy na prezentację wybranych organizacji zaangażowanych w cały projekt.

Organizator

Charles Perkin
email *charles.perkin@ciria.org*
tel +44 207 549 3332

Koordynator projektu
Samir Boudjabeur
samir.boudjabeur@corusgroup.com

lub Martin Fowkes
martin.fowkes@taylorwoodrow.com

Więcej informacji
www.manubuild.net
lub
ww.itb.pl
email *info@manubuild.org*

Produkcja materiałów budowlanych w 2008 roku

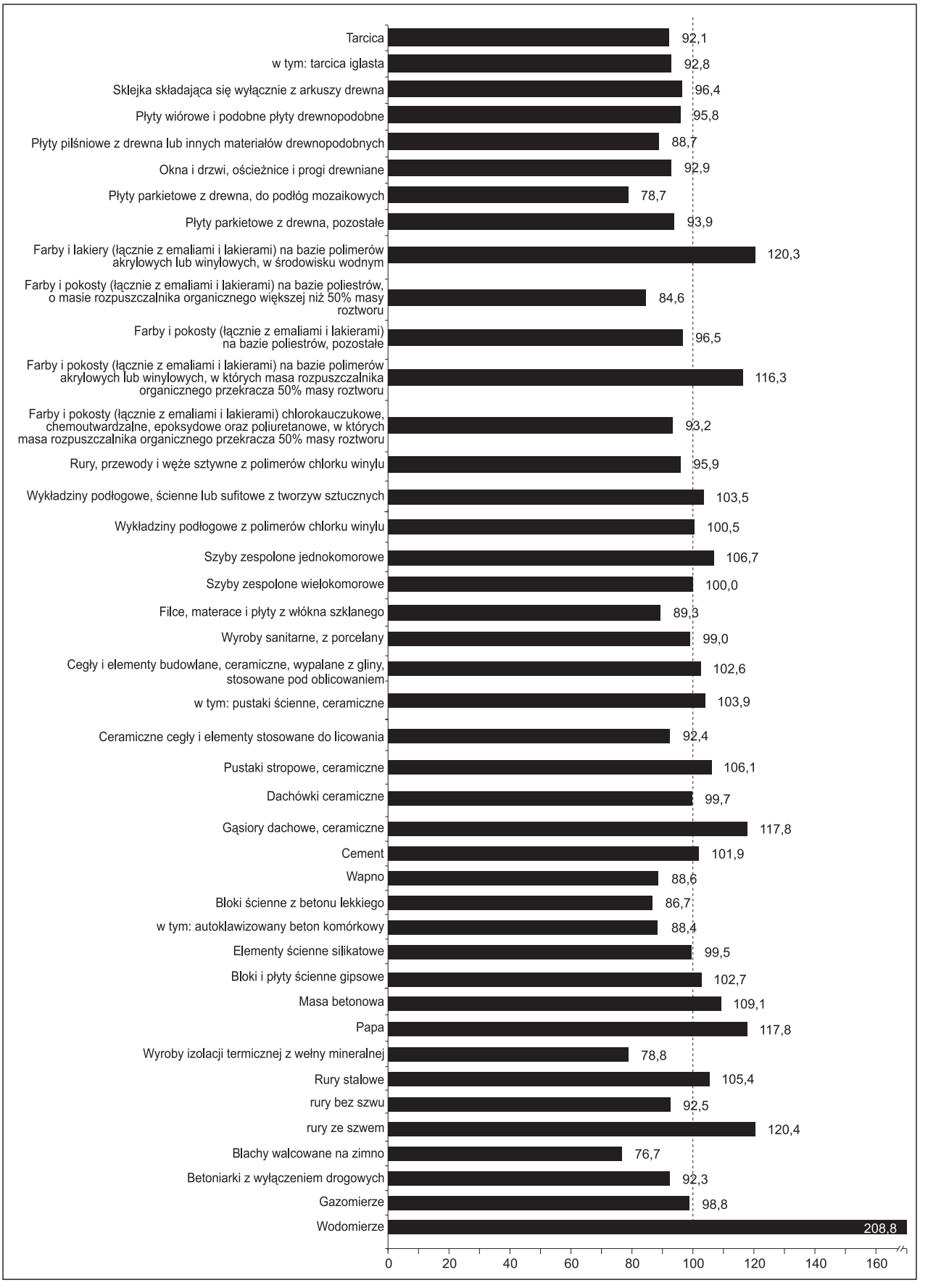
Badania statystyczne GUS, przeprowadzone w dużych przedsiębiorstwach przemysłowych o liczbie pracujących 50 i więcej osób, wskazują na wyraźne zahamowanie, w ostatnich miesiącach 2008 r., wysokiego tempa wzrostu produkcji materiałów budowlanych, notowanego w 2007 r. i I półroczu 2008 r. Słabe miesięczne wyniki produkcyjne w IV kwartale sprawiły, że wielkość produkcji wytworzonej w ciągu całego 2008 r. była niższa niż przed rokiem aż w 25 grupach wyrobów, spośród 42 obserwowanych (w 2007 r. tylko w 7 pozycjach), natomiast dynamika produkcji notowana za dwanaście miesięcy 2008 r. była niższa od notowanej za okres styczeń – listopad 2008 r. w 28 pozycjach. Ujemną dynamikę produkcji zanotowano we wszystkich obserwowanych grupach wyrobów przemysłu drzewnego, w przypadku niektórych rodzajów farb, wyrobów stalowych i betonowych, natomiast dodatnią dynamikę produkcji wykazywali producenci wyrobów budowlanych z przemysłu ceramicznego, szklarskiego i tworzyw sztucznych.

Produkcja wytworzona w grudniu 2008 r. była niższa niż w grudniu 2007 r. w 26 grupach wyrobów, a aż w 35 pozycjach niższa niż w listopadzie 2008 r. **Największy spadek** produkcji w grudniu w porównaniu z grudniem 2007 r., **o ponad 40%**, zanotowano w produkcji blachy walcowanej na zimno – o 60,7%, ceramicznych gąsiorów dachowych – o 50,2%, betoniarek – o 48,3%, szyb zespolonych wielokomorowych – o 47,8%, przy wzroście produkcji szyb jednokomorowych o 13,7%, płyt parkietowych do podłóg niemozaikowych – o 45,0%, przy wzroście produkcji płyt do podłóg mozaikowych o 3,4%. **O 20 – 40% mniej** niż przed rokiem wyprodukowano: wapna – o 36,4%, płyt pilśniowych – o 32,1%, a wiórowych – o 15,2%, sklejki – o 30,7%, farb i pokostów na bazie poliestrów, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 27,4%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 25,0%, w tym autoklawizowanego betonu komórkowego – o 23,5%, papy – o 24,9% oraz bloków i płyt ściennych gipsowych – o 22,9%. **Mniej, o 10 – 20%, niż w grudniu 2007 r.** wyprodukowano tarcicy – o 18,8%, filców i płyt z włókna szklanego – o 15,2%, elementów ściennych silikatowych – o 13,5%, dachówki ceramicznej – o 12,7%, wyrobów

Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w grudniu 2008 r. (cd. na str. 71)

Wyroby	XII	I – XII	XII 2007 = 100	
	liczby bezwzględne		XII 2007 = 100	XI 2008 = 100
Tarcica [dam^3] w tym: tarcica iglasta [dam^3]	154 131	2 541 2 223	81,2 81,6	83,8 82,4
Sklejka składająca się wyłącznie z arkuszy drewna [m^3]	6 183	113 918	69,7	69,3
Płyty wiórowe i podobne płyty drewnopodobne [dam^3]	372	5 058	84,8	87,4
Płyty pilśniowe z drewna lub innych materiałów drewnopodobnych [tys. m^2]	26 379	427 603	67,9	76,2
Okna i drzwi, ościeżnice i progi drewniane [tys. m^2]	852	11 503	110,2	90,0
Płyty parkietowe z drewna, do podłóg mozaikowych [tys. m^2]	104	1 431	103,4	106,5
Płyty parkietowe z drewna, pozostałe [tys. m^2]	1 692	30 464	55,0	72,2
Farby i lakiery (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w środowisku wodnym [hl]	102 504	2 449 806	136,1	77,5
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego większej niż 50% masy roztworu [hl]	1 702	43 831	72,6	67,3
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów, pozostałe [hl]	13 694	351 034	125,0	77,4
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	928	35 625	103,0	56,6
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) chlorokauczukowe, chemoutwardzalne, epoksydowe oraz poliuretanowe, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	5 456	97 251	95,4	88,8
Rury, przewody i węże sztywne z polimerów chlorku winylu [t]	5 267	108 494	125,3	66,1
Wykładziny podłogowe, ścienne lub sufitowe z tworzyw sztucznych [tys. m^2]	915	16 612	94,0	83,1
Wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu [tys. m^2]	679	10 063	101,8	84,5
Szyby zespolone jednokomorowe [tys. m^2]	778	13 380	113,7	71,2
Szyby zespolone wielokomorowe [tys. m^2]	12	328	52,2	63,2
Filce, materace i płyty z włókna szklanego [t]	2 003	26 869	84,8	94,5
Wyroby sanitarne z porcelany [t]	4 190	52 489	95,3	98,6
Cegły i elementy budowlane, ceramiczne, wypalane z gliny, stosowane pod oblicowaniem [dam^3]	314	3 721	97,6	103,6

Dynamika produkcji ważniejszych wyrobów przemysłowych używanych w budownictwie w grudniu 2008 r.



Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w grudniu 2008 r. (cd. ze str. 69)

Wyroby	XII	I – XII	XII 2007 = 100	
	liczby bezwzględne		XII 2007 = 100	XI 2008 = 100
w tym: pustaki ścienne, ceramiczne [dam^3]	290	3 363	98,9	104,8
Ceramiczne cegły i elementy stosowane do licowania [dam^3]	27	343	101,2	92,6
Pustaki stropowe ceramiczne [tys. szt.]	270	6 352	129,2	56,7
Dachówki ceramiczne [tys. szt.]	13 661	179 484	87,3	103,0
Gąsiory dachowe, ceramiczne [tys. szt.]	502	6 302	49,8	93,1
Cement [tys. t]	933	17 017	91,3	73,5
Wapno [tys. t]	110	1 886	63,6	90,6
Bloki ścienne z betonu lekkiego [tys. t]	188	3 575	75,0	95,5
w tym: autoklawizowany beton komórkowy [tys. t]	185	3 452	76,5	95,4
[dam^3]	266	4 901	77,2	95,7
Elementy ścienne silikatowe [dam^3]	57	1 037	86,5	85,5
Bloki i płyty ścienne gipsowe [tys. t]	65	1 181	77,1	96,8
Masa betonowa [tys. t]	1 760	27 448	103,2	83,9
Papa [tys. m^2]	3 314	78 329	75,1	54,7
Wyroby izolacji termicznej z wełny mineralnej [tys. t]	28	364	88,8	95,6
Rury stalowe [tys. t]	25	409	106,9	87,6
rury bez szwu [tys. t]	12	193	109,7	71,5
rury ze szwem [tys. t]	14	217	104,6	108,7
Blachy walcowane na zimno [tys. t]	26	689	39,3	122,6
Betoniarki z wyłączeniem drogowych [szt.]	1 264	43 745	51,7	77,1
Gazomierze [tys. szt.]	49	525	159,1	105,6
Wodomierze [tys. szt.]	119	2337	216,6	50,9

izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 11,2%. Zmniejszenie produkcji, **nieprzekraczające 10%**, wykazali producenci cementu – o 8,7%, wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 6,0%, przy wzroście wykładzin podłogowych o 1,8%, wyrobów sanitarnych z porcelany – o 4,7%, farb i pokostów chlorokauczukowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 4,6%, cegły i elementów budowlanych, ceramicznych, wypalanych z gliny, stosowanych pod oblicowaniem – o 2,4%, w tym pustaków ściennych ceramicznych – o 1,1%.

