

MIESIĘCZNIK  
TECHNICZNO-EKONOMICZNY

10 / 2009

cena 18,50 zł  
(w tym VAT 0%)



# MATERIAŁY BUDOWLANE

technologie • rynek • wykonawstwo

ISSN 0137-2971



**Zebra Tower w Warszawie** ▶  
Deskowanie słupów  
okrągłych TUBUS

◀ **Most na Wiśle w Toruniu  
w ciągu A1**  
Deskowanie DSD 12/20  
- element startowy  
do metody wspornikowej



## Deskowania kształtują inwestycje



◀ **Most na rzece Skawie  
w ciągu DW 956**  
Konsola CR-250

**Oczyszczalnia ścieków  
Fordon w Bydgoszczy**  
Deskowanie radialne BIRA



▶ **Stadion Legii Warszawa**  
System uniwersalny  
MECCANO



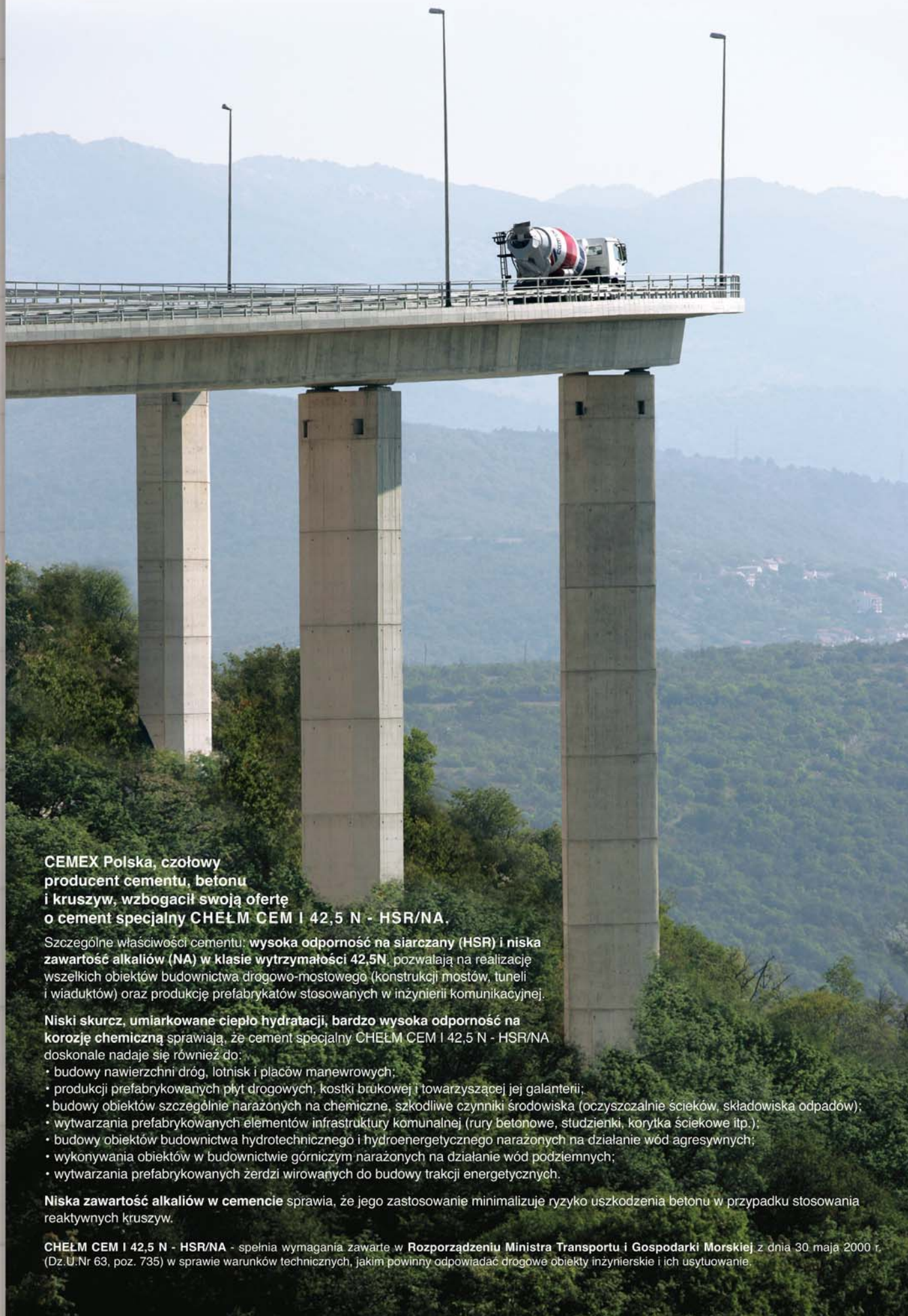
▶ **Sanktuarium NMP  
Warszawa-Siekierki**  
Rusztowanie BRIO



**Budujemy przewagę**



ULMA Construcccion Polska S.A. • tel.: (22) 506 70 00 • www.ulma-c.pl



**CEMEX Polska, czołowy producent cementu, betonu i kruszyw, wzbogacił swoją ofertę o cement specjalny CHEŁM CEM I 42,5 N - HSR/NA.**

Szczególne właściwości cementu: **wysoka odporność na siarczyn (HSR) i niska zawartość alkaliów (NA) w klasie wytrzymałości 42,5N**, pozwalają na realizację wszelkich obiektów budownictwa drogowo-mostowego (konstrukcji mostów, tuneli i wiaduktów) oraz produkcję prefabrykatów stosowanych w inżynierii komunikacyjnej.

**Niski skurcz, umiarkowane ciepło hydratacji, bardzo wysoka odporność na korozję chemiczną** sprawiają, że cement specjalny CHEŁM CEM I 42,5 N - HSR/NA doskonale nadaje się również do:

- budowy nawierzchni dróg, lotnisk i placów manewrowych;
- produkcji prefabrykowanych płyt drogowych, kostki brukowej i towarzyszącej jej galanterii;
- budowy obiektów szczególnie narażonych na chemiczne, szkodliwe czynniki środowiska (oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów);
- wytwarzania prefabrykowanych elementów infrastruktury komunalnej (rury betonowe, studzienki, korytka ściekowe itp.);
- budowy obiektów budownictwa hydrotechnicznego i hydroenergetycznego narażonych na działanie wód agresywnych;
- wykonywania obiektów w budownictwie górniczym narażonych na działanie wód podziemnych;
- wytwarzania prefabrykowanych żerdzi wirowanych do budowy trakcji energetycznych.

**Niska zawartość alkaliów w cemencie** sprawia, że jego zastosowanie minimalizuje ryzyko uszkodzenia betonu w przypadku stosowania reaktywnych kruszyw.

**CHEŁM CEM I 42,5 N - HSR/NA** - spełnia wymagania zawarte w **Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej** z dnia 30 maja 2000 r. (Dz.U.Nr 63, poz. 735) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.



# 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.materiałybudowlane.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 Kowalko

**Kierownicy Działów:**  
prof. dr hab. inż. Lech Czarniecki  
mgr inż. Lech Misiewicz

## Rada Programowa

mgr Zbigniew Bachman, mgr inż. Andrzej Dobrucki  
(przewodniczący Rady), mgr Robert Dziwiński,  
prof. dr hab. inż. Zbigniew Giergiczyński, 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 Ra-  
fański, 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 pra-  
wem autorskim, a ich przedruk w jakiegokolwiek for-  
mie 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  
Przenumerata: e-mail: kolportaz@sigma-not.pl

# W NUMERZE

## TEMAT WYDANIA – Deskowania i rusztowania

<b>M. Matwiszyn</b> – PERI gwarancją bezpieczeństwa dla najbardziej skomplikowanych realizacji .....	3
PERI na budowach stadionów Euro 2012 .....	4
<b>P. Poniewierski</b> – Szalunek ścienny MINI BOX w ocenie firmy wykonawczej .....	7
Deskowania NOE sposobem na zwiększenie efektywności i redukcję kosztów nowoczesnej budowy .....	8
<b>G. Wiśniowski</b> – Rusztowanie w kształcie kolby kukurydzy .....	10
<b>J. Matyga</b> – Deskowania firmy ULMA na budowie mostu na rzece Skawie .....	11
<b>P. Kmieć</b> – Kiedy stosować balustrady wewnętrzne na rusztowaniu .....	14
Ocena rynku deskowań i rusztowań w 2009 r. oraz prognozy na 2010 r. ....	16
<b>D. Gnot, P. Kmieć</b> – Bezpieczeństwo budowy i eksploatacji rusztowań .....	19
<b>J. Gołaszewski</b> – Betony samozagęszczalne .....	24

## TEMAT WYDANIA – Spoiwa mineralne

Przemysł cementowy w Polsce .....	28
<b>Z. Giergiczyński, M. Piechówka, M. Sokołowski</b> – Cementy z dodatkiem kamienia wapiennego .....	30
Nowy produkt firmy Cemex .....	35
<b>S. Chłodziński</b> – Nowe gładzie ALPOL .....	37
<b>S. Chłodziński, S. Stosik</b> – Gładzie – rodzaje, właściwości i zastosowanie .....	38
<b>T. Kania</b> – Przegląd norm europejskich dotyczących bloków gipsowych .....	40
<b>K. Nosal, M. Sobala, M. Wieczorek</b> – Rynek materiałów gipsowych dla budownictwa w Polsce .....	41
<b>A. Piekarczyk</b> – Klasyfikacja ścian działowych z płyt g-k ze względu na odporność na uderzenia .....	43
<b>M. Wieczorek, M. Sobala, K. Nosal</b> – Klasyfikacja wyrobów gipsowych ze względu na reakcję na ogień .....	45
<b>S. Gąsiorowski</b> – Rynek wapna w Polsce .....	47
<b>R. Pożyczka</b> – Zastosowanie wapna hydratyzowanego w drogownictwie .....	48
<b>S. Gąsiorowski</b> – Jeden surowiec – wiele produktów – wiele zastosowań .....	49
<b>K. Ratajczyk, A. Jarocka</b> – Spoiwo mineralne z odpadu papierniczego .....	51

## MURY

<b>R. Jasiński</b> – Teoretyczne kryteria zniszczenia muru ścianego .....	53
---	----

## PODRĘCZNIK FIZYKI BUDOWLI

<b>I. Żuchowicz-Wodnikowska, B. Szudrowicz</b> – Prognozowanie rozprzestrzeniania się hałasu zewnętrznego ze szczególnym uwzględnieniem źródeł hałasu przemysłowego .....	56
---	----

## RYNEK BUDOWLANY

<b>M. Kowalska</b> – Produkcja materiałów budowlanych w sierpniu 2009 roku .....	59
<b>J. Kobylarz</b> – Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w okresie ośmiu miesięcy 2009 roku .....	62
Ceny materiałów budowlanych we wrześniu 2009 roku .....	63

## INFORMATOR GŁÓWNEGO URZĘDU NADZORU BUDOWLANEGO

Departament Prawno-Organizacyjny GUNB wyjaśnia .....	64
--	----

## NORMALIZACJA

67

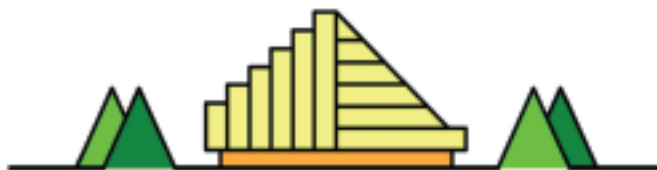
## PRAKTYKA BUDOWLANA

<b>M. Kosiorek</b> – Odpowiedź na uwagi do artykułu „Nowelizacja warunków technicznych” .....	68
Nowy ośrodek szkoleniowy wspierany przez Monier .....	70
<b>L. Wysocki, A. Kolonko</b> – Doświadczenia ze stosowania powłok antykorozyjnych w obiektach gospodarki wodno-ściekowej .....	71
<b>W. Radomski</b> – Jubileusz 70-lecia urodzin wybitnych inżynierów budownictwa .....	74
Program promocji okien aktywnych .....	76
KOLEKTORY SŁONECZNE – czysta energia .....	77
Kampania „Bezpieczeństwo pracy w budownictwie – zagrożenie upadkiem z wysokości” .....	78

Zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej: [www.materiałybudowlane.info.pl](http://www.materiałybudowlane.info.pl)  
oraz Portalu Informacji Technicznej: [www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl)



BESKIDY



## XXV OGÓLNOPOLSKIE WARSZTATY PRACY PROJEKTANTA KONSTRUKCJI

SZCZYRK, 10 ÷ 13 marca 2010 roku



GLIWICE

**Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział w Gliwicach**  
przy współpracy Oddziałów w Bielsku-Białej, Katowicach i Krakowie

# XXV Jubileuszowe Ogólnopolskie „Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji – Beskidy-Gliwice 2010”

### NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA

*konstrukcyjno-materiałowo-technologiczne*  
**KONSTRUKCJE ŻELBETOWE**

**Program WPPK (10 ÷ 13.03.2010) obejmuje:**

- wykłady zamówione u autorów wywodzących się z renomowanych uczelni, instytutów, biur i pracowni projektowych (**Współczesne betony, betony ze zbrojeniem strukturalnym (rozproszonym); betony samozagęszczalne, konstrukcyjne betony lekkie, deskowania i rusztowania; dylatacje i przerwy robocze, metody układania i zagęszczania betonu; metody i środki pielęgnacji, stal zbrojeniowa i sprężająca, konstrukcje sprężone, zabezpieczenia przeciwwodne fundamentów i ścian, zabezpieczenia przeciwkorozyjne, kontrola robót betonowych i żelbetowych, pożary konstrukcji żelbetowych, zabezpieczenie ustrojów przed katastrofami postępującymi: ustroje ścianowe, szkieletowe belkowe i płytowo-słupowe, zbrojenie przeciwskurczowe, obliczanie i zalecenia konstrukcyjne w budownictwie powszechnym, projektowanie i wykonanie grubych ścian i płyt betonowych, zasady konstruowania i obliczania: konstrukcji z elementów drobno-, średnio- i wielkowymiarowych oraz konstrukcji zespolonych typu beton – beton, uwzględnianie wpływów dynamicznych i zmęzeniowych w projektowaniu konstrukcji, elementy połączeń w gotowych konstrukcjach, normy związane z betonem – stan, przewidywane ewolucje (informacja));**
- referaty i komunikaty opracowane przez kadrę techniczną przodujących firm wykonawczych i produkcyjnych, dyskusje tematyczne zainspirowane przez ogłoszone wykłady, referaty i komunikaty;
- prezentacje firm oferujących programy komputerowe oraz firm produkujących i oferujących materiały i sprzęt dla budownictwa;
- prezentację wydawnictw technicznych i naukowych;
- spotkania kameralne, specjalistyczne i promocyjne. Wydane będą tradycyjnie materiały obejmujące wygłoszone wykłady (do 1500 str.) oraz informacje techniczno-handlowe specjalistycznych firm.

**Adres Komitetu Organizacyjnego:**

PZITB Oddział w Gliwicach, 44-100 Gliwice, ul. Dubois 16  
Tel./fax (0-32) 231-13-27, e-mail: pzitb.gliwice@vp.pl

Szczegółowe informacje organizacyjne wraz z Komunikatem nr 1 i Kartą Zgłoszenia Uczestnictwa zamieszczone są na:

**[www.pzitb.gliwice.pl](http://www.pzitb.gliwice.pl)**

### **KOSZT UCZESTNICTWA\*1 „1-8” nr opcji**

\*1) W tabeli podane zostały ceny brutto dla aktualnie obowiązującej stawki podatku VAT równej 0%. W przypadku zmiany stawki VAT do dnia odbywania się WPPK, tj. 10.03.2009 r., konieczna będzie dopłata według ewentualnie zmienionej stawki podatku VAT.

Standard <i>(decyduje data wpływu środków na konto PZITB Oddział Gliwice)</i>	Uczestnicy Konferencji		Liczba miejsc
	członkowie PZITB	nie-stowarzyszeni	
• dla „ <i>niewymagających</i> ” standard hotelu –** CKIR „Orle Gniazdo” Segment „A” i „B” <i>(wyłącznie pokoje po renowacji)</i>	„1” 890 zł	„2” 990 zł	<b>180</b>
• „ <i>podstawowy</i> ” standard hotelu –*** CKIR „Orle Gniazdo” Segment „C”	„3” 1090 zł	„4” 1190 zł	<b>130</b>
• dla „ <i>wymagających</i> ” standard hotelu –***+ Hotel „Meta International” <i>(stała linia autobusowo-busowa)</i>	„5” 1290 zł	„6” 1390 zł	<b>90</b>
• „bez noclegów i śniadań”	„7” 690 zł	„8” 790 zł	<b>60</b>

Dopłata za pokój jednoosobowy w obu hotelach – **200 zł**

**Opłaty prosimy wносить na konto**  
PZITB Oddział Gliwice ING Bank Śląski I/O Gliwice  
nr 23 1050 1285 1000 0022 4616 2115

**z podaniem nazwiska uczestnika i wybranego numeru opcji wpłaty wg tabeli KOSZTY UCZESTNICTWA. O uczestnictwie w WPPK i otrzymaniu wybranego standardu decyduje kolejność wpłat na konto. Ze względu na duże zainteresowanie na stronie internetowej [www.pzitb.gliwice.pl](http://www.pzitb.gliwice.pl) podawane będą aktualnie dostępne liczby miejsc w poszczególnych opcjach.**

Sponsorzy wiodący



Sponsorzy wspomagający



Patroni medialni i multimedialny



# PERI gwarancją bezpieczeństwa dla najbardziej skomplikowanych realizacji



**Marek Matwiszyn – Kierownik Projektu – Centrum Nauki Kopernik w Warszawie**

W drodze przetargu zostaliśmy wybrani na Generalnego Wykonawcę niezwykle **nowatorskiej i ciekawej i inwestycji** – Centrum Nauki Kopernik w Warszawie. Jest ono wkomponowane w nabrzeże Wisły i wznoszone nad istniejącym tunelem wzdłuż Wisłostady. Powstaje na wskroś nowoczesny, wielofunkcyjny obiekt edukacyjny, niespotykany dotąd w skali europejskiej. Centrum ma być magnesem przyciągającym dzieci, młodzież i ciekawych świata w każdym wieku, prezentując naukę w najbardziej przyjazny i przystępny sposób. Eksperymenty i doświadczenia praktyczne wykonywane przez zwiędzających, dynamiczne instalacje, laboratoria, planetarium pozwolą przyjemnie poznawać prawa fizyki, chemii, biologii czy matematyki. Ten nieprzeciętny obiekt zostanie wybudowany w nowoczesnej konstrukcji stalowej, z żelbetu, betonu licowego (tzw. architektonicznego) i szkła. Budynek wpisywać się będzie w otaczającą naturę, sąsiadując jednocześnie bezpośrednio z Wisłą.

Realizowana budowa jest innowacyjna pod wieloma względami. Z jednej strony, pod względem konstrukcyjnym stanowi wielkie wyzwanie inżynierskie. Olbrzymie otwarte przestrzenie uzyskane dzięki zastosowaniu „megakratownic” oraz pierwsze tego typu w Polsce

stropy z rusztem Vierendeela – to tylko niektóre z zadań, z którymi przyszło się nam zmierzyć. Z drugiej zaś strony realizujemy niezwykle ambitną wizję architekta – dotyczy to przede wszystkim najwyższych wymagań dotyczących betonów licowych oraz kształtów konstrukcji żelbetonowych planetarium wraz z kopułą i wewnętrznymi ścianami sferycznymi. Pionierskim wyzwaniem są też wielopłaszczyznowe, pochyłe ściany świetlicy, rzadko spotykane nie tylko na rynku polskim. O stopniu trudności realizacji tego obiektu świadczy również konieczność otrzymania doskona-

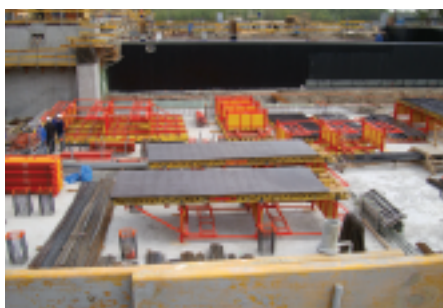
łej jakości powierzchni betonowych ze ściśle określonymi przez architekta podziałami i odciskami.

**Stojąc przed takim zadaniem, wzięliśmy, że największą wiedzę oraz doświadczenie w dziedzinie formowania takich konstrukcji ma firma PERI, czego dowodem są nasze liczne wspólne realizacje. Ponadto budowa musiała mieć zapewnioną najwyższą jakość obsługi technicznej i logistycznej bez ryzyka jakichkolwiek opóźnień. Z wymienionych powodów wybraliśmy PERI na kompleksowego dostawcę techniki desekowań i rusztowań.**

Przebieg budowy potwierdza słuszność podjętych decyzji. Współpraca Warbudu z PERI pozwala na realizację wyjątkowo skomplikowanych geometrycznie konstrukcji żelbetonowych zaplanowanych przez architekta. Jest to możliwe dzięki połączeniu pracy naszych najlepszych specjalistów (brygad ciesielskich, technologów betonu, kadry inżynierskiej) z niezawodnością rozwiązań i organizacji zapewnionych przez PERI. Dodatkowo we współpracy z PERI mamy zagwarantowane spełnienie wysokich standardów bezpieczeństwa pracy istniejących w Warbudzie.

**Obecnie mogę z pełną odpowiedzialnością stwierdzić, że firma PERI ze swoją kadrą, wiedzą oraz doświadczeniem połączonymi z otwartością na podejmowanie nowych wyzwań, jak również możliwościami produkcyjno-logistycznymi jest niekwestionowanym liderem na rynku desekowań i rusztowań. Gwarantuje to bezpieczną i pewną realizację nawet najbardziej skomplikowanych zadań.**

Ze swojej strony serdecznie zapraszam wszystkich do zwiedzania Centrum Nauki Kopernik po jego otwarciu w 2010 r. Jestem przekonany, że oprócz niepowtarzalnych walorów edukacyjnych, będzie ono stanowić trwały pomnik wszystkich, którzy uczestniczyli w jego powstaniu.



**Przykłady zastosowanych systemów desekowań PERI na budowie Centrum Nauki Kopernik**

# PERI na budowach stadionów Euro 2012

**W**ybór Polski i Ukrainy na organizatora Mistrzostw Europy w piłce nożnej w 2012 r., połączony z ogólnoswiatowym ożywieniem gospodarczym, rozbudził nadzieję na boom inwestycyjny. W ciągu 3 – 4 lat wybudowanych miało być ok. dwóch tysięcy kilometrów nowych autostrad i dróg ekspresowych, ponad sto hoteli, a przebudowanych setki kilometrów linii kolejowych. Głównymi inwestycjami na Euro 2012 miały się stać trzy nowe stadiony piłkarskie w Gdańsku, Warszawie i Wrocławiu. Dodatkowo zaplanowano budowę mniejszych stadionów treningowych oraz przebudowę kilku istniejących. Globalny kryzys gospodarczy, którego skutków doświadczamy, spowodował znaczną redukcję tych ambitnych planów. Ograniczono i rozciągnięto w czasie inwestycje drogowe i przebudowę linii kolejowych, niemal do zera zredukowano budowę hoteli. Ze względu na oczywiste zmiany nie uległy plany budowy głównych aren sportowych. Biorąc pod uwagę ich skalę, przed firmami budowlanymi otworzył się olbrzymi, nowy rynek. Dotyczy to również branży deskowań i rusztowań.

**Firma PERI Polska, jako niekwestionowany lider na rynku deskowań, za cel postawiła sobie udział w realizacji trzech największych projektów.** Nie było to podyktowane czystą ambicją uczestniczenia w prestiżowych realizacjach za wszelką cenę, lecz racjonalną oceną własnych możliwości oraz wymagań, jakie trzeba spełnić przy obsłudze tak dużych

i skomplikowanych budów. Wieloletnie doświadczenie zdobyte na największych inwestycjach w Polsce w ostatnim dwudziestolecu, połączone z doskonałym zapleczem technicznym i logistycznym pozwalały na tak ambitny plan. Jeszcze przed rozpoczęciem robót na placach budowy, do PERI zwrócili się o doradztwo techniczne, główny projektant stadionów Narodowego



Stadion w Gdańsku Letnicy – GW – Konsorcjum Hydrobudowa Polska, Alpinie Bau



Stadion Narodowy w Warszawie – GW – Konsorcjum Alpinie Bau, Hydrobudowa Polska



Stadion Miejski we Wrocławiu – GW – Konsorcjum Mostostal Warszawa, J&P Avax, Wrobis



Stadion Miejski w Poznaniu – GW – Konsorcjum Hydrobudowa Polska, Alpinie Bau



Stadion w Gdańsku Letnicy – GW – Konsorcjum Hydrobudowa Polska, Alpinie Bau

w Warszawie i Miejskiego we Wrocławiu – JSK Architekci oraz przedstawiciele wykonawcy stadionu w Gdańsku Letnicy – Konsorcjum Alpinie Bau-Hydrobudowa Polska. W przypadku JSK było to spowodowane wcześniejszymi, złymi doświadczeniami z jakością elementów żelbetowych na budowie innego stadionu. Wymiana wspólnych doświadczeń doprowadziła do konkluzji, że tylko systematyczna, partnerska współpraca pomiędzy projektantem, wykonawcą, dostawcami betonu oraz deskowań, a nie droga szukania oszczędności za wszelką cenę, daje gwarancję osiągnięcia zamierzonego efektu. Dodatkowo budowa musi mieć zapewnioną perfekcyjną logistykę w dostawach deskowań i rusztowań. Wniosek ten wydaje się oczywisty, ob-

serwując jednak obecny rynek budowlany, wydaje się, że często zwycięża niska cena i wygórowane obietnice bez wcześniejszej analizy konsekwencji takich decyzji.

Wybór PERI na dostawcę systemów deskowań i rusztowań nie nastąpił automatycznie. Byliśmy faworytem, ale jak zwykle musieliśmy zmierzyć się z aktualną rzeczywistością. Doceniona została pozycja firmy na rynku, jej doświadczenie i potencjał.

W Gdańsku i Warszawie PERI wybrano bezpośrednio na kompleksowego dostawcę systemów deskowań i rusztowań. Wcześniej udzielono zlecenia na analogiczną obsługę stadionu w Poznaniu. Budowy wystartowały pełną parą z dnia na dzień i co jest charakterystyczne dla fazy wstępnej du-

żych realizacji, w pierwszych tygodniach oczekiwane były projekty i dostawy a'vista. Terminowość dostaw i jakość deskowań nie stanowiły żadnego problemu. Obecnie prace na tych budowlach są wykonywane w zaplanowanym, niezwykle szybkim tempie, a osiągnięte efekty imponujące.

Inaczej było w przypadku Wrocławia. Pierwotnie do obsługi wybrano innego dostawcę deskowań. Jednak wymagania nie różniły się od tych w Warszawie i Gdańsku. Deskowania nie mogły być przeszkodą już na starcie budowy. A niestety były. Spowodowało to powrót do rozmów z PERI i zlecenie obsługi strategicznego zakresu budowy. Trudności z projektami oraz dostawami zakończyły się i obecnie na części obsługiwanej przez PERI nie ma problemu z deskowaniami. W przypadku, gdyby powstały zagrożenia na pozostałej części, PERI gotowe jest objąć natychmiastową obsługą całą budowę.

Obecne tempo prowadzonych robót powoduje, że wygląd budów zmienia się z dnia na dzień. Na załączonych fotografiach pokazano stan z początku września br.