Niektórzy producenci znaleźli w grudniu 2008 r. uzasadnienie na utrzymanie lub nawet wzrost produkcji, w przypadku 16 grup w porównaniu z grudniem 2007 r., ale tylko w przypadku 7 pozycji w porównaniu z produkcją wytworzoną miesiąc wcześniej, tj. w listopadzie 2008 r. **Największy wzrost, w porównaniu z grudniem ub. roku, o ponad 30%**, zanotowano w produkcji wodomierzy – o 116,6% (ale w porównaniu z listopadem 2008 r. obniżono produkcję o 49,1%), gazomierzy o 59,1% (w stosunku do listopada – wzrost 5,6%), farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych – o 36,1% (spadek do ub. miesiąca o 22,5%). **O 10 – 30% więcej niż w grudniu 2007 r.** wyprodukowano pustaków stropowych ceramicznych – o 29,2%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 25,3%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 25,0%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 10,2%. We wszystkich tych grupach wielkość produkcji była jednak niższa niż przed miesiącem o ok. 10 – 40%. **Wzrost nieprzekraczający 10%** produkcji z grudnia 2007 r. wykazali w 2008 r. producenci rur stalowych – o 6,9%, w tym rur bez szwu o 9,7%, a ze szwem o 4,6%, masy betonowej – o 3,2%, farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 3,0% oraz cegły ceramicznej i elementów stosowanych do licowania – o 1,2%.

W skali roku najlepsze efekty produkcyjne, wyższe niż w 2007 r. o ponad 10% zanotowali producenci wodomierzy – o 108,8%, farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych – o 20,3%, papy – o 17,8%, ceramicznych gąsiorów dachowych – o 17,8% oraz farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 16,3%. W produkcji 8 grup wyrobów osiągnięto **wzrost nieprzekraczający 10%**, tzn. masy betonowej wyprodukowano o 9,1% więcej niż w 2007 r., szyb zespolonych jednokomorowych – o 6,7% (w produkcji szyb wielokomorowych utrzymano poziom ub. roku), pustaków stropowych ceramicznych – o 6,1%, rur stalowych – o 5,4%, w tym rur bez szwu o 7,5% mniej niż przed rokiem, a ze szwem o 20,4% więcej, wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 3,5%, przy wzroście wykładzin podłogowych tylko o 0,5%, bloków i płyt ściennych gipsowych – o 2,7%, cegły i elementów budowlanych, ceramicznych, wypalanych z gliny, stosowanych pod oblicowaniem – o 2,6%, w tym pustaków ściennych ceramicznych – o 3,9%, a cementu – o 1,9% więcej. **Na poziomie zbliżonym do ubiegłorocznego** utrzymano produkcję dachówek ceramicznych, elementów ściennych silikatowych i wyrobów sanitarnych z porcelany.

Największe zmniejszenie rocznej produkcji, o ponad 20%, raportowali producenci blachy walcowanej na zimno – o 23,3%, płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 21,3%, a płyt do podłóg niemozaikowych – o 6,1%, wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 11,2%. **O 10 – 20% mnie**j niż w 2007 r. wyprodukowano farb i pokostów na bazie poliestrów, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 15,4%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 13,3%, w tym autoklawizowanego betonu komórkowego – o 11,6%, wapna – o 11,4%, płyt pilśniowych – o 11,3%, a wiórowych – o 4,2% oraz filców i płyt z włókna szklanego – o 10,7%. **Spadek nieprzekraczający 10% poziomu ubiegłorocznego** zanotowano w produkcji tarcicy – o 7,9%, betoniarek – o 7,7%, cegły ceramicznej i elementów stosowanych do licowania – o 7,6%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 7,1%, farb i pokostów chlorokauczukowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 6,8%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 4,1% oraz sklejki – o 3,6%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 3,5% i gazomierzy o 1,2%.

mgr Małgorzata Kowalska
Główny Urząd Statystyczny

Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w 2008 roku

Szacuje się, że w 2008 r. sprzedaż produkcji budowlano-montażowej zrealizowana systemem zleceniowym na terenie kraju przez wszystkie przedsiębiorstwa budowlane (tj. łącznie z jednostkami o liczbie pracujących do 9 osób) była wyższa o ok. 11% niż w 2007 r. Podobnie jak w latach poprzednich, w strukturze produkcji budowlano-montażowej ogółem największy udział stanowiły roboty wykonane przez przedsiębiorstwa będące własnością krajowych osób fizycznych (ok. 72%) oraz wykonywane przez prywatne spółki krajowe (ok. 18%).

W 2008 r. notowano nadal wysokie, chociaż nieco wolniejsze niż w poprzednich dwóch latach, tempo wzrostu sprzedaży produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej przez przedsiębiorstwa o liczbie pracujących powyżej 9 osób. Sprzedaż ta była o 12,9% wyższa niż w 2007 r. (wobec wzrostu o 15,7% w roku poprzednim). Szybciej rosła sprzedaż robót o charakterze remontowym (o 20,5%) niż inwestycyjnym (o 9,9%). Udział robót inwestycyjnych w sprzedaży produkcji budowlano-montażowej ogółem zmniejszył się w porównaniu z 2007 r. o 1,9 pkt proc. – do 70,1%.

W 2008 r. przeciętne zatrudnienie w budownictwie rosło w tempie obserwowanym w 2007 r. (o 9,1%), przy wzroście przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto o 12,9% (w 2007 r. – o 15,5%).

W grudniu 2008 r,. produkcja była wyższa niż przed rokiem o 6,1%, a w porównaniu z listopadem 2008 r. wyższa o 48,3%. Po wyeliminowaniu wpływu czynników o charakterze sezonowym wzrost w skali roku wyniósł 7,9%, natomiast w porównaniu z listopadem 2008 r. – o 2,0%. W stosunku do obu porównywanych okresów w grudniu 2008 r. wzrost sprzedaży produkcji odnotowano we wszystkich grupach przedsiębiorstw.

W 2008 r. wzrost sprzedaży produkcji budowlano-montażowej (tabela 1) w ujęciu rocznym obserwowano we wszystkich grupach przedsiębiorstw budowlanych, w tym największy w jednostkach zajmujących się głównie przygotowaniem terenu pod budowę oraz wykonujących głównie roboty budowlane wykończeniowe, przy czym udział tych grup w produkcji budowlano-montażowej jest niewielki.

W przedsiębiorstwach, których podstawowym rodzajem działalności są roboty wykończeniowe, sprzedaż produkcji wzrosła w jednostkach specjalizujących się w tynkowaniu (o ok. 50%), malowaniu i szkleniu (o ponad 31%), wykonywaniu podłóg i ścian (o ok. 30%) i pozostałych robotach wykończeniowych (o ok. 29%). Spadek odnotowano w jednostkach zakładających stolarkę budowlaną (o ponad 4%).

Sprzedaż zwiększyła się w znacznym stopniu również w podmiotach wykonujących głównie instalacje budowlane, w tym najwyższy wzrost sprzedaży robót odnotowano w przedsiębiorstwach specjalizujących się w wykonywaniu instalacji elektrycznych (o ponad 16%) oraz instalacji cieplnych, wodnych, wentylacyjnych i gazowych (o ponad 15%). W podmiotach wykonujących pozostałe instalacje budowlane wystąpił wzrost o ponad 3%, a w realizujących prace izolacyjne spadek o ok. 3%.

Wśród podmiotów zajmujących się głównie wznoszeniem budynków i budowli; inżynierią lądową i wodną zwiększenie sprzedaży robót odnotowano we wszystkich klasach, w tym w jednostkach budujących głównie obiekty inżynierii wodnej (o ok. 24%), specjalizujących się w robotach budowlanych dro-

Tabela 1. Dynamika (w cenach stałych) i struktura (w cenach bieżących) sprzedaży produkcji budowlano-montażowej w jednostkach budowlanych o liczbie pracujących powyżej 9 osób

Wyszczególnienie	2007 r.				2008 r.					2007 r.	
	I – III	I – VI	I – IX	I – XII	I – III	I – VI	I – IX	I – XII	XII	I – XII	
	analogiczny okres poprzedniego roku = 100									struktura [%]	
Ogółem	**151,1**	**130,2**	**120,2**	**115,7**	**117,4**	**118,2**	**115,5**	**112,9**	**106,1**	**100,0**	**100,0**
z tego roboty budowlane o charakterze:											
inwestycyjnym	148,9	128,6	121,8	118,3	117,2	118,7	113,6	109,9	100,2	70,1	72,0
remontowym	157,4	134,5	116,5	109,5	117,8	116,9	120,5	120,5	121,0	29,9	28,0
Z ogółem – grupy przedsiębiorstw:											
przygotowanie terenu pod budowę	136,6	125,7	135,4	130,6	163,9	140,2	132,4	127,2	165,3	2,1	1,9
wznoszenie obiektów budowlanych; inżynieria lądowa i wodna	154,9	131,5	120,3	115,4	115,6	116,9	114,6	112,2	104,5	83,8	84,3
wykonywanie instalacji budowlanych	136,5	124,6	119,4	116,4	122,0	121,6	116,6	114,1	109,8	12,2	12,1
wykonywanie robót budowlanych wykończeniowych	110,2	106,2	106,2	109,0	127,7	139,2	137,0	123,8	118,6	1,7	1,5

gowych (o ponad 19%) oraz w podmiotach wykonujących głównie konstrukcje i pokrycia dachowe (o ok. 12%). W przedsiębiorstwach zajmujących się głównie budownictwem ogólnym i inżynierią lądową produkcja była wyższa niż przed rokiem o ponad 9%, a w wykonujących głównie specjalistyczne roboty budowlane o ponad 3%.

Przy ogólnym wzroście sprzedaży produkcji budowlano-montażowej (zrealizowanej w 2008 r. przez przedsiębiorstwa o liczbie pracujących powyżej 9 osób) o 12,9%, wzrost **robót związanych z realizacją budynków** wyniósł 14,8%, a z **budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej** – 11,0%. W ogólnej wartości tej sprzedaży zwiększył się, w porównaniu z 2007 r., udział robót związanych z realizacją budynków (z 47,8% do 48,7%), o czym zadecydował wzrost udziału produkcji związanej ze wznoszeniem budynków mieszkalnych (z 16,1% do 17,4%), przy spadku udziału robót zrealizowanych na budynkach niemieszkalnych – z 31,7% do 31,3%). Wzrost udziału robót wykonywanych przy realizacji budynków o dwóch mieszkaniach i wielomieszkaniowych oraz zbiorowego zamieszkania – wyniósł po 0,5 pkt, a dla budynków jednomieszkaniowych – 0,3 pkt. Spadek udziału robót zrealizowanych na budynkach niemieszkalnych odnotowano w przypadku budynków przemysłowych i magazynowych (o 1,9 pkt) oraz transportu i łączności (o 0,3 pkt). Wzrósł natomiast udział produkcji wykonanej przy budowie pozostałych budynków niemieszkalnych (gospodarstw rolnych i budynków magazynowych rolniczych) – o 0,7 pkt, hoteli i budynków zakwaterowania turystycznego oraz budynków handlowo-usługowych – po 0,4 pkt, budynków biurowych – o 0,2 pkt, a ogólnodostępnych obiektów kulturalnych, budynków o charakterze edukacyjnym, budynków szpitali i zakładów opieki medycznej oraz budynków kultury fizycznej – o 0,1 pkt.

W strukturze zrealizowanej w 2008 r. produkcji budowlano-montażowej (tabela 2) zmniejszył się udział robót związanych z realizacją **obiektów inżynierii lądowej i wodnej** (z 52,2% przed rokiem do 51,3%). Spadek dotyczył głównie udziału robót związanych z budową autostrad, dróg ekspresowych, ulic i dróg pozostałych (o 1,3 pkt). Odnotowano go także w przypadku udziału robót związanych z realizacją dróg lotniskowych (o 0,8 pkt), budowli wodnych i kompleksowych budowli na terenach przemysłowych (po 0,3 pkt). Wzrósł natomiast udział produkcji zrealizowanej przy budowie rurociągów i linii telekomunikacyjnych oraz linii energetycznych przesyłowych (o 0,3 pkt), rurociągów sieci rozdzielczej i linii kablowych rozdzielczych (o 0,5 pkt, przy spadku udziału robót związanych z budową oczyszczalni wód i ścieków o 0,2 pkt), obiektów pozostałych (o 0,4 pkt), dróg szynowych, dróg kolei napowietrznych lub podwieszanych oraz mostów, wiaduktów i estakad, tuneli i przejść nadziemnych i podziemnych i budowli sportowych i rekreacyjnych (po 0,2 pkt).

W okresie trzech kwartałów 2008 r. sytuacja finansowa przedsiębiorstw w budownictwie (dane dotyczą podmiotów gospodarczych prowadzących księgi rachunkowe, w których liczba pracujących wynosi 50 i więcej osób) kształtowała się korzystniej niż w analogicznym okresie 2007 r. Znacznie wyższy niż przed rokiem był wynik finansowy brutto i netto. Przychody rosły szybciej niż koszty, w wyniku czego poprawiły się wskaźniki rentowności oraz wskaźnik poziomu kosztów, które były korzystniejsze niż przeciętnie dla ogółu przedsiębiorstw niefinansowych.

Produkcja sprzedana budownictwa (tabela 3) – obejmująca przychody z działalności budowlanej i niebudowlanej, tj. ze sprzedaży wyrobów własnej produkcji, robót i usług – zrealizowana w 2008 r. przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była (w cenach bieżących) o 20,5% wyższa niż w 2007 r. (w 2007 r. wyższa o 24,9%). Lepsze efekty odnotowano, podobnie jak w 2007 r., we wszystkich województwach, jednak wobec wysokiej dynamiki ubiegłorocznej odnotowane w 2008 r. przyrosty produkcji sprzedanej ukształtowały się w większości województw na trochę niższym poziomie. Najwyższy wzrost odnotowano w przedsiębiorstwach z siedzibą na terenie województwa: lubelskiego

Tabela 2. Struktura (w cenach bieżących) sprzedaży produkcji budowlano-montażowej wg rodzajów obiektów budowlanych

Rodzaje obiektów	Struktura [%]	
	2007 r.	2008 r.
Ogółem	**100,0**	**100,0**
Budynki razem	**47,8**	**48,7**
budynki mieszkalne	**16,1**	**17,4**
w tym:		
mieszkalne jednorodzinne	1,5	1,8
o dwóch mieszkaniach i wielomieszkaniowe	13,4	13,9
budynki niemieszkalne	**31,7**	**31,3**
w tym:		
biurowe	3,5	3,7
handlowo-usługowe	6,6	7,0
przemysłowe i magazynowe	13,3	11,4
ogólnodostępne obiekty kulturalne, budynki o charakterze edukacyjnym, budynki szpitali i zakładów opieki medycznej oraz budynki kultury fizycznej	5,3	5,4
Obiekty inżynierii lądowej i wodnej	**52,2**	**51,3**
w tym:		
autostrady, drogi ekspresowe, ulice i drogi pozostałe	21,1	19,8
drogi szynowe, drogi kolei napowietrznych lub podwieszanych	3,0	3,2
mosty, wiadukty i estakady, tunele i przejścia nadziemne i podziemne	3,0	3,2
rurociągi i linie telekomunikacyjne oraz linie energetyczne przesyłowe	5,1	5,4
rurociągi sieci rozdzielczej i linie kablowe rozdzielcze	9,9	10,4
oczyszczalnie wód i ścieków	1,8	1,6
kompleksowe budowle na terenach przemysłowych	4,9	4,6
obiekty pozostałe, gdzie indziej niesklasyfikowane	2,0	2,4

– o 40,1% (przed rokiem wzrost o 24,6%), podkarpackiego – o 33,7% (wzrost o 14,3%), małopolskiego – o 30,9% (wzrost o 22,1%), warmińsko-mazurskiego o 29,0% (wzrost o 6,2%), zachodniopomorskiego – o 28,6% (wzrost o 13,9%) i wielkopolskiego – o 26,4% (wzrost o 33,6%). Najmniejszy wzrost – o 8,7% (przy wzroście przed rokiem o 32,1%) odnotowano w województwie łódzkim. Wzrostowi przychodów ze sprzedaży wyrobów i usług towarzyszył także wzrost przeciętnego zatrudnienia w przedsiębiorstwach budowlanych, podobnie jak przed rokiem – o 9,1%. Zarówno w 2008 r., jak i 2007 r. wzrost przeciętnej liczby zatrudnionych odnotowano we wszystkich województwach, przy czym obserwowano stopniowe zmniejszanie się tempa tego wzrostu. Największy odnotowano w firmach z siedzibą na terenie województwa: dolnośląskiego – o 17,1% (przed rokiem wzrost o 8,8%), lubelskiego – o 13,4% (wzrost o 18,5%), pomorskiego – o 13,1% (wzrost o 11,1%), wielkopolskiego – o 11,9% (wzrost o 9,0%) oraz małopolskiego – o 10,2% (wzrost o 8,0%), a najmniejszy – o 2,2% (przy wzroście przed rokiem o 12,5%) w województwie łódzkim.

W styczniu br. **wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury** w budownictwie kształtował się na poziomie ujemnym, znacznie niższym niż przed miesiącem i najniższym od lutego 2004 r. Spowodowane jest to pogorszeniem ocen dotyczących bieżącego i przyszłego portfela zamówień, produkcji budowlano-montażowej oraz sytuacji finansowej badanych przedsiębiorstw. Przewidują one ograniczenia portfela zamówień i produkcji budowlano-montażowej w skali większej niż prognozowano przed miesiącem. Przedsiębiorcy przewidują, że w najbliższych trzech miesiącach ceny realizacji robót budowlano-montażowych mogą spadać szybciej niż prognozowano przed miesiącem.

Tabela 3. Produkcja sprzedana i przeciętne zatrudnienie w budownictwie w 2008 r.

Województwa	Produkcja sprzedana		Przeciętne zatrudnienie	
	[mln zł]	I – XII 2007 = 100	[tys.]	I – XII 2007 = 100
Polska	**135 695,8**	**120,5**	**391**	**109,1**
dolnośląskie	8 399,7	117,3	27	117,1
kujawsko-pomorskie	4 448,0	124,5	18	109,9
lubelskie	3 995,0	140,1	17	113,4
lubuskie	1 722,8	125,7	7	111,4
łódzkie	5 660,2	108,7	20	102,2
małopolskie	10 785,6	130,9	34	110,2
mazowieckie	43 449,1	115,1	78	109,7
opolskie	2 126,9	114,5	7	109,5
podkarpackie	4 199,5	133,7	17	109,7
podlaskie	3 359,4	118,4	8	107,9
pomorskie	7 297,0	125,6	23	113,1
śląskie	14 261,0	117,1	57	103,1
świętokrzyskie	2 834,9	118,8	10	108,7
warmińsko-mazurskie	3 242,5	129,0	14	107,4
wielkopolskie	16 000,5	126,4	42	111,9
zachodniopomorskie	3 913,5	128,6	13	106,0

Wykorzystanie mocy produkcyjnych w budownictwie, szacowane w styczniu br. na ok. 77%, jest najniższe od kwietnia 2006 r. Największe wykorzystanie mocy produkcyjnych (blisko 84%) obserwuje się w przedsiębiorstwach o liczbie pracujących powyżej 249 osób, a wśród grup przedsiębiorstw budowlanych, w podmiotach wykonujących głównie instalacje budowlane (ok. 80%).

W styczniu br. wśród barier w prowadzeniu działalności budowlanej przedsiębiorstwa najczęściej wskazują koszty zatrudnienia oraz konkurencję ze strony innych firm (chociaż znaczenie tej bariery obniżyło się w porównaniu z grudniem ub. roku). W ujęciu rocznym znacząco wzrosła dotkliwość niedostatecznego popytu oraz trudności z uzyskaniem kredytu. Zarówno w skali roku, jak i w odniesieniu do poprzedniego miesiąca w znacznym stopniu zmniejszyła się uciążliwość niedoboru wykwalifikowanych pracowników.

mgr Janusz Kobylarz
Główny Urząd Statystyczny

ULMA – 20 lat razem

W tym roku ULMA Construccion Polska S.A., oferująca systemy deskowań i rusztowań dla wszystkich sektorów budownictwa, obchodzi 20-lecie działalności. W lutym 1989 r. jako BAUMA Sp. z o.o. firma rozpoczęła działalność od produkcji kostki brukowej. Deskowania wprowadziła do swojej oferty w 1992 r., początkowo jako dystrybutor, a od 1998 r. jako producent tych systemów. Po wybudowaniu zakładu produkcyjnego w Starachowicach BAUMA zaczęła oferować na szeroką skalę takie systemy szalunkowe, jak PRIMO, DSD, strop BAUMA czy TUBUS. W 1997 r. firma zadebiutowała na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, a w kolejnych latach utworzyła oddziały w Rosji i na Ukrainie. W 2004 r. inwestorem strategicznym BAUMA S.A. została hiszpańska firma ULMA C y Es Coop., jeden z liczących się na świecie producentów deskowań i rusztowań. Dzięki możliwości skorzystania z jej ponad 40-letnich doświadczeń, BAUMA poszerzyła swoją ofertę, zwłaszcza dla budownictwa inżynieryjnego. Od grudnia 2006 r. firma działa już pod brandem ULMA, jako **ULMA Construccion Polska S.A.** i posiada 13 oddziałów na terenie całego kraju. Pod koniec 2008 r. ULMA uruchomiła nowe centrum logistyczne w Poznaniu, kolejne jest budowane w Jaworznie. Centrala firmy mieści się w Warszawie.

Trendy zmiany cen materiałów budowlanych w styczniu 2009 roku

W styczniu 2009 r., w porównaniu z grudniem 2008 r., spadły ceny w 4 grupach towarowych, w 4 grupach wzrosły, a w 4 nie zmieniły się. O 15% staniały silikaty (w wyniku działań promocyjnych prowadzonych przez producentów), o 3,4% izolacje termiczne, o 2% chemia budowlana i 0,2% beton komórkowy. Nie zmieniły się ceny materiałów ściennych ceramicznych, drewna, suchej zabudowy oraz izolacji wodochronnych. O 12,5% wzrosły ceny narzędzi (większość producentów podniosła ceny), a o 1,3% pokryć dachowych i stolarki otworowej. W kategorii „inne" staniały tylko płytki ceramiczne, wyposażenia łazienek i kuchni (–0,4%), a podrożały o 0,1% farby, lakiery, tapety, o 0,3% instalacje i technika grzewcza, a o 5,7% wyroby stalowe. Nie zmieniły się ceny: cementu i wapna, kostki brukowej oraz bram i ogrodzeń.

W styczniu 2009 r. popyt na materiały budowlane był mniejszy o ok. 10% w stosunku do grudnia 2008 r. Jest to spowodowane m.in. warunkami pogodowymi (ostrzejsza zima w stosunku do ubiegłego roku), gwałtownie malejącą od drugiego półrocza 2008 r. liczbą wydawanych pozwoleń na budowę i rozpoczynanych inwestycji oraz ogólną sytuacją gospodarczą w Polsce (kryzys oraz trudności z uzyskaniem kredytu hipotecznego).

Trendy zmiany cen materiałów budowlanych w styczniu 2009 r.

Grupa asortymentowa	Trendy (I 2008 = 100)												
	2008												2009
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I
Materiały ścienne – silikaty	100	108,9	105,2	107,7	107,3	106,4	105,4	104,2	103,4	102,2	100,9	100,4	85,2
Materiały ścienne – beton komórkowy	100	100,0	103,9	105,9	105,4	99,1	95,7	91,6	95,6	93,8	92,5	92,0	91,9
Materiały ścienne – ceramiczne	100	103,5	125,5	115,2	108,7	94,2	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4
Pokrycia i folie dachowe, rynny	100	100,0	102,4	102,2	100,8	100,4	98,7	96,9	97,9	97,9	97,9	97,9	99,1
Materiały izolacji termicznej	100	102,6	102,8	97,0	93,1	95,2	90,8	88,9	86,7	84,5	84,4	81,4	78,7
Chemia budowlana	100	100,9	99,5	98,5	99,7	102,6	103,1	101,9	102,5	102,2	103,2	103,7	101,6
Drewno i materiały drewnopochodne	100	98,4	100,6	99,5	99,6	99,6	98,7	94,4	94,2	93,8	93,7	93,7	93,7
Sucha zabudowa wnętrz	100	108,0	99,5	97,6	97,6	97,6	95,6	95,6	95,7	96,2	94,3	94,3	94,3
Stolarka otworowa, parapety	100	100,0	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	101,0
Materiały izolacji wodochronnej	100	95,2	98,5	94,3	94,9	96,6	104,9	104,9	104,9	108,5	103,3	100,7	100,7
Narzędzia i sprzęt budowlany	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	102,4	100,0	102,4	115,2
Inne	100,0	100,9	102,6	104,1	105,5	105,8	109,2	108,5	102,1	100,4	99,3	98,9	99,4

Grupa PSB S.A.