**PERI Polska Sp. z o.o.**  
tel. 22 72 17 400  
fax 22 72 17 401  
info@peri.pl.pl  
www.peri.pl.pl



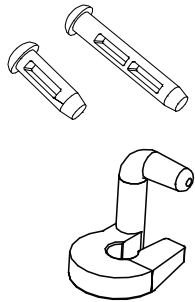
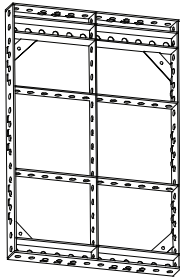
# MINI BOX

lekkie szalunki fundamentowe

**OLAN Spółka. z o. o.**  
**ul. Brzeska 97a**  
**08-110 Siedlce**  
**Tel.: (025) 631 03 30**  
**Fax : (025) 633 14 16**  
**Kom.: 604 482 951**  
**www.olan.siedlce.pl**

## Płyty VH1200 i VH900

Indeks		
PS 0047	Płyta deskowania słupa 90x90 cm	44,00 kg
PS 0048	Płyta deskowania słupa 60x90 cm	29,20 kg
PS 0049	Płyta deskowania słupa 90x120 cm	49,80 kg
PS 0050	Płyta deskowania słupa 60x90 cm	33,20 kg



**Nakrętka kołnierzowa,  
 napinacz narożny, sworzeń,  
 sworzeń podwójny, klin, ściąg**

Indeks		
a2510070	Nakrętka kołnierzowa Ø 70 mm	0,40 kg
a2510110	Nakrętka kołnierzowa Ø 110 mm	0,80 kg

Indeks		
PS 0060	Napinacz narożny	0,60 kg

Indeks		
PS 0051	Sworzeń	0,30 kg
PS 0052	Sworzeń podwójny	0,28 kg
PS 0053	Klin 0,15 kg	0,15 kg

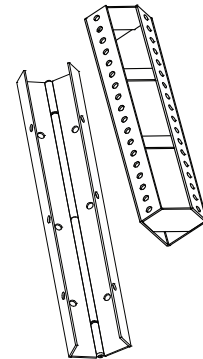
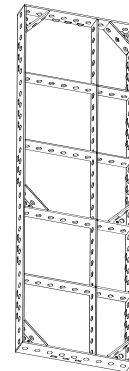
Indeks		
a0815300	Ściąg Ø 15 mm x 300 cm	4,31 kg
a0815200	Ściąg Ø 15 mm x 200 cm	2,87 kg
a0815150	Ściąg Ø 15 mm x 150 cm	2,00 kg
a1508100	Ściąg Ø 15 mm x 100 cm	1,43 kg
a0815050	Ściąg Ø 15 mm x 50 cm	0,77 kg

## Płyta podstawowa H1500, H1200, H900

Indeks		
PS 0085	Płyta deskowania 90x150 cm	48,95 kg
PS 0086	Płyta deskowania 60x150 cm	35,12 kg
PS 0087	Płyta deskowania 45x150 cm	30,34 kg
PS 0088	Płyta deskowania 30x150 cm	21,89 kg

Indeks		
PS 0016	Płyta deskowania 90x90 cm	30,92 kg
PS 0017	Płyta deskowania 60x90 cm	22,53 kg
PS 0018	Płyta deskowania 45x90 cm	20,79 kg
PS 0019	Płyta deskowania 30x90 cm	14,29 kg

Indeks		
PS 0020	Płyta deskowania 90x120 cm	40,70 kg
PS 0021	Płyta deskowania 60x120 cm	29,64 kg
PS 0022	Płyta deskowania 45x120 cm	25,33 kg
PS 0023	Płyta deskowania 30x120 cm	19,31 kg

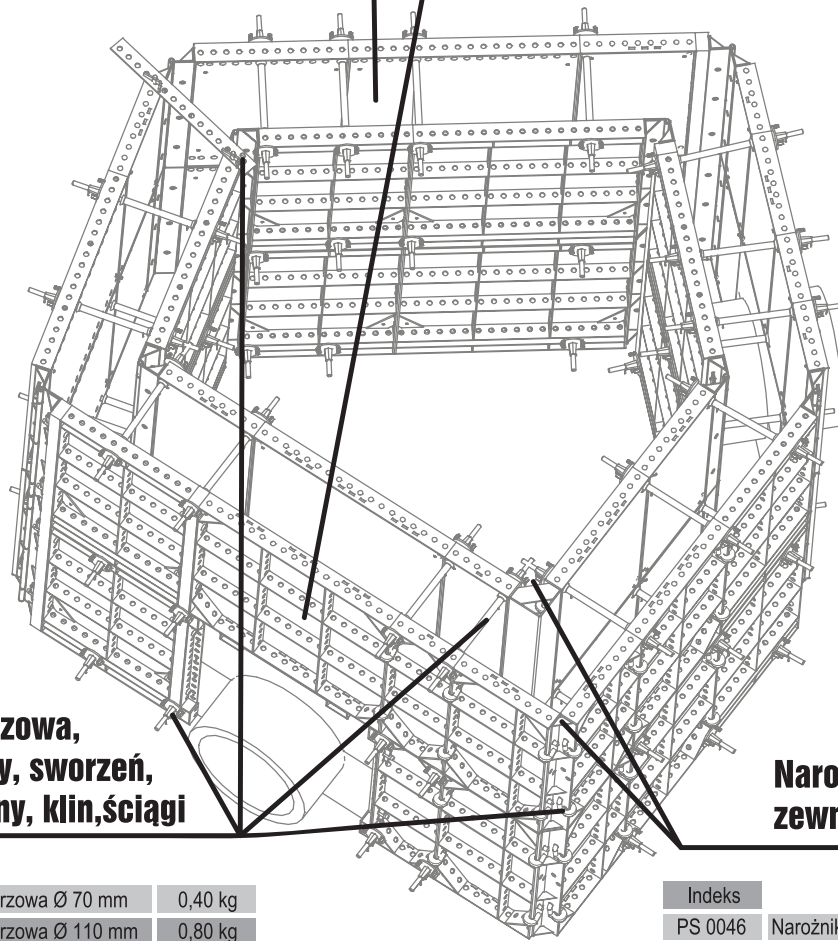


**Narożniki: przegubowy,  
 zewnętrzny, wewnętrzny**

Indeks		
PS 0046	Narożnik przegubowy 120 cm	13,90 kg
PS 0045	Narożnik przegubowy 90 cm	10,60 kg

Indeks		
PS 0043	Narożnik zewnętrzny 120 cm	6,90 kg
PS 0042	Narożnik zewnętrzny 90 cm	5,20 kg
PS 0044	Narożnik zewnętrzny 60 cm	3,50 kg

Indeks		
PS 0055	Narożnik wewnętrzny 120 cm	17,00 kg
PS 0056	Narożnik wewnętrzny 90 cm	12,90 kg







## Szalunek ścienny MINI BOX w ocenie firmy wykonawczej

Na początku 2009 r. FHU FASADEXTAR rozszerzyło ofertę o lekkie szalunki fundamentowe MINI BOX firmy OLAN. Już w pierwszych miesiącach mieliśmy okazję przetestować ten produkt na własnej budowie oraz na kilku budowach naszych klientów. Efekty były zadowalające zarówno w trakcie szalowania, jak i po zdemontowaniu płyt. Dotychczasowe nasze doświadczenia potwierdzają, że szalunek ścienny MINI BOX ma doskonałą jakość porównywalną z produktami czołowych firm tej branży. Jakość oferowanego szalunku niczym nie odbiega od wysokiej jakości płyt MIDI BOX firmy Altrad-Mostostal. Szalunek MINI BOX został tak pomyślany, aby uzupełniać ofertę tej firmy.

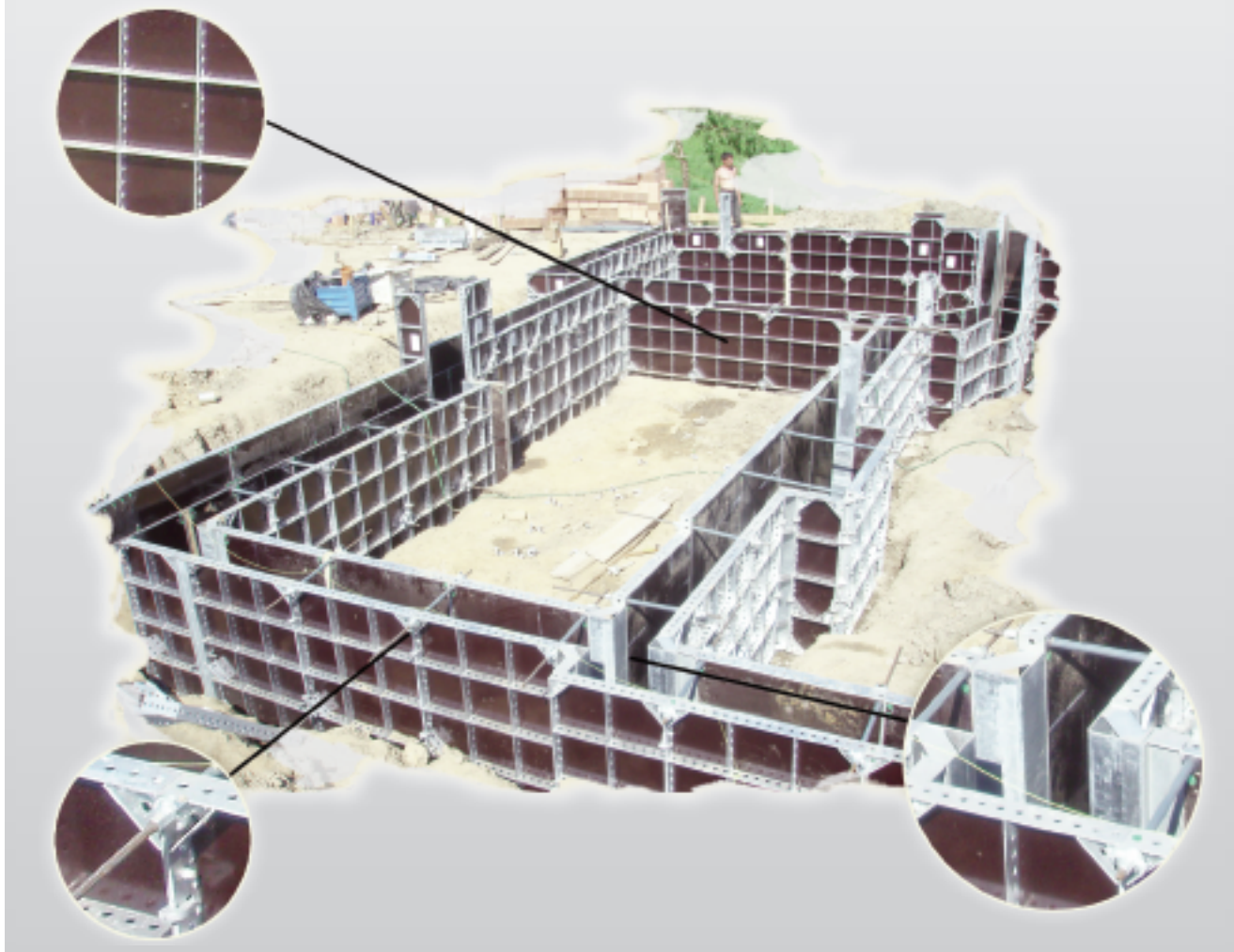
Początkowo oferowaliśmy szalunek MINI BOX do wykonywania niskich ścian fundamentowych. Jednak okazało się, że znakomicie spisuje się także przy wznoszeniu ścian wysokości do 3 m. Dzięki zastosowaniu belek usztywniających montowanych na łączeniach oraz gęstemu uźebrowaniu płyt uzyskuje się dużą sztywność płyt i równą ich powierzchnię.

Zaletą tego drobnogabarytowego szalunku jest stosunkowo niewielki ciężar, co eliminuje konieczność użycia dźwigu do montażu i transportu wewnętrznego płyt. W szalunku MINI BOX zastosowano płaskownik jako element konstrukcyjny płyty oraz sklejkę jako wypełnienia. Duża rozpiętość wymiarów płyt: długość 0,3 – 0,9 m

oraz wysokość 0,9; 1,2; 1,5 m umożliwia formowanie najdrobniejszych elementów betonowych.

Niewielki ciężar, różne wymiary płyt i mało pracochłonny transport wpływają na łatwość stosowania szalunków na budowie. Już po pierwszym sezonie eksploatacji mogą śmiało stwierdzić, że szalunek ścienny MINI BOX firmy OLAN powinien znaleźć szerokie zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym. Uważam, że oferta firmy OLAN dzięki uniwersalności produktu jest skierowana praktycznie do każdej firmy zajmującej się budownictwem.

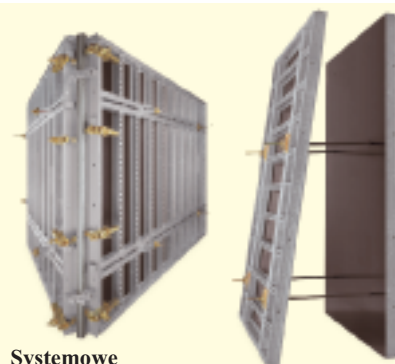
*Piotr Poniewierski*  
FHU FASADEXTAR





## Deskowania NOE sposobem na zwiększenie efektywności i redukcję kosztów nowoczesnej budowy

*Nie wszyscy zdajemy sobie sprawę z tego, że konstrukcje monolityczne z betonu, a szczególnie technika deskowań systemowych, to bardzo młoda technologia budowlana. Jeszcze przed 50 laty do wykonywania konstrukcji z betonu stosowano wyłącznie deski i kantówki. Z początkiem lat pięćdziesiątych pojawiły się dążenia do racjonalnego i efektywnego budowania z użyciem deskowań systemowych. Georg Meyer-Keller, właściciel firmy budowlanej, zauważył, że racjonalnie wydajne budowle monolityczne można wznosić za pomocą zintegrowanych deskowań. W ten sposób powstały pierwsze deskowania NOE, a ich nazwa stała się symbolem postępu w technologiach monolitycznych z betonu. Stałe udoskonalane i modernizowane deskowania NOE w połączeniu z doradztwem technicznym w zakresie techniki, technologii i organizacji placu budowy są także obecnie powodem tego, że firma NOE-Schaltechnik jest zaliczana do ścisłej światowej czołówki branży deskowań.*



Systemowe szalunki NOEtop

Trend zerwania z historycznymi już rozwiązaniami przy zachowaniu dążenia do ograniczania kosztów najlepiej przedstawia przykład z Gilching w Niemczech, gdzie firma Xaver Riebel z Mindelheim, wspólnie ze specjalistami NOE-Schaltechnik, przewidziała wykonanie betonowych ścian architektonicznych przy użyciu systemowych szalunków ramowych. Konstrukcja miała być wykonana w postaci dużych płaskich ścian, bez wyraźnie widocznych spoin i zaznaczonych płyt stropowych. Płyty stropowe umieszczone pomiędzy architektonicznymi ścianami zewnętrznymi zostały oparte na ścianach wew-

nętrnych, klatkach schodowych i szybach windowych. Zewnętrzne, wysokie ściany musiały uzyskać estetykę wielkich, gładkich powierzchni z naturalnego betonu. Jakość powierzchni betonowych była określana wg bardzo wymagających norm technicznych Niemieckiego Stowarzyszenia Betonów.

Zastosowanie wyjątkowych co do wielkości, ale typowych dla systemu NOEtop płyt szalunkowych o powierzchni 14,05 m<sup>2</sup> (2,65 x 5,30 m) pozwoliło znacznie obniżyć czas i koszty pracy. Oferty w przypadku paneli z elementów dźwigarowych były znacznie droższe!

System ram szalunkowych NOEtop ze zintegrowanymi w tej konstrukcji pasami wzmacniającymi umożliwia przenoszenie zwiększonego parcia mieszanki betonowej oraz pozwala uzyskać uporządkowany rysunek spoin na łączeniach płyt i otworów po śrubach.

Polskie przedsiębiorstwa budowlane również wybierają elementy szalunkowe NOEtop, jako system szalunków do wykonania wysokich ścian budynków lub mostów, dzięki czemu **znacznie zmniejszają koszty i zwiększają jakość estetyczną wykonanych konstrukcji**. Najbardziej spektakularne korzyści daje stosowanie szalunków ramowych do wykonania pochyłych ścian przyporowych, ścian podpartych z jednej strony, grubych i wysokich ścian przyczółków mostowych, których naroża są najczęściej ustawione pod kątem innym niż 90°! Szczegóły montażu szalunków



Ściana wykonana z zastosowaniem deskowań NOEtop

NOEtop dla takich ścian sprawiają, że ich wykonanie staje się dziecinnie łatwe i racjonalne pod względem kosztów.

Zamiast pracochłonnych, specjalnie przygotowywanych paneli z szalunków dźwigarkowych wysoki poziom estetyki ścian betonowych może być osiągnięty przez zastosowanie typowych elementów z systemu ramowego NOEtop ze zintegrowanymi w tych ramach pasami montażowymi. Wyznaczają one nowe kierunki w rozwoju konstrukcji szalunków ramowych do ścian.



Zastosowanie szalunku NOEtop do wykonania przegrody pionowej o pochylej powierzchni

**NOE-PL Sp. z o.o.**  
tel. 22 853 00 91, fax 22 853 61 71  
e-mail: [noe@noe.com.pl](mailto:noe@noe.com.pl)  
[www.noe.com.pl](http://www.noe.com.pl)



**A – ALTRAD–Mostostal**  
**B – Bezpieczny**  
**C – Człowiek**



Działamy kompleksowo,  
sprawnie i szybko,  
od projektu  
po dostarczenie  
pełnego zestawu  
rusztowań i szalunków  
na plac budowy.



**Oferujemy:**

- ⦿ rusztowania ramowe Mostostal Plus,
- ⦿ rusztowania modułowe ROTAX Plus,
- ⦿ rusztowania przejezdne MP Mini, MP 600, MP 800, MP 1000, MP 2000,
- ⦿ szalunki: ścienne MIDI BOX i MIDI BOX Plus,
- ⦿ szalunki stropowe: system stropu tradycyjnego i ALUstrop,
- ⦿ akcesoria budowlane: zsypy, wciągarki, kozły budowlane



Rusztowania i szalunki oferowane przez ALTRAD–Mostostal to sprzęt najwyższej klasy w konkurencyjnej cenie. Wszystkie typy rusztowań posiadają ważny Certyfikat Bezpieczeństwa wydany przez Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego.



## Rusztowanie w kształcie kolby kukurydzy...

Firma AGBUD z Krynicy-Zdroju, która współpracuje z firmą ALTRAD-Prymat, spółką córką znanego producenta rusztowań i szalunków – ALTRAD-Mostostal z Siedlec, rozpoczęła wiosną br. remont i renowację wieżowców mieszkalnych na Osiedlu Tysiąclecia w Katowicach. Zastosowano rusztowania ALTRAD-Mostostal, których projekt wykonał zespół inżynierów z tej firmy.

Wieżowce w Katowicach to tzw. budynki-kukurydże o nietypowym kształcie zbliżonym do kolby kukurydzy. Wybudowane zostały u schyłku PRL-u i wówczas były najwyższymi obiektami mieszkalnymi w Polsce. Charakterystyczny kształt nadają im kuliste balkony. Remontowane „kukurydże” to trzy budynki o wysokości 82 m każdy i dwa po 56 m.

Projekt remontu wieżowców doskonale wpiszał się w profil działalności firmy AGBUD, która świadczy usługi piaskowania elewacji, ocieplania budynków metodą lekką – mokra, rozbiórki i przebudowy. Na potrzeby tego projektu wykorzystano 2200 m<sup>2</sup> rusztowań. Zadanie było skomplikowane ze względu na kształt i wysokość budynków. Konstrukcja rusztowań fasadowych musiała mieć wysokość 76 m. Do wysokości 30 m zastosowano dodatkowe wzmocnienie



**Konstrukcja rusztowania firmy ALTRAD-Mostostal przy wieżowcu mieszkaniowym na Osiedlu Tysiąclecia w Katowicach**

stojaków w postaci rur uniwersalnych przykręcanych za pomocą złączy obrotowych do rur pionowych ram. Zastosowano jeden pion komunikacyjny. Ze względu na nietypowy kształt fasady zaprojektowano i wykonano siatkę kon-

strukcyjną rusztowań o palach różnej długości. Kolejne utrudnienie stanowiło posadowienie rusztowania. Ustawiono je na stropach części użytkowej tak, aby zapewnić mieszkańcom budynku swobodny dostęp do mieszkań. Pod stopy położono dyle drewniane, a w niektórych miejscach także ceowniki stalowe. Odpowiednią stabilność i stateczność rusztowania zapewniono przez jego właściwe zakotwienie (co 2,8 m) do czoła płyt balkonowych na każdej kondygnacji budynku. W związku z tym, że część rusztowania została ustawiona również na balkonach i klatkach schodowych, stropy podparto stemplami. Obliczenia statyczne dla zaprojektowanej konstrukcji rusztowań wykonano przy założeniu obciążenia pomostu roboczego do 2 kN/m<sup>2</sup>. Dotychczas zakończono renowację jednej „kolby kukurydzy” i na ukończeniu są prace na 1/4 części drugiego budynku.

Rusztowania fasadowe firmy ALTRAD-Mostostal doskonale spełniły swoje zadanie. Doświadczenia z tej inwestycji potwierdzają, że są one niezawodne, bezpieczne w użytkowaniu, a przy tym dają się łatwo i szybko montować.

*Grzegorz Wiśniowski*  
FPHU AGBUD

## Nowa fabryka Grupy PREFABET S.A.

**8 września 2009 r. w Redzie odbyło się uroczyste otwarcie nowego zakładu GRUPY PREFABET S.A. – producenta betonu komórkowego.**

Grupa Prefabet, należąca do irlandzkiej międzynarodowej grupy producentów materiałów budowlanych – CRH, ma siedzibę w Świerżach Górnych k. Kozienc. W jej skład wchodzi 5 zakładów produkcyjnych betonu komórkowego w całej Polsce, które łącznie mogą wyprodukować milion m<sup>3</sup> tego wyrobu.

Grupa Prefabet jako pierwsza uruchomiła produkcję betonu komórkowego w Polsce w 1951 r., a obecnie jest jednym z największych jego producentów w naszym kraju. O nowym zakładzie produkcyjnym w Redzie mówi się, że jest najnowocześniejszy w Europie. *Po uruchomieniu nowego zakładu produkcyjnego wydajność Oddziału w Redzie wzrośnie do 430 tys. m<sup>3</sup> betonu komórkowego rocznie. Zakład jest w pełni zautomatyzowany i pracuje wg najnowszej technologii firmy WEHRHANN. Produkowane w nim bloczki i płytki z betonu komórkowego będą spełniać najwyższe wymagania dotyczące jakości i dokładności wyrobu TLMA i TLMB, pozwalające budować ściany z zastosowaniem cienkiej spoiny i na pióro-wpust* – mówi **Wojciech Ciepły** – Dyrektor Oddziału Reda.



**Zakład produkcyjny betonu komórkowego w Redzie**

W uroczystości otwarcia i poświęcenia nowego zakładu produkcyjnego GRUPY PREFABET S.A. uczestniczyło ok. 100 gości, w tym przedstawiciele lokalnych władz: miasta, powiatu i województwa, a także klienci i kontrahenci. Do Redy przyjechali również przedstawiciele polskiej części irlandzkiego koncernu CRH reprezentujący najważniejsze spółki z grupy kapitałowej, do której należy również GRUPA PREFABET S.A.

# Deskowania firmy ULMA na budowie mostu na rzece Skawie



Od lewej: Jacek Matyga – inżynier budowy, Wojciech Ciejka – kierownik budowy, Piotr Bolek – technolog deskowań ULMA

## Jacek Matyga – inżynier budowy; Mota-Engil Polska S.A.:

Przetarg na budowę mostu wygraliśmy we wrześniu 2008 r., zamykając kontrakt kwotą ok. 41 mln brutto. Plac budowy został nam przekazany 15 grudnia 2008 r., a termin zakończenia budowy wyznaczono na 15 czerwca 2010 r. Kontrakt przebiega zgodnie z planem. Ja odpowiadam za organizację prac na odcinku mostowym. Planując harmonogram budowy, od początku zdawaliśmy sobie sprawę z trudności, jakie przed nami stoją. Pierwsza z nich i największa to budowa pylonu mostu. Ze względu na wysokość pylonu (50 m) most jest w czołówce tego typu obiektów w Polsce. Od dołu do góry zmieniają się gabaryty ramion pylonu i ich przekrój nie jest prostoliniowy. Zamierzeniem projektanta było nawiązanie kształtem ramion pylonu do dwóch ciupąg, które harmonijnie wpisują się w symbolikę tego regionu. Kolejnym wyzwaniem była rzeka Skawa, która słynie ze swojej niepokornej natury i nagłego przybierania poziomu wody. Nasze obawy sprawdziły się. W trakcie realizacji nawiedziły nas dwie powodzie z falami wysokości ok. 1,5 m. Obecne zabezpieczenie chroni konstrukcję szkieletu na rusztowaniach do wysokości ponad 4,5 m.

Rolą kierownika budowy jest zapewnienie ciągłości pracy ekip, czyli dostarczenie im niezbędnych materiałów w odpowiednim czasie, bezpieczeństwo, rozwiązywanie nagłych problemów i podejmowanie szybkich i trafnych decyzji w momencie pojawienia się nieprzewidzianych sytuacji. W tej sytuacji bardzo ważny jest dobór właściwych podwykonawców i dostawców materiałów na budowę. Na etapie realizacji prac żelbetowych jedną z klu-



Budowa mostu na rzece Skawie

Most na Skawie stanowi istotny element obwodnicy Zembrzyc, która składa się z odcinka drogowego długości ok. 1780 m oraz czteroprzęsłowego mostu podwieszanego o długości 243 m z pylonem o wysokości ponad 50 m.

## Charakterystyka inwestycji:

- **Lokalizacja:** budowa obwodnicy miasta Zembrzyce w ciągu drogi wojewódzkiej nr 956 na odcinku Bierutowice – Sułkowice – Zembrzyce.
- **Inwestor:** Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie.
- **Generalny wykonawca:** Mota-Engil Polska S.A.
- **Kierownik budowy:** Wojciech Ciejka.
- **Kierownik projektu ze strony ULMA:** Bartłomiej Rakowski.
- **Wykorzystane systemy deskowań:** system uniwersalny ENKOFORM V-100, deskowanie ścienne ORMA, system konsol wznoszących CR-250, wieże T-60, schodnia BRIO, blachownice TAC-1200.

czowych ról pełni dostawca deskowań, ponieważ, oprócz dostarczenia sprzętu, występuje w roli doradcy i projektanta realizowanej konstrukcji.

## Kompleksową obsługę dostaw deskowań i rusztowań powierzyliśmy firmie ULMA. Jeszcze na etapie projektowania zaproponowała ona konkretne rozwiązania najtrudniejszych elementów.

Kolejnym atutem firmy było oddelegowanie stałego konsultanta, pana Piotra Bolka, do nadzoru i doradztwa przy pracach deskowaniowych. Pomysł ten znakomicie się sprawdził i sądzę, że w wielu sytuacjach pomógł uniknąć poważnych błędów. Konsultant wskazywał nam często proste rozwiązania, które niejednokrotnie pomogły zaoszczędzić czas ekipie cieśli, a mnie dodatkowych nerwów. Dzięki takiej współpracy z dostawcą deskowań udało się zbudować jeden zespół: począwszy od prac projektowych z udziałem inżynierów hiszpańskich, którzy dzielili się z nami na bieżąco swoimi doświadczeniami w wykonywaniu tego typu obiektów, przez zespół handlowy, z którym po wielu godzinach wspólnych rozmów dopracowaliśmy dobrą ofertę handlową, po koordynatora budowy, który przejął na siebie rolę opiekuna dostaw oraz zapewnił sprawną komunikację z działem projektowania.

Podczas realizacji obiektu ULMA zaproponowała kilka szczególnie trafnych rozwiązań, dotyczących zwłaszcza realizacji pylonu, np. wykonanie przewiązek górnych przy betonowaniu górnych ramion. To był znakomity pomysł przetestowany w Hiszpanii i bardzo skutecznie zaadaptowany w Polsce. Dobrą propozycją była również przeprawa przez rzekę na blachownicach TAC-1200. W krytycznych momentach zawsze mogliśmy liczyć na szybką reakcję pana Piotra Bolka, który był z nami na budowie każdego dnia. Budowa trwa nadal. W 5-stopniowej skali trudności przyznałbym tej inwestycji ocenę 4,5. Firma deskowaniowa miała więc nietatwe zadanie, choć na ostateczną ocenę chyba jeszcze trochę za wcześnie, bo podobno dobrego dostawcę deskowań poznaje się nie tylko po łatwości szalowania, ale także rozszalowywania. Przed nami jeszcze kilka miesięcy prac wykończeniowych.



Pylon o wysokości ponad 50 m



Innowacyjne  
idee  
uznane  
wartości

## Producent

szerokiej gamy profili  
giętych na zimno,  
w tym  
kształtowników  
przeznaczonych na  
rusztowania  
oraz  
do poziomych  
i pionowych deskowań.

Pełna oferta wyrobów  
dostępna na stronie  
internetowej



**Stalprodukt S.A.**

32-700 Bochnia, ul. Wygoda 69  
tel. 14/ 615 10 00, fax 14/ 615 11 18  
e-mail: market@stalprodukt.com.pl

[www.stalprodukt.com.pl](http://www.stalprodukt.com.pl)

KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

EFSS  
Europejski Fundusz Społeczny

## WYŻSZA INŻYNIERSKA SZKOŁA BEZPIECZEŃSTWA I ORGANIZACJI PRACY W RADOMIU

### BEZPŁATNE STUDIA I KURSY

## AUDYTOR ENERGETYCZNY UPRAWNIONY DO WYDAWANIA ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

#### WARUNKI UCZESTNICTWA

- ✓ wykształcenie wyższe - zgodne z ustawą: Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.)
- ✓ dostęp do komputera i Internetu,

#### ORGANIZACJA ZAJĘĆ

- ✓ kurs: 65 godz.
- ✓ studia podyplomowe: 210 godz (2 semestry)
- ✓ zajęcia odbywają się w:
  - Radomiu (możliwość zakwaterowania)
  - Warszawie
  - Lublinie
- ✓ zjazdy sobotnio - niedzielne
- ✓ rekrutacja:
  - I edycja - wrzesień 2009 r.
  - II edycja - wrzesień 2010 r.