Budownictwo europejskie

W grudniu 2008 r. odbyła się w Brukseli 66. zimowa konferencja stowarzyszenia Euroconstruck, podczas której omówiono stan budownictwa w Europie i perspektywy na najbliższe lata. Przedstawiciele europejskich instytutów badawczych ocenili, że skutki spekulacji na rynku nieruchomości i dramatycznie kurczącego się rynku hipotecznego znacznie odbiją się na rynku budowlanym. Kryzys budowlany najmocniej dotknie Hiszpanię i Irlandię. Największe spadki wskaźników rozwoju wystąpią w budownictwie mieszkaniowym. W 2008 r. nakłady na budowę nowych mieszkań spadły w porównaniu z 2007 r. o 51 mld euro tj o ok. 15%.

W 2008 r., po okresie ożywienia w latach 2005 – 2007, nastąpiła w europejskim budownictwie budynków komercyjnych i użyteczności publicznej stagnacja (wzrost tylko o 1%). Negatywne skutki recesji odczuwa też coraz bardziej europejski rynek budownictwa inżynieryjnego (zaskakujący niewielki wzrost zaledwie o 1,5%).

Euroconstruck szacuje, że w 2008 r. europejski rynek budowlany skurczył się o 37 mld euro, tj. o 2,5%. Spadek produkcji budowlanej wywołał spadek zużycia cementu o ok. 10 mln t. Euroconstruck prognozuje na 2009 r. dalsze pogarszanie się wskaźników opisujących budownictwo:

- zmniejszenie rynku budowlanego o ok. 5%, tj. o 65 mld euro;
- spadek liczby rozpoczynanych budów nowych mieszkań o ponad 120 tys.;
- spadek liczby mieszkań oddawanych do użytkowania o ok. 520 tys.;
- spadek zużycia cementu o 13 mln t.

mgr Jacek Skwierczyński
mgr Małgorzata Żak-Skwierczyńska

Program Operacyjny Kapitał Ludzki

28 września 2007 r. Komisja Europejska wydała decyzję w sprawie przyjęcia do realizacji Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, który jest jednym z programów operacyjnych służących realizacji Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia 2007 – 2013 i obejmuje całość interwencji Europejskiego Funduszu Społecznego (EFS) w Polsce. Program będzie finansował tzw. projekty miękkie, a więc związane ze szkoleniami, integracją czy projektami koncepcyjnymi. W ramach programu zostaną sfinansowane samodzielne projekty oraz takie, których wdrażanie jest niezbędne z punktu widzenia realizacji projektów finansowanych w ramach innych programów (tzw. projektów twardych). Mimo bardzo szeroko określonych ram wsparcia można odnieść wrażenie, że nie wszystkie najbardziej potrzebne obszary wsparcia, szczególnie dla przedsiębiorców, zostały uwzględnione w programie.

Cel programu

Celem Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (PO KL) jest zwiększenie wykorzystania potencjału zasobów ludzkich, przez wzrost zatrudnienia i potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw i ich pracowników, poprawę stanu zdrowia osób pracujących, podniesienie poziomu wykształcenia społeczeństwa, zmniejszenie obszarów wykluczenia społecznego oraz wsparcie budowy struktur administracyjnych państwa. Na realizację PO KL przewidziano prawie 11,5 mld euro, w tym całość środków Europejskiego Funduszu Społecznego w Polsce, na lata 2007 – 2013, która wynosi 9,7 mld euro (85%), a pozostałą część (15%) stanowić będą środki krajowe. Wsparciem objęte zostaną projekty z obszaru zatrudnienia, edukacji, integracji społecznej, rozwoju potencjału adaptacyjnego pracowników i przedsiębiorstw. Program Operacyjny Kapitał Ludzki stanowi odpowiedź na wyzwania, jakie przed państwami członkowskimi stawia odnowiona Strategia Lizbońska. Wyzwania te to: uczynienie z Europy bardziej atrakcyjnego miejsca do lokowania inwestycji i podejmowania pracy, rozwijanie wiedzy i innowacji oraz tworzenie większej liczby trwałych miejsc pracy.

W ramach PO KL projekty są realizowane w dwóch głównych trybach: systemowym i konkursowym. W trybie systemowym beneficjenci są imiennie wskazani w programie lub dodatkowych dokumentach stanowiących jego uszczegółowienie. Natomiast w trybie konkursowym projekty mogą realizować wszystkie podmioty, w tym m.in.: instytucje rynku pracy; instytucje szkoleniowe; jednostki administracji rządowej i samorządowej; przedsiębiorcy; instytucje otoczenia biznesu; organizacje pozarządowe; instytucje systemu oświaty i szkolnictwa wyższego oraz inne podmioty określone w programie.

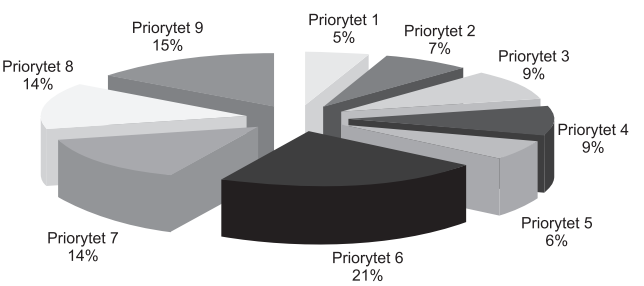
Główne obszary wsparcia

Program Operacyjny Kapitał Ludzki składa się z 10 priorytetów realizowanych równolegle na poziomie centralnym i regionalnym (rysunek 1). W ramach komponentu centralnego środki zostaną przeznaczone przede wszystkim na wsparcie efektywności struktur i systemów instytucjonalnych, natomiast środki komponentu regionalnego zostaną w głównej mierze przeznaczone na wsparcie dla przedsiębiorstw, osób i grup społecznych (rysunek 2).

Komponent centralny wdrażany jest przez ministerstwa lub instytucje centralne, które ogłaszają konkursy i do których składane są wnioski o dofinansowanie projektów. Dofinansowanie uzyskują projekty obejmujące swoim zasięgiem całą Polskę lub wspierające rozwiązania mogące znaleźć zastosowanie we wszystkich przedsiębiorstwach lub instytucjach działających na obszarze oświaty i rynku pracy. Z tego względu komponent ten polecany jest głównie organizacjom o zasięgu ogólnopolskim lub ponadregionalnym. W ramach komponentu centralnego wspierane są wnioski ogólnopolskich projektów integracji i aktywizacji zawodowej, ogólnopolskie projekty rozwoju gospodarki czy systemów adaptacyjności kadr. Ogromną wagę przywiązuje się do mobilności zatrudnienia i dostosowania systemu oświaty do bieżących i przyszłych potrzeb gospodarki, dlatego też duży nacisk położony jest na jakość szkolnictwa wyższego i dostosowanie jego oferty szkoleniowej do zmieniających się potrzeb i globalizującej się gospodarki. Szczególne znaczenie nadano w programie zagadnieniu współpracy świata nauki z przedsiębiorcami i uzyskaniu dzięki tej współpracy przewagi konkurencyjnej na rynku międzynarodowym.

Komponent centralny	• Priorytet 1 – Zatrudnienie i integracja społeczna • Priorytet 2 – Rozwój zasobów ludzkich i potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw • Priorytet 3 – Wysoka jakość systemu oświaty • Priorytet 4 – Szkolnictwo wyższe i nauka • Priorytet 5 – Dobre rządzenie
Komponent regionalny	• Priorytet 6 – Rynek pracy otwarty dla wszystkich • Priorytet 7 – Promocja integracji społecznej • Priorytet 8 – Regionalne kadry gospodarki • Priorytet 9 – Rozwój wykształcenia i kompetencji w regionach
Pomoc techniczna	

Rys. 1. Priorytety PO Kapitał Ludzki



Rys. 2. Alokacja na priorytety ►

SYSTEM SOLBET PERFEKT

Harmonia w każdym calu

System SOLBET Perfekt to komplet materiałów idealnie do siebie dopasowanych. W jego skład wchodzą elementy ścienne z betonu komórkowego i chemia budowlana. Dzięki temu, że wszystkie elementy składają się w spójną całość, wykonanie najbardziej skomplikowanych prac jest wyjątkowo łatwe a wszystkie detale są precyzyjnie zrealizowane.

System SOLBET Perfekt – by budowało się lepiej.

www.solbetperfekt.pl

SOLBET®

mgr Jacek Skwierczyński
mgr Małgorzata Żak-Skwierczyńska

Program Operacyjny Kapitał Ludzki

28 września 2007 r. Komisja Europejska wydała decyzję w sprawie przyjęcia do realizacji Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, który jest jednym z programów operacyjnych służących realizacji Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia 2007 – 2013 i obejmuje całość interwencji Europejskiego Funduszu Społecznego (EFS) w Polsce. Program będzie finansował tzw. projekty miękkie, a więc związane ze szkoleniami, integracją czy projektami koncepcyjnymi. W ramach programu zostaną sfinansowane samodzielne projekty oraz takie, których wdrażanie jest niezbędne z punktu widzenia realizacji projektów finansowanych w ramach innych programów (tzw. projektów twardych). Mimo bardzo szeroko określonych ram wsparcia można odnieść wrażenie, że nie wszystkie najbardziej potrzebne obszary wsparcia, szczególnie dla przedsiębiorców, zostały uwzględnione w programie.

Cel programu

Celem Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (PO KL) jest zwiększenie wykorzystania potencjału zasobów ludzkich, przez wzrost zatrudnienia i potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw i ich pracowników, poprawę stanu zdrowia osób pracujących, podniesienie poziomu wykształcenia społeczeństwa, zmniejszenie obszarów wykluczenia społecznego oraz wsparcie budowy struktur administracyjnych państwa. Na realizację PO KL przewidziano prawie 11,5 mld euro, w tym całość środków Europejskiego Funduszu Społecznego w Polsce, na lata 2007 – 2013, która wynosi 9,7 mld euro (85%), a pozostałą część (15%) stanowić będą środki krajowe. Wsparciem objęte zostaną projekty z obszaru zatrudnienia, edukacji, integracji społecznej, rozwoju potencjału adaptacyjnego pracowników i przedsiębiorstw. Program Operacyjny Kapitał Ludzki stanowi odpowiedź na wyzwania, jakie przed państwami członkowskimi stawia odnowiona Strategia Lizbońska. Wyzwania te to: uczynienie z Europy bardziej atrakcyjnego miejsca do lokowania inwestycji i podejmowania pracy, rozwijanie wiedzy i innowacji oraz tworzenie większej liczby trwałych miejsc pracy.

W ramach PO KL projekty są realizowane w dwóch głównych trybach: systemowym i konkursowym. W trybie systemowym beneficjenci są imiennie wskazani w programie lub dodatkowych dokumentach stanowiących jego uszczegółowienie. Natomiast w trybie konkursowym projekty mogą realizować wszystkie podmioty, w tym m.in.: instytucje rynku pracy; instytucje szkoleniowe; jednostki administracji rządowej i samorządowej; przedsiębiorcy; instytucje otoczenia biznesu; organizacje pozarządowe; instytucje systemu oświaty i szkolnictwa wyższego oraz inne podmioty określone w programie.