#### INFORMACJE I ZAPISY

**Wyższa Inżynierska Szkoła  
Bezpieczeństwa i Organizacji  
Pracy w Radomiu**  
26-600 Radom, ul. Mokra 13/19  
tel.: 048/384-56-59  
tel./fax.: 048/385-11-16

**Korporacja SEDPOL sp. z o.o.**  
ul. Czapełska 38, 04-081 Warszawa  
tel./fax.: 022/331-76-30  
e-mail: cecylia.mroz@sedpol.edu.pl

**Korporacja SEDPOL sp. z o.o.**  
ul. Dolna 3 Maja 3, 20-079 Lublin  
tel./fax.: 081/532-79-15  
e-mail: j.jurgiel@sedpol.com.pl

**STUDIA Z WYKORZYSTANIEM TECHNIK KSZTAŁCENIA NA ODLEGŁOŚCI  
SPECJALISTYCZNE KURSY DLA AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH**

Projekt realizowany dzięki dofinansowaniu z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 4.1. Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki

## Polska gościem honorowym targów denkmal 2010

Polska będzie gościem honorowym **Europejskich Targów Konserwacji i Restauracji Budynków oraz Renowacji Starych Budowli denkmal 2010**, które odbędą się w Lipsku w listopadzie przyszłego roku. W ostatnich trzech edycjach targów denkmal gośćmi honorowymi były: Włochy, Francja i Węgry. W organizację polskiej obecności na targach denkmal 2010 włączony został Krajowy Ośrodek Badań i Dokumentacji Zabytków oraz Departament Ochrony Zabytków Ministerstwa Kultury i Dziedzictwa Narodowego. Okazja jest tym bardziej szczególna, iż właśnie na 2010 r. przypada czterdziestolecie polsko-niemieckiej współpracy w zakresie ochrony zabytków. Na denkmal 2010 przygotowane zostanie stoisko narodowe, wystawy promujące dorobek polskiego dziedzictwa narodowego oraz seminaria i konferencje. Harmonogram prac przygotowawczych oraz zakres prezentacji Polski stał się tematem spotkania organizacyjnego, które 21 września br. odbyło się w Ministerstwie Kultury i Dziedzictwa Narodowego (MKiDN). W spotkaniu udział wzięli przedstawiciele MKiDN: **Szymon Badura**, naczelnik Departamentu Współpracy z Zagranicą, **Dariusz Jankowski**, dyrektor Departamentu Ochrony Zabytków oraz **Marek Korowajczyk**, dyrektor Departamentu Spraw Europejskich w Ministerstwie Gospodarki, **Tomasz Salomon**, radca Wydziału Promocji Handlu i Inwestycji Ambasady RP w Berlinie, **dr Marek Barański**, prezes Polskich Pracowni i Konserwacji Zabytków, **dr inż. arch. Marcin Gawlicki**, dyrektor Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków oraz **prof. Andrzej Tomaszewski** z Politechniki Warszawskiej, członek rady naukowej targów denkmal. Dokładny program wystąpienia Polski przedstawiony zostanie na początku 2010 r.

(dm)

# ARBOCEL® LIGNOCEL®



Idee prosto z natury

www.jrs.pl

RETENMAIER Polska  
Sp. z o.o.



Włókna prosto z natury

Al. Jerozolimskie 181, Ochota Office Park, 02-222 Warszawa  
tel. centrala: (022) 608 51 00, fax: (022) 608 51 51 • www.jrs.pl

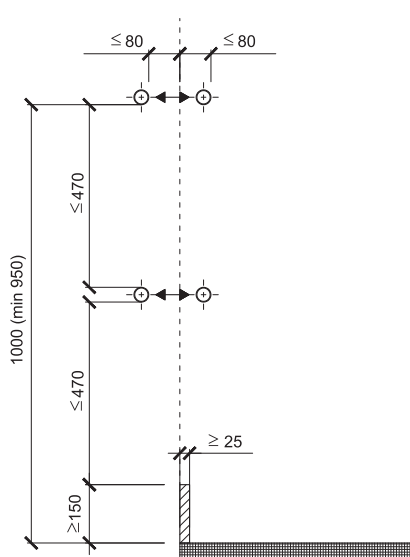
mgr inż. Piotr Kmiecik\*

# Kiedy stosować balustrady wewnętrzne na rusztowaniu

Rusztowania robocze, z których mogą być wykonywane prace na wysokości, powinny być wyposażone w pomost o powierzchni roboczej wystarczającej dla osób wykonujących roboty oraz do składowania narzędzi i niezbędnej ilości materiałów. Pomost powinien zapewniać bezpieczną komunikację i swobodny dostęp do stanowisk pracy oraz jednocześnie mieć **poręczę ochronne**. W artykule przedstawię zasady montażu poręczy, szczególnie pomiędzy rusztowaniem a obiektem budowlanym. Pewne roboty budowlane wymagają bowiem swobodnego dostępu do ściany, a poręczę wewnętrzne stają się wtedy przeszkodą.

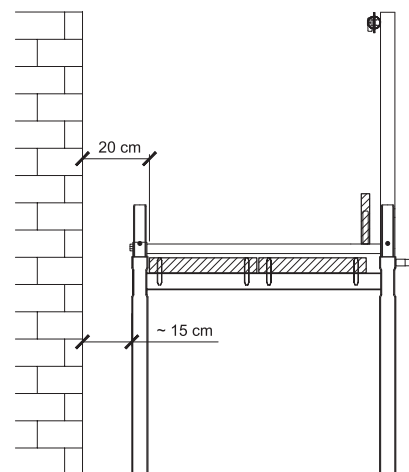
Sposób, w jaki powinny być zbudowane balustrady, definiuje § 15 ust. 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z 2003 r. nr 47, poz. 401). Wynika z niego, że muszą składać się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą wypełnia się w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości. W praktyce najczęściej montuje się dodatkowe poręczę pośrednie. Zabezpieczenie pośrednie rzadziej wykonywane jest jako rama lub konstrukcja w postaci ogrodzenia. Warto dodać, że **w przypadku rusztowań systemowych dopuszcza się umieszczanie poręczy ochronnej na wysokości 1 m** (rysunek 1). Szczegółowe zasady montażu balustrad określają normy PN-M-47900-2:1996 *Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur* i PN-EN 12811-1:2007 *Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy – Część 1: Rusztowania – Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania*.

\* BIS plettac Sp. z o.o. – członek Polskiej Izby Gospodarczej Rusztowań; Doktorant Politechniki Wrocławskiej



Rys. 1. Wymiary pionowego zabezpieczenia bocznego z jedną poręczą pośrednią [mm]

Problem pojawia się wówczas, gdy rusztowanie zostanie na tyle oddalone od ściany, że istnieje niebezpieczeństwo upadku w powstałą przestrzeń pomiędzy rusztowaniem a obiektem. Zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami **w przypadku odsunięcia rusztowania od ściany ponad 0,2 m należy stosować balustrady od strony tej ściany**. Powinny one spełniać takie same wymagania, jak montowane od strony zewnętrznej rusztowania! Kontrowersyjny zapis dotyczący odległości od ściany uściśla norma PN-M-47900-2:1996 *jeżeli odległość pomostu od lica ściany jest nie większa niż 20 cm, wówczas od strony ściany nie jest wymagane montowanie poręczy*. Obecnie większość rusztowań systemowych ma taką budowę elementów konstrukcyjnych, przy której pomost wmontowany jest z kilkucentymetrowym przesunięciem do środka rusztowania. W związku z tym, jeżeli nie chcemy stosować balustrady wewnętrznej, maksymalna odległość ramy rusztowania od ściany powinna wynosić ok. 0,15 m (rysunek 2). Jest to odległość wręcz uniemożliwiająca wykonywanie wielu prac budowlanych przy fasadach, np. przy docieple-



Rys. 2. Zasada pomiaru odległości rusztowania od ściany

niu budynku (warstwa izolacji termicznej ma kilkanaście centymetrów). Stąd wniosek, że bardzo często rusztowania muszą być odsuwane na większą odległość, a więc wymagają montażu balustrad wewnętrznych, które jednak utrudniają lub wręcz uniemożliwiają wykonywanie prac z rusztowań. Zwykle dotyczy to kolizji montowanych elementów fasad z poręczami. Ponadto przy wykonywaniu robót przemysłowych, takich jak obróbka strumieniowo-cierna (np. piaskowanie, śrutowanie) elementów konstrukcji, umieszczanie balustrady może wręcz stanowić zagrożenie (umieszczenie deski krawężnikowej powoduje gromadzenie się materiału ciernego na pomostach rusztowania). Te i inne powody sprawiają, że **inwestorzy nie chcą montować balustrad wewnętrznych**, choć przepisy wyraźnie mówią, że należy zapewnić pierwszeństwo stosowania środków ochrony zbiorowej nad środkami ochrony indywidualnej. Natomiast inwestorzy, którzy chcą być w zgodzie z istniejącymi przepisami, narażają się na ryzyko wypadków związanych z demontażem poręczy wewnętrznych. Schemat postępowania jest następujący: pracownicy przystępując do wykonywania prac przy fasadach, samowolnie demontują poręczę w miejscu ich kolizji z wykonywaną pracą. Jest



to nawet często uzasadnione, gdyż np. po przytwierdzeniu izolacji termicznej odległość jest mniejsza niż 20 cm. Niestety, pomimo instruktaży stanowiskowych dawanych pracownikom, poręcze i deski krawężnikowe najczęściej pozostawiane są na pomoście rusztowania. Stanowi to istotne ryzyko nie tylko potknięcia się o nie, lecz nawet zrzucenia i przebicia pracowników znajdujących się niżej.

Wyjście z tej patowej sytuacji podpowiada następujący przepis: *jeżeli, ze względu na rodzaj i warunki wykonywania prac na wysokości, zastosowanie balustrad jest niemożliwe, należy stosować inne skuteczne środki ochrony pracowników przed upadkiem z wysokości, odpowiednie do rodzaju i warunków wykonywania pracy* [rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity, Dz.U. z 2003 r. nr 169 poz. 1650)]. Takimi środkami może być np. stosowanie miejscowych rozszerzeń pomostów roboczych (tzw. konsol), jednak podobnie jak w przypadku balustrad zwykle powstaje kolizja z wykonywaną pracą na rusztowaniu. Najczęściej więc wprowadza się **obowiązek stosowania przez pracowników użytkujących rusztowanie środków ochrony indywidualnej zabezpieczających przed upadkiem z wysokości** (szelki bezpieczeństwa z linką, amortyzatorem i zatrzaśnikiem). Środki ochrony indywidualnej powinny być jednak stosowane jedynie w sytuacjach, kiedy nie można uniknąć zagrożeń lub ich wyścążając ograniczyć za pomocą środków ochrony zbiorowej. Obecnie w przepisach nie ma wytycznych, które precyzują jak informować, kiedy na zmontowanym rusztowaniu należy

używać zabezpieczeń indywidualnych (informacja ta nie jest umieszczana w protokole odbioru technicznego). Poza tym stosowanie szelek jest zbyt uciążliwe dla użytkowników rusztowania.

Praktycznym rozwiązaniem mogłoby być stosowanie poręczy pojedynczej montowanej jedynie na wysokości 1,0 m (jest to dobry środek ochrony w przypadku małej odległości od fasady). Niestety, na razie formalnie nie można stosować takiego rozwiązania, gdyż jest to równoznaczne z niekompletnością rusztowania, a więc pracownicy w takim przypadku i tak powinni używać szelek bezpieczeństwa. Po raz kolejny **mamy do czynienia z nieżyciowymi przepisami**. Dla porównania w większości krajów w Europie wspomniana odległość wynosi ok. 0,3 m (np. w Niemczech), a np. w Czechach rozporządzenie podaje, iż ochrona nie jest konieczna, jeżeli wymiary przestrzeni nie przekraczają 0,25 m. Ponadto zgodnie z normą ČSN 73 8101 przy szerokości wolnej przestrzeni 0,25 – 0,40 m wymagana jest jedynie poręcz pojedyncza, bez deski krawężnikowej. Natomiast w przypadku rusztowań przemysłowych nie ma konieczności montażu bortnic (desek krawężnikowych), gdy pod rusztowaniem i w wygradzonej strefie niebezpiecznej wykluczone jest przebywanie osób.

W związku z tym, że przepisy polskie nie przewidują wymienionych rozwiązań, firmy budowlane wprowadzają np. różne wzory protokołów odbioru technicznego rusztowania, aby pracownicy wiedzieli, kiedy mają stosować zabezpieczenia indywidualnie. Ponadto stosuje się system oznaczeń rusztowań, wskazujący ich bieżący stan:

- **kolor czerwony – zakaz wejścia** (rusztowanie w trakcie montażu/demontażu);

- **kolor żółty – konieczność stosowania ochron przed upadkiem z wysokości;**

- **kolor zielony – rusztowanie bezpieczne** (możliwa praca bez konieczności stosowania ochron przed upadkiem z wysokości).

Oznakowanie rusztowań stosowane jest powszechnie np. na budowach w Wielkiej Brytanii. W celu uprawnienia podobnych oznaczeń, najprostszym sposobem jest wprowadzenie takiego zapisu do planu Bioz. Ponadto korzystne jest wywieszenie dodatkowej tablicy informacyjnej przy wejściu na rusztowanie.

Omawiane kwestie są obecnie przedmiotem rozważań komisji powołanej wspólnie przez Polską Izbę Gospodarczą Rusztowań oraz Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego. Ponadto wysłano ankietę do członków UEG (die Union der Europäischen Gerüstbaubetriebe), czyli europejskiej unii zrzeszającej organizacje reprezentujące branżę rusztowniową. Ankieta ta ma na celu porównanie wymagań dotyczących zabezpieczeń związanych z upadkiem z rusztowań na terenie poszczególnych krajów Unii Europejskiej.

W związku z tym, że opisany problem jest tylko jednym z licznych przypadków braku legislacji lub jej anachroniczności, co jest spowodowane głównie nienadaniem prawa za wprowadzeniem na polski rynek nowoczesnych rusztowań systemowych, powstało porozumienie PIGR-IMBiGS, którego głównym celem jest opracowanie nowego podejścia do problematyki bezpieczeństwa montażu i eksploatacji rusztowań w Polsce i wprowadzenie zmian prawnych.

## Internetowe aukcje Iron Planet także po polsku

Na uruchomionych w 2009 r. europejskich aukcjach Iron Planet znaczną grupę stanowią klienci z Polski. Dla tej firmy to bardzo ważny i perspektywiczny rynek. Od lipca br. nad rozwojem polskiego rynku pracuje **Piotr Rozwadowski**, szef Iron Planet na Europę Centralną i Wschodnią. Od września br.

uruchomiono w języku polskim stronę [www.IronPlanet.com](http://www.IronPlanet.com)

Iron Planet to amerykańska firma utworzona w 1999 r., która zajmuje się prowadzeniem internetowych aukcji on-line używanymi maszynami budowlanymi i rolniczymi. W tej dziedzinie jest nie tylko pionierem, ale też światowym liderem.

Dewizą Iron Planet jest dbałość o sprzedających i kupujących maszyny. Przeszło 90% maszyn oferowanych na aukcjach ma gwarancję IronClad AssuranceTM – dokładne raporty techniczne.

Najbliższa europejska aukcja internetowa odbędzie się 28 października br.

(dm)

# Ocena rynku deskowań i rusztowań w 2009 r. oraz prognozy na 2010 r.

*Od kilku lat śledzimy i prezentujemy na łamach październikowego wydania miesięcznika „Materiały Budowlane” tendencje na rynku deskowań i rusztowań oraz perspektywy jego rozwoju, problemy efektywnego wykorzystania deskowań w powiązaniu z organizacją i bezpieczeństwem pracy na budowie, a także rolę technologii monolitycznej w sytuacji braku dostatecznej liczby pracowników w budownictwie. W tym roku kontynuujemy tę tematykę ze względu na duże zainteresowanie Czytelników. Poprosiliśmy znane firmy, oferujące deskowania i rusztowania, o ocenę rynku w 2009 r. oraz prognozy dla branży na 2010 r.*



**PIOTR JANOWSKI**  
Prezes Zarządu  
ALTRAD-Mostostal Sp. z o.o.

Od lat dostarczamy rusztowania i szalunki dla budownictwa kubaturowego, przemysłu i stoczni. Naszymi odbiorcami są zarówno użytkownicy końcowi, jak wypożyczalnie. Mamy cztery spółki zależne zajmujące się wyłącznie wypożyczaniem sprzętu.

Prace na rusztowaniach są jednymi z najbardziej niebezpiecznych w budownictwie. Od lat promujemy nie tylko zdrowy rozsądek przy pracy, ale również uzupełniamy nasze systemy o elementy służące poprawie bezpieczeństwa pracy montażystów. Staramy się też, aby oferowane elementy rusztowań i szalunków były lekkie, a jednocześnie spełniały wymagane właściwości użytkowe. Z tego względu wprowadziliśmy na rynek zestaw bezpieczeństwa do montażu rusztowań oraz lekkie pomosty rusztowaniowe ECO.

2009 r. jest znacznie trudniejszy niż lata poprzednie. Widzimy spowolnienie nowych inwestycji budowlanych, co odbija się na wielkości zamówień na nowe szalunki i rusztowania, a także na zapotrzebowaniu na ich wynajem. Wydaje się, że wiele przedsiębiorstw budowlanych kupowało sprzęt, oczekując, iż boom w budownictwie będzie trwać kolejne lata, a w tej chwili mają problemy z jego zago-

spodarowaniem. Widzimy również podobne spowolnienie sprzedaży w eksporcie. Kryzys ekonomiczny dotkliwie uderzył w bliskie nam kraje bałtyckie oraz wschodnie. Spadek sprzedaży zmusił nas do ograniczenia produkcji oraz zmniejszenia współpracy z kooperantami.

Kryzys to słowo odmieniane przez wszystkie przypadki we wszystkich mediach. Każdy dziennik czy magazyn publikuje dziesiątki prognoz analityków i ekonomistów. Któremu z nich jednak wierzyć? Nie poddajemy się tym, którzy najbliższe lata widzą wyłącznie w ciemnych barwach. Przewidujemy, że rynek stopniowo zacznie ponownie rosnąć. Rozpoczynane będą kolejne inwestycje budowlane w budownictwie mieszkaniowym, komercyjnym oraz infrastrukturalnym. Zresztą już obecnie widzimy wzmożone zapotrzebowanie na sprzęt zarówno w kraju, jak za granicą.



**TADEUSZ WRZÓS**  
Prezes firmy NOE-PL

Z początkiem III kwartału 2008 r. widoczne stało się, że kryzys w gospodarce światowej będzie miał wpływ na obroty rynku deskowań w Polsce. W związku z tym w planach 2009 r. uwzględniliśmy spadek obrotów o 35 – 40%. W rzeczywistości wynosić on może nawet 45 – 50%. Wobec powszechnie widocznego zastoju

w budownictwie mieszkaniowym deskowania NOE są użytkowane obecnie głównie przy wznoszeniu obiektów hotelowych i biurowych oraz w budownictwie inżynierijnym. Jednak na początku IV kwartału bieżącego roku już pojawiły się sygnały dotyczące rozpoczynania nowych obiektów mieszkaniowych.

W NOE-PL w latach 2006 – 2008 przychody z dzierżawy deskowań stanowiły 35 – 45% obrotów. Wielu naszych klientów decydowało się na zakup deskowań, często przez kontrakty z towarzystwami leasingowymi. Obecnie sytuacja się zmieniła i odnotowany spadek zainteresowania zakupami powoduje, że udział dzierżawy deskowań w obrotach firmy wynosi 75 – 80%. W 2009 r. spotkaliśmy się wielokrotnie z zaniżaniem wysokości opłat za dzierżawę deskowań do poziomu znacznie poniżej tego, który uznawany jest za dumping. Obserwowane przez nas oferty konkurentów nie pozwalają osiągać przychodów zapewnia-

jących zyski. Moim zdaniem większość firm z branży deskowań konsumowała zyski z lat poprzednich. Powrót do stawek za najem deskowań do poziomu pozwalającego na rozwój firm może być bolesny. Pragnę jednak podkreślić, że w tej dumpingowej przepychance firma NOE-PL nie uczestniczy.

Pozytywne sygnały z IV kwartału 2009 r. pozwalają optymistycznie patrzeć w przyszłość i planować wzrost obrotów w 2010 r. w porównaniu z rokiem 2009, ale na powrót do poziomu z lat 2006 – 2008 trzeba będzie jeszcze poczekać. Firma NOE przygotowuje nowe rozwiązania. Na targach BAUMA 2010 w Monachium zaprezentowane zostaną m.in. nowe, unikatowe rozwiązania do budowy tuneli, mostów i bardzo wysokich ścian – system NOEtec. Młody, prężny dział projektowania i rozwoju w NOE Schaltechnik Niemcy udoskonala obecnie używane systemy deskowań ścian i stropów.



**MICHAŁ WRZOSEK**  
Dyrektor Handlowy PERI Polska

Lata 2005 – 2008 przyniosły dynamiczny rozwój rynku budowlanego, w tym również rynku deskowań i rusztowań. Nie był to naturalny, rynkowy rozwój, ale odreagowanie po kryzysie lat wcześniejszych. Po akcesji Polski do UE pojawiły się nowe zjawiska, tzw. exodus i w konsekwencji brak fachowej siły roboczej. Wobec znacznego przerostu popytu nad podażą – na rynku materiałów budowlanych, ale również usług i kosztów robocizny pojawiły się zachowania spekulacyjne. Zapanowało powszechne przekonanie, że takie eldorado potrwa co najmniej do 2012 – 2013 r. Wiele przedsiębiorstw planowało więc rozwój zatrudnienia i inwestycji, nie biorąc pod uwagę ewentualnego załamania rynku, które nadeszło wcześniej, niż przewidywali najwięksi pesymiści i postawiło wiele rozpadzonych w rozwoju przedsiębiorstw w bardzo trudnej sytuacji ekonomicznej. Skalę kryzysu potęguje dodatkowo jego globalny charakter. Okazało się, że rynek polski, wskutek dużej liczby nowych inwestycji, zapewnia względne warunki funkcjonowania. Pomimo to trwa brutalna walka o każdy kontrakt, często za cenę niegwarantującą pokrycia jego kosztów. Standardem stało się ocenianie sukcesu firmy na podstawie liczby pozyskanych zleceń, nie zaś na podstawie twardych reguł ekonomii. Dominuje przekonanie, że przyszłe zlecenia pozwolą na odpracowanie obecnie generowanych strat. Dotyczy to również branży deskowań i rusztowań.

PERI Polska od lat stawia na systematyczne kształcenie inżynierów oraz rozwój logistyki. W związku z tym obecnie nie szuka zleceń za każdą ce-

nę. Oferowana przez nas jakość obsługi ma swoją wartość i gwarantuje bezpieczeństwo na każdej, dowolnie dużej i skomplikowanej budowie. Dalecy jesteśmy od składania obietnic, do których realizacji nie jesteśmy przygotowani. Pozyskanie kontraktu po bardzo niskiej cenie, nierealne obietnice i niemożność ich wypełnienia, nie przynoszą przedsiębiorstwu chwały, są natomiast przyczyną utraty wiarygodności u klientów. Obecnie nie wszyscy jednak o tym pamiętają. Poszukiwanie za wszelką cenę środków na pokrycie rosnących kosztów oraz realizacji zaplanowanego w ostatnich latach rozwoju popycha firmę z branży deskowań do niebezpiecznych zachowań. Widoczne stało się oferowanie dzierżawy sprzętu po kosztach znacznie niższych od kosztów jego faktycznej amortyzacji, zaś usługi towarzyszące, jak transport czy pierwowmontaż, oferowane są często bezpłatnie. W krótkim okresie oznacza to oczywiście znaczne podniesienie cenowej atrakcyjności oferty dla klienta i pozyskanie zleceń. Te z kolei są wykorzystywane jako referencje do pozyskiwania kolejnych, równie deficytowych jak wcześniejsze. Coraz większa liczba zleceń wymaga z kolei perfekcyjnej organizacji służb pomocniczych, jak biura technologiczne i zaplecza logistyczne. I tu pojawia się problem. Brak wcześniejszego, wymagającego wieloletniej pracy, przygotowania w tym zakresie oraz doświadczeń z wprowadzaniem na rynek nowych systemów deskowań skutkuje niedotrzymaniem obietnic składanych na etapie ofertowym, cen z oferty, opóźnieniami projektowymi i logistycznymi, nieoczekiwanymi problemami w aplikacji nowych systemów, a w konsekwencji kłopotami na budowach.

Wiemy, że nasza przewaga organizacyjna nad konkurencją jest duża. W pełni potwierdzają to kontrakty uzyskane w tym roku. Kolejne duże budowy, m.in. Centrum Nauki Kopernik w Warszawie, czy Stadion Miejski we Wrocławiu, które ratujemy po nieudanych próbach z konkurencją, są tego najlepszym dowodem. Liczba takich budów rośnie. Co więcej, rozpaczliwe próby kupowania pracowników PERI

przez konkurencję są dowodem na brak własnego pomysłu wybrnięcia z trudnej sytuacji.

PERI Polska stawia na spokojny, zrównoważony rozwój. Oczywiście nie można oczekiwać w tym roku wzrostu obrotów w odniesieniu do 2008 r., ale odnotowujemy zdecydowane zwiększenie naszej przewagi nad drugą firmą w branży.

2009 r. udowodnił, że klienci doceniają jakość oferowaną przez PERI. Obowiązujące u nas wysokie standardy BHP, sprawdzone w Polsce systemy deskowań i rusztowań, profesjonalne biuro techniczne czy niezawodna logistyka są ważnymi czynnikami decydującymi o naszym sukcesie. Powierzenie PERI kompleksowej obsługi największych budów, jak np.: Oczyszczalni Ścieków Czajka w Warszawie, Stadionu Baltic Arena w Gdańsku, Stadionu Narodowego w Warszawie, mostu pylonowego przez Odrę we Wrocławiu jest dowodem, że nawet w obecnych czasach nie tylko cena, ale przede wszystkim jakość usługi, jest właściwym parametrem wyboru.

Od dłuższego czasu pokładane są wielkie nadzieje w budownictwie infrastrukturalnym, szczególnie drogowo-mostowym. Biorąc pod uwagę liczbę inwestycji planowanych na najbliższe lata, kierunek ten jest ciekawy i obiecujący. Nie należy jednak zapominać, że ten rodzaj budownictwa wymaga ogromnego zaangażowania projektowego, logistycznego i sprzętowego. Liczba rozpoczętych obecnie realizacji to tylko preludium do tego, co czeka nas w latach 2010 – 2011, a już pojawiają się problemy z dostępnością sprzętu, jakością obsługi itp. Następuje również weryfikacja przydatności technicznej nowych systemów wprowadzonych w ostatnim czasie na rynek.

Firma PERI zachowuje spokój. Na swoją pozycję pracowaliśmy od wielu lat i jesteśmy przygotowani do obsługi każdego zadania. Naszym celem nie jest chwilowy „sukces ilościowy” w 2009 czy 2010 r., ale partnerska, wieloletnia współpraca z klientami oparta na wzajemnie racjonalnych warunkach. **O przyszłość jesteśmy spokojni.**



**ANDRZEJ KOŹŁOWSKI**  
Prezes Zarządu  
ULMA Construccjon Polska SA

Jubileuszowy, dwudziesty rok działalności naszej firmy z pewnością nie należy do najłatwiejszych. Z jednej strony Polska wypada bardzo korzystnie na mapie światowej recesji, odnotowując dodatnią dynamikę wzrostu produkcji budowlanej, z drugiej – wskaźnik ten nie dotyczy niestety budownictwa kubaturowego, stanowiącego niemal połowę rynku budowlanego oraz w istotnym stopniu wpływającego na kondycję naszej firmy. W budownictwie biurowym i handlowo-usługowym obserwujemy głównie kumulację podaży i wzrost niewykorzystanych powierzchni, a choć do EURO 2012 coraz bliżej, odsuwane są w czasie kolejne inwestycje w rozbudowę sieci hotelowej. Najsilniej kryzys uderzył jednak w budownictwo mieszkaniowe, w którym o ponad 1/3 spadła liczba pozwoleń na budowę oraz inwestycji rozpoczętych. Honor branży ratuje w 2009 r. budownictwo inżynieryjne, a zwłaszcza sektor drogowo-mostowy, wykazujący ponad 20-procentową, stale rosnącą dynamikę wzrostu.

Firma ULMA elastycznie dostosowuje kompetencje zespołu w zakresie projektowania oraz w portfolio do zmian w strukturze rynku. W tym roku posze-

rzyliśmy naszą ofertę m.in. o uniwersalny system dźwigarowy MK-120, pozwalający na konstruowanie wież podporowych i kratownic oraz rozwiązań do wznoszenia mostów metodą nawisową i z wykorzystaniem przejezdnych urządzeń formujących. W portfolio obsługiwanych kontraktów systematycznie rośnie liczba skomplikowanych projektów. Są wśród nich m.in.: most na Skawie z pięknym i trudnym pylonem; most na Wiśle k. Torunia realizowany w technologii nawisu i nasuwania; obiekty inżynierskie na obwodnicy Krasznika; Stadion Legii w Warszawie oraz przygotowywany z myślą o EURO 2012 nowy stadion we Wrocławiu. Znak szczególny tegorocznej oferty ULMA to także coraz bogatszy katalog rozwiązań BHP oraz stale rosnący udział rusztowań w obrotach firmy.

Zmiany jakościowe w spółce dotyczą oczywiście nie tylko produktu. W naszej branży ogromną rolę w procesie profesjonalnej obsługi kontraktu odgrywa sprawny serwis logistyczny. W ciągu ostatniego roku uruchomiliśmy dwa nowoczesne centra logistyczne w Poznaniu i Jaworznie. Dzięki nim skrócimy czas realizacji zamówienia, a ponadto funkcjonujące w centrach logistycznych nowoczesne serwisy będą przeprowadzały bieżące remonty sprzętu. Nasze centra będą pełnić nie tylko funkcję magazynów, ale także ośrodków szkoleniowych, w których będą prowadzone cykliczne warsztaty teoretyczno-praktyczne dla klientów i pracowników. Na najbliższe szkolenie zapraszamy już w listopadzie do Jaworzna.

Oslabienie koniunktury w budownictwie oraz coraz większa dojrzałość rynku skutkują zauważalnym wzrostem wymagań ze strony klientów. ULMA stara się jak najpełniej uczestniczyć w permanentnym rozwoju rynku, m.in. przez podejmowanie działań służących sze-

rzeniu wiedzy i wymianie doświadczeń na temat nowych lub niezbyt jeszcze popularnych w Polsce technologii. Przykładem takiej inicjatywy jest cykl organizowanych przez nas seminariów poświęconych betonowi architektonicznemu oraz współczesnym konstrukcjom mostowym.

Mniej zleceń na rynku i duża konkurencja sprawiają, że odczuwamy w tym roku silną presję na cenę usług oraz coraz bardziej zaciekłą walkę o nowe kontrakty. Bywa, że kosztem jakości serwisu, rzetelności oferty, a nawet działań z pogranicza czarnego PR. W tych trudnych czasach ULMA stara się jednak stosować podstawowe zasady etyki w biznesie, wychodząc z założenia, że kryzys wkrótce się skończy, a w dłuższej perspektywie zaprocentują przede wszystkim partnerskie relacje.

Jaki będzie 2010 r.? Na pewno lepszy, pełen nowych, ambitnych wyzwań projektowych. Działania w sferze prawnej i administracyjnej, zmiany w zasadach finansowania inwestycji infrastrukturalnych oraz świadomość zbliżającej się „godziny 0”, czyli EURO 2012 sprawiły, że rusza coraz więcej zaplanowanych projektów. A ponieważ w okresie słabszej koniunktury firmy deskowaniowe wstrzymały inwestycje w rozwój majątku do dzierżawy, istnieje pewne zagrożenie, że w okresie przejściowym może nawet tego sprzętu na rynku zabraknąć. W przyszłym roku systemy ULMA będą pracować m.in. na ponad 500-metrowej estakadzie WS10 na obwodnicy Bielska-Białej oraz ponad 100 obiektach inżynierskich na obwodnicy Mińska Mazowieckiego, autostradzie A1 oraz autostradzie A2. Spore nadzieje wiążemy również z rozwojem branży energetycznej, choć w tym przypadku może się okazać, że konkretne decyzje inwestycyjne zapadną jednak nieco później.

*Zapraszamy do prenumeraty miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2010 r.*

*Dla prenumeratorów bezpłatny dostęp do internetowej wersji*

*wszystkich publikacji czasopisma z lat 2004 – 2009*

*i możliwość umieszczenia wizytówki firmy na Portalu [www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl)*

mgr inż. Dariusz Gnot\*  
mgr inż. Piotr Kmiecik\*\*

# Bezpieczeństwo budowy i eksploatacji rusztowań

**P**roblem bezpieczeństwa pracy na wysokości z wykorzystaniem rusztowań można rozpatrywać na dwóch płaszczyznach: bezpiecznego montażu oraz bezpiecznej eksploatacji. Zgodnie z *rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych* (Dz.U. z 2001 r. nr 118, poz. 1263), **rusztowania powinny być montowane i demontowane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia**, które ukończyły szkolenie i uzyskały pozytywny wynik sprawdzianu przeprowadzonego przez komisję powołaną przez Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie.

W przypadku zagadnień dotyczących bezpiecznej eksploatacji rusztowań, które zostały odebrane przez odpowiedzialną osobę (kierownika budowy lub uprawnioną osobę) pomocne mogłyby być wdrożenie szkoleń dla użytkowników rusztowań, zgodnie z modułem C unijnego programu „Euroscaffolder”. Jego uczestnikiem ze strony polskiej był Polski Związek Pracodawców Budownictwa, który do współpracy zaprosił Polską Izbę Gospodarczą Rusztowań. Celem projektu „Euroscaffolder” jest doprowadzenie do unifikacji w całej Unii Europejskiej szkoleń oraz weryfikacji wiedzy w zakresie minimalnych wymagań dotyczących nadzoru, budowy i użytkowania rusztowań. Uczestnik takiego szkolenia, zakończonego egzaminem, byłby w stanie bezpiecznie korzystać z rusztowania (m.in. nie demontować zabezpieczeń i zakotwień, nie przeciążać pomostów).

W artykule przedstawimy wytyczne dotyczące prawidłowego montażu i eksploatacji rusztowań, znajdujące się w obowiązujących przepisach krajowych oraz aktualnych normach, wraz z komentarzem i przykładami prawidłowo oraz wadliwie wykonanych konstrukcji rusztowaniowych.

## Wygradzenie strefy niebezpiecznej

Teren, na którym są wykonywane roboty bezpośrednio związane z montażem lub demontażem rusztowań, należy oddzielać od osób niezwiązanych z tymi pracami. Przepisy mówią o „strefie niebezpiecznej”, czyli miejscu na terenie budowy, w którym występują zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzi. Najmniejszy wymiar liniowy tej strefy, liczony od płaszczyzny rusztowania, nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać przedmioty, lecz nie mniej niż 6 m. Jeżeli roboty rusztowaniowe są wykonywane na ogrodzonym terenie budowy, gdzie uniemożliwiono wejście osobom nieupoważnionym, wygradzenie może być wykonane za pomocą taśmy biało-czerwonej lub żółto-czarnej w pasy pod kątem ok. 45° o zbliżonych wymiarach [*rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy* (tekst jednolity, Dz.U. z 2003 r. nr 169, poz. 1650)]. Natomiast jeżeli montaż odbywa się poza terenem budowy, strefę niebezpieczną oddziela się za pomocą ogrodzenia, którego wysokość powinna wynosić co najmniej 1,50 m. Wygradzenie oznakowuje się znakami ostrzegawczymi (fotografia 1) lub znakami zakazu, umieszczonymi w widocznych miejscach (najwyżej 2,5 m od podłoża). Napisy na tych tablicach powinny być widoczne z odległości co najmniej 10 m. Miejsce, w którym znajdują się znaki bezpieczeństwa, powinno być dobrze oświetlone i łatwo dostępne.

Problemy z wygradzeniem strefy niebezpiecznej można napotkać w zwartej zabudowie miejskiej, w bezpośrednim sąsiedztwie chodnika i jezdni. Zgodnie z *rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych* (Dz.U.

z 2003 r. nr 47, poz. 401) strefa ta może być zmniejszona pod warunkiem zastosowania innych rozwiązań technicznych lub organizacyjnych, zabezpieczających przed spadaniem przedmiotów. Usytuowanie rusztowania w obrębie ciągów komunikacyjnych wymaga zgody właściwych organów nadzorujących te ciągi oraz zastosowania wymaganego przez nie środków bezpieczeństwa. Powinny one być określone w projekcie organizacji ruchu, który określi np. sposób wygradzenia terenu, oznakowanie tymczasowe jezdni (znaki drogowe, np. uwaga! zwężenie jezdni itp.), czy szczególne zasady prowadzenia prac. W razie potrzeby należy przewidzieć możliwość zapewnienia stałego nadzoru.

## Posadowienie

Rusztowania należy ustawiać na podłożu ustabilizowanym i wyprofilowanym, ze spadkiem umożliwiającym odpływ wód opadowych. W celu równomiernego rozłożenia obciążenia od konstrukcji rusztowania na podłożu **trzeba stosować podkłady drewniane, które powinno się układać prostopadle do ściany budowli, w sposób zapewniający docisk do podłoża całą jego dolną płaszczyzną**, przy czym czoło podkładu powinno być odsunięte o co najmniej 5 cm odokołu budowli. Dopuszcza się układanie podkładów równolegle do ściany budowli, lecz tylko na podłożu konstrukcyjnym, gdy zachodzi konieczność przeniesienia obciążenia skupionego od stojaka na sąsiednie elementy konstrukcyjne podłoża. W przypadku posadowienia rusztowań na gruncie wielkość podkładów należy dobrać tak, aby nie przekroczyć jego nośności (minimalna wymagana nośność to 0,1 MPa). **Niedopuszczalne jest ustawianie rusztowania na podkładach popękanych i połamanych, klinowych lub z cegieł** (fotografia 2). W przypadku rusztowań posadowionych na podłożu konstrukcyjnym, ich nośność należy określać na podstawie obliczeń wytrzymałościowych, a obciążenie jednostkowe od konstrukcji rusztowania nie może przekraczać wielkości obciążenia dopuszczalnych dla danej konstrukcji podłoża.



Fot. 1. Tablica informacyjna o pracach na wysokości

\* PIONART – członek Polskiej Izby Gospodarczej Rusztowań

\*\* BIS plettac – członek Polskiej Izby Gospodarczej Rusztowań; doktorant Politechniki Wrocławskiej



Fot. 2. Nieprawidłowe posadowienia rusztowania (Fot. S. Vlasak)

### Stężenia

Norma PN-M-47900-2:1996 *Rusztowania stojące metalowe robocze* dzieli stężenia na:

- **pionowe** – elementy konstrukcyjne łączące stojaki w linii przekątnej pomiędzy węzłami rusztowania w płaszczyźnie pionowej, usztywniające i zabezpieczające je przed utratą stateczności;
- **poziome** – elementy konstrukcyjne łączące stojaki w linii przekątnej pomiędzy węzłami rusztowania w płaszczyźnie poziomej.

Stężeniami nie muszą być elementy łączące węzły rusztowania w linii przekątnej. Norma europejska PN-EN 12811-1:2004 *Rusztowania elewacyjne z elementów prefabrykowanych. Część 1: Specyfikacje techniczne wyrobów* dopuszcza również inne sposoby stężenia.

Podstawową zasadą stężenia pionowego rusztowań jest takie rozmieszczenie tych komponentów, aby odległość pomiędzy polami stężeń (przedziałami stężonymi) nie przekraczała 10 m, przy czym liczba stężeń nie może być mniejsza niż 2 na każdej kondygnacji rusztowania. Czasami instrukcje producenta zaostrzają te warunki, np. nakazują rozmieszczać stężenia co piąte pole rusztowania w przypadku długości pól poniżej 2,5 m. Dotyczy to stężeń wieżowych rozmieszczonych w ciągu pionowym (fotografia 3). Dopuszczalne jest również wykonywanie stężenia pionowego w układzie wielopłaszczyznowym, jednak ze względu na możliwość popełnienia błędów przez monterów nie jest on zalecany (monterzy nie stężąją rusztowań przez jednakową ilość pól na całej wysokości rusztowania i płaszczyzna nie jest wystarczająco stężona). Na fotografii 4 przedstawiono nieprawidłowo wykonane stężenie rusztowania.

W przypadku rusztowań ramowych stężeniami poziomymi są pomosty systemowe i nie ma potrzeby dodatkowego



Fot. 3. Prawidłowe wykonanie stężeń rusztowania w układzie wieżowym (archiwum firmy PIONART)



Fot. 4. Nieprawidłowe wykonanie stężenia rusztowania (archiwum firmy PIONART)

stężenia rusztowań w poziomie. Należy jednak pamiętać o tym, że wszystkie pola na całej wysokości rusztowania muszą być całkowicie wypełnione pomostami zabezpieczonymi przed przypadkowym uniesieniem.

### Pomosty robocze

Każde rusztowanie robocze ma pomost roboczy z płyt znormalizowanych lub bali (desek), który służy za stanowisko robocze oraz przenosi ciężar znajdujących się na nim ludzi, materiałów, narzędzi i urządzeń, niezbędnych do wykonywania pracy. Montując rusztowanie należy pamiętać, że zawsze na niższej kondygnacji pod pomostem roboczym powinien znajdować się pomost zabezpieczający robotników w razie upadku z pomostu roboczego. W przypadku rusztowań ramowych pomosty muszą się znajdować na każdej kondygnacji, gdyż pełnią one jednocześnie funkcję stężeń poziomych.

### Zależność minimalnej szerokości pomostu od obciążenia pomostu roboczego (wg PN-M-47900:1996)

Numer wielkości znamionowej	1	2	3	4	5	6
Obciążenie użytkowe pomostu roboczego [kPa]	0,75	1,50	2,00	3,00	4,50	6,00
Minimalna szerokość pomostu dla rusztowań ramowych [m] wg PN-M-47900-3:1996	0,6		0,9			
Minimalna szerokość pomostu dla rusztowań stojakowych z rur [m] PN-M-47900-2:1996	0,9					

Minimalną szerokość pomostu, zależną od numeru wielkości znamionowej rusztowania, reguluje PN-M-47900: 1996, a klasy szerokości stref roboczych znajdują się w PN-EN 12811-1:2007 *Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy. Część 1: Rusztowania. Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania*. Wyróżnia się sześć wielkości znamionowych rusztowań, które zależą bezpośrednio od obciążenia użytkowego pomostu roboczego (tabela).

W celu zapobieżenia przeciążeniu rusztowania podczas eksploatacji, przepisy narzucają obowiązek umieszczenia tablicy określającej dopuszczalne obciążenie pomostów i konstrukcji rusztowania. Użytkownik powinien również pamiętać, iż równoczesne wykonywanie robót na różnych poziomach rusztowania jest dopuszczalne, pod warunkiem zachowania wymaganych odstępów między stanowiskami pracy: w poziomie co najmniej 5 m, a w pionie wynikają z zachowania co najmniej jednego szczelnego pomostu, nie licząc pomostu, na którym roboty są wykonywane. W praktyce, aby nie doprowadzić do przeciążeń, najczęściej dopuszcza się obciążenie tylko jednego pola w danym ciągu pionowym pól rusztowania.

### Komunikacja

**Piony komunikacyjne** należy wykonać jednocześnie ze wznoszeniem konstrukcji rusztowania wewnątrz siatki rusztowania lub, jeżeli wymagają tego warunki budowy, jako oddzielne segmenty konstrukcji przylegające do zasadniczej konstrukcji rusztowania. Rozmieszcza się je w taki sposób, aby odległość najbardziej oddalonego stanowiska pracy od pionu komunikacyjnego rusztowania nie przekraczała 20 m, a między pionami nie była większa niż 40 m. Piony komunikacyjne powinny być wyposażone w drabinki i płyty pomostowe z poręczami ochronnymi. Ważne jest zapewnienie swobodnego dostępu do stanowisk pracy, tj. takie rozmieszczenie pionów, aby przy wejściu na rusztowanie nie było żadnych przeszkód uniemożliwiających skorzystanie z pionu.

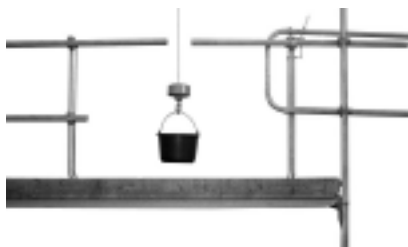
Do transportu materiałów na rusztowania służą głównie **wysięgniki transportowe**. Udźwig wysięgników mocowanych do konstrukcji rusztowania nie może przekraczać 1,5 kN (w przypadkach specjalnych, gdy zarówno producent rusztowań, jak i środków transportu, przedstawią odpowiednie obliczenia statyczne w zakresie m.in. realizacji zakotwień, jest możliwość zastosowania wysięgników o udźwigu większym niż 1,5 kN mocowanych do konstrukcji rusztowania). Każdy wysięgnik transportowy powinien być dodatkowo zakotwiony w co najmniej dwóch miejscach. Odległość między wysięgnikami nie powinna być większa niż 30 m, a odległość od wysięgnika do bliższego końca rusztowania 15 m. Wysokość punktu zaczepienia zbloca w stosunku do poziomu pomostu nie może być mniejsza niż 1,60 m. Po zamontowaniu wciągarki należy dokonać kontroli wysięgnika. Konstrukcja powinna przenieść obciążenie statyczne pionowe wynoszące 1,40 obciążenia nominalnego oraz obciążenie poziome spowodowane naciągiem liny. W praktyce dokonuje się obciążenia próbnego o wartości 200 kG.

Do transportu materiałów o masie powyżej 150 kg należy stosować oddzielne wieże szybowe przylegające do konstrukcji rusztowania. Jeżeli wciągany materiał przekracza 250 kg, wieże takiej nie należy łączyć z konstrukcją rusztowania. W celu zapewnienia bezproblemowego załadunku towaru na pomost roboczy rusztowania, wieża szybowa powinna być wyższa o co najmniej 1,80 m.

Bezpieczne warunki eksploatacji wymagają, aby stanowisko wciągarki lub człowieka ciągnącego linę przewieszoną przez zbloca znajdowało się w odległości co najmniej 4 m od pionowej osi zbloca. Dodatkowo, w miejscach do transportu materiałów, poręcze pośrednie powinny być rozsunięte na odległość umożliwiającą wciągnięcie ładunku na pomost (rysunek 1), lecz nie więcej niż 0,8 m. Poręcze rozsuwane powinny się lekko rozsuwać, mieć ogranicznik maksymalnego rozsuwu oraz być zabezpieczone przed samoczynnym rozłączeniem.

## Zabezpieczenia pomostów roboczych

Z zabezpieczeniem pomostów roboczych w rusztowaniach związane jest pojęcie balustrady, której definicję podaje *rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeń-*



Rys. 1. Przykład zastosowania poręczy rozsuwanych (archiwum firmy GEDA)

*stwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych* (Dz.U. z 2003 r. nr 47, poz. 401).

Budowę i zasady stosowania balustrad oraz środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości, w sytuacji kiedy wykorzystanie balustrad jest niemożliwe, opisano szczegółowo w artykule *Kiedy stosować balustrady wewnętrzne na rusztowaniu* opublikowanym na str. 14 w tym numerze.

Stosowanie środków ochrony indywidualnej (np. szelek bezpieczeństwa) jest dopuszczalne, gdy nie ma możliwości stosowania środków ochrony zbiorowej. Z problemem tym mamy do czynienia w trakcie montażu rusztowania, a dotyczy to pracowników znajdujących się w danej chwili na najwyższej kondygnacji. Część producentów oferuje specjalne komponenty (tzw. słupki poręczy wyprzedzającej lub zestawy bezpieczeństwa), umożliwiające montaż poręczy ochronnej z niższej kondygnacji rusztowania lub pokazują je w instrukcjach montażu miejsca na rusztowaniu, gdzie można zapiąć szelki bezpieczeństwa w trakcie montażu najwyższej kondygnacji.

## Kotwienie

Rusztowania muszą być zakotwione do ściany budynku lub budowli w sposób zapewniający ich stateczność i sztywność oraz umożliwiający przeniesienie sił zewnętrznych działających na rusztowanie (siły od bocznego parcia wiatru, mimośrodowe obciążenia statyczne, obciążenia wywołane pracą ludzi, siły od nierównomiernego osiadania konstrukcji). Zakotwienia nie powinny przenosić sił pionowych. Większość producentów rusztowań przedstawia gotowe schematy zakotwień systemów, zależne od: **usytuowania rusztowania** (fasada otwarta lub zamknięta); **oblicowania** (siatka, plandeka lub bez okładzin); **wyposażenia dodatkowego** (konsole, dźwigary, daszki ochronne itp.). Poszczególne warianty siatki zakotwień znacznie się róż-

nią. Liczbę i rozmieszczenie zakotwień rusztowania oraz wielkość siły kotwiącej należy określić w projekcie rusztowania lub dokumentacji technicznej, przy czym składowa pozioma jednego zamocowania rusztowania nie powinna być mniejsza niż 2,5 kN. Prawdopodobnie wykonane zakotwienie musi być właściwie usytuowane (prostopadle do ściany oraz nie więcej niż 20 cm od węzła ramy) oraz móc przenieść zakładane obciążenie.

## Podstawowe zasady wykonywania zakotwień:

- kotwienie rozpoczyna się począwszy od drugiego poziomu rusztowania;
- zakotwienia rozmieszczane są symetrycznie na całej powierzchni rusztowania;
- kotwy rozmieszcza się co drugie pole w poziomie oraz co drugą kondygnację, przy czym sąsiednie rzędy zakotwień są przesunięte w stosunku do siebie o jedno pole;
- pion komunikacyjny jest kotwiony co 4 m z każdej ze stron;
- najwyższą kondygnację rusztowania należy kotwić w co drugim polu;
- skrajne ciągi pionowe ram są kotwione co 4 m;
- konstrukcja rusztowania nie powinna wystawać poza najwyższą położoną linię kotew więcej niż 3 m, a pomost roboczy umieszcza się nie więcej niż 1,5 m ponad tą linię.

Wymienione zasady są uniwersalne i można je stosować w różnych systemach rusztowań, ale dotyczą standardowych, prostych rusztowań, bez elementów dodatkowych. Zakotwienia należy montować sukcesywnie w trakcie montażu rusztowania. **Przy kotwieniu rusztowań niedopuszczalne jest:**

- mocowanie zakotwień od odgromników, rynien dachowych, rur spustowych, ram okiennych itp.;
- stosowanie lin i drutów ściągających;
- kotwienie pod kątem innym niż prostym do ściany budynku;
- umieszczanie na kotwach podestów roboczych (kotwienie nie przenosi sił pionowych);
- umieszczanie plandek bądź siatek ochronnych na rusztowaniu bez odpowiedniego układu kotwienia.

## Daszki ochronne

Rusztowanie usytuowane bezpośrednio przy drogach, ulicach oraz w miejscach przejazdów i przejść dla pieszych powinno mieć daszki ochronne oraz osłonę z siatek ochronnych. Daszki ochronne

powinny się znajdować na wysokości nie mniejszej niż 2,40 m nad terenem w najniższym miejscu i być nachylone pod kątem 45° w kierunku źródła zagrożenia. Pokrycie daszków powinno być szczelne i odporne na przebicie przez spadające przedmioty (wykonane z desek grubości min. 24 mm) oraz przykryte materiałem amortyzującym upadek przedmiotu.

Kontrowersyjną sprawą jest wysięg daszków ochronnych. Zgodnie z PN-M-47900-2:1996 *Rusztowania stojące metalowe robocze* powinien on wynosić, licząc od zewnętrznego rzędu stojaków, co najmniej 2,20 m w przypadku rusztowań wysokości do 20 m oraz co najmniej 3,50 m w przypadku wysokości rusztowania ponad 20 m. Chcąc spełnić te wymagania oraz nachylić daszek pod odpowiednim kątem, nie sposób jest wykonać bezpieczny daszek w postaci wspornika – długość elementu konstrukcyjnego, na którym opiera się pokrycie, musiałaby wynosić ok. 5,0 m. Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie tzw. przejścia chodnikowego z daszkiem ochronnym (rysunek 2). Należy wówczas pamiętać o zabezpieczeniu przechodniów przed możliwością powstania urazów oraz uszkodzeniem odzieży przez elementy konstrukcyjne rusztowania.

Innym sposobem może być takie skonstruowanie daszka, aby jego część była pozioma oraz podparta dodatkowym stojakiem, a jedynie koniec daszka nachylony pod kątem 45°. Stojaki podpierające konstrukcję daszków powinny być oddalone od krawężników ulicznych o min. 0,80 m. Wydaje się, że wymagania tak dużego wysięgu daszka jest zbyt wygórowane. Dla porównania zgodnie z niemiecką normą DIN 4420-1, wysięg daszka dla rusztowań, z których istnieje możliwość upadku przedmiotu z wy-



**Rys. 2. Przejście chodnikowe z daszkiem ochronnym** (archiwum firmy PIONART)

sokości do 24 m, wynosi 0,60 m. W przypadku, gdy pod rusztowaniem występują przejścia, przejazdy i stanowiska pracy, zabezpiecza się je daszkami ochronnymi, których szerokość powinna być większa niż szerokość przejścia lub przejazdu co najmniej o 1,0 m, a daszek powinien dotykać do ściany budowli. Podstawowym błędem jest używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów. Należy pamiętać również o tym, że stosowanie siatek ochronnych nie zwalnia z obowiązku stosowania balustrad.

## Linie energetyczne

Dopuszcza się montaż, eksploatację i demontaż rusztowań w sąsiedztwie naporowatych linii elektroenergetycznych, jeżeli linie znajdują się poza strefą niebezpieczną. Wymiary strefy powinny być nie mniejsze niż:

- 3 m – dla linii niskiego napięcia nieprzekraczającego 1 kV;
- 5 m – dla linii o napięciu do 15 kV;
- 10 m – dla linii o napięciu do 30 kV;
- 15 m – dla linii o napięciu do 110 kV;
- 30 m – dla linii wysokiego napięcia powyżej 110 kV.

Prace mogą być wykonywane również, gdy linie energetyczne mają specjalne zabezpieczenia (ekranowanie). Jeżeli istnieje niebezpieczeństwo zetknięcia się stalowego elementu rusztowania z niezabezpieczonym przewodem znajdującym się w strefie niebezpiecznej, wymaga się wyłączenia linii spod napięcia przed rozpoczęciem robót.

## Urządzenia piorunochronowe

Rusztowanie z elementów metalowych powinno być uziemione oraz mieć instalację piorunochronną.

Urządzenia piorunochronne rusztowań składają się ze zwodów pionowych oraz uziemienia. Zwodami w rusztowaniu są odcinki rur długości co najmniej 4 m, które należy łączyć z końcami (wierzchołkami) stojaków zewnętrznego rzędu. Górne końce tych rur powinny być zastrzone przez spłaszczenie, a odległość między nimi nie powinna przekraczać 12 m. Zwody łączy się z uziemieniem przewodem odprowadzającym wykonanym z taśmy stalowej ocynkowanej lub miedzianej 3 x 20 mm albo z drutu stalowego ocynkowanego średnicy 6 mm. Oporność uziemienia, mierzona prądem przemiennym o częstotliwości 50 Hz, nie powinna przekraczać

10 ohmów. Po wykonaniu tych zabezpieczeń należy wykonać protokół uziemienia. Zaleca się wykorzystanie jako uziomu dużych mas metalowych znajdujących się w ziemi w sąsiedztwie budowli oraz rurociągów wodociągowych pod warunkiem, że uzyskano zgodę jednostki eksploatującej te wodociągi (połączenie uziomu powinno znajdować się przed wodomierzem). Rurociągi przebiegające równoległe do budowli mogą być wykorzystane jako uziomy wielokrotnie, tzn. można do nich podłączyć kilka przewodów odprowadzających. W przypadku braku możliwości wykorzystania uziomu naturalnego, wykonuje się uziomy sztuczne, np. pręty lub rury stalowe wbite w ziemię, albo taśmy lub druty metalowe ułożone w ziemi. Przy wbijaniu prętów lub rur należy dokonać sprawdzenia lokalizacji istniejących instalacji, gdyż znane są przypadki przebicia rur lub przewodów znajdujących się w gruncie!

Szczegółowe wymagania dotyczące urządzeń piorunochronnych podaje PN-M-47900-2:1996. W przypadku, gdy rusztowanie jest ustawione przy ścianie budowli mającej instalację piorunochronową, wykonanie takiej instalacji dla rusztowania nie jest konieczne pod warunkiem połączenia rusztowania ze zwodem pionowym urządzenia piorunochronowego. Rusztowanie ustawione w pomieszczeniach zamkniętych wewnątrz budowli nie podlega ochronie od wyładowań atmosferycznych.

Zgodnie z PN-M-47900-2:1996 każda konstrukcja z rur stalowych powinna być uziemiona zgodnie z wymaganiami właściwych przepisów o uziemieniach i zerowaniach w urządzeniach elektrycznych o napięciu nie większym niż 1 kV. W związku z tym niektórzy inspektorzy bhp wymagają, aby uziemiać również rusztowania stojące wewnątrz obiektu. Jest to uzasadniane tym, że użytkownicy rusztowania stosują elektronarzędzia, np. wiertarki, szlifierki, spawarki, które w przypadku wywołanego spięcia mogą spowodować porażenie innych pracowników przez elementy metalowe rusztowania. Wydaje się jednak, że jest to bezpodstawne wymaganie w przypadku stosowania wyłącznie elektronarzędzi ręcznych o klasie ochronności II (mają izolację podwójną lub wzmocnioną i mogą być stosowane we wszystkich warunkach, o ile szczegółowe postanowienia dotyczące określonych pomieszczeń i miejsc nie stanowią inaczej).