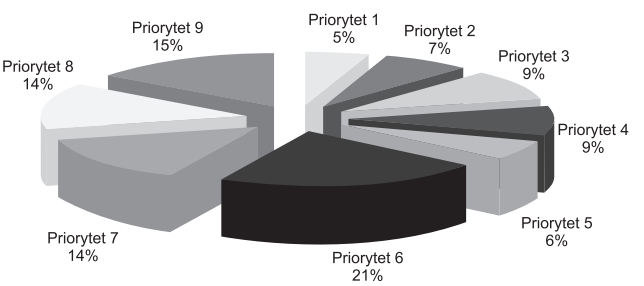
Główne obszary wsparcia

Program Operacyjny Kapitał Ludzki składa się z 10 priorytetów realizowanych równolegle na poziomie centralnym i regionalnym (rysunek 1). W ramach komponentu centralnego środki zostaną przeznaczone przede wszystkim na wsparcie efektywności struktur i systemów instytucjonalnych, natomiast środki komponentu regionalnego zostaną w głównej mierze przeznaczone na wsparcie dla przedsiębiorstw, osób i grup społecznych (rysunek 2).

Komponent centralny wdrażany jest przez ministerstwa lub instytucje centralne, które ogłaszają konkursy i do których składane są wnioski o dofinansowanie projektów. Dofinansowanie uzyskują projekty obejmujące swoim zasięgiem całą Polskę lub wspierające rozwiązania mogące znaleźć zastosowanie we wszystkich przedsiębiorstwach lub instytucjach działających na obszarze oświaty i rynku pracy. Z tego względu komponent ten polecany jest głównie organizacjom o zasięgu ogólnopolskim lub ponadregionalnym. W ramach komponentu centralnego wspierane są wnioski ogólnopolskich projektów integracji i aktywizacji zawodowej, ogólnopolskie projekty rozwoju gospodarki czy systemów adaptacyjności kadr. Ogromną wagę przywiązuje się do mobilności zatrudnienia i dostosowania systemu oświaty do bieżących i przyszłych potrzeb gospodarki, dlatego też duży nacisk położony jest na jakość szkolnictwa wyższego i dostosowanie jego oferty szkoleniowej do zmieniających się potrzeb i globalizującej się gospodarki. Szczególne znaczenie nadano w programie zagadnieniu współpracy świata nauki z przedsiębiorcami i uzyskaniu dzięki tej współpracy przewagi konkurencyjnej na rynku międzynarodowym.

Komponent centralny	• Priorytet 1 – Zatrudnienie i integracja społeczna • Priorytet 2 – Rozwój zasobów ludzkich i potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw • Priorytet 3 – Wysoka jakość systemu oświaty • Priorytet 4 – Szkolnictwo wyższe i nauka • Priorytet 5 – Dobre rządzenie
Komponent regionalny	• Priorytet 6 – Rynek pracy otwarty dla wszystkich • Priorytet 7 – Promocja integracji społecznej • Priorytet 8 – Regionalne kadry gospodarki • Priorytet 9 – Rozwój wykształcenia i kompetencji w regionach
Pomoc techniczna	

Rys. 1. Priorytety PO Kapitał Ludzki



Rys. 2. Alokacja na priorytety ►

Bezpośrednio z celami komponentu centralnego korespondują priorytety komponentu regionalnego. Jest on wdrażany w poszczególnych województwach przez samorządy województw (Urzędy Marszałkowskie lub wskazane przez nie Wojewódzkie Urzędy Pracy). Warto zaznaczyć, że ponad 62% środków programu zostanie wykorzystane regionalnie, co jednoznacznie oznacza, że globalne problemy kraju należy rozwiązać w regionach. W komponencie tym najwięcej środków (tabela 1) zostanie skierowanych na wsparcie projektów związanych z rynkiem pracy (Priorytet 6). Wsparcie uzyskują projekty mające na celu poprawę zatrudnienia oraz wspieranie aktywności zawodowej w regionach. Znaczne środki są przeznaczone na wsparcie przedsiębiorczości i samozatrudnienia. W celu uzupełnienia kompleksowego wsparcia dofinansowane są również projekty mające na celu rozwój wykształcenia i dostosowanie go do potrzeb regionalnej gospodarki (Priorytet 9) oraz szeroko pojęte wsparcie przedsiębiorczości (Priorytet 8).

Wielkość środków alokowanych na poszczególne województwa była w głównej mierze uzależniona od liczby mieszkańców, dlatego też największymi środkami będą dysponowały największe województwa (tabela 2). Struktura podziału kwot na poszczególne priorytety w ramach komponentu jest we wszystkich województwach taka sama i nie uwzględnia regionalnego zróżnicowania problemów. Głównym założeniem instytucji wdrażających program w poszczególnych województwach jest wykorzystanie środków na ich terenie, ale nie ma przeciwwskazań, by korzystali z nich również mieszkańcy i przedsiębiorcy innych województw związani z danym regionem.

Tabela 1. Alokacja na priorytety Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki [mln EUR]

Priorytet		Alokacja
Priorytet 1	zatrudnienie i integracja społeczna	506,20
Priorytet 2	rozwój zasobów ludzkich i potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw oraz poprawa stanu zdrowia osób pracujących	778,00
Priorytet 3	wysoka jakość systemu oświaty	1 006,20
Priorytet 4	szkolnictwo wyższe i nauka	960,40
Priorytet 5	dobre rządzenie	610,80
Priorytet 6	rynek pracy otwarty dla wszystkich	2 256,90
Priorytet 7	promocja integracji społecznej	1 552,90
Priorytet 8	regionalne kadry gospodarki	1 588,50
Priorytet 9	rozwój wykształcenia i kompetencji w regionach	1 703,40
Priorytet 10	pomoc techniczna	456,20
Razem		11 419,50

Instytucje wdrażające program

Program Operacyjny Kapitał Ludzki jest jedynym programem finansowanym w latach 2007 – 2013 z Europejskiego Funduszu Społecznego. W związku z tym, że obszar finansowania jest bardzo szeroki, również struktura zarządzania programem jest najbardziej skomplikowana ze wszystkich programów. Rolę Instytucji Zarządzającej (IZ) pełni Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. Przekazało ono znaczną część kompetencji tzw. Instytucjom Pośredniczącym (IP), które bezpośrednio ogłaszają konkursy i przyjmują wnioski o dofinansowanie projektów. Specyfika poszczególnych obszarów wsparcia spowodowała, że w zależności od priorytetu rolę IP

Tabela 2. Podział alokacji komponentu regionalnego PO Kapitał Ludzki na województwa [mln EUR]

Województwo	Priorytet 6	Priorytet 7	Priorytet 8	Priorytet 9	Ogółem
Dolnośląskie	154,26	106,13	108,57	116,41	485,37
Kujawsko-Pomorskie	127,27	87,56	89,57	96,05	400,45
Lubelskie	162,70	111,95	114,51	122,80	511,96
Lubuskie	56,83	39,10	40,01	42,89	178,83
Łódzkie	160,20	110,23	112,76	120,91	504,10
Małopolskie	187,69	129,15	132,10	141,66	590,60
Mazowieckie	288,28	198,36	202,89	217,56	907,09
Opolskie	55,40	38,12	38,99	41,82	174,33
Podkarpackie	137,39	94,53	96,69	103,69	432,30
Podlaskie	82,75	56,94	58,25	62,46	260,40
Pomorskie	119,33	82,10	83,99	90,07	375,49
Śląskie	234,56	161,39	165,09	177,03	738,07
Świętokrzyskie	100,90	69,42	71,01	76,15	317,48
Warmińsko-Mazurskie	99,40	68,39	69,96	75,07	312,82
Wielkopolskie	192,56	132,51	135,53	145,34	605,94
Zachodniopomorskie	97,41	67,02	68,56	73,52	306,51
Ogółem	2 256,93	1 552,90	1 588,48	1 703,43	7 101,74

pełni inna instytucja. W przypadku obszarów związanych z zatrudnieniem i rozwojem zasobów ludzkich (Priorytet 1 i 2) jest to Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. W obszarze edukacji rolę IP pełni Ministerstwo Edukacji Narodowej (Priorytet 3) i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Priorytet 4). Priorytet 5 mający na celu wzmocnienie struktur administracyjnych kraju jest zarządzany bezpośrednio przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego przy wsparciu Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, Kancelarii Prezesa Rady Ministrów i Ministerstwa Pracy i Polityki Społecznej. W komponencie regionalnym rolę IP pełnią Urzędy Marszałkowskie, z wyjątkiem województw: podkarpackiego, wielkopolskiego i zachodniopomorskiego, gdzie rolę IP pełnią Wojewódzkie Urzędy Pracy, oraz województwa świętokrzyskiego, gdzie rolę IP pełni Świętokrzyskie Biuro Rozwoju Regionalnego.

Tak skomplikowany system zarządzania powoduje wiele problemów. Bardzo trudno uzyskać jednoznaczny obraz całości wsparcia, a beneficjenci mogą mieć problemy z określeniem, do kogo należy się zwrócić o wsparcie własnego projektu. Dodatkowo problem komplikuje fakt, że IP mogą delegować część swoich uprawnień na inne instytucje (Centrum Zasobów Ludzkich, inne ministerstwa, Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości czy w przypadku Urzędów Marszałkowskich na Wojewódzkie Urzędy Pracy). Dość precyzyjne zdefiniowanie obszarów wsparcia umożliwia jednak określenie instytucji wartych zainteresowania z punktu widzenia danego beneficjenta. Dla przedsiębiorców będą to: w komponencie centralnym Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, a w komponencie regionalnym Urzędy Marszałkowskie. Pełna lista instytucji uczestniczących we wdrażaniu PO KL jest zawarta w „Szczegółowym opisie priorytetów Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007 – 2013" str. 296 i następne. Dokument został zamieszczony na stronie internetowej miesięcznika „Materiały Budowlane".

PO Kapitał Ludzki dla przedsiębiorczości

Komponent centralny programu nie przewiduje wsparcia projektów indywidualnych przedsiębiorców. Będą natomiast wspierane projekty dla biznesu (Priorytet 2) o zasięgu ogólnokrajowym i ponadregionalnym związane z inwestowaniem w wiedzę i umiejętności kadr przedsiębiorstw, szczególnie MŚP. Dofinansowanie otrzymają projekty szkoleniowe i doradcze dla firm lub grupy firm posiadających oddziały w wielu regionach, dla których aplikowanie w poszczególnych województwach byłoby utrudnione. W ramach projektów wymagane będzie wprowadzenie nowych form i metod organizacji pracy, zarządzania oraz planowania strategicznego. W założeniu pozwoli to na bardziej efektywne wykorzystanie potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw. Działania w tym zakresie powinny służyć zarówno wzmocnieniu konkurencyjności przedsiębiorstw, jak również zachowaniu istniejących miejsc pracy oraz równowagi pomiędzy elastycznością i konkurencyjnością a bezpieczeństwem zatrudnienia. Wspierane będą projekty zwiększające dostępność i dopasowanie szkoleń do potrzeb przedsiębiorstwa, także projekty z zastosowaniem szkoleń e-learningowych i mieszanych (*blended learning*).

Przedsiębiorcy będą pośrednio beneficjentami wyników projektów badawczych służących prognozowaniu kierunków rozwojowych oraz zmian w gospodarce, a co za tym idzie zapotrzebowania na nowe zawody i kwalifikacje. Dużą wagę przywiązuje się do rozwoju gospodarki opartej na wiedzy i wspierania innowacyjności. W tym celu realizowane będą ogólnopolskie projekty badawcze, informacyjne, promocyjne i upowszechniające innowacyjność. Na realizację projektów skierowanych do przedsiębiorców w Priorytecie 2 Działanie 2.1 „Rozwój kadr nowoczesnej gospodarki" przeznaczono ponad 500 mln euro, czyli ponad 65% alokacji priorytetu. Beneficjentami projektów są wszystkie podmioty, a grupą docelową przedsiębiorcy i pracownicy przedsiębiorstw. Minimalna wartość projektów jest określona na 50 tys. zł, ale może ulec zmianie w trakcie ogłaszania konkursów przez PARP, która przyjmuje wnioski, dokonuje ich oceny oraz wypłaca pieniądze i rozlicza projekt. Założeniem programu jest objęcie 350 tys. przedsiębiorstw i osób zamierzających rozpocząć działalność gospodarczą na rzecz rozwoju przedsiębiorczości w akredytowanych instytucjach. Ponadto program przewiduje objęcie wsparciem 60 tys. przedsiębiorstw, które inwestują w szkolenie swych pracowników (projekty o charakterze ponadregionalnym) oraz podniesienie kwalifikacji 350 tys. pracowników przedsiębiorstw dzięki ich udziałowi w szkoleniach.