(dokończenie na str. 29)



**Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A.**  
**ogłasza przetarg pisemny publiczny nieograniczony**  
**na sprzedaż silosu naziemnego na materiały sypkie**

Lp.	Przedmiot przetargu	Numer inwentarzowy	Ilość	Cena wywoławcza (brutto)
1	Silos naziemny na materiały sypkie	604-19-2007672-01	1	4 000,00

Nabywca pokrywa koszt opłaty skarbowej.

**Warunkiem uczestnictwa w przetargu jest złożenie pisemnej oferty w terminie do 16.11.2009 r. do godz. 15.00 w siedzibie Zarządu Spółki przy placu Starynkiewicza 5, 02-015 Warszawa, Biuro Obsługi Klienta.**  
O dotrzymaniu terminu złożenia oferty decyduje data wpływu oferty do Spółki.

***Oferty należy składać w zamkniętych kopertach z dopiskiem „Oferta przetargowa dot. silosu – Dział Majątkowy”.***

Oferenci przystępujący do przetargu są zobowiązani wpłacić wadium w wysokości 10% ceny wywoławczej na rachunek bankowy Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A. nr 76 1240 6003 1111 0000 4940 0722, prowadzony przez Bank Pekao S.A. lub w kasie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A. przy placu Starynkiewicza 5 czynnej w godzinach 8.00 – 15.00, po uprzednim zarejestrowaniu się w Dziale Finansowym (pok. 109).

**Oferta powinna zawierać w szczególności:**

- pełne dane oferenta – imię i nazwisko (firmę), adres zamieszkania (siedzibę), telefon kontaktowy;
- przedmiot oferty;
- oferowaną cenę brutto wyrażoną cyfrowo i słownie;
- dowód wpłaty wadium oraz sposób zwrotu wadium w przypadku nieprzyjęcia oferty (tj. nr konta bankowego oferenta lub informację o odbiorze w kasie Spółki);
- dokument, z którego wynikać będzie upoważnienie osoby/osób podpisanych pod ofertą do reprezentacji oferenta.

Oględzin ruchomości można dokonać wyłącznie w dn. 13.11.2009 r. w godz. 8.00 – 13.00 w siedzibie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A., ul. Czerniakowska 106/124 w magazynie MO10 Zakładu Logistyki.

Wadium oferentów, których oferta zostanie przyjęta, będzie zaliczone na poczet ceny zakupu, natomiast wadium wpłacone przez innych oferentów zostanie im zwrócone niezwłocznie po zamknięciu postępowania przetargowego.

Zastrzega się utratę wadium na rzecz sprzedawcy, jeżeli oferent, którego oferta zostanie przyjęta, będzie uchylał się od podpisania umowy zakupu przedmiotu przetargu.

**Otwarcie i rozpoznanie ofert odbędzie się w dniu 17.11.2009 r.**

**Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie S.A. nie odpowiada za wady ukryte przedmiotu przetargu, jak również zastrzega sobie prawo unieważnienia przetargu bez podania przyczyny.**

Ruchomość zostanie sprzedana w stanie, w jakim znajdowała się w dniu oględzin.

Sprzedaną ruchomość będzie można odebrać własnymi siłami, własnym transportem, na własny koszt i własne ryzyko, w dniach od poniedziałku do piątku w godzinach 8.00 – 13.00 w ww. Zakładzie Spółki po zapłaceniu całości zaproponowanej ceny oraz po podpisaniu obustronnym umowy sprzedaży.

**Dodatkowe informacje można uzyskać pod numerem telefonu (22) 445-58-74.**

prof. dr hab. inż. Jacek Gołaszewski\*

# Betony samozagęszczalne

Jako beton samozagęszczalny definiuje się beton, którego skład i składniki dobierane są przede wszystkim ze względu na właściwości reologiczne mieszanki, zapewniające jej zdolność do szczelnego wypełnienia formy, otulenia zbrojenia oraz zagęszczenia się pod ciężarem własnym bez potrzeby zagęszczania mechanicznego.

Samozagęszczalność wymaga specyficznych właściwości reologicznych mieszanki. Powinny one umożliwić swobodne płynięcie i odpowietrzenie przy braku sedimentacji ziaren kruszywa w mieszance oraz wydzielania się z niej zaczynu. Istotną rolę w nadaniu zdolności do samozagęszczania odgrywają domieszki reologiczne, do których zalicza się przede wszystkim superplastyfikatory oraz domieszki zwiększające lepkość i tiksotropowość mieszanki betonowej. Skuteczne stosowanie domieszek ma kluczowe znaczenie przy wykonywaniu betonu samozagęszczalnego. W betonie tym, podobnie jak w betonie zagęszczanym wibracyjnie, obok domieszek reologicznych, w celu poprawy różnych właściwości mieszanki i betonu, stosowane są także inne domieszki, np. napowietrzające, opóźniające lub przyspieszające wiązanie i twardnienie cementu. W niektórych przypadkach mogą one istotnie wpływać na efektywność działania domieszek reologicznych i/lub na właściwości reologiczne mieszanki samozagęszczalnej. Ich obecność musi więc być uwzględniana przy kształtowaniu właściwości reologicznych mieszanki samozagęszczalnej.

W artykule omówię efekty działania domieszek najczęściej stosowanych w betonach samozagęszczalnych. Szczególną uwagę zwrócę na reologiczne efekty ich działania w zależności od zmiennych czynników technologicznych, a także podstawowe zalecenia dotyczące ich doboru.

## Superplastyfikatory

**Efektywna domieszka upłynniająca (superplastyfikator) powinna zapewnić wymaganą redukcję ilości wody w mieszance betonowej oraz uzyskanie i utrzymanie przez cały czas wykonywania betonu odpowiednich właściwości reologicznych mieszanki.** W betonach samozagęszczalnych stosowane są z reguły superplastyfikatory nowej generacji, zawierające kopolimery karboksylowych kwasów akrylowych (PC) oraz eterów karboksylowych (PE). Ich mechanizm działania związany jest głównie z efektem sterycznym; geometryczna struktura przestrzenna polimeru z rozbudowanymi łańcuchami bocznymi utrudnia tworzenie się aglomeratów cementu. Domieszki te wykazują w pewnym stopniu również działanie elektrostatyczne i mogą zmniejszać napięcie powierzchniowe wody.

Dobór domieszki upłynniającej stanowi jedno z najważniejszych zagadnień w technologii betonu samozagęszczalnego.

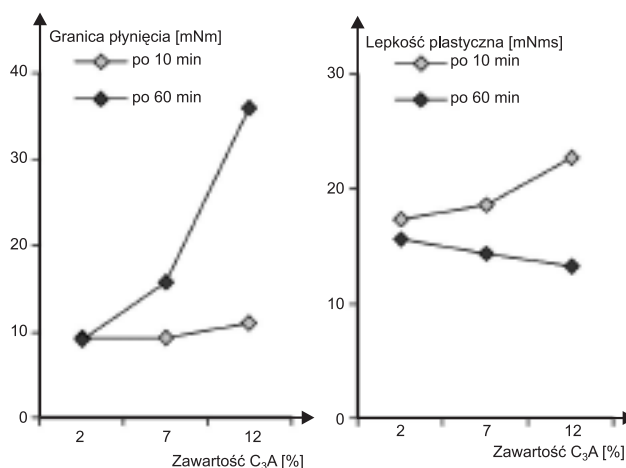
### Efektywność działania superplastyfikatora zależy od:

- właściwości domieszki – skład chemiczny, stężenie substancji aktywnej, masa cząsteczkowa i struktura polimerów w niej zawartych;
- rodzaju, składu chemicznego i mineralogicznego oraz powierzchni właściwej cementu;
- ilości dodanej domieszki;
- momentu dodania superplastyfikatora w stosunku do zmieszania cementu z wodą;
- rodzaju i właściwości dodatków mineralnych, szczególnie dodatków aktywnych chemicznie;
- temperatury mieszanki;
- obecności innych domieszek w mieszance.

Spośród wymienionych czynników na pierwszy plan zwykle wysuwa się problem zależności efektów działania superplastyfikatora od właściwości cementu, czyli tzw. kompatybilności superplastyfikatora z cementem. Ze względu na właściwości cementu efekty działania domieszki upłynniającej zależą głównie od zawartości  $C_3A$  w cemencie, a następnie od powierzchni właściwej cementu oraz zawartości  $Na_2O_e$  w cemencie. Badania wykazują natomiast, że zawartość  $SO_3$  w cemencie w przedziale 2,5 ÷ 3,5% praktycznie nie wpływa na efekty działania superplastyfikatora i właściwości reologiczne mieszanek.

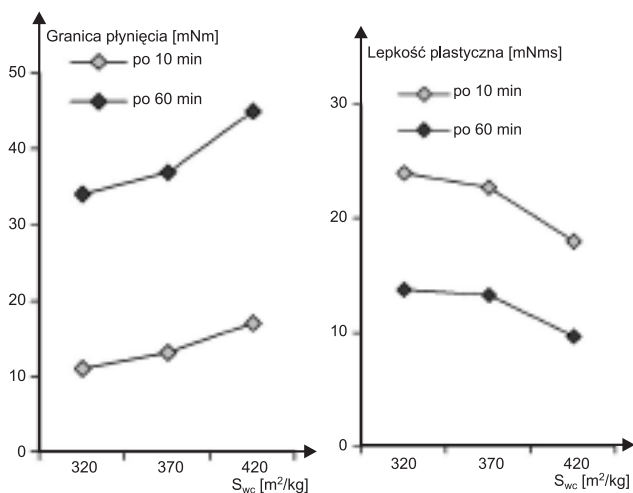
Zwiększona zawartość  $C_3A$  i/lub  $Na_2O_e$  w cemencie oraz zwiększona powierzchnia właściwa cementu powodują zmniejszenie efektywności działania superplastyfikatorów PC i PE. Objawia się to, przy stałym dodatku superplastyfikatora, wyraźnym wzrostem granicy płynięcia, zmniejszeniem zdolności do rozplywu mieszanki i szybszymi zmianami jej upłynnienia z upływem czasu (rysunek 1 – 3). Przy doborze cementu można posłużyć się współczynnikiem reologicznym  $F_g$ . Umożliwia on jakościowe porównanie podatności na upłynnienie za pomocą superplastyfikatorów PC i PE mieszanek z różnych cementów CEM I. Współczynnik  $F_g$  oblicza się z empirycznego równania:

$$F_g = 3,13 \cdot 10^{-3} \cdot S_{wc} \cdot (0,25 \cdot C_3A + 2,33 \cdot Na_2O_e)$$

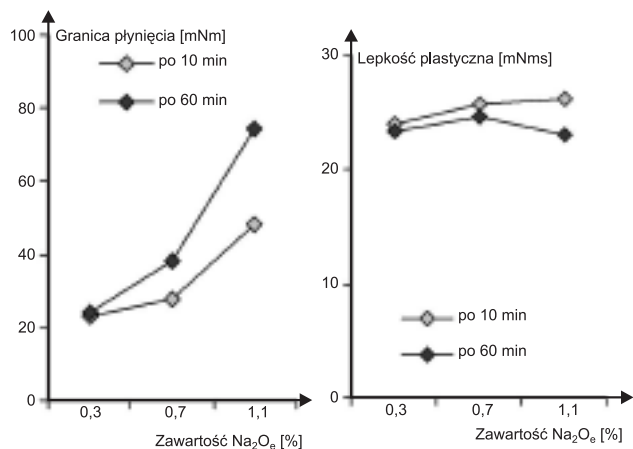


Rys. 1. Wpływ zawartości  $C_3A$  w cemencie na reologiczne efekty działania superplastyfikatora PE

\* Politechnika Śląska



Rys. 2. Wpływ powierzchni właściwej cementu  $S_{wc}$  na reologiczne efekty działania superplastyfikatora PE



Rys. 3. Wpływ zawartości Na<sub>2</sub>O<sub>c</sub> na reologiczne efekty działania superplastyfikatora PE

gdzie:

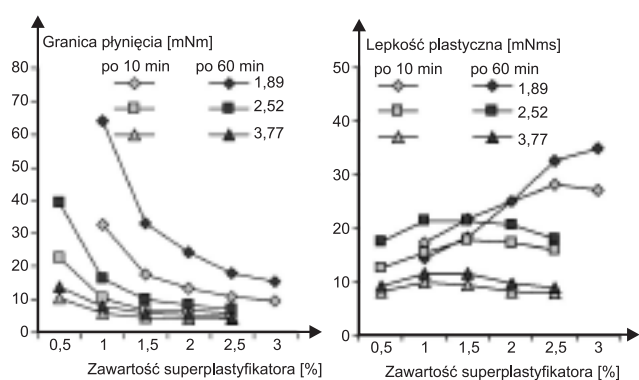
$C_3A$  – zawartość  $C_3A$  w cemencie [%];

Na<sub>2</sub>O<sub>e</sub> – zawartość Na<sub>2</sub>O<sub>e</sub> w cemencie [%];

$S_{wc}$  – powierzchnia właściwa cementu [m<sup>2</sup>/kg].

Są to podstawowe dane o składzie i właściwościach cementu, podawane przez każdego producenta. Im wartość współczynnika  $F_g$  jest większa, tym większą ilość superplastyfikatora PC lub PE trzeba dodać w celu uzyskania wymaganego upłynnienia mieszanki i tym samym kompatybilność cementu z superplastyfikatorem jest mniejsza. Należy przy tym zaznaczyć, że współczynnik  $F_g$  nie pozwala na ilościowe określenie zawartości superplastyfikatora.

Zwiększenie zawartości domieszki upłynniającej powoduje obniżenie granicy płynięcia mieszanki, aż do osiągnięcia pewnego minimum (rysunek 4). Dalsze zwiększanie dodatku superplastyfikatora nie wpływa już istotnie na zmniejszenie granicy płynięcia. Dla każdego układu cement – superplastyfikator można określić taki minimalny dodatek superplastyfikatora, tzw. punkt nasycenia, przy którym nie występują istotne zmiany granicy płynięcia z upływem czasu. Zaleca się, aby ilość superplastyfikatora dodanego do mieszanki samozagęszczalnej była co najmniej równa punktowi nasycenia. Często jest to ilość większa niż ta, która jest niezbędna w celu uzyskania mi-

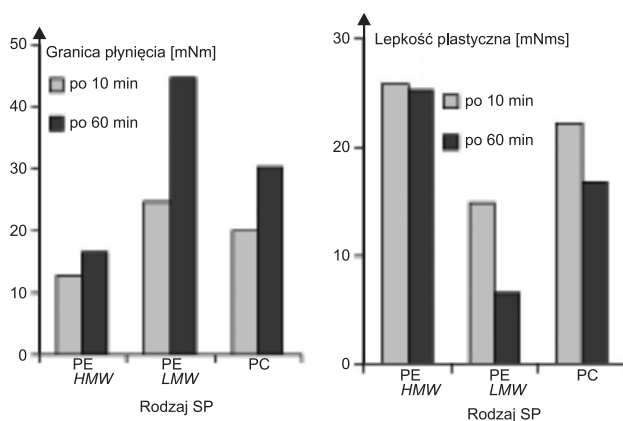


Rys. 4. Wpływ ilości superplastyfikatora na parametry reologiczne zapraw o różnej ilości zaczynu (stopniu wypełnienia stosu okruskowego piasku zaczynem  $\phi_{q/z}$ )

nimalnej granicy płynięcia. Ilość superplastyfikatora przy dużym stosunku w/s nie wpływa istotnie na lepkość mieszanki, natomiast w mieszankach o małym stosunku w/s i małej ilości zaczynu zwiększanie ilości superplastyfikatora PC lub PE może początkowo powodować nawet wyraźny wzrost lepkości plastycznej.

Mieszanki samozagęszczalne są wrażliwe na ilość stosowanej domieszki upłynniającej. Zbyt mała zawartość superplastyfikatora skutkuje szybkim sztywnieniem mieszanki z upływem czasu i w efekcie utratą jej zdolności do samozagęszczania. Z drugiej strony zbyt duża ilość superplastyfikatora może być przyczyną pogorszenia stabilności mieszanki i jej zwiększonej skłonności do segregacji i sedymentacji.

Im większa jest masa cząsteczkowa polimerów w superplastyfikatorach PC i PE, oraz im bardziej przestrzenna jest ich struktura (dłuższe łańcuchy główne i boczne), tym skuteczniejsze jest ich działanie (rysunek 5). Domieszki takie pozwalają na uzyskiwanie mieszanek o większej lepkości, co zmniejsza niebezpieczeństwo segregacji. Informacje o budowie polimerów zawartych w superplastyfikatorze zwykle nie są jednak podawane przez producentów. Superplastyfikatory typu PE i PC należy dodawać do mieszanki betonowej razem z wodą zarobową, w przeciwnym razie nastąpi



Rys. 5. Wpływ właściwości i rodzaju superplastyfikatora na efektywność jego działania (HMW – długie łańcuchy boczne i duża masa cząsteczkowa polimeru; LMW – krótkie łańcuchy boczne i mała masa cząsteczkowa polimeru)

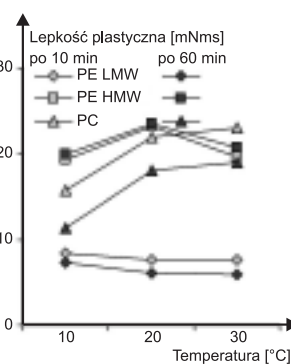
wyraźne zmniejszenie skuteczności oraz skrócenie czasu efektywnego działania.

Obecność dodatków mineralnych obojętnych i wykazujących aktywność chemiczną (do betonów samozagęszczalnych stosowane są głównie popioły lotne, zmielony kamień wapienny, zmielony żużel wielkopiecowy i – rzadziej – pył krzemionkowy) zwykle nie wpływa na efektywność działania superplastyfikatorów typu PC i PE. Poprawa efektywności jest widoczna wtedy, gdy stosowany cement ma zwiększoną zawartość  $C_3A$  i/lub  $Na_2O_e$ . Stosowanie popiołu lotnego fluidalnego może skutkować znacznym pogorszeniem efektywności działania superplastyfikatora, i w efekcie pogorszeniem zdolności mieszanki do rozplwyu.

Często zanedbywanym, a istotnym czynnikiem efektywności działania domieszek upłynniających jest temperatura. Wpływ superplastyfikatora na właściwości reologiczne mieszank z cementów CEM I o małej powierzchni właściwej ( $< 370 \text{ m}^2/\text{kg}$ ) i/lub małej zawartości  $C_3A$  ( $< 7\%$ ) i/lub małej zawartości  $Na_2O_e$  ( $< 0,7\%$ ), a także z cementów z dodatkami mineralnymi, w małym stopniu zależą od temperatury (rysunek 6). Odmienna jest sytuacja w przypadku mieszank z cementów CEM I o większej zawartości  $C_3A$  i/lub  $Na_2O_e$  i/lub większej powierzchni właściwej. W takim przypadku granica płynięcia mieszanki z superplastyfikatorem PC lub PE zwykle wzrasta wraz ze wzrostem temperatury, zwiększa się również zakres zmian granicy płynięcia w czasie (rysunek 6). Należy jednak zwrócić uwagę, że efektywność działania superplastyfikatorów zawierających polimery o rozbudowanej strukturze w mniejszym stopniu zależy od temperatury. Mieszanki z takimi superplastyfikatorami mogą wykazywać zmniejszenie granicy płynięcia i mniejszy zakres jej zmian w czasie w wyższej temperaturze. Wpływ temperatury na lepkość mieszanki zależy od rodzaju superplastyfikatora (rysunek 7). Zmiany lepkości mogą stanowić istotny problem technologiczny przy wykonywaniu betonów samozagęszczalnych, gdyż lepkość ma duże znaczenie dla stabilności i samoodpowietrzenia takich mieszank.

**Podstawowym efektem dodania superplastyfikatora jest modyfikacja właściwości reologicznych mieszanki.** Wszystkie inne efekty oddziaływania zarówno na mieszankę, jak i na stwardniałą zaprawę lub beton należy uznać za drugorzędne lub wtórne. Nie oznacza to jednak, że nie mają one znaczenia; należy je uwzględnić przy doborze superplastyfikatora i projektowaniu składu mieszanki. Dodanie superplastyfikatora PC lub PE zwykle opóźnia wiązanie cementu, jednak zmiany te mogą być różne w zależności od ro-

dzaju cementu i jego składu mineralnego, rodzaju i ilości superplastyfikatora, temperatury mieszanki oraz obecności dodatków mineralnych. Przy doborze superplastyfikatora konieczne jest więc doświadczalne sprawdzenie jego wpływu na czas wiązania cementu. Superplastyfikatory zwykle nie zwiększają napowietrzenia mieszanki, a nawet dzięki zwiększeniu płynności mieszanki mogą zmniejszać ilość uwiecznionego w niej powietrza. Wpływają również pośrednio, poprzez odpowiednie kształtowanie struktury betonu, na jego właściwości.

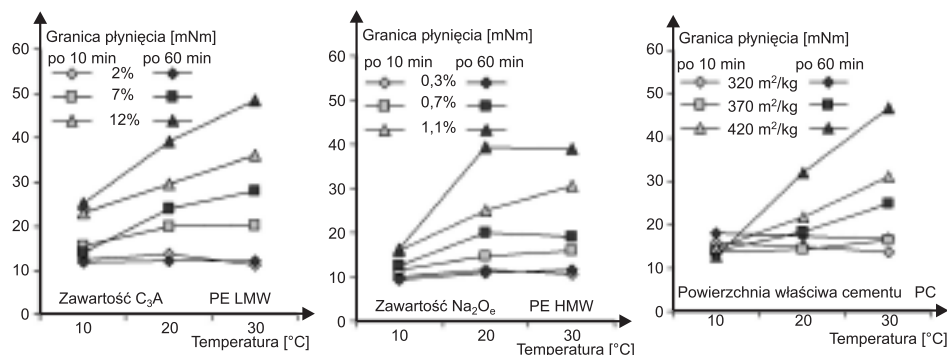


Rys. 7. Wpływ temperatury na lepkość plastyczną mieszanki z różnymi superplastyfikatorami PC i PE

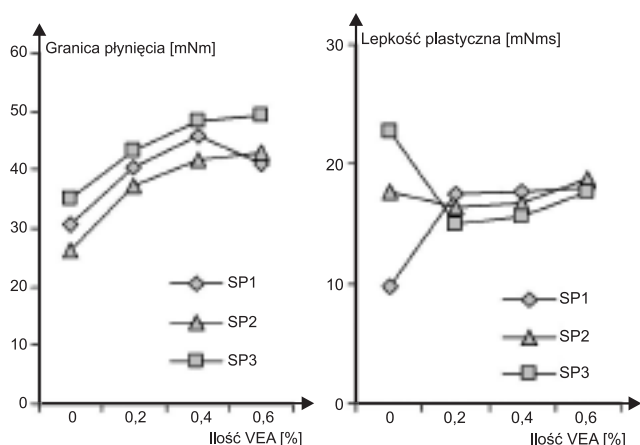
### Domieszki zwiększające lepkość

**Domieszki zwiększające lepkość (ang. Viscosity Enhancing Agents, VEA) stosuje się przede wszystkim w celu wyeliminowania lub zredukowania segregacji i wycieku zaczynu z mieszanki samozagęszczalnej, a także zmniejszenia wrażliwości mieszanki samozagęszczalnej na zmiany ilości wody oraz zmniejszenia jej parcia na deskowanie.** Ze względu na prostą technologię aplikacji stanowią one do pewnego stopnia alternatywę dla dodatków mineralnych, umożliwiając poprawę stabilności mieszanki bez ingerowania w jej podstawowy skład. Większość domieszek zwiększających lepkość zawiera rozpuszczalne w wodzie polisacharydy lub poliakrylany o dużej, przekraczającej  $100000 \text{ g/mol}$  masie cząsteczkowej. Skutki działania domieszek zwiększających lepkość są wciąż jeszcze nie do końca rozpoznane. Dotyczy to ich wpływu na właściwości reologiczne mieszank z różnymi cementami i superplastyfikatorami oraz na cechy betonów, m.in. wytrzymałość na ściskanie.

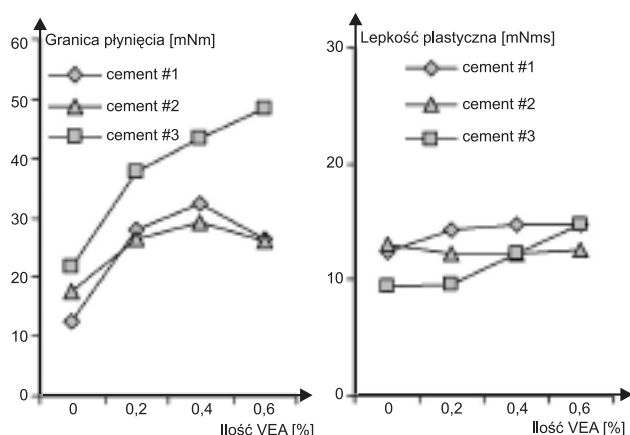
Domieszki zwiększające lepkość zwiększają lepkość plastyczną i granicę płynięcia mieszanki. Oznacza to, że może być konieczne zwiększenie dodatku superplastyfikatora w celu obniżenia granicy płynięcia i uzyskania wymaganego rozplwyu mieszanki. Przedstawione na rysunkach 8 i 9 zależności wykazują, że efekty działania domieszek zwiększających lepkość zależą od ich zawartości, właściwości cementu i superplastyfikatora. W zależności od tych czynników takie domieszki mogą wykazywać różną efektywność działania, objawiającą się różnym zakresem zmian parametrów reologicznych. W pewnych przypadkach domieszki zwiększające lepkość mogą mieć odmienny od oczekiwanego wpływ na parametry reologiczne. Ze względu na istotny wpływ domieszki zwiększającej lepkość na właściwości reologiczne mieszanki



Rys. 6. Wpływ temperatury na granicę płynięcia mieszank z różnych cementów z różnymi superplastyfikatorami PC i PE



Rys. 8. Efekty działania domieszki zwiększającej lepkość w zależności od rodzaju superplastyfikatora PE



Rys. 9. Efekty działania domieszki zwiększającej lepkość w zależności od składu cementu (cement #1 – 2%  $C_3A$ , 0,3%  $Na_2O_e$ , cement #2 – 2%  $C_3A$ , 1,1%  $Na_2O_e$ , cement #3 – 12%  $C_3A$ , 0,3%  $Na_2O_e$ )

i zależność tego wpływu od układu cement – superplastyfikator, przy doborze cementu i superplastyfikatora należy uwzględnić obecność domieszki i przewidywaną zawartość.

Domieszki zwiększające lepkość spowalniają zmiany właściwości reologicznych mieszanek w czasie. Na szczególną uwagę zasługuje występujący w wielu przypadkach efekt zmniejszenia granicy płynięcia w czasie. Powoduje on, że upłynnienie mieszanki poprawia się z upływem czasu, ale jednocześnie zanika efekt poprawy jej stabilności i odporności na segregację. Może on również powodować zwiększanie parcia mieszanki na deskowanie. Obecność domieszki zwiększającej lepkość może zmniejszać wrażliwość mieszanki samozagęszczalnej na zmiany ilości wody. Wykazano, że w wyniku zmian ilości wody w mieszance o  $1 \text{ kg/m}^3$  średnica rozpląwu mieszanki bez domieszki zwiększającej lepkość zmienia się ok. 8 mm, natomiast mieszanki z domieszką tylko o ok. 4 mm. Domieszki zwiększające lepkość mogą obniżyć wytrzymałość na ścislenie betonu, przy czym zakres spadku wytrzymałości zależy od rodzaju i ilości domieszki oraz od właściwości cementu i superplastyfikatora. Efekt ten można łączyć z pogorszeniem się zdolności mieszanki do samoopowietrzenia w wyniku dodania domieszki zwiększającej lepkość. Ten efekt uboczny działania domieszki zwiększających lepkość nakazuje dużą ostrożność przy ich stosowaniu.

## Domieszki zwiększające tiksotropowość

Jest to stosunkowo nowy rodzaj domieszek, w których polimery wykazują wysoki stopień restrukturyzacji, gdy mieszanka jest pozostawiona w spoczynku. Mechanizm działania tych domieszek nie jest w pełni znany; prawdopodobnie jest on kombinacją kilku efektów, w tym wiązania ziaren fazy stałej w zaczynie oraz modyfikacji wczesnych reakcji hydratacji cementu. **Domieszki te stosuje się przede wszystkim w celu zmniejszenia parcia mieszanki samozagęszczalnej na deskowanie oraz osiadania mieszanki.** W niewielkim stopniu wpływają na właściwości reologiczne mieszanki samozagęszczalnej podczas procesów jej transportu i układania, natomiast po pozostawieniu jej w spoczynku powodują szybki wzrost jej granicy płynięcia i lepkości, a w efekcie znaczne, nawet ponad dwukrotne zmniejszenie parcia na deskowanie. Ich stosowanie w praktyce wymaga jednak dalszych badań, głównie w celu określenia wpływu tych domieszek na zmiany właściwości reologicznych mieszanki w czasie i odwracalności efektu ich działania. Jest to szczególnie ważne ze względów technologicznych, zwłaszcza jeśli występuje konieczność czasowego pozostawienia mieszanki w spoczynku przed jej ułożeniem w deskowaniu.

## Domieszki napowietrzające

**Domieszki napowietrzające są powszechnie stosowane w celu poprawy mrozoodporności betonu.** Ich stosowanie komplikuje się w przypadku betonów samozagęszczalnych. Po pierwsze, mieszanka samozagęszczalna musi spełniać wysokie kryteria urabialności, a wprowadzenie domieszki napowietrzającej zwiększa objętość zaczynu i znacznie wpływa na właściwości reologiczne mieszanki. Zwykle po dodaniu domieszki napowietrzającej obserwuje się obniżenie granicy płynięcia i lepkości plastycznej mieszanki, co stanowi naturalną konsekwencję zwiększenia objętości zaczynu (rysunek 10).



Rys. 10. Korekta wpływu domieszki AE na właściwości reologiczne mieszanki betonowej

W takim przypadku konieczna jest korekta składu mieszanki: zmniejszenie dodatku superplastyfikatora, co nie zawsze jest skuteczne, lub zmniejszenie ilości wody. Po drugie, obecność domieszki napowietrzającej może wpływać na obniżenie efektywności działania superplastyfikatora. W takim przypadku konieczne jest zwiększenie dodatku superplastyfikatora lub, korzystniej, zastosowanie lepiej spełniającego wymagania kompatybilności zestawu domieszek. W związku z tym, że rodzaj superplastyfikatora może wpływać na poziom i strukturę napowietrzenia mieszanki, dobierając domieszkę upłynniającą i napowietrzającą do betonu samozagęszczalnego, należy się kierować nie tylko kryteriami reologicznymi, ale również kryterium uzyskania wymaganego napowietrzenia mieszanki.

(dokończenie na str. 46)

# Przemysł cementowy w Polsce

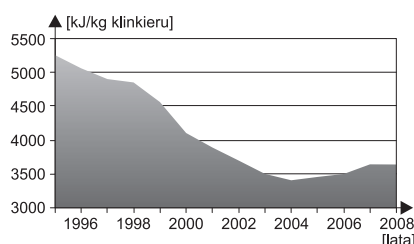
Obecna kondycja i doskonale wskaźniki techniczne cementowni w Polsce osiągnięte zostały dzięki wcześniej zrealizowanym działaniom inwestycyjnym i modernizacyjnym. Cementownie w Polsce to instalacje spełniające najwyższe światowe standardy w dziedzinie ochrony środowiska i produkcji cementu. W efekcie działań modernizacyjnych uzyskano znaczną poprawę efektywności wykorzystania energii, a tym samym istotne ograniczenie emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych. Obecnie cement w Polsce jest wytwarzany z wykorzystaniem, najlepszej pod względem efektywności, suchej metody produkcji.

## Zdolność produkcyjna

W zakładach cementowych w Polsce pracuje 15 nowoczesnych pieców metody suchej oraz 6 pieców metody mokrej. W 2008 r. w rezerwie pozostawała jedna linia metody suchej. **Zdolność produkcyjna pieców metody suchej wynosi ponad 13 mln t klinkieru cementowego rocznie.** Uwzględniając piece pracujące metodą mokrą, zdolność produkcji klinkieru w 2008 r. oszacowano na 15 mln t. Po zrealizowaniu zaplanowanych na najbliższe lata działań odtworzeniowych, modernizacji oraz inwestycji w nowe instalacje zdolność produkcyjna klinkieru w Polsce osiągnie rocznie 19 – 20 mln t, a cementu 24 – 28 mln t. Większość tych projektów została już przygotowana, część z nich zaczęto realizować, a jeden projekt został zakończony (instalację uruchomiono 2 września 2009 r.).

Nowoczesne linie produkcyjne pozwalają na osiągnięcie bardzo dobrych wskaźników: **zużycie ciepła na wypalanie klinkieru wyniosło w 2008 r., średnio dla całego przemysłu, 3639 kJ/kg klinkieru** (w tym dla metody suchej 3508 kJ/kg). W 2007 r. w całym przemyśle było to odpowiednio 3641 kJ/kg klinkieru, a dla metody suchej 3496 kJ/kg klinkieru (rysunek 1).

Od 2000 r. obserwujemy w przemyśle cementowym w Polsce systematyczny wzrost wykorzystania odpadów jako paliw alternatywnych. Podstawowe stymulatory takiego procesu to uwarunkowania ekonomiczne oraz działanie przemysłu cementowego na rzecz ochrony środowiska naturalnego.



Rys. 1. Jednostkowe zużycie ciepła w przemyśle cementowym w latach 1996 – 2008

W efekcie zmniejsza się wykorzystanie tzw. paliw kopalnych oraz globalna emisja zanieczyszczeń, m.in. CO<sub>2</sub>, do środowiska naturalnego. W 2008 r. ze spalania paliw zastępczych przemysł uzyskał 25,5% energii cieplnej potrzebnej do wypalania klinkieru.

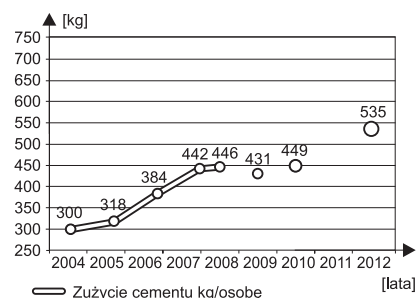
Oznaki światowego kryzysu są oczywiście odczuwalne w przemyśle cementowym w Polsce, ale w stopniu znacznie mniejszym niż w wielu innych branżach. W 2008 r. cementownie osiągnęły wzrost produkcji cementu o 1,3% w porównaniu z 2007 r. (tabela), a wzrost sprzedaży ogółem wyniósł 1,4%. Stosunkowo wysoki w porównaniu z latami poprzednimi wzrost o 17,8% dotyczył eksportu cementu. W ciągu dziewięciu miesięcy 2009 r. wyprodukowano ok. 11,77 mln t cementu, a całkowita sprzedaż w kraju osiągnęła poziom 11,79 mln t. Są to wyniki niższe niż w 2008 r. i stanowią odpowiednio 89,5% i 89,6%. Przewiduje się, że w polskim budownictwie zużycie cementu w 2009 r. wyniesie ok. 15,5 mln t. Od maja 2009 r. obserwowane są pozytywne sygnały z rynku budowlanego, przekładające się na powolny wzrost zużycia cementu. We wrześniu br. sprzedaż tego wyrobu w kraju była większa o 4,2% w porów-

## Wyniki przemysłu cementowego

	2006 r.	2007 r.	2008 r.
Produkcja klinkieru	11 163,1	13 109,4	12 380,2
Produkcja cementu	14 630,9	16 796,7	16 973,5
Sprzedaż cementu w kraju	14 409,2	16 691,4	16 861,1
Zużycie cementu	14 522,0	16 762,0	17 100,0*
Eksport cementu	417,1	305,6	370,1
Eksport klinkieru	676,6	181,7	177,3

\* szacunek

naniu z wrześniem 2008 r. Na rysunku 2 przedstawiono zużycie cementu na mieszkańca w Polsce.



Rys. 2. Zużycie cementu na mieszkańca w Polsce

## System Handlu Emisjami

W latach 2013 – 2020 bardzo ważny dla zakładów cementowych będzie handel emisją CO<sub>2</sub>. Do 2020 r. zakłada się ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> w przemyśle objętych ETS o 21%, licząc od poziomu emisji z 2005 r. lub średniej z lat 2005 – 2007. Uprawnienia (prawa do emisji) od 2013 r. będą przyznawane poszczególnym zakładom bezpośrednio przez Komisję Europejską. Część uprawnień zakłady otrzymają za darmo, natomiast brakującą część będą musiały kupić na „aukcjach” i na wolnym rynku. Komisja Europejska, aby zrealizować „unijny” poziom redukcji emisji CO<sub>2</sub>, przydzieli zakładom dużo mniej uprawnień, niż będzie im potrzebne do produkcji. Wskutek tego cena uprawnień może przekraczać 40 euro za prawo do emisji 1 tony CO<sub>2</sub>.

Przemysł cementowy, pracujący obecnie z wykorzystaniem najnowszych technologii niskoemisyjnych, nie ma już możliwości dalszego obniżania emisji CO<sub>2</sub> bez zmniejszenia wielkości produkcji. Z analizy branży w całej Europie, przeprowadzonej pod koniec 2008 r. przez międzynarodową firmę Boston Consulting Group wynika, że w sytuacji gdy cena uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> wyniesie 23 euro/tonę, produkcja klinkieru cementowego w Polsce będzie nieopłacalna. Dla Europy granica ta wynosi 35 euro za tonę CO<sub>2</sub>, a w niektórych krajach, np. we Włoszech, jest niższa niż 10 euro za uprawnienie. Biorąc pod uwagę te zagrożenia, pozytywnym sygnałem jest projekt decyzji Komisji Europejskiej z września br. w spr-



Autostrada A4 na odcinku Zgorzelec – Krzyżowa, na której zastosowano nawierzchnię betonową

wie sektorów narażonych na „carbon leakage”, czyli na przeniesienie produkcji poza UE. Przemysł cementowy znalazł się na liście KE jako jeden z trzech sektorów, które będą zwolnione z obowiązku zakupu uprawnień na aukcji. Mimo to cementownie, aby w pełni zaspokoić potrzeby rynku, będą musiały znaczną ilość uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> dokupić po cenie rynkowej. Obawy budzi postępowanie KE związane z wydaniem decyzji o sektorach narażonych na „carbon leakage”, a mianowicie zmiana kryteriów oceny kwalifikacji sektorów, które zostały zmienione dosłownie na kilkanaście dni przed przedstawieniem decyzji do pierwszej akceptacji. Ponadto decyzja określa, że obecna lista sektorów będzie obowiązywać w latach 2013 i 2014, po czym dokonana zostanie jej weryfikacja. Od nowych kryteriów kwalifikacji zależeć będzie, które sektory w okresie 2015 – 2020 będą objęte zwolnieniem z zakupu uprawnień na aukcji. Jest to bardzo ważne zagadnie-

nie w ramach Europejskiego Systemu Handlu Emisjami mające niezwykle istotny wpływ na przemysł cementowy.

### Działalność SPC

Stowarzyszenie Producentów Cementu (SPC), jako organizacja branżowa, zajmuje się szeroko pojętym rozwojem przemysłu cementowego. Bardzo ważnym obszarem działalności SPC jest aktywny udział w procesie konsultacji prawa tworzonego na poziomie europejskim i krajowym. Szczególnie istotna jest współpraca z Europejskim Stowarzyszeniem Cementowym Cembureau, którego pełnoprawnym członkiem jest SPC od 2000 r. Ponadto Stowarzyszenie ściśle współpracuje z organami administracji państwowej – Ministerstwami: Środowiska, Gospodarki, Infrastruktury, Rozwoju Regionalnego, władzami administracji samorządowej, organizacjami pozarządowymi, przedstawicielami Polski w Parlamencie

Europejskim, Radzie Europy i w Komisji Europejskiej, a także z innymi instytucjami europejskimi.

Współczesny beton może być „krojony na miarę” wymagań stawianych przez projektanta, wykonawcę i użytkownika konstrukcji betonowej. Dzięki aktualnym możliwościom kształtowania urabialności mieszanki betonowej możliwe jest, nieosiągalne w przypadku innych konstrukcyjnych materiałów budowlanych, formowanie z betonu monolitycznej konstrukcji o dowolnym kształcie i przekrojach. Użyteczność technologiczna i techniczna betonu, przy umiarkowanym jego koszcie, spowodowała, że trudno jest znaleźć dziedzinę budownictwa czy rodzaj obiektów budowlanych, w których beton nie jest stosowany.

Obecnie budowle mają być zdrowe i bezpieczne dla użytkowników, trwałe, a także wpisywać się w teorię zrównoważonego rozwoju. Oznacza to zasadniczą zmianę w dotychczasowym pojmowaniu budownictwa, w szczególności przez inwestorów, architektów i konstruktorów. Konieczne jest projektowanie uwzględniające wszystkie fazy istnienia budynku: wznoszenia, użytkowania i likwidacji. Świadomość perspektyw i możliwych działań dostosowujących projektowanie betonu i konstrukcji betonowych do wymagań zrównoważonego budownictwa dopiero się kształtuje i będzie towarzyszyła działaniom Stowarzyszenia w kolejnych latach.

*Stowarzyszenie Producentów Cementu*

## Bezpieczeństwo budowy i eksploatacji rusztowań

(dokończenie ze str. 22)

Podobnie, wymagana odległość między uziomami (nie więcej niż 12 m) nie musi być rygorystycznie zachowywana, gdyż i tak ostatecznym sprawdzeniem będzie pomiar oporności uziemiania.

### Protokół odbioru

Po zakończeniu montażu rusztowania należy dokonać jego badania (odbioru rusztowania) i poświadczyć wpisem w dzienniku budowy lub w protokole odbioru technicznego, który powinien zawierać: użytkownika rusztowania; przeznaczenie rusztowania; wykonawcę montażu rusztowania z podaniem imienia i nazwiska albo nazwy oraz numeru telefonu; dopuszczalne obciążenia pomostów i konstrukcji rusztowania; datę przeka-

zania rusztowania do użytkowania; oporność uziomu; terminy kolejnych przeglądów rusztowania.

Ważną sprawą jest określenie konkretnej lokalizacji rusztowania, aby nie dopuścić do sytuacji, w której wszystkie rusztowania na budowie mogły być dopuszczone do użytkowania na podstawie jednego protokołu. Przepisy nie podają wzoru graficznego protokołu, można go stworzyć samemu, bądź pobrać gotowy ze strony internetowej Polskiej Izby Gospodarczej Rusztowań (PIGR – organizacji reprezentującej branżę rusztowniową w Polsce). Dodatkowo na rusztowaniu powinna być umieszczona tablica określająca wykonawcę montażu rusztowania (z podaniem imienia i nazwiska albo nazwy oraz numeru telefonu) oraz

dopuszczalne obciążenia pomostów i konstrukcji rusztowania. Zwyczajowo tablice takie, łącznie z kopia protokołu odbioru, wieszają się przy pionie komunikacyjnym rusztowania. W sytuacji, w której rusztowanie nie jest jeszcze ukończony, należy wywiesić tablicę typu: „Wstęp na rusztowanie wzbroniony”.

Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę posiadającą uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do kierowania robotami budowlanymi. Nie należy tego mylić z tzw. uprawnieniami monterskimi.

*mgr inż. Dariusz Gnot  
mgr inż. Piotr Kmiecik*

dr hab. inż. Zbigniew Giergiczyński, prof. nzw. P.Śl.\*  
mgr inż. Magdalena Piechówka\*\*  
mgr inż. Marcin Sokołowski\*\*\*

# Cementy z dodatkiem kamienia wapiennego

**D**odatki mineralne to pełnowartościowe składniki cementów powszechnego użytku spełniających wymagania normy PN-EN 197-1. Są one głównymi składnikami cementów CEM II ÷ CEM V. Najczęściej stosowanymi dodatkami są popioły lotne krzemionkowe (V) i granulowany żużel wielkopiecowy (S). Trudności w ich pozyskiwaniu powodują, że producenci cementu coraz częściej zaczynają stosować **kamień wapienny (wapień L, LL)**. Jest to niedoceniony składnik cementu dostępny praktycznie u każdego producenta cementu. **Kamień wapienny może być głównym składnikiem cementów portlandzkich wapiennych CEM II/A, B-LL (L) i cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II/A, B-M oraz stanowić dodatek drugorzędny praktycznie wszystkich rodzajów cementów powszechnego użytku.**

W artykule przeanalizowano właściwości cementów portlandzkich wapiennych CEM II/A, B-L, LL oraz cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II A, B-M zawierających, obok wapienia, dodatek popiołu lotnego (CEM II/A, B-M (LL-V) lub granulowanego żużla wielkopiecowego CEM II/A, B-M (LL-S). Przedstawiono również przykłady zastosowania takich cementów w produkcji betonu towarowego i w prefabrykacji.

## Kamień wapienny jako główny składnik cementu

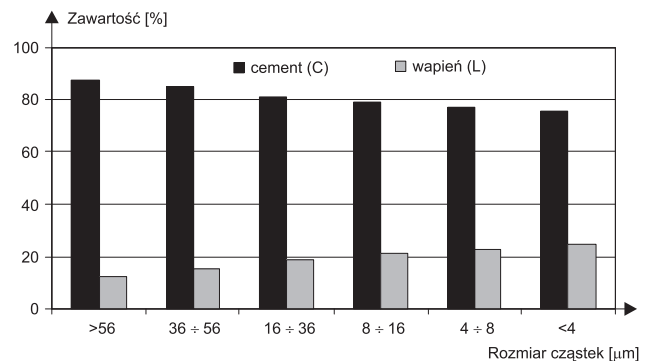
Kamień wapienny jest oznaczany symbolem L lub LL i powinien spełniać następujące wymagania normowe:

- zawartość węgla wapnia  $\text{CaCO}_3 \geq 75,0\%$ ;
- zawartość gliny (iłów)  $\leq 1,2 \text{ g}/100 \text{ g}$  kamienia wapiennego;
- zawartość ogólna węgla organicznego (TOC):
  - kamień wapienny LL  $\leq 0,20\%$  masy kamienia;
  - kamień wapienny L  $\leq 0,50\%$  masy kamienia.

Stosowanie kamienia wapiennego zamiast klinkieru portlandzkiego, oprócz efektów ekologicznych, jak redukcja emisji  $\text{CO}_2$ , i ekonomicznych, pozwala uzyskać cementy o korzystnych właściwościach użytkowych. Cementy portlandzkie wapienne CEM II/A, B-L, LL zawierające ten dodatek są przedmiotem prac badawczych prowadzonych w wielu ośrodkach naukowych, a uzyskane wyniki badań są z powodzeniem wykorzystywane w praktyce budowlanej wielu krajów. Autorzy publikacji naukowych podkreślają, że **właściwości cementów portlandzkich wapiennych zależą przede wszystkim od ilości kamienia wapiennego, składu chemicznego i mineralnego klinkieru portlandzkiego oraz powierzchni właściwej uzyskanego cementu (stopnia rozmielenia).**

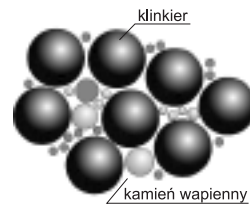
Wapień, w porównaniu z klinkierem lub granulowanym żużlem wielkopiecowym, jest miękkim materiałem o bardzo dobrej mielności, co powoduje, że po wspólnym przemiale z klin-

kierem portlandzkim stanowi najdrobniejsze (poniżej  $10 \mu\text{m}$ ) frakcje cementu (rysunek 1). Spełniają one rolę mikrowypełniacza, zwiększając szczelność matrycy cementowej w stwardniałym zaczynie, a w efekcie korzystnie wpływają na trwałość betonu (rysunek 2).



Rys. 1. Zawartość klinkieru i wapienia w poszczególnych frakcjach cementu po wspólnym zmieleniu składników ( $3890 \text{ cm}^2/\text{g}$ , 20% LL)

Zwiększenie szczelności betonu z cementu portlandzkiego wapiennego wiąże się również z oddziaływaniem chemicznym wapienia w matrycy cementowej. Przy dużej dyspersji wapienia stwierdzono reaktywność wapienia ( $\text{CaCO}_3$ ) w stosunku do faz glinianowych klinkieru portlandzkiego. Produktem reakcji jest uwodniony węglanoglinian wapniowy  $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ . Związek ten uszczelnia strukturę zaczynu, co ogranicza porowatość kapilarną i korzystnie wpływa na strukturę strefy kontaktowej kruszywo-



Rys. 2. Wapień jako mikrowypełniacz matrycy cementowej

zaczynu, co ogranicza porowatość kapilarną i korzystnie wpływa na strukturę strefy kontaktowej kruszywo-zaczynu. Cząstki drobno zmielonego wapienia mogą stanowić zarodki krystalizacji wodorotlenku wapniowego (efekt nukleacyjny), co sprawia, że hydratacja faz cementowych (głównie alitu) w obecności wapienia ulega przyspieszeniu.

## Właściwości cementów zawierających kamień wapienny

Badano cementy portlandzkie wapienne CEM II/A, B-LL i cementy portlandzkie wieloskładnikowe CEM II/A, B-M o zmiennej zawartości dodatków (tabela 1). Uzupełnienie składu badanych cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II do 100% stanowił cement portlandzki CEM I 52,5R. Cementy otrzymano przez dokładną homogenizację składników w mikserze laboratoryjnym. W tabeli 2 przedstawiono właściwości fizyczne badanych cementów, natomiast w tabeli 3 wytrzymałość na ściskanie zapraw normowych.

\* Politechnika Śląska, Górażdże Cement S.A.

\*\* Politechnika Wrocławska

\*\*\* Górażdże Cement S.A.



Tabela 1. Zawartość dodatków w cementach portlandzkich wieloskładnikowych CEM II

Rodzaj cementu	Zawartość składników [%]		
	kamień wapienny (LL)	popiół lotny krzemionkowy (V)	żużel wielkopiecowy (S)
CEM II/A-LL	10	–	–
	15	–	–
CEM II/B-LL	25	–	–
	30	–	–
CEM II/A-M(V-LL)	10	10	–
	5	15	–
	15	5	–
CEM II/B-M(V-LL)	17,5	17,5	–
	10	25	–
	25	10	–
CEM II/A-M(S-LL)	10	–	10
	5	–	15
	15	–	5
CEM II/B-M(S-LL)	17,5	–	17,5
	10	–	25
	25	–	10

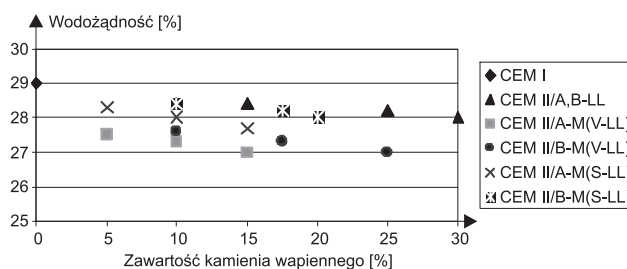
Tabela 2. Właściwości fizyczne cementów

Rodzaj cementu	Powierzchnia właściwa [cm <sup>2</sup> /g]	Wodożądność [%]	Czas wiązania	
			początek [min]	koniec [min]
CEM I	4490	29,0	145	195
CEM II/A-LL	4290	28,4	145	205
	4250	28,4	155	210
CEM II/B-LL	4180	28,2	155	210
	4150	28,0	155	210
CEM II/A-M (V-LL)	3780	27,3	230	305
	3870	27,5	245	315
	3640	27,0	235	310
CEM II/B-M (V-LL)	3670	27,3	250	320
	3830	27,6	270	355
	3690	27,0	240	320
CEM II/A-M (S-LL)	4000	28,0	185	250
	4010	28,3	190	255
	4000	27,7	190	250
CEM II/B-M (S-LL)	4100	28,2	210	275
	4140	28,4	215	290
	4240	28,0	215	285

Tabela 3. Wytrzymałość na ściskanie cementów

Rodzaj cementu	Wytrzymałość na ściskanie po upływie [MPa]			
	2 dni	7 dni	28 dni	90 dni
CEM I	37,4	54,3	62,7	68,2
CEM II/A-LL	36,9	50,3	57,4	61,9
	31,9	45,8	54,2	58,8
CEM II/B-LL	28,7	38,7	47,4	48,7
	25,4	36,0	43,5	44,2
CEM II/A-M (V-LL)	20,2	35,6	44,3	53,3
	18,4	35,5	44,2	53,7
	20,8	35,9	46,8	49,2
CEM II/B-M (V-LL)	14,0	26,4	33,7	43,1
	12,9	24,0	33,4	43,6
	14,2	25,1	35,9	42,6
CEM II/A-M (S-LL)	29,5	43,9	52,9	60,7
	27,8	40,5	51,9	62,4
	27,1	39,4	49,5	57,5
CEM II/B-M (S-LL)	20,3	34,4	46,6	51,2
	19,5	33,9	46,1	53,8
	19,0	33,1	44,1	50,3

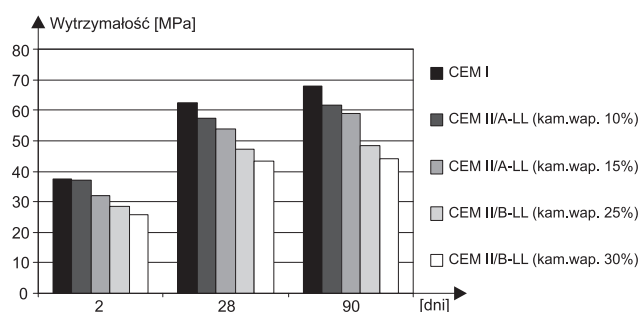
Wodożądność cementów z dodatkiem kamienia wapiennego jest niższa niż cementu CEM I i ma tendencję do obniżania się wraz ze wzrostem zawartości dodawanego wapienia (rysunek 3). W przypadku wspólnego przemiału kamienia wapiennego z klinkierem (CEM II/A,B-LL) i innymi dodatkami (CEM II/A,B-M), wodożądność cementu z dodatkiem kamienia może wzrastać wraz ze wzrostem powierzchni właściwej cementu, zwłaszcza jeśli producent cementu będzie produkował cement o wysokiej wytrzymałości wczesnej (klinkier bardziej rozmielony).



Rys. 3. Wpływ zawartości kamienia wapiennego na wodożądność cementu

Stosunkowo niewielki wpływ kamienia wapiennego na czas wiązania cementu można zaobserwować w przypadku, gdy jest on jedynym dodatkiem w składzie cementu (cementy CEM II/A,B-LL). Z kolei wprowadzenie do składu cementu portlandzkiego wieloskładnikowego popiołu lotnego powoduje wydłużenie czasu wiązania. Im wyższa zawartość popiołu lotnego w składzie cementu, tym dłuższy czas wiązania (tabela 2). Dodatek granulowanego żużla wielkopiecowego także wydłuża czas wiązania, jednak znacznie mniej niż w przypadku popiołu lotnego (tabela 2).

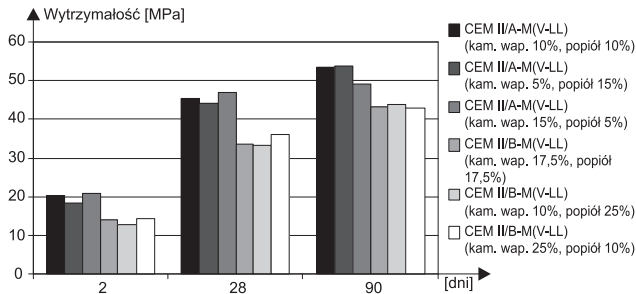
Rozwój wytrzymałości na ściskanie cementów portlandzkich wapiennych CEM II/A,B-LL, w porównaniu z cementem CEM I, przedstawiono na rysunku 4. W przypadku najmniejszej zawartości kamienia wapiennego (10%), w składzie cementu CEM II/A-LL zaobserwowano zbliżony poziom wytrzymałości wczesnej po 2 dniach w porównaniu z cementem CEM I. Należy jednak stwierdzić, że w przypadku wspólnego mielenia klinkieru i kamienia wapiennego obserwuje się wzrost wytrzymałości cementu portlandzkiego wapiennego CEM II/A-LL w stosunku do porównawczego cementu portlandzkiego CEM I, co podkreślają autorzy prac badawczych i wyniki badań przemysłowych. Zawartość kamienia wapiennego  $\geq 15\%$  w składzie cementu znacznie bardziej obniża wytrzymałość wczesną w stosunku do cementu CEM I niż w przypadku zawartości 10%. Także po-



Rys. 4. Wytrzymałość na ściskanie zapraw cementowych wykonanych z użyciem cementu CEM I i cementów CEM II/A,B-LL

ziom wytrzymałości normowej (28 dni) i długoterminowej (90 dni) wszystkich badanych cementów portlandzkich wapiennych jest niższy niż cementu portlandzkiego CEM I.