Bezpośrednio z celami Priorytetu 2 korespondują cele Priorytetu 8 komponentu regionalnego „Regionalne kadry gospodarki", ale cele tego priorytetu nie są prostym przełożeniem celów ogólnopolskich na cele regionalne. Cele Priorytetu 8 koncentrują się na naturalnych procesach zmian profilu działalności przedsiębiorstw w regionach, które wymagają akceptacji przez ich pracowników oraz przez pracodawców. To z kolei wymusza potrzebę elastycznego reagowania kadr zarządzających przedsiębiorstw. Niezbędne jest zatem dofinansowanie projektów zapewniających szerokie wsparcie przedsiębiorstw i osób objętych tymi procesami. Równie ważne są projekty stymulujące podnoszenie i aktualizację umiejętności zawodowych osób pracujących, zwłaszcza starszych i o niskich kwalifikacjach. Jest to kluczowy czynnik do utrzymania ich aktywności na rynku pracy. Wspierane będą również projekty wzmacniające atrakcyjność regionów przez rozwijanie Regionalnych Strategii Innowacji. Kluczowym czynnikiem jest w tym procesie wspieranie transferu wiedzy w ramach współpracy pracowników przedsiębiorstw oraz jednostek naukowych w sektorach o strategicznym znaczeniu dla regionu.

W związku z tym, że zmiany organizacyjne i procesy restrukturyzacyjne niosą ryzyko redukcji zatrudnienia, wspierane będą projekty przeciwdziałające wzrostowi bezrobocia. Wsparciem objęte zostaną projekty zmierzające do zawiązywania i aktywnego funkcjonowania partnerstw lokalnych, które mają na celu lepsze prognozowanie zmian zachodzących na lokalnym rynku pracy oraz opracowanie działań zaradczych i instrumentów szybkiego reagowania w przypadku wystąpienia niespodziewanej zmiany gospodarczej. Procesy modernizacyjne i adaptacyjne wymuszają także ciągłe uzupełnianie wiedzy i zmianę kwalifikacji oraz umiejętności pracowników. Będzie się z tym wiązało zwiększenie zapotrzebowania na dofinansowywanie szkolenia, tym bardziej że w porównaniu z innymi krajami europejskimi polskie przedsiębiorstwa znacznie rzadziej organizują i uczestniczą w szkoleniach. Oferta szkoleniowa powinna być dopasowana do kierunków rozwoju danego regionu.

Na realizację projektów skierowanych do przedsiębiorców w Priorytecie 8 Działanie 8.1 „Rozwój pracowników i przedsiębiorstw w regionie" przeznaczono prawie 1,3 miliarda euro, czyli 80% alokacji priorytetu, w tym ponad 900 mln euro na wspieranie rozwoju kwalifikacji zawodowych i doradztwo dla przedsiębiorstw. Beneficjentami projektów są wszystkie podmioty, a grupą docelową przedsiębiorcy i pracownicy przedsiębiorstw. Konkursy dla przedsiębiorców ogłaszają regionalne Instytucje Pośredniczące, które przyjmują wnioski, dokonują ich oceny oraz wypłacają pieniądze i rozliczają projekty. Efektem projektów powinno być objęcie 140 tys. przedsiębiorstw wsparciem na szkolenia ich pracowników oraz 200 tys. pracujących osób dorosłych wsparciem w formie szkoleń lub kursów przekwalifikowujących. Należy podkreślić, że 75% podmiotów włączonych w platformy współpracy wsparciem dotyczącym przewidywania, zarządzania i oceny procesów restrukturyzacyjnych, w szczególności pomiędzy partnerami społecznymi, władzami lokalnymi i na szczeblu wojewódzkim, lokalną społecznością i instytucjami rynku pracy będzie objętych wsparciem finansowym. Dofinansowane projekty powinny przyczynić się również do rozwinięcia strategii i instrumentów szybkiego reagowania w przypadku wystąpienia zmiany gospodarczej.

Należy pamiętać, że projekty dla przedsiębiorców zarówno w komponencie centralnym, jak i regionalnym, stanowią pomoc bezzwrotną i są objęte zasadami pomocy publicznej, a więc należy stosować do nich uregulowania prawne dotyczące pomocy publicznej. Jednocześnie warto zaznaczyć, że część projektów realizowanych na rzecz przedsiębiorców (np. projekty szkoleniowe),

przez zewnętrzne firmy szkoleniowe, może być w całości dofinansowana w ramach programu, ale istnieją pewne ograniczenia.

Dokumenty związane z realizacją PO Kapitał Ludzki

Katalog dokumentów, które związane są z Programem Operacyjnym Kapitał Ludzki, jest dość złożony. Nadrzędnym dokumentem jest „Program Operacyjny Kapitał Ludzki", który definiuje cel główny i cele strategiczne PO KL. Istotną częścią tego dokumentu jest opis priorytetów i obszarów wsparcia będący jednak wprowadzeniem do zagadnienia, albowiem jego rozwinięcie zostało ujęte w dokumencie **„Szczegółowy Opis Priorytetów PO KL"**. Do wersji tego dokumentu z 13 marca 2008 r. odwołują się instytucje ogłaszające konkurs. Zawiera ona szczegółowy opis priorytetów i obszarów wsparcia w ramach programu. W tym dokumencie znajduje się również informacja dotycząca podmiotów, które mogą ubiegać się o dofinansowanie projektu, zawarty jest przykładowy katalog projektów, jak również podmiotów, do których można kierować wsparcie. Na jego podstawie tworzone są plany działania na poszczególne lata określające obszary, w ramach których ogłaszane będą konkursy, jak również regulaminy konkursów.

Kolejnym dokumentem, na który bezwzględnie należy zwrócić uwagę, chcąc uzyskać dofinansowanie na realizację planowanych działań, jest **„Harmonogram uruchomienia Programu Kapitał Ludzki 2007 – 2013"** (wersja z 28 lipca 2008 r.). Zawiera on informacje dotyczące daty rozpoczęcia i zakończenia naboru w ramach danego działania, miejsca ogłoszenia naboru (strony WWW) oraz planowanej daty kolejnego naboru. **„Zasady dokonywania wyboru projektów w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki"** to dokument, który z kolei zawiera opis planów działania, procedurę ich przyjmowania, projekty systemowe i indywidualne, klasyfikację kryteriów wyboru projektów oraz pełną informację na temat procedury wyboru projektów, w tym wzory kart oceny projektów.

„Przewodnik po kryteriach wyboru projektów (udzielania dofinansowania) w ramach PO KL" zawiera katalog wskazówek, którymi kierować się powinni wnioskodawcy, przygotowując wniosek o dofinansowanie, a asesorzy (osoby odpowiedzialne za ocenę wniosku) – dokonując oceny wniosku.

Kolejnym dokumentem, na który należy zwrócić uwagę, są **„Wytyczne w zakresie kwalifikowania wydatków w ramach PO KL"** pomagające nie tylko przy konstruowaniu budżetu i na etapie składania wniosku o dofinansowanie, ale również podczas wdrażania projektu. Z kolei **„Zasady udzielania pomocy publicznej w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki"** stanowią materiał pomocniczy dla wszystkich podmiotów biorących udział we wdrażaniu PO KL, a tym samym powinny być traktowane jako uzupełnienie oficjalnie obowiązujących aktów prawnych w ramach Programu Kapitał Ludzki.

Z omówionym katalogiem dokumentów należy się zapoznać przed rozpoczęciem prac nad projektem. Ubieganie się o dofinansowanie wymaga określonego procesu. Najpierw bowiem musi pojawić się pomysł na projekt uzasadniony określoną potrzebą, a następnie znaleźć uzasadnienie w celach i opisie priorytetów, co nie jest zadaniem łatwym, ponieważ większość z nich jest określona w sposób dość szczegółowy pozwalający na ubieganie się o dofinansowanie w ściśle określonych ramach. Jeżeli jednak te dwa etapy będziemy mieli za sobą, możemy rozpocząć mozolny proces zapoznawania się z dokumentacją programową. Wszystkie wymienione w artykule dokumenty zostały umieszczone na stronie internetowej miesięcznika „Materiały Budowlane".

Targi BUDMA 2009 na piątkę

(dokończenie ze str. 64)

W **konkursie PERŁY CERAMIKI UE 2008** przyznano 18 tytułów Perła Ceramiki UE 2008 i 6 tytułów Perła Ceramiki Dystrybutorów 2008. Otrzymały je kolekcje płytek ceramicznych wyróżniające się oryginalnym wzornictwem i kolorystyką, bogactwem elementów dekoracyjnych oraz dużym wyborem formatów i odpowiadające najnowszym światowym trendom. Nagrodzone kolekcje należą do jedenastu producentów – siedmiu polskich i czterech zagranicznych.

Wielką Perłę Ceramiki UE 2008 otrzymała Grupa Paradyż, która zdobyła aż 9 nominacji, 7 tytułów Perła Ceramiki UE 2008 oraz 3 tytuły Perła Ceramiki Dystrybutorów 2008.

Uroczystą **Galę Laureatów** uświetnił swoją obecnością Wiceminister Infrastruktury **Piotr Styczeń**, który również wręczał nagrody. Wśród gości honorowych byli również: Prezes MTP – **Przemysław Trawa**; Radca Handlowy Ambasady Ukrainy w Polsce **Taras Tokarski**; Radca Handlowy Ambasady Białorusi w Polsce **Aleksander Awerianow**. Na uroczystość, oprócz laureatów i przedstawicieli producentów płytek ceramicznych, przybyli również dystrybutorzy, architekci wnętrz oraz liczni reprezentanci delegacji rosyjskiej, białoruskiej i ukraińskiej obecni na BUDMIE. Po wręczeniu nagród w konkursie PERŁY CERAMIKI UE 2008 uhonorowano laureatów rankingu **Lider eksportu na Wschód 2008**, zorganizowanego przez Polską Izbę Przemysłowo-Handlową Budownictwa. Na podstawie danych dotyczących wzrostu sprzedaży w 2008 r. nadesłanych przez Wydziały Ekonomiczno-Handlowe i Promocji ambasad RP: w Federacji Rosyjskiej; na Białorusi; Ukrainie; w Kazachstanie; Tadżykistanie; Uzbekistanie i Mołdawii, nagrody otrzymało 12 polskich firm, w tym dwóch laureatów konkursu PERŁY CERAMIKI UE 2008, a mianowicie Ceramika Paradyż i Ceramika Tubądzin.

Krystyna Wiśniewska
Danuta Kostrzewska-Matynia

JORDAHL & PFEIFER CALENBERG INGENIEURE

Firma JORDAHL & PFEIFER Technika Budowlana Sp. z o.o.
wraz z firmą CALENBERG INGENIEURE GmbH
zaprasza do wzięcia udziału w seminarium

OCHRONA BUDOWLI PRZED DRGANIAMI

które odbędzie się **20 marca 2009 r. we Wrocławiu**

Celem seminarium jest rozszerzenie wiedzy na temat rozpoznania problemu drgań w budownictwie, metod pomiarowych, oceny wpływów dynamicznych na obiekty i ludzi oraz sposobów ochrony przed nimi. Spotkanie to będzie miało charakter jednodniowych obrad, podczas których zaproszeni specjaliści wygłoszą następujące referaty:

- **prof. Rainer Sasse z Sasse & Fiebrich Bauingenieur Sozietat** – *Niezbrojone podpory elastomerowe w budownictwie – materiał i nośność. Właściwości mechaniczne elastomerów*;
- **prof. Waldemar Stühler z Instytutu Mechaniki TU w Berlinie** – *Redukcja wstrząsów i dźwięków materiałowych w obiektach budowlanych – podstawowe zagadnienia z zakresu izolacji drgań i dźwięków materiałowych, rozpoznanie problemu drgań na etapie projektowania obiektu*;
- **dr inż. Marek Niemas z Zakładu Akustyki Instytutu Techniki Budowlanej** – *Problemy ochrony przed drganiami w budynkach*;
- **dr inż. Frank Müller-Boruttau z biura „imb-dynamik"** – *Ochrona budynku przed drganiami poprzez elastyczne posadowienie w warunkach wód gruntowych*;
- **dr hab. inż. Krzysztof Stypuła z Politechniki Krakowskiej** – *Diagnostyka wpływu drgań na budynki i przebywających w nich ludzi wg polskich norm; przykłady prognozowania i redukcji drgań generowanych przejazdami pojazdów szynowych*;
- **dr hab. inż. Zbigniew Wójcicki z Politechniki Wrocławskiej** – *Badanie i analiza drgań dużej konstrukcji przemysłowej*.

Obradom seminarium będzie przewodniczył **prof. Lech Czarnecki z Politechniki Warszawskiej**.

Wystąpienia prelegentów z Niemiec będą tłumaczone symultanicznie na język polski. Wszystkie wygłoszone referaty będą wydane w języku polskim.

Uczestnicy otrzymają certyfikaty potwierdzające udział w seminarium.

Obrady odbędą się w hotelu Radisson SAS przy ul. Purkyniego 10 we Wrocławiu. Rejestracja uczestników od godz. 9:00. Przewidywane zakończenie seminarium ok. godz. 16:30. Po zakończeniu obrad zapraszamy na „Wieczór Inżynierski" w jednej z wrocławskich restauracji.

Dla osób zainteresowanych przewidzieliśmy **21.03.2009 r.** program zwiedzania Wrocławia w godzinach przedpołudniowych (prosimy o podanie informacji o chęci wzięcia w nim udziału w zgłoszeniu).

Osoby zainteresowane uczestnictwem w seminarium proszone są o przesłanie organizatorom wypełnionych zgłoszeń na adres e-mail: **knawa@j-p.pl** lub pocztą na adres:

JORDAHL & PFEIFER
Technika Budowlana Sp. z o.o.
ul. Wrocławska 68
55-330 Krępice k. Wrocławia

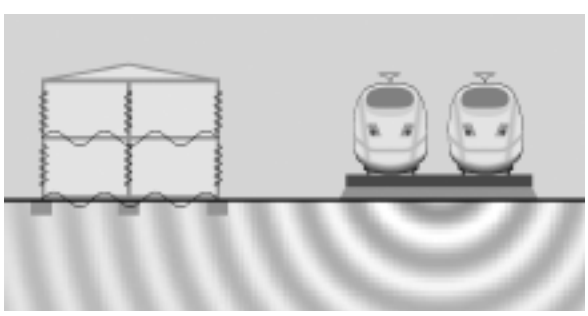
Karta zgłoszeniowa oraz szczegółowy program dostępne są na stronie www.j-p.pl.

Koszty uczestnictwa dla wpłat dokonanych w terminie do:
30.02.2009 – 403 zł
20.03.2009 – 452 zł

Podane kwoty są kwotami brutto (zawierają 22% podatku VAT) i obejmują koszty uczestnictwa oraz materiałów seminaryjnych. Kwota ta nie zawiera kosztów delegacji i noclegów. Uczestnicy proszeni są o rezerwację noclegów we własnym zakresie. Istnieje możliwość rezerwacji noclegu w hotelu Radisson SAS – formularz rejestracyjny jest dostępny na naszej stronie internetowej. W przypadku wyboru innego hotelu, osobom zainteresowanym zostanie przesłana lista hoteli we Wrocławiu. Wpłaty prosimy dokonywać na konto:

BPH S.A. 68 1060 0076 0000 3210 0014 7857 z podaniem tytułu wpłaty: „Seminarium". Faktury będą wystawiane i przesyłane na podany adres po dokonaniu wpłaty.

Wszelkich informacji udziela **p. Marta Knawa**
knawa@j-p.pl; tel. 516 005 101



Najlepsze marki na rynku budowlanym

22 stycznia br. podczas Międzynarodowych Targów Budownictwa BUDMA 2009 odbyła się Gala Wręczenia Nagród Budowlanej Marki Roku 2008 i Dystrybutora Roku 2008 zorganizowana przez ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku oraz Międzynarodowe Targi Poznańskie. Był to już piąty ranking najlepszych marek na rynku budowlanym rozstrzygnięty na BUDMIE.

Niespodzianki nie było – jak co roku zwycięzcą Budowlanej Marki Roku 2008 została Grupa Atlas!!!! Łącznie w rankingu wyróżniono i nagrodzono 60 firm. Ponadto przyznano Budowlane Marki Roku 2008 i po 2 wyróżnienia w 19 kategoriach. Wręczono nagrody dla najlepszych dystrybutorów materiałów budowlanych. W kategorii Hipermarkety Budowlane tytuł Dystrybutora Roku 2008 otrzymała Castorama Polska Sp. z o.o., a w kategorii Sieci Hurtowni Materiałów Budowlanych nagrodę zdobyły Polskie Składy Budowlane S.A.

Podobnie jak w poprzedniej edycji firma ASM tegoroczny ranking stworzyła na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych wśród wykonawców. *Naszym zdaniem jest to najbardziej miarodajna grupa respondentów, ponieważ na co dzień korzystają z wyrobów budowlanych i znają ich jakość. Ich opinia jest bardzo ważna dla każdego producenta, zatem przyznanie nagrody właśnie przez wykonawców cieszy chyba najbardziej* – mówi **Sylwia Prośniewska**, Dyrektor Działu Projektów Własnych ASM.

Nagrody w postaci dyplomu dla wyróżnionych marek oraz statuetki dla zwycięzców rankingu wręczała **Małgorzata Walczak** – Dyrektor Generalna ASM.

Laureaci piątego rankingu Marek Budowlanych *Fot. ASM*

Gala Wręczania Nagród dla Budowlanej Marki i Dystrybutora Roku to wielkie święto branży budowlanej. Jesteśmy dumni, że to właśnie my możemy wręczać tak wspaniałe wyróżnienia, przekazując tym samym zarówno całej branży budowlanej, jak samym nagrodzonym firmom obiektywną informację, kto na rynku jest najlepszy, czyja praca jest najlepiej oceniana przez konsumentów. Przyznawana przez ASM nagroda odzwierciedla uzyskaną w danym roku przewagę nad konkurencją, a uzyskany tytuł podkreśla uznanie, prestiż i zaufanie do marki. Warto podkreślić, że niektóre firmy – jak chociażby Atlas, corocznie zdobywają wyróżnienie, co jest dowodem, że klienci wciąż im ufają i doceniają jakość ich wyrobów. Tak o rankingu i laureatach wypowiadała się **Małgorzata Walczak**.

Szczegółowe wyniki rankingu można znaleźć na stronie: **www.rankingmarekbudowlanych.pl**.

Sesja Naukowa o przepustach i przejściach dla zwierząt

18 grudnia 2008 r. odbyła się IX Świąteczna Drogowo-Mostowa Żmigrodzka Sesja Naukowa „Przepusty i przejścia dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej. Teoria i praktyka" zorganizowana przez firmę Infrastruktura Komunikacyjna Sp. z o.o. Udział w niej wzięło ponad 130 uczestników.

Obrady podzielono na pięć sesji tematycznych: „0" – wprowadzająca; „czerwona" – obliczenia i badania; „żółta" – zagadnienia materiałowe; „niebieska" – utrzymanie i wzmacnianie; „zielona" – przejścia i przepusty w praktyce.

Duże zainteresowanie podczas sesji „0" wzbudził referat **inż. Z. Kubiaka** z Zakładu Linii Kolejowych na temat tradycji w przepustach wzbogacony wystawą oryginalnych projektów i rysunków oraz książek z XIX i początku XX w. W efekcie uczestnicy sesji mogli zapoznać się z różnorodnością materiałów konstrukcyjnych oraz typów i sposobów konstruowania przepustów tradycyjnych. Podczas sesji „czerwonej" przedstawiono zagadnienia dotyczące udoskonalania metod obliczania konstrukcji i bardzo interesujące doświadczenia z badań, m.in. uwagi dotyczące obliczeń statystyczno-wytrzymałościowych przepustów, efekty sprężania blach falistych mostów gruntowo-powłokowych. Zagadnienia materiałowe dotyczące przepustów omówiono w sesji „żółtej". Mimo różnorodności zaprezentowanych materiałów i technologii (PEHD, beton, blachy faliste i kamionka) referaty nie wyczerpały tej szerokiej tematyki. Duże zainteresowanie uczestników wzbudziła również sesja „niebieska", gdzie przenikały się zagadnienia związane z zarządzaniem przepustów drogowych i metodami ich wzmacniania. Sesja „zielona" wzbudziła ożywioną dyskusję na temat praktycznych aspektów budowy przejść dla zwierząt. W efekcie uczestnicy sesji zgodnie stwierdzili, że istnieje konieczność pilnego opracowania zaleceń dotyczących projektowania i konstruowania przejść dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej.

Podczas spotkania Prezes **Jan Bernard Michalski** z firmy Ekspert zaprezentował książkę wydaną w Ameryce, w której obok osiągnięć znanych światowych mostowców opisane są osiągnięcia **prof. Józefa Głomba** – znanego polskiego specjalisty w dziedzinie obiektów inżynieryjnych.

Grudniowe spotkanie podsumował **prof. A. Wysokowski,** przewodniczący komitetu organizacyjnego. **Prof. J. Biliszczuk** z Politechniki Wrocławskiej stwierdził, że zakres tematyczny, liczba referatów, dyskusja oraz frekwencja uczestników przerosły oczekiwania organizatorów. Ożywiona dyskusja, a ponadto liczne głosy uczestników sesji wskazują na potrzebę organizowania tego typu spotkań. Kolejna X Jubileuszowa Świąteczna Drogowo-Mostowa Żmigrodzka Sesja Naukowa o podobnej tematyce odbędzie się 9 grudnia 2009 r.

dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ
mgr inż. Jerzy Howis
inż. Izabela Kunysz
Infrastruktura Komunikacyjna Sp. z o.o.

Dominacja betonu i prefabrykacji...

(dokończenie ze str. 49)

Budownictwo mieszkaniowe w dużych miastach Brazylii jest nowoczesne i bardzo podobne, pod względem architektonicznym i technologii wznoszenia, do europejskiego. W starych budynkach widać głównie wpływy Portugalii i Francji. W centrach miast dominuje wysoka zabudowa z betonu, rzadko z ceramiki. W niektórych miastach, np. w Manaus, znajdują się również stare budynki z drewna. Ceny mieszkań w dużych miastach Brazylii są podobne do europejskich, np. w Rio de Janeiro przy plaży Ipanema jest to 8 tys. USD/m^2, a w dobrej dzielnicy, jaką jest Ipanema – 3,5 tys. USD/m^2, natomiast w dzielnicy Copacabana, nieco gorszej, ale również położonej nad oceanem, cena wynosi 2 tys. USD/m^2, a w pobliżu plaży Copacabana – 3,6 tys. USD/m^2.