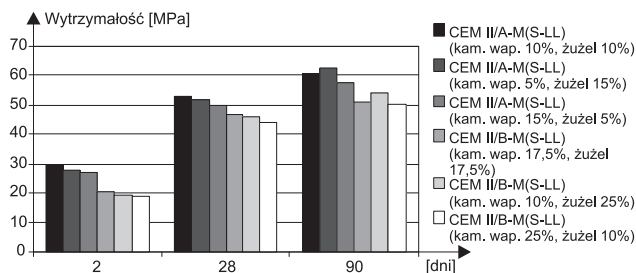
Na rysunku 5 przedstawiono przyrost **wytrzymałości cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II/A,B-M (V-LL)**. Wynika z niego, że zwiększenie ilości dodatków powyżej 20% skutkuje znacznym spadkiem wytrzymałości we wszystkich badanych terminach. Wprowadzając większą



Rys. 5. Wytrzymałość na ściskanie zapraw cementowych wykonanych z użyciem cementów CEM II/A,B-M(V-LL)

ilość popiołu lotnego zaobserwowano wolniejszy przyrost wytrzymałości wczesnej i stosunkowo wysoką jej wartość po upływie 90 dni. Jest to tendencja charakterystyczna dla przyrostu wytrzymałości zapraw i betonów zawierających dodatek pucolanowy, jakim są krzemionkowe popioły lotne. W dłuższym okresie uwidacznia się wpływ produktów reakcji pucolanowej na kształtowanie właściwości mechanicznych (trwałościowych) kompozytów cementowo-popiołowych.

Przyrost **wytrzymałości na ściskanie zapraw wykonanych z użyciem cementów CEM II/A,B-M z dodatkiem mielonego granulowanego żużla wielkopieczowego i kamienia wapiennego** przedstawia rysunek 6. Największą wytrzymałość po 2 i 28 dniach twardnienia zanotowano w przypadku cementów zawierających takie same ilości kamienia wapiennego i żużla, a więc cementu CEM II/A-M(S-LL) i CEM II/B-M(S-LL). Natomiast po 90 dniach twardnienia największą wytrzymałość uzyskały cementy z największym dodatkiem żużla, tj. 15% (CEM II/A-M) i 25% (CEM II/B-M).



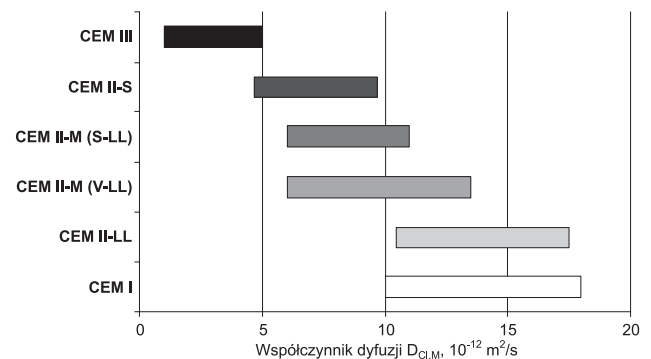
Rys. 6. Wytrzymałość na ściskanie zapraw cementowych wykonanych z użyciem cementów CEM II/A,B-M(S-LL)

## Stosowanie cementów wieloskładnikowych a trwałość betonu

Korzystny wpływ cementów z dodatkami wapiennymi na właściwości betonów został potwierdzony w wielu publikacjach. Stwierdzono, że ze względu na znaczenie lepszą mielność wapienia niż klinkieru lokuje się on w drobnych frakcjach cementu i spełnia rolę mikrowypełniacza doszczelniającego strukturę (mikrostrukturę) stwardniałego zaczynu cementowego.

Podstawowe znaczenie w przebiegu procesów korozyjnych ma przepuszczalność zaczynu i zdolność do zapewnienia powstałych mikrospektań produktami hydratacji (potencjał hydratacyjny zaczynu poddanego procesom korozyjnym). Przepuszczalność stwardniałego zaczynu (betonu) zwiększa się ze wzrostem porowatości, a głównie objętości porów kapilarnych. Beton (cement) z dodatkiem wapienia, popiołu lotnego i/lub granulowanego żużla wielkopieczowego ma zmniejszoną przepuszczalność wynikającą z modyfikacji rozkładu wielkości porów. Pory zostają wypełnione produktami reakcji pucolanowej, w wyniku czego mikrostruktura stwardniałego zaczynu jest bardziej zwarta, co znacznie utrudnia proces dyfuzji jonów chlorkowych (rysunek 7).

Obecność mielonego kamienia wapiennego w składzie betonu poprawia urabialność mieszanki betonowej oraz przyczynia się do zwiększenia szczelności betonu. Uważa się, że z cementów z dodatkami mineralnymi trudniej jest wykonać beton odporny na działanie mrozu i środków odładcza-



Rys. 7. Współczynnik dyfuzji jonów chlorkowych w betonach wykonanych z użyciem różnych cementów po 28 dniach twardnienia (w/c = 0,5; zawartość cementu – 320 kg/m<sup>3</sup>; dojrzewanie w wodzie)

jących. Jednakże, jak wykazują prace badawcze i praktyka przemysłowa, przy prawidłowym zaprojektowaniu betonu (niskim w/c, odpowiednim napowietrzeniu i pielęgnacji, uzyskuje się beton o dużej trwałości w warunkach zmiennej temperatury i stosowania środków odładczych. Zalecane klasy ekspozycji betonu na oddziaływanie środowiska, w których można stosować cementy portlandzkie wapienne i wieloskładnikowe, zawierające dodatek kamienia wapiennego, zostały podane w normie PN-B-6265 stanowiącej krajowe uzupełnienie do normy PN-EN 206-1.

## Zastosowanie cementów z dodatkiem kamienia wapiennego

Cementy z dodatkiem kamienia wapiennego są powszechnie stosowanymi spoiwami w praktyce budowlanej wielu krajów europejskich, zarówno do wykonywania elementów i konstrukcji budownictwa ogólnego, jak również w produkcji betonów specjalistycznych. W ostatnich latach zdobywają one coraz większą popularność również w Polsce. Obecnie krajowy przemysł cementowy oferuje **cementy portlandzkie wapienne CEM II/A-LL i cementy portlandzkie wieloskładnikowe CEM II/A,B-M(S-LL) lub (V-LL) we wszystkich klasach wytrzymałości** (tabela 4). Charakteryzują się one różnymi cechami użytkowymi, np. czasem wiązania, ciepłem hydratacji, gęstością itp. W tabeli 5 przedstawio-

# GÓRAŹDŹE CEMENT

## HEIDELBERGCEMENT Group

### Aktualna oferta handlowa

#### • Cementy klasy 32,5

- cement portlandzki żużłowy CEM II/B-S 32,5R
- cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/B-M(S-V) 32,5R
- cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/B-M (V-LL) 32,5R
- cement hutniczy CEM III/A 32,5N - LH/HSR/NA

#### • Cementy klasy 42,5

- cement portlandzki CEM I 42,5R
- cement portlandzki wapienny CEM III/A-LL 42,5R
- cement portlandzki żużłowy CEM II/B-S 42,5N
- cement portlandzki biały CEM I 42,5N
- cement hutniczy CEM III/A 42,5N – HSR/NA

#### • Cementy klasy 52,5

- cement portlandzki CEM I 52,5R



### Cement TiOCem® – cement przyjazny środowisku

*TiOCem® to wysoko zaawansowany technologicznie cement, który aktywnie redukuje zanieczyszczenia obecne w powietrzu.*

*Cement TiOCem® poprawia czystość powietrza i tym samym, korzystnie wpływa na poprawę jakości życia ludzi narażonych na negatywne oddziaływanie spalin i smogu.*

Cement TiOCem® zastosowany do produkcji betonowej kostki brukowej, dachówek, elementów fasadowych lub nawierzchni drogowych nadaje im specjalne właściwości. Pod wpływem promieniowania słonecznego, na powierzchni betonu wykonanego z użyciem cementu TiOCem®, ma miejsce szybkie utlenianie i rozpad zanieczyszczeń obecnych w powietrzu. W końcowej fazie tego procesu, utworzone nieszkodliwe związki, są neutralizowane na powierzchni betonu i splukiwane przez opady atmosferyczne. Proces ten jest stale odnawialny, ponieważ betonowe powierzchnie wykonane z cementu TiOCem®, praktycznie nie tracą swoich właściwości z upływem czasu.

TiOCem® nadaje również betonowi właściwości samoczyszczące, ponieważ w utlenianiu ulegają nie tylko szkodliwe związki zawarte w powietrzu, ale także zanieczyszczenia powstające z upływem czasu na obiektach budowlanych. Właściwości te mają szczególne znaczenie dla reprezentacyjnych budowli o wysokich walorach estetycznych i zapewniają trwałość formy architektonicznej.

Cement TiOCem® jest sygnowany znakiem jakości technologii TXActive®. Technologia TX Active® zakłada wykonywanie fotokatalitycznie aktywnych powierzchni betonowych, które redukcją szkodliwe związki zanieczyszczające powietrze do substancji nieszkodliwych dla środowiska naturalnego.

W tym kontekście cement TiOCem® może być postrzegany jako istotny wkład w ochronę środowiska, zarówno grupy HeidelbergCement jak i stosujących ten cement producentów materiałów budowlanych.



# Inspirujący materiał budujący!

Informacji dotyczących właściwości i zastosowania produktu udziela Dział Doradztwa Technologicznego tel. 077 446 88 29, 446 88 30, 446 88 16, fax 077 446 88 03

Informacji na temat cen oraz warunków sprzedaży i dostaw udziela Dział Sprzedaży Cementu tel. 077 446 88 20-26, fax 077 453 97 71

[www.gorazdze.pl](http://www.gorazdze.pl)

**Tabela 4. Cementy zawierające dodatek kamienia wapiennego produkowane przez krajowy przemysł cementowy**

Rodzaj cementu	Klasa wytrzymałości	Oznaczenie cementu
Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A,B	32,5	CEM II/A-LL 32,5R CEM II/B-M(V-LL) 32,5R CEM II/B-M(S-LL) 32,5R
	42,5	CEM II/A-LL 42,5N (NA) CEM II/A-LL 42,5R
	52,5	CEM II/A-M(S-LL) 52,5N

**Tabela 5. Właściwości cementu CEM II/A-LL 42,5R i CEM II/B-M(V-LL) 32,5R**

Właściwość	CEM II/A-LL 42,5R	CEM II/B-M(V-LL) 32,5R
Zmiany objętości, Le Chatelier	0,5 mm	0,6 mm
Początek wiązania	178 minut	265 minut
Ciepło hydratacji po 7 dniach	353 J/g	289 J/g
Gęstość	3,12 kg/dm <sup>3</sup>	2,93 kg/dm <sup>3</sup>
Wytrzymałość na ściskanie po 2 dniach	25,8 MPa	16,4 MPa
	po 28 dniach	50,7 MPa

no właściwości produkowanych na skalę przemysłową cementów CEM II/A-LL 42,5R i CEM II/B-M (V-LL) 32,5R.

**Cementy z dodatkiem kamienia wapiennego stosowane są do produkcji elementów prefabrykowanych drobno- i wielkowymiarowych oraz betonu towarowego.** W związku z tym, że na drobnowymiarowe elementy drogowe oddziałują podczas eksploatacji duże obciążenia mechaniczne od ruchu pojazdów oraz warunki atmosferyczne, np. zmienna temperatura i środki odładzające, przedmiotowe normy zawierają wymagania dotyczące właściwości mechanicznych i trwałościowych, które muszą być spełnione przez producentów, deklarujących najwyższe klasy odporności kostki brukowej czy krawężników. Spełnienie tych wymagań jest uwarunkowane m.in. wysokim poziomem technicznym linii produkcyjnej oraz właściwym doбором i kontrolą poszczególnych składników mieszanki betonowej, w tym także doбором rodzaju i klasy wytrzymałościowej cementu. Zwykle do produkcji **kostki brukowej obrzeży, krawężników, płyt chodnikowych** itp. stosuje się cementy portlandzkie CEM I klasy 42,5R, 52,5N, 52,5R, jednak coraz częściej producenci wyrobów wibroprasowanych sięgają również po cementy z dodatkiem kamienia wapiennego, np. CEM II/A-LL 42,5R lub CEM II/A-M(S-LL) 52,5N. W tabeli 6 przedstawiono wyniki badań właściwości kostki brukowej produkowanej z udziałem cementu CEM II/A-LL 42,5R, zastosowanego zarówno do mieszanki na warstwę fakturową elementu, jak i warstwę konstrukcyjną.

Dobór cementu do produkcji **wielkowymiarowych elementów prefabrykowanych** wymaga najczęściej spełnienia oczekiwań, wynikających z technologii produkcji prefabrykatów i projektowanych parametrów betonu. Uwarunkowania technologiczne sprowadzają się głównie do szybkiego przyrostu wytrzymałości wczesnej betonu, co wynika z konieczności rozformowania elementu w możliwie krótkim czasie lub jego sprężenia. Projektowane parametry betonu zależą od przeznaczenia elementu. Najczęściej jednak jest wymagana stosunkowo wysoka klasa betonu ( $\geq C35/45$ ), a dodatkowo w przypadku elementów narażonych na wpływ warunków

atmosferycznych lub przeznaczonych do budowy zbiorników – wysoka mrozoodporność, niska nasiąkliwość, wysoka wod szczelność. Te wymagania technologiczne produkcji prefabrykatów praktycznie narzucają stosowanie cementów klasy 42,5 lub 52,5. W tabeli 7 przedstawiono wyniki badań wraz z wymaganiami projektowymi betonu na prefabrykowane elementy ścienne zbiorników na wodę, wykonanego z cementu CEM II/A-LL 42,5R (zawartość cementu: 380 kg na m<sup>3</sup> betonu, wskaźnik w/c = 0,38, superplastyfikator PCE).

W produkcji **betonu towarowego** o doborze rodzaju i klasy cementu decyduje zazwyczaj klasa betonu oraz warunki, w jakich będzie on eksploatowany, a także czas transportu mieszanki betonowej, sposób jej zabudowy i zagęszczania oraz możliwości pielęgnacji świeżego betonu. Cementy zawierające dodatek kamienia wapiennego oferowane są przez krajowych producentów praktycznie we wszystkich klasach wytrzymałościowych, co pozwala na ich stosowanie do produkcji betonów wszystkich klas wytrzymałościowych zdefiniowanych w normie PN-EN 206-1. Do betonu klas  $\leq C25/30$  stosowane są zwykle cementy klasy 32,5, natomiast w przypadku klas  $\geq C30/37$  cementy klas 42,5 lub 52,5. Cementy wyższych klas charakteryzują się również wy-

**Tabela 6. Wyniki badań właściwości kostki brukowej wyprodukowanej z użyciem cementu CEM II/A-LL 42,5R**

Właściwość	Wyniki badań	Wymaganie wg PN-EN 1338
Średnia wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	4,2 MPa	$\geq 3,6$ MPa
Ścieralność na tarczy Boehmego	10000 mm <sup>3</sup> /5000 mm <sup>2</sup>	$\leq 18000$ mm <sup>3</sup> /5000 mm <sup>2</sup>
Nasiąkliwość	4,1 %	$\leq 6,0$ %
Mrozoodporność w obecności środków odładzających; średnia masa złuszczeń	0,4 kg/m <sup>2</sup>	$\leq 1,0$ kg/m <sup>2</sup>

**Tabela 7. Właściwości betonu z cementu CEM II/A-LL 42,5R przeznaczonego do produkcji wielkowymiarowych prefabrykatów ściennych**

Właściwość	Wymagania projektowe	Wyniki badań
Wytrzymałość na ściskanie po 24 h [MPa]	$\geq 25,0$	31,8
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	$\geq 55,0$ (klasa C45/55)	78,6
Spadek wytrzymałości po 150 (F 150) cyklach zamrażania/rozmarzania [%]	$\leq 20,0$	3,2
Spadek masy próbek po 150 (F 150) cyklach zamrażania/rozmarzania [%]	$\leq 5,0$	0,0
Głębokość penetracji wody po 28 dniach [mm]	$\leq 50$	20

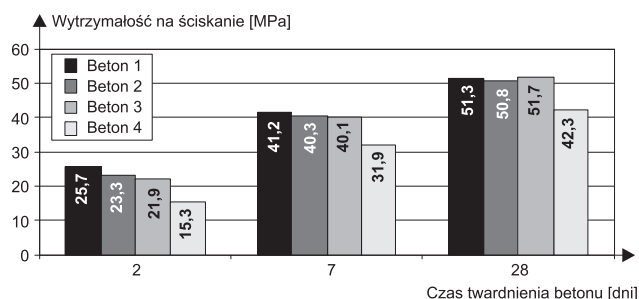
ską dynamiką przyrostu wytrzymałości wczesnej i intensywnym wydzielaniem ciepła w procesie twardnienia, co umożliwia ich stosowanie do produkcji betonu w obniżonej temperaturze w warunkach zimowych. Doświadczenia z prowadzonych badań i praktycznego stosowania wskazują również na możliwość produkcji betonów z cementami CEM II/A-LL lub CEM II/A-M (S-LL) i dodatkiem popiołu lotnego. Norma PN-B-06265 również dopuszcza stosowanie popiołu lotnego do betonu i redukcję minimalnej ilości cementu wymaganej w poszczególnych klasach ekspozycji (PN-EN 206-1), jeżeli jest stosowany cement CEM II/A-LL lub CEM II/A-M(S-LL). Aby zobrazować opisane możliwości stosowania cementów z dodatkiem kamienia wapiennego, na rysunku 7 przedsta-

wiono przyrost wytrzymałości betonów wykonanych z cementu CEM II/A-LL 42,5R i CEM II/B-M(V-LL) 32,5R oraz dodatkiem popiołu lotnego:

- beton 1 – cement CEM II/A-LL 42,5R, w/c = 0,5, zawartość cementu: 350 kg/m<sup>3</sup>;
- beton 2 – cement CEM II/A-LL 42,5R + 20% popiołu lotnego, w/(c + 0,4p) = 0,5, zawartość cementu: 324 kg/m<sup>3</sup>; zawartość popiołu: 65 kg/m<sup>3</sup>;
- beton 3 – cement CEM II/A-LL 42,5R + 30% popiołu lotnego, w/(c + 0,4p) = 0,5, zawartość cementu: 313 kg/m<sup>3</sup>; zawartość popiołu: 94 kg/m<sup>3</sup>;
- beton 4 – cement CEM II/B-M(V-LL) 32,5R, w/c = 0,5, zawartość cementu: 350 kg/m<sup>3</sup>.

### Podsumowanie

Przedstawione właściwości oraz opisane przykłady zastosowania cementów zawierających kamień wapienny wskazują na szerokie możliwości ich wykorzystania w budownictwie. Stosowanie cementów z dodatkiem kamienia wapiennego jest uzasadnione technologicznie, ekonomicz-



Rys. 7. Przyrost wytrzymałości na ściskanie betonów wykonanych z użyciem cementu CEM II/A-LL 42,5R (betony 1, 2, 3) i CEM II/B-M(V-LL) 32,5R (beton 4)

nie i ekologicznie. Należy się także spodziewać, że w dobie ograniczonej ilości innych dodatków mineralnych do cementu, takich jak żużel wielkopieczowy czy popiół lotny krzemionkowy, właśnie cementy z kamieniem wapiennym będą szerzej wykorzystywane w krajowym budownictwie i przemyśle materiałów budowlanych.

## Nowy produkt firmy CEMEX

Firma CEMEX wprowadziła na rynek **cement specjalny CHEŁM CEM I 42,5 N-HSR/NA**, który wyróżnia się szczególnymi właściwościami, co umożliwia jego stosowanie nawet w najbardziej wymagających konstrukcjach w budownictwie komunikacyjnym i specjalistycznym.

### Podstawowe właściwości cementu:

- wysoka odporność na agresję chemiczną środowiska, szczególnie siarczanową (HSR);
- niska zawartość alkaliów Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> w cemencie (NA);
- umiarkowana dynamika narastania wytrzymałości wczesnej i wysoka wytrzymałość końcowa (rysunek);
- niska zawartość glinianu trójwapiennego C<sub>3</sub>A < 3%;
- zawartość C<sub>3</sub>S poniżej 60%;
- zawartość C<sub>4</sub>AF + 2\*C<sub>3</sub>A poniżej 20%.

Cement spełnia wymagania specyfikacji sporządzanych wg rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 30 maja 2000 r. (Dz.U. nr 63, poz. 735) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Specjalne właściwości cementu **CHEŁM CEM I 42,5 N-HSR/NA** zostały potwierdzone **Rekomendacją nr RT/2009-03-0021**, wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie.

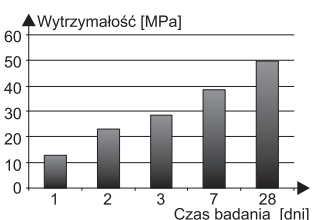
**Cement CHEŁM CEM I 42,5 N-HSR/NA** zalecany jest do wykonywania:

- mostów, tuneli, wiaduktów;
- betonowych nawierzchni dróg, lotnisk i placów manewrowych;
- obiektów narażonych na działanie środowiska agresywnego chemicznie (oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów, zbiorników wodnych, posadzek w obiektach inwentarskich);
- tuneli, garaży, budowli górniczych, a więc obiektów budownictwa podziemnego;
- elementów i konstrukcji betonowych w budownictwie hydrotechnicznym;

■ konstrukcji betonowych w budownictwie morskim i ekologicznym (nabrzeży portów morskich, rzecznych, falochronów, doków);

■ konstrukcji betonowych w instalacjach odsiarczania spalin, koksowniach i chłodniach kominowych;

■ prefabrykatów żelbetonowych i sprężonych (żerdzi wirowanych dla trakcji energetycznych, rur i studni kanalizacyjnych).



Wytrzymałość na ściskanie próbek na bazie cementu CHEŁM CEM I 42,5 N-HSR/NA

### Właściwości fizykochemiczne cementu specjalnego CHEŁM CEM I 42,5 N-HSR/NA

Właściwości	Wymagania normy PN-B-19707 i PN-EN 197-1	Wymagania rozporządzenia MTiGM	Wyniki oznaczeń (cementownia)
Części nierozpuszczalne (%)	≤ 5		0,57
Strata prażenia (%)	≤ 5		1,28
SO <sub>3</sub> (%)	≤ 4		2,67
Zawartość Cl <sup>-</sup> (%)	≤ 0,1		0,063
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	≤ 5		3,82
Początek wiązania (min)	≥ 60		160
Koniec wiązania (min)			230
Zmiana objętości (mm)	≤ 10		0,8
Wytrzymałość zaprawy na ściskanie (MPa)			
– po 2 dniach	≥ 10		22,9
– po 28 dniach	≥ 42,5 ≤ 62,5		49,7
Zawartość Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> (%)		≤ 0,6	0,50
Zawartość C <sub>3</sub> A (%)	≤ 3,0	≤ 7,0	2,63
Zawartość C <sub>3</sub> S (%)		≤ 60,0	57,8
Suma C <sub>4</sub> AF + 2*C <sub>3</sub> A (%)		≤ 20,0	18,74



**nowoczesne  
spoiwa  
stabilizacyjne  
dla inżynierii  
komunikacyjnej**

terra mix **SILMENT**®

Spoiwex Sp. z o.o.  
ul. Boczna 6, 44-240 Żory,  
tel./fax 32 734 03 15  
tel. kom. 504 158 461 - informacje handlowe,  
tel. kom. 502 306 188 - informacje techniczne

[www.spoiwex.pl](http://www.spoiwex.pl), [biuro@spoiwex.pl](mailto:biuro@spoiwex.pl)

# Nowe gładzie **ALPOL**

Firma ALPOL GIPS Sp. z o.o. wzbogaciła ofertę gładzi o 4 nowe produkty, w której obecnie obok znanych i cenionych gładzi gipsowych ALPOL AG S21, AG S22, AG S23, elastycznej AG S24 oraz gładzi wapiennej ALPOL AT 307 znajdują się gładzie:

- polimerowe – ALPOL Putz S (o oznaczeniu AM 800) i ALPOL Putz M (AM 810);
- cementowe – AT 317 i AT 318.



**Gładź polimerowa ALPOL Putz S** jest dostępna w postaci suchego proszku, a gładź **ALPOL Putz M** w postaci gotowej do użycia masy. Dzięki dużej elastyczności gładzie te łączą cechy gładzi gipsowych i gipsów szpachlowych. Można je stosować do szpachlowania powierzchni oraz spoinowania płyt gipsowo-kartonowych z użyciem taśm zbrojących. Proces twardnienia następuje w wyniku wysychania, a nie wiązania chemicznego i dlatego można je wykorzystywać później.

**Gładzie cementowe ALPOL AT 317 (szara) i AT 318 (biała)** są odporne na działanie wilgoci i mrozu, dlatego można je stosować zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pomieszczeń. Przeznaczone są przede wszystkim do wykonywania gładzi na dużych powierzchniach betonowych i żelbetowych. Mogą być stosowane również do wypełniania porów, niewielkich rys i uszkodzeń na powierzchniach betonowych, tynkach cementowych i wapiennych oraz do szpachlowania gładzi.

## Właściwości nowych gładzi ALPOL

Właściwości	POLIMEROWE		CEMENTOWE	
	AM 800	AM 810	AT 317	AT 318
<b>Miejsce i sposób stosowania</b>				
Do wewnątrz/na zewnątrz	☉ / –	☉ / –	☉ / ☉	☉ / ☉
Pomieszczenia suche/wilgotne	☉ / –	☉ / –	☉ / ☉	☉ / ☉
Na ściany i sufity	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉
Aplikacja: ręcznie/maszynowo	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉
<b>Podłoże</b>				
Beton, bloczek betonowy	☉	☉	☉	☉
Tynki cementowo-wapienne	☉	☉	☉	☉
Tynki gipsowe/płyty Pro-Monta	☉	☉	–	–
Płyty gipsowo-kartonowe	☉	☉	–	–
Stare farby: dyspersyjne/olejne	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉
<b>Przeznaczenie i wykończenie</b>				
Do spoinowania płyt g-k z taśmą	☉	☉	–	–
Do szpachlowania płyt g-k	☉	☉	–	–
Do wygładzania spoin płyt g-k	☉	☉	–	–
Do szpachlowania niewielkich ubytków oraz nierówności ścian i sufitów	☉	☉	☉	☉
Do wypełniania niewielkich rys i uszkodzeń	☉	☉	☉	☉
Można malować farbami: dyspersyjnymi/olejnymi	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉	☉ / ☉
Zalecana grubość warstwy [mm]	1–3	1–3	1–5	1–5

☉ – szczególnie zalecana; ☉ – można, – niezalecana

towych i cementowo-wapiennych oraz do szpachlowania gładzi. W zależności od rodzaju wykończenia gładzonych powierzchni, ich końcowa obróbka może być wykonana „na mokro” za pomocą pacy stalowej lub „na sucho”, po stwardnieniu gładzi, za pomocą papieru ściernego. Gładzie cementowe stanowią bardzo dobry podkład pod malowanie praktycznie każdym rodzajem farby.

**Dodatkową, wyjątkową zaletą WSZYSTKICH GŁADZI ALPOL jest możliwość ich nakładania agregatami hydrodynamicznymi.** Technologia ta, nazwana liniowym nakładaniem gładzi, pozwala wykonać czteroosobowej brygadzie ok. 500 m<sup>2</sup> gładzi w ciągu jednego dnia roboczego. Gładzie polimerowe, gipsowe i wapienne można wykończyć na mokro za pomocą narzędzi ze stali nierdzewnej, a tylko w przypadku konieczności używa się papierów lub siatek ściernych. Stosując szlifierki (tzw. żyrafy) z odkurzaczem przemysłowym, można bezpyłowo wykoń-

czyć duże powierzchnie. Praca jest zdrowsza dla pracownika i nie wymaga tak dużych nakładów na sprzęt. Wybór odpowiedniej technologii zależy oczywiście od posiadanych maszyn i urządzeń, umiejętności pracowników i wielkości powierzchni do wygładzenia.

Znakomite parametry techniczne i doskonałą jakość wyrobów ALPOL uzyskuje się dzięki nowoczesnej technologii produkcji oraz stałej kontroli jakości wyrobów prowadzonej w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji. Wszystkie produkty mają atesty PZH oraz spełniają wymagania aktualnych norm europejskich umożliwiających znakowanie CE.

Firma ALPOL gwarantuje doskonałą jakość gładzi, ale niezbędne jest stosowanie zalecanych **preparatów gruntujących ALPOL** w celu odpowiedniego przygotowania podłoża. Prace należy wykonywać w warunkach określonych odpowiednimi normami i zaleceniami producenta. Gładzie powinny być nakładane przez dobrze wyszkoloną, doświadczoną brygadę tynkarską i dlatego Spółka ALPOL GIPS oferuje bezpłatne, fachowe doradztwo techniczne oraz szkolenia brygad tynkarskich.

\*\*\*

W przypadku pytań prosimy o kontakt z pracownikami Działu Doradztwa Technicznego i Zastosowań lub z regionalnym doradcą technicznym, którzy udzielą informacji o parametrach technicznych produktów oraz o technikach ich nakładania, zarówno w siedzibie firmy, jak i na budowie. Dodatkowe informacje można uzyskać na stronie internetowej [www.alpol.pl](http://www.alpol.pl).

dr inż. Sławomir Chłodziński



Alpol Gips Sp. z o.o.  
tel. 041/372 11 00; fax 041/372 12 84  
[www.alpol.pl](http://www.alpol.pl)

dr inż. Sławomir Chładczyński\*  
Sławomir Stosik\*

# Gładzie – rodzaje, właściwości i zastosowanie

**G**ładzie to produkty do wykonywania cienkowarstwowych, gładkich warstw finiszowych na różnego rodzaju powierzchniach budowlanych, zarówno prostych (ściany i sufity), jak i łukowych (kolumny, filary, glify okienne itp.). Gładzie nakładane są z reguły w 1 – 2 warstwach o grubości nieprzekraczającej 3 – 5 mm. Ich zadaniem jest nadanie obrabianym powierzchniom właściwej gładkości przed malowaniem.