Fawele w każdym dużym mieście

Rozwijające się duże miasta przyciągały ludzi biednych z innych regionów Brazylii, którzy przybywali tu w poszukiwaniu środków do życia. Ze względu na wysokie ceny nie stać ich było na kupno lub wynajem mieszkań, dlatego też nielegalnie, pod osłoną nocy, zaczęli budować slamsy z czego popadnie, często bez drzwi i okien. Tak powstały fawele, tworzące dzielnice biedy, chociaż w niektórych z nich zlokalizowanych na wzgórzach w bardzo dobrych dzielnicach, jak np. Ipanema w Rio de Janeiro, biedni mieszają się z bogatymi. Tu obok faweli Rocinha (fotografia 2) znajduje się dzielnica amerykańska. Na ogół jednak fawele położone są na obrzeżach dużych miast. Społeczność w nich żyjąca rządzi się własnymi prawami i do wielu miejsc nawet policja nie zagląda. Często działają tam różne gangi, m.in. narkotykowe, ale część mieszkańców utrzymuje się z normalnej, legalnej pracy, np. w turystyce czy transporcie. O skali faweli najlepiej świadczy fakt, że w Rio de Janeiro jest ich 714, a w największej Rocinha mieszka ok. 200 tys. ludzi. To jedyna fawela, gdzie bezpiecznie mogą wchodzić turyści. Znajduje się w niej mały ośrodek zdrowia, szkoła podstawowa, niewielka poczta, chociaż większość mieszkańców nie ma adresu, ponieważ nie ma ulic. Domki oblepiają gęsto wzgórza i od głównej ulicy można do wielu z nich dojść jedynie po

Fot. 2. Fawela Rocinha w Rio de Janeiro
Fot. K. Wiśniewska

schodkach. W związku z tym, że nie ma tam skrawka wolnego miejsca, fawele są rozbudowywane w górę. Jest też inna przyczyna tego, że w fawelach sprzedaje się powierzchnię dachów budynków pod nowe mieszkania i jest ona w cenie. Władze zalegalizowały bowiem istniejące fawele, ale nie wyrażają zgody na powstawanie nowych, chociaż trudno będzie zapobiec nielegalnemu wznoszeniu slamsów, gdyż ludzie wciąż przemieszczają się w nowe regiony Brazylii w poszukiwaniu pracy.

Krystyna Wiśniewska

Warunki prenumeraty na 2009 r.

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

Prenumerata roczna miesięcznika „Materiały Budowlane" jest możliwa w dwóch wariantach:

- **prenumerata wersji papierowej;**
- **prenumerata w pakiecie (pakiet zawiera całoroczną prenumeratę wersji papierowej + rocznik czasopisma na płycie CD, wysyłany po zakończeniu roku wydawniczego).** Dla tych prenumeratorów Wydawnictwo oferuje dodatkowo roczniki archiwalne miesięcznika „Materiały Budowlane" z lat 2004 – 2008 na płytach CD w cenie 20 PLN netto (+ 22% VAT) za każdy rocznik.

UWAGA! Wszyscy prenumeratorzy miesięcznika „Materiały Budowlane" na 2009 r. otrzymają bezpłatny kod dostępu do archiwum elektronicznego z lat 2004 – 2008 na Portalu Informacji Technicznej www.sigma-not.pl.

Prenumeratę można zamówić:

za pośrednictwem redakcji „Materiały Budowlane":

- **faksem:** (22) 827 52 55, 826 20 27;
- **e-mailem:** materbud@sigma-not.pl;
- **przez Internet:** www.materialybudowlane.info.pl;
- **listownie:** Redakcja „Materiały Budowlane", 00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14A, skr. poczt. 104.

Uwaga! Druk zamówienia na **www.materialybudowlane.info.pl**

za pośrednictwem Zakładu Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.:

- **faksem:** (22) 891 13 74, 840 35 89, 840 59 49;
- **e-mailem:** kolportaz@sigma-not.pl;
- **przez Internet:** www.sigma-not.pl;
- **listownie:** Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa.

Po otrzymaniu zamówienia wystawiamy fakturę VAT.

Członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w FSNT-NOT oraz uczniowie szkół i studenci wydziałów o kierunku budowlanym mają prawo do prenumeraty ulgowej – pod warunkiem przesłania zamówienia ostemplowanego pieczęcią koła SNT lub szkoły.

Więcej informacji na stronie www.materialybudowlane.info.pl

Należność za prenumeratę miesięcznika „Materiały Budowlane" należy wpłacać na konto:

BANK PEKAO S.A. 81 1240 6074 1111 0000 4995 0197

Cena (brutto) prenumeraty miesięcznika „Materiały Budowlane" na 2009 r.*

Cena 1 egzemplarza 18,50 PLN

Cena prenumeraty rocznej w wersji papierowej 222 PLN

Cena prenumeraty rocznej w pakiecie 246,40 PLN

Prenumerata ulgowa – rabat 50% od ceny wersji papierowej (rabat dotyczy tylko tej wersji)

Odbiorcy zagraniczni: cena rocznej prenumeraty 156 EUR dla prenumeratorów z Europy oraz 180 USD spoza Europy.

* W przypadku zmiany ceny w okresie objętym prenumeratą lub zmiany stawki VAT, Wydawnictwo zastrzega sobie prawo do wystąpienia o dopłatę różnicy cen oraz prawo do realizowania prenumeraty tylko w pełni opłaconej.

Prenumerata dla szkół średnich i uczelni wyższych

W 2009 r. miesięcznik „Materiały Budowlane” dociera do średnich szkół budowlanych oraz wydziałów o profilu budowlanym wyższych uczelni w całej Polsce dzięki firmom: **Sopro Polska**; **Solbet; Athenasoft; Hufgard** i **ViaCon** oraz **Stowarzyszeniu Producentów Betonów**.

Sopro Polska Sp. z o.o. to firma chemii budowlanej działająca na polskim rynku od 1994 r. Oferta handlowa obejmuje: kleje i zaprawy do spoinowania okładzin z płytek ceramicznych i kamienia naturalnego; systemy uszczelnień tarasów, basenów i innych pomieszczeń wilgotnych; systemy renowacji betonu; szpachle do naprawy ścian i podłóg; szpachle samopoziomujące; zaprawy do murowania; spoiwa i zaprawy do wykonywania jastrychów; szybkowiążące zaprawy montażowe; preparaty gruntujące; dodatki do zapraw; środki do czyszczenia i pielęgnacji okładzin. W bogatym asortymencie produktów jest wiele nowości, wykorzystujących najnowsze osiągnięcia naukowe.

Wszystkie wyroby Sopro oferowane na rynku charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami, co jest potwierdzone certyfikatami niezależnych i uznanych instytutów naukowych.

Sopro to silna marka dobrze znana i ceniona na polskim rynku budowlanym.

Grupa Kapitałowa SOLBET jest polską firmą skupiającą w swoich strukturach zakłady produkujące:

- beton komórkowy;
- chemię budowlaną;
- urządzenia do produkcji betonu komórkowego.

Jest to największy producent betonu komórkowego w Polsce. Z pięciu zakładów firmy na europejskie rynki trafia co roku prawie 2 mln m^3 najwyższej jakości produktów z betonu komórkowego. Oprócz rynku polskiego produkty **SOLBET** można kupić m.in. w Niemczech, Danii, Szwecji, Norwegii, Belgii, Słowacji, Czechach, Rosji, na Litwie, Łotwie i Ukrainie. Wyroby te niczym nie ustępują jakością wyrobom renomowanych zakładów europejskich.

Obecnie firma poleca system **SOLBET Perfekt**, na który składają się elementy murowe z betonu komórkowego oraz chemia budowlana w postaci zapraw, klejów, tynków itp. Wszystko do siebie perfekcyjnie dopasowane.

System SOLBET Perfekt – by budowało się lepiej.

Athenasoft Sp. z o.o., znany producent najpopularniejszych i najnowocześniejszych programów do kosztorysowania, takich jak: Norma PRO i Norma STANDARD, wspiera i realizuje projekty edukacyjne skierowane do szkół średnich i uczelni wyższych o profilu budowlanym oraz organizuje szkolenia w ramach Akademii Athenasoft. Z myślą o instytucjach edukacyjnych i ich słuchaczach firma wprowadziła program Norma PRO Edukacyjna.

Stowarzyszenie Producentów Betonów to ogólnokrajowa organizacja zrzeszająca producentów bogatego asortymentu wyrobów z betonu komórkowego oraz prefabrykatów betonowych, projektantów, a także producentów surowców, materiałów oraz maszyn i urządzeń do prefabrykacji. Stowarzyszenie zostało założone w 1994 r. Prowadzi szeroką działalność w branży betonów i m.in. jest członkiem Europejskiego Stowarzyszenia Autoklawizowanego Betonu Komórkowego EAACA i Międzynarodowego Stowarzyszenia Prefabrykatów Betonowych BIBM.

Firma **Hufgard Polska Sp. z o.o.**, przedstawiciel na polskim rynku niemieckiej firmy P&T Technische Mörtel, oferuje bogaty asortyment suchych zapraw technicznych do naprawy i wzmacniania konstrukcji betonowych i żelbetowych, m.in. EuroCret®; Topolit®; Topolan® oraz profesjonalne doradztwo techniczne, poparte wieloletnim doświadczeniem. Wszystkie produkty charakteryzują się doskonałymi właściwościami.

Posiadamy dobre argumenty i jeszcze lepsze rozwiązania.

ViaCon Polska Sp. z o.o. należy do europejskiej Grupy ViaCon, która ma firmy w takich krajach, jak np. Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Norwegia, Szwecja, Litwa i Łotwa. Oferta firmy obejmuje produkcję i sprzedaż: rur oraz konstrukcji podatnych z blach falistych i rur z tworzywa sztucznego do budowy oraz naprawy przepustów, mostów, wiaduktów, tuneli, przejazdów gospodarczych, przejść dla zwierząt; systemu kanalizacji deszczowej; zbiorników retencyjnych, a także sprzedaż geosyntetyków: geowłóknin, geosiatek i geotkanin.

Stal zbrojeniowa o podwyższonej ciągliwości

EPSTAL

- **Gatunek B500SP według PN-H-93220**
- **Klasa C według Eurokodu 2**

Podstawowe właściwości stali w gatunku B500SP:	
f_{yk} [MPa]	500
f_{yd} [MPa]	420
$(f_t/f_y)_k$	1,15÷1,35
ε_{uk} [%]	8
obciążenie zmęczeniowe	minimum 2 mln cykli
obciążenie cykliczne	minimum 3 cykle
spajalność	gwarantowana $C_{eq} \leq 0{,}50\%$

Stal ze znakiem EPSTAL® produkowana jest przez krajowych producentów stali, spełniających wymagania programu certyfikacji prowadzonej przez CPJS.

EPSTAL® to gwarancja:

- podwyższonej ciągliwości stali zbrojeniowej, produkowanej w ustabilizowanym, kontrolowanym procesie
- zwiększonego zakresu ubezpieczenia dla użytkowników
- łatwej identyfikacji poprzez nawalcowane na pręcie trwałe znaki literowe EPSTAL
- właściwości odpowiadających wymaganiom norm:
  - PN EN 10080:2007
  - EN 1992-1-1:2005 – Eurokod 2 (klasa C)
  - PN-H 93220:2006
  - PN-B 03264:2002 (klasa AIIIN)
- spełnienia wszystkich warunków dopuszczenia wyrobów do obrotu i stosowania w budownictwie (certyfikaty, deklaracje zgodności)

CPJS
Centrum Promocji Jakości Stali

ul. Koszykowa 54, 00-675 Warszawa
Tel. +48 22 630 83 75, fax. +48 22 625 50 49
biuro@cpjs.pl, www.cpjs.pl

Pierwszy komplementarny, specjalistyczny system
zabezpieczania fundamentów

99 LAT wieczysta gwarancja

Siplast Primer®
Szybki Grunt SBS

Siplast Fundament®
Szybka Izolacja SBS

Siplast Klej®
Szybki Styk SBS

Papa Fundament
Szybki Profil® SBS

Siplast Kit®
Szybka Izolacja SBS

Izolacja termiczna
Termo PIR

Papa Fundament
Antyradon
Szybki Profil® SBS

Mata drenarska
ICODREN 10
Szybki Drenaż® SBS

Grzybo-Izol Mur
Ochrona przed
grzybami pleśniowymi

64 rozwiązania systemowe dla:

- każdego budynku jednorodzinnego
- wszystkich warunków gruntowo-wodnych

ICOPAL S.A. Zduńska Wola
Bezpieczny Fundament Icopal

www.fundament.icopal.pl
www.gwarancje.icopal.pl

Laureat Wielkiego Złotego Medalu
Międzynarodowych Targów Poznańskich
i tytułu „Najlepszy z Najlepszych"
za produkcję osiągającą światowe standardy