Gładzie można podzielić na kilka sposobów, ale najważniejszy wydaje się podział z uwagi na rodzaj spoiwa w ich składzie, który ma ogromny wpływ na właściwości i zastosowanie. **Rozróżnia się cztery rodzaje gładzi: gipsowe; wapienne; polimerowe; cementowe.**

## Gładzie gipsowe

Gładzie te są stosowane wszędzie tam, gdzie szybko i tanio trzeba osiągnąć żądany efekt. Produkowane są w postaci suchej mieszanki przeznaczonej do wykorzystania po zarobieniu wodą. Gładzie gipsowe należy nanosić warstwą grubości 1 – 3 mm na równe powierzchnie nienarażone na działanie wilgoci, takie jak tynki gipsowe i cementowo-wapienne, płyty gipsowo-kartonowe i gipsowe oraz gładki beton. Stosuje się je do wygładzania powierzchni ścian i sufitów przed ich malowaniem. Specyficzny rodzaj stanowi tzw. **gładź gipsowa elastyczna**, która z uwagi na zwiększoną ilość dodatku polimeru jest stosowana jako warstwa finiszowa na powierzchniach spoin płyt gipsowo-kartonowych.

Gładzie gipsowe są nakładane zazwyczaj w dwóch warstwach. Pierwsza pozwala na wyrównanie niewielkich nierówności. Po jej wyschnięciu i zeszlifowaniu papierem ściernym, siatką szlifierską (o granulacji 80 do 180 – w zależności od wymagań końcowych co do gładkości powierzchni) lub specjalnym agregatem szlifierskim (tzw. żyrafą) nakłada się następną warstwę. Druga lub następna warstwa słu-

ży jako warstwy finiszowe, nadające obrabianej powierzchni właściwą gładkość. W przypadku obróbki „na sucho” należy pamiętać o gruntowaniu podłoża przed nałożeniem następnej warstwy. Wyschnięta powierzchnia gładzi gipsowej jest bowiem bardzo chłonna i z tego powodu nałożenie drugiej warstwy gładzi bez gruntowania skutkuje zaburzeniem procesu wiązania gipsu ze względu na szybkie odciąganie wody, co przejawia się w późniejszym okresie brakiem przyczepności międzywarstwowej poszczególnych warstw gładzi i ich odparzaniem. Z tego też powodu na krajowym rynku oferowane są również **gładzie** przeznaczone **do nakładania techniką „mokre na mokre”**. Cechą charakterystyczną takich gładzi jest to, że druga warstwa jest nakładana na pierwszą, jeszcze nie całkiem wyschniętą. Nakładanie następuje już po ok. 30 min., na wilgotną lekko zmatowiałą powierzchnię. W tym przypadku końcową obróbkę powierzchni gładzi wykonuje się pacą stalową, a po wyschnięciu następuje szlifowanie.

Gładzie gipsowe wysychają w wyniku reakcji chemicznej polegającej na uwodnieniu gipsu półwodnego do dwuwodnianu. Reakcja przebiega szybko, dlatego też gładzie wykazują niezbyt długi czas przydatności do użycia, z reguły do 1 h. Warto pamiętać, że w przypadku produktów gipsowych niezbędne jest stosowanie czystych narzędzi i pojemników, w których jest przygotowywana gładź. Resztki stwardniałego gipsu pozostawionego w wiadrze stanowią zarodki krystalizacji, co przy mieszaniu nowej porcji gładzi skutkuje przyspieszonym jej wiązaniem. Z tego powodu niezużyta, twardniejąca gładź gipsowa nie nadaje się do powtórnego zarobienia wodą i należy ją koniecznie wyrzucić.

**Produkty gipsowe, w tym także gładzie, nie są odporne na działanie wilgoci i wody, dlatego też należy je stosować wyłącznie wewnątrz pomieszczeń.** Ponadto, pomieszczenia po nałożeniu gładzi gipsowej powinny być dobrze wentylowane, aby nie dopuścić do zbyt długiego utrzymywania się

wilgoci oraz kondensacji pary wodnej. **Atutem gładzi gipsowych jest ich paroprzepuszczalność, kształtująca korzystny mikroklimat pomieszczeń.**

## Gładzie polimerowe

Są to materiały o dużej elastyczności ze względu na zawartość w ich składzie polimerów (dyspersji kopolimerów akrylowych) i włókien celulozowych. Gładzie polimerowe, dzięki dużej elastyczności, **mogą być stosowane również do szpachlowania niewielkich ubytków i nierówności powierzchni oraz do spoinowania płyt gipsowo-kartonowych z użyciem taśm zbrojących.** Wszystkie te prace można wykonać jednym materiałem, dobierając jego konsystencję w zależności od potrzeby.

Gładzie polimerowe są dostępne zarówno w postaci suchej mieszanki gotowej do wykorzystania po zarobieniu wodą, jak i gotowej do użycia. W przeciwieństwie do gładzi gipsowych proces twardnienia gładzi polimerowych następuje w wyniku ich wysychania, a nie wiązania chemicznego, dlatego też można je dłużej wykorzystywać, przechowując w szczelnie zamkniętym pojemniku i ewentualnie dolewając na wierzch niewielką ilość wody, zabezpieczającej przed wysychaniem (proces wysychania gładzi polimerowych jest dłuższy niż w przypadku gładzi gipsowych).

Gładzie polimerowe, tak jak gipsowe, nanoszone są zazwyczaj w dwóch warstwach grubości 1 – 3 mm. Stosuje się je do wygładzania powierzchni ścian i sufitów. Podłożem mogą być tynki gipsowe i cementowo-wapienne, płyty gipsowo-kartonowe i gipsowe ścienne oraz gładki beton. Ich powierzchnia powinna być równa i nienarażona na działanie wilgoci. Dobrej jakości gładź polimerowa może być ponadto stosowana na powłoki malarskie, zarówno typowe dyspersyjne, jak i olejne. Na rynku są dostępne także gładzie polimerowe wzbogacone o dodatek środka hydrofobowego, zabezpieczającego przed działaniem nadmiernej ilości pary wodnej. Takie produkty są przeznaczone do stosowania w pomieszczeniach o podwyższonej okreso-

\* Alpol Gips Sp. z o.o.



wo wilgotności, a więc łazienkach i kuchniach. Konsystencja gładzi polimerowych ułatwia ich nakładanie w bardzo cienkiej warstwie i przy dużej wprawie pracownika często nie jest wymagane szlifowanie końcowe powierzchni. Można ją wykończyć na mokro przez dokładną obróbkę narzędziami ze stali nierdzewnej. W przypadku konieczności szlifowania zalecane są agregaty do szlifowania, ale można też szlifować siatką szlifierską lub papierem o granulacji powyżej 160.

Szczególną zaletą gładzi polimerowych jest możliwość ich nakładania za pomocą agregatów hydrodynamicznych (fotografia). Taka metoda aplikacji pozwala na znaczne przyspieszenie prac, dlatego też przy nakładaniu gładzi na powierzchniach wielkometrytowych agregaty są niezastąpione. Technologia ta, nazywana niekiedy liniowym nakładaniem gładzi, pozwala czteroosobowej brygadzie na wykonanie do 500 m<sup>2</sup> gładzi w ciągu jednego dnia roboczego. W jej przypadku szczególnie istotne jest przygotowanie powierzchni. Należy dokładnie usunąć wszystkie wystające elementy, nadlewy i „wargi” powstałe na łączeniach płyt szalunkowych, a wszystkie nierówności płaszczyzny wyrównać gipsem szpachlowym. Ma to szczególne znaczenie w miejscach, gdzie były łączenia szalunków na powierzchniach betonowych, gdyż występują tam często kilkumilimetrowe uskoki płaszczyzny. Aplikacja agregatem wymaga stosowania materiału o nieco rzadszej konsystencji. Należy to uwzględnić przy mieszanii suchej mieszanki z wodą, a w przypadku gotowej masy dolać odpowiednią (niedużą) ilość wody.

### Gładzie wapienne

Na krajowym rynku są one stosunkowo mało znane i znajdują się w ofercie niektórych producentów chemii budowlanej. Gładzie wapienne stosuje się najczęściej w dwóch warstwach grubości 1 – 3 mm, na tynkach cementowo-wapiennych oraz na powierzchniach betonowych. Jest to jedyny produkt, który można nakładać na „niedojrzałe”, wstępnie przeschnięte tynki cementowo-wapienne, już po 1 – 2 tygodniach od ich nałożenia. Gładzi wapiennych nie można natomiast stosować na tynki gipsowe.

**Gładź wapienna jest zalecana do pomieszczeń wewnątrz budynków,**

### zarówno suchych, jak i wilgotnych.

Doskonale nadaje się do renowacji starych, stabilnych tynków. Stanowi doskonały podkład pod malowanie. Prawidłowo dobrana receptura pozwala na jej aplikację zarówno ręcznie, jak i maszynowo, za pomocą agregatów hydrodynamicznych. W przypadku aplikacji ręcznej pierwsza warstwa pozwala na wyrównanie niewielkich nierówności powierzchni, a w przypadku tynków cementowo-wapiennych na związanie pozostałych luźnych ziaren kruszywa. Do nałożenia drugiej warstwy należy użyć gładzi wapiennej o nieco rzadszej konsystencji niż na pierwszą. Nakłada się ją metodą „mokre na mokre” po czasie potrzebnym, aby pierwsza warstwa wstępnie związała. Z reguły drugą warstwę nanosi się po 0,5 – 4 h (w zależności od chłonności podłoża, temperatury i wilgotności powietrza), na wilgotną, lekko zmatowiałą powierzchnię. Szczególną zaletą gładzi wapiennej jest możliwość ręcznego wykończenia jej powierzchni „na mokro” za pomocą pacy stalowej bez potrzeby szlifowania. Gładź wapienną można wykończyć również „na sucho”, po jej stwardnieniu, za pomocą papieru ściernego. Warto nadmienić, że gładź wapienna jest produktem trudnym do nakładania, dlatego też powinna być aplikowana przez dobrze wyszkoloną, doświadczoną brygadę tynkarską.

Gładź wapienna jest produktem ekologicznym, w którym jako spoiwo wykorzystuje się wapno hydratyzowane, stosowane od wieków w budownictwie. Ze względu na alkaliczne środowisko gładzi ta jest **polecana do pomieszczeń o podwyższonych wymaganiach sanitarnych ze względu na odporność na zagrzybienie**. Podobnie jak w przypadku produktów gipsowych, dodatkowym atutem gładzi wapiennej jest jej paroprzepuszczalność, kształtująca korzystny mikroklimat pomieszczeń. Proces twardnienia następuje w wyniku wysychania, dlatego też nieużyta gładź wapienną można wykorzystać w późniejszym czasie pod warunkiem, że pojemnik zostanie szczelnie zamknięty, a gładź zalana niewielką ilością wody.

### Gładzie cementowe

Są to produkty odporne na działanie wilgoci i mrozu, dlatego też **można je stosować zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pomieszczeń**. Wynika to z faktu, że spoiwem w tych produktach



**Nakładanie gładzi polimerowej agregatem hydrodynamicznym** (Fot. Alpol Gips Sp. z o.o.)

jest cement portlandzki – spoiwo hydrauliczne wiążące i twardniejące zarówno na powietrzu, jak i pod wodą. Gładzie cementowe są przeznaczone przede wszystkim do stosowania na powierzchniach betonowych i żelbetonowych, a także na zatartych „na ostro” tynkach cementowo-wapiennych. Mogą być również stosowane do wypełniania szczelin porów, niewielkich rys i uszkodzeń na powierzchniach betonowych, tynków cementowych i cementowo-wapiennych oraz do szpachlowania glifów. Gładzie cementowe stanowią bardzo dobry podkład pod malowanie praktycznie każdym rodzajem farby. W odróżnieniu od gładzi stosowanych wewnątrz obiektów (gipsowych, polimerowych i wapiennych) mają nieco grubsze uziarnienie, dlatego też mogą być nanoszone w grubszej warstwie, z reguły do 5 mm.

Gładzie cementowe sprawdzają się szczególnie dobrze na powierzchniach wykonanych z lanego betonu, które są zazwyczaj pełne kawern i różnego rodzaju mniejszych lub większych pustek powstałych w wyniku niedokładnego zawiązania mieszanki betonowej. Przed nakładaniem gładzi należy uzupełnić te otwory, wyrównać ewentualne uskoki oraz skuć nadlewy betonu na łączeniach płyt szalunkowych oraz inne wystające fragmenty betonu. Gładź cementową nakłada się w taki sam sposób jak inne gładzie, zazwyczaj ręcznie, lecz niektóre firmy dopracowały receptury tych produktów również do narzutu maszynowego. Szczególnie dobrze sprawdzają się pompy ślimakowe z odpowiednią dyszą i mocnym kompresorem. Jest to wyjątkowa zaleta gładzi cementowych, wykorzystywana przy aplikacji na dużych powierzchniach. Po nałożeniu i wstępnym związaniu gładzi, można grubsze nierówności scyklinować pacą i następnie w zależności od potrzeby zmoczyć wodą oraz zatrzeć drobną gąbką na fakturę drobnego meszku.

(dokończenie na str. 69)



VG-ORTH Polska Sp. z o.o.  
tel. +48 22 369 65 90  
fax +48 22 369 65 92  
www.multigips.pl

## Przegląd norm europejskich dotyczących bloków gipsowych

Popularności ścian z bloków gipsowych w krajach Unii Europejskiej świadczy fakt, że dwie normy unijne na wyroby gipsowe (EN 12859 i EN 12860) zostały uchwalone przez Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) już w czerwcu 2001 r. i stanowiły jedno z pierwszych norm zharmonizowanych dotyczących wyrobów gipsowych.

**Norma PN-EN 12859:2002 Bloki gipsowe. Definicje, wymagania i metody badań** zawiera wymagania dotyczące tolerancji wymiarowych płyt, geometrii, nośności, maksymalnej zawartości wilgoci oraz, w przypadku płyt wodoodpornych, dopuszczalnej nasiąkliwości. Wyróżnia trzy klasy bloków o różnej gęstości objętościowej (tabela 1) oraz trzy klasy ze względu na nasiąkliwość (tabela 2). W normie tej przewidziano stosowanie płyt pełnych lub drażnionych zawierających do 40% szczeliny powietrznych.

**Tabela 1. Klasyfikacja bloków gipsowych ze względu na gęstość objętościową wg PN-EN 12859**

Rodzaj bloków	Gęstość objętościowa [kg/m <sup>3</sup> ]	Kolor bloków
Bloki o dużej gęstości	1100 – 1500	różowy
Bloki o średniej gęstości	800 – 1100	naturalny
Bloki o małej gęstości	600 – 800	żółty

**Tabela 2. Klasyfikacja bloków gipsowych pod względem wodoodporności wg PN-EN 12859**

Blok w kolorze	Nasiąkliwość po 2-godzinym zanurzeniu w wodzie	Klasa wodoodporności
Naturalnym	brak wymagań	H 3
Niebieskim	do 5%	H 2
Zielonym	do 2,5%	H 1

**Tabela 3. Wymagana nośność bloków gipsowych wg PN-EN 12859**

Rodzaj płyty	Średnia wartość siły niszczącej [kN]
I Płyty pełne o średniej gęstości, grubości [mm]:	
50	1,7
60	1,9
70	2,3
80	2,7
100	4,0
II Płyty drażnione i o małej gęstości	1,7

**Tabela 4. Dopuszczalne wymiary ścian z bloków gipsowych wg PN-EN 15318**

Płyty pełne HD (ciężka) [mm]	Płyty pełne MD (o średniej gęstości) [mm]	Płyty pełne LD (o niskiej gęstości) [mm]	Płyty drażnione MD [mm]	Przegroda typu 1a			Przegroda typu 1b		Przegroda typu 2			Przegroda typu 3		
				S max [m <sup>2</sup> ]	H max [m]	L max [m]	S max [m <sup>2</sup> ]	H max [m]	S max [m <sup>2</sup> ]	H max [m]	L max [m]	S max [m <sup>2</sup> ]	H max [m]	L max [m]
60	70	80	80	18	5	7	14	9	16	4	6	12	3	5
70	80	100	100	24	6	8	18	10	18	5	7	16	4	6
80	100			32	8	10	24	12	24	8	8	18	5	7

S – maksymalne pole powierzchni, stanowiące pierwsze kryterium do spełnienia

Nośność wyrobu została określona jako wartość siły przyłożonej w środku rozpiętości płyty położonej na płasko i opartej na dwóch podporach o przekroju walcowym. Wymagania dotyczące nośności bloków zestawiono w tabeli 3.

**Norma PN-EN 12860:2002 Kleje gipsowe do płyt gipsowych. Definicje, wymagania i metody badań** określa wymagania dotyczące spoiw używanych do łączenia płyt gipsowych, m.in.:

- uziarnienie – pozostałość na sicie 200 μm nie większa niż 10% oraz 0% na sicie 400 μm;
- zawartość SO<sub>3</sub> – nie mniejsza niż 30%, co w przeliczeniu na CaSO<sub>4</sub> wynosi powyżej 51%;
- początek wiązania – nie krótszy niż 45 min;
- przyczepność – wymaga się, aby przynajmniej w trzech próbach na cztery zniszczenie nastąpiło w bloku gipsowym. Próby przeprowadza się za pomocą urządzenia odrywającego od powierzchni płyty krążki średnicy 50 mm i wysokości 5 mm, do których przykleja się klejem epoksydowym metalowe tarcze przenoszące siłę rozciągającą na badany element.

**Tabela 5. Typy przegród wg PN-EN 15318**

Typ przegrrody	Opis przegrrody	Schemat statyczny
1a	bez otworów	
1b	bez otworów i o dużej wysokości	
2	z otworami	
3	niepołączone ze stropem	

**Tabela 6. Odporność ogniowa słupów stalowych w obudowie z bloków gipsowych wg DIN 4102 cz. 4**

Schemat obudowy	Grubość obudowy [mm]	Odporność ogniowa obudowanego elementu
<b>Kształowniki stalowe wg DIN 18800-1-2</b>		
	60	R 60
	80	R 90
	100	R 120
<b>Kształowniki stalowe obetonowane</b>		
	60	R 90
	80	R 120
	100	R 180

**Norma EN 15318 Projektowanie i zastosowanie płyt gipsowych**, która została uchwalona przez CEN w 2007 r., określa odporność ogniową, izolacyjność akustyczną, przewodność cieplną oraz dopuszczalne wymiary ścian z bloków gipsowych, które zależą od:

- poziomu naprężeń (normalny – budynki mieszkalne i wysoki – pozostałe budynki);
- schematu statycznego przegrody;
- rodzaju bloków (pełne lub drażnione);
- klasy płyt pod względem gęstości objętościowej.

W tabeli 4 przedstawiono dopuszczalne wymiary ścian grubości 80 i 100 mm w przypadku wysokiego poziomu naprężeń, a w tabeli 5 schematy statyczne ścian wg PN-EN 15318.

Do projektowania obudowy słupów stalowych, wykonanej z bloków gipsowych w celu zwiększenia odporności ogniowej konstrukcji, można stosować normę DIN 4102 część 4. W tabeli 6 podano wartości odporności ogniowej słupów obudowanych blokami gipsowymi w przypadku współczynnika kształtu słupa U/A < 300 m<sup>-1</sup>.

mgr inż. Tomasz Kania

mgr inż. Krzysztof Nosal\*  
mgr inż. Małgorzata Sobala\*  
mgr inż. Michał Wieczorek\*

# Rynek materiałów gipsowych dla budownictwa w Polsce

W ostatnich latach zapotrzebowanie na surowce gipsowe w Polsce utrzymuje się na wysokim poziomie. Produkty gipsowe są doskonałym materiałem do prac wykończeniowych ze względu na walory estetyczne, dobrą izolacyjność cieplną i dźwiękochłonność, odporność na działanie ognia, pozytywne oddziaływanie zdrowotne (stwarzają przyjazny mikroklimat w pomieszczeniach), szybkość wykonywania prac remontowych i wykończeniowych w budownictwie.

Krajową bazę surowców siarczanowych do produkcji spoiw i wyrobów budowlanych stanowią surowce pochodzące z dwóch głównych źródeł:

- ze złóż surowców naturalnych;
- z procesu odsiarczania spalin.

Z danych szacunkowych wynika, że w 2008 r. produkcja surowców siarczanowych wynosiła ogółem ok. 2,8 mln t, z czego zużycie w przemyśle gipsowym ok. 1,9 mln t, natomiast w przemyśle cementowym ok. 900 tys. t.

## Surowce gipsowe pochodzenia naturalnego

W przemyśle materiałów budowlanych duże znaczenie mają naturalne zasoby gipsu i anhidrytu. W Polsce występują one w osadach wieku miocenowego i cechsztyńskiego. W pokładach miocenu morskiego (głównie Dolina Nidy), gipsy występują na znacznych przestrzeniach, bezpośrednio na powierzchni lub pod niewielkim, sięgającym kilkunastu metrów nadkładem. Gipsy tego regionu charakteryzuje stała jakość kopaliny (zawartość  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  wynosi w nich 85–95%). W obrębie Doliny Nidy eksploatowane są dwa złoża: Borków-Chwałowice oraz Leszcze. W odróżnieniu od nich dolnośląskie gipsy cechsztyńskie występują w znacznie bardziej skomplikowanych warunkach geologicznych, bardzo zmienna jest również jakość

kopaliny. Eksploatowane są tu dwa złoża: Nowy Ląd i Lubichów. Z tego samego wieku pochodzą również nieeksploatowane gipsy i anhidryty towarzyszące złożom miedzi Lubińskiego-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, udostępnione wyrobiskami kopalń LGOM, których zasoby określono szacunkowo (dla płycej występujących złóż) na 57 mln t. Zasoby gipsu naturalnego w Polsce przedstawiono w tabeli 1.

Zgodnie z danymi GUS wydobycie gipsu i anhidrytu wynosiło:

- 2000 r. – 1283,3 [tys. t];
- 2005 r. – 1242,9 [tys. t];
- 2007 r. – 1581,3 [tys. t];
- 2008 r. – 1499,9 [tys. t].

Tabela 1. Zasoby złóż surowca naturalnego w Polsce

Zasoby naturalne	Liczba złóż	Zasoby geologiczne [tys. t]	Zasoby przemysłowe [tys. t]
Zasoby złóż ogółem	15	260,88	115,43
Zasoby złóż zagospodarowanych	4	115,12	103,50
Zasoby złóż niezagospodarowanych	8	142,18	11,93
Złoża, w których zaniechano eksploatacji	3	3,58	–

## Gips syntetyczny

Głównym źródłem siarczanu wapnia w przemyśle wiążących materiałów budowlanych jest obecnie gips syntetyczny z procesu odsiarczania spalin. Program odsiarczania spalin wiąże się z międzynarodowymi zobowiązaniami Polski dotyczącymi redukcji emisji  $\text{SO}_2$ . Odsiarczanie spalin w Polsce zostało zapoczątkowane przez Elektrownię Bełchatów w 1994 r. Sukcesywne uruchamianie kolejnych instalacji spowodowało szybki wzrost produkcji gipsu syntetycznego, którego produkcja w kilku ostatnich latach ustabilizowała się na poziomie ok. 1,5 mln t/r. (tabela 2). Gips ten z powodzeniem zastępuje niedobory surowca naturalnego,

ponieważ nie odbiega od niego jakością, a nawet jego właściwości fizykochemiczne charakteryzują się większą stabilnością.

Tabela 2. Krajowa baza gipsu syntetycznego z instalacji odsiarczania spalin

Nazwa elektrowni	Ilość rocznej produkcji w 2008 r. [tys. t] <sup>*)</sup>	Główne zastosowanie gipsu
Bełchatów	550	suche mieszanki gipsowe, cement
Jaworzno III	100	suche mieszanki gipsowe
Opole	150	plyty gipsowo-kartonowe
Ostrołęka B.	50	cement
Konin	40	suche mieszanki gipsowe, cement
Połaniec	50	suche mieszanki gipsowe, cement
Pątnów I, Pątnów II	120	suche mieszanki gipsowe
Rybnik	50	suche mieszanki gipsowe
Łaziska	80	plyty gipsowo-kartonowe, cement
Dolna Odra	70	plyty gipsowo-kartonowe, cement
Kozienice	90	plyty gipsowo-kartonowe, suche mieszanki gipsowe
Razem: produkcja gipsu z odsiarczania	ok. 1350 tys. t/r.	

\*) Dane na podstawie informacji pozyskanych przez OMMB

## Wykorzystanie surowców siarczanowych w przemyśle materiałów budowlanych

Surowce siarczanowe są wykorzystywane w przemyśle gipsowym oraz cementowym.

**Przemysł gipsowy.** Gips budowlany powstały w wyniku obróbki termicznej gipsu syntetycznego lub naturalnego jest powszechnie stosowany do produkcji spoiw gipsowych oraz elementów prefabrykowanych. W Polsce obserwuje się wzrastające zainteresowanie spoiwami gipsowymi przede wszystkim ze względu na ich walory zdrowotne, estetyczne, a tak-

\* Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych w Krakowie



dr inż. Artur Piekarczyk\*

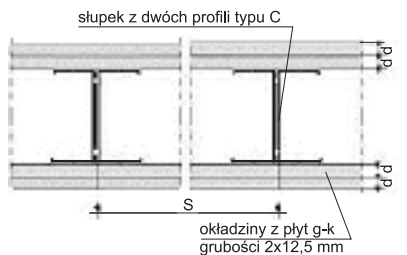
# Klasyfikacja ścian działowych z płyt g-k ze względu na odporność na uderzenia

Obecnie często stosowane są lekkie ściany działowe na szkieletach z cienkościennych kształtowników stalowych z okładzinami jedno- lub wielowarstwowymi z płyt gipsowo-kartonowych lub gipsowo-włóknowych z warstwą izolacyjną z wełny mineralnej wewnątrz ściany. Typowe ściany działowe wysokości do 4 m mają słupki z pojedynczych profili typu C50, C75 lub C100 w rozstawie 0,6 m i obustronną okładziną jednowarstwową (rysunek 1), natomiast ściany wyższe słupki z podwójnych profili i okładziny wielowarstwowe (rysunek 2).

Klasyfikację ścian działowych ze względu na przeznaczenie i zakres stosowania przeprowadza się wg ETAG 003 Zestawy wyrobów do wykonywania ścian działowych. Zgodnie z tym dokumentem ... obciążenia od różnicy ciśnienia powietrza, dużej liczby osób opierających się o ścianę czy



Rys. 1. Przekrój poziomy typowej ściany systemu „suchej zabudowy”: S – rozstaw słupków; d – grubość okładziny



Rys. 2. Przekrój poziomy wysokiej ściany działowej systemu „suchej zabudowy”: S – rozstaw słupków; d – grubość okładziny

naciskających na nią (nacisk tłumu) lub trzaskania drzwiami są zwykle przenoszone w sposób zadowalający, jeśli ściana działowa wytrzymałe próbie uderzenia ciałem miękkim... i dlatego o zakresie ich stosowania decyduje próba odporności na uderzenia miękkim ciałem ciężkim. W krajowych aprobatkach technicznych stosowana jest dodatkowo klasyfikacja na obciążenie poziome i powierzchniowe w zakresie pomijanym przez ETAG 003. Niezależnie od tego, czy badania wykonywane są do krajowej czy europejskiej aprobaty technicznej,

zakres badań odporności na uderzenia jest taki sam.

## Kategorie pomieszczeń i użytkowania

Zgodnie z ETAG 003 pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, socjalnych, handlowych i administracyjnych dzieli się na pięć kategorii (tabela 1). Ze względu na sposób użytkowania pomieszczeń, w których montowane są ściany działowe, wyróżnia się cztery kategorie użytkowania (tabela 2). Są im przyporządkowane określone kategorie pomieszczeń (tabela 2).

Tabela 1. Definicje kategorii pomieszczeń

Kategoria pomieszczenia	Przeznaczenie pomieszczenia	Przykłady
A	mieszkalne	pomieszczenia w budynkach i domach mieszkalnych oraz na oddziałach szpitalnych
B	biurowe	
C	do zebrań, zgromadzeń (z wyjątkiem pomieszczeń zdefiniowanych w kategoriach A, B, D i E)	C1: pomieszczenia ze stałymi tablicami itp., np. sale lekcyjne, kawiarnie, restauracje, stołówki, czytelnie, recepcje C2: pomieszczenia z zamocowanymi na stałe siedzeniami, np. kościoły, teatry lub kina, sale konferencyjne, sale wykładowe, sale zgromadzeń, poczekalnie C3: pomieszczenia bez przeszkód w poruszaniu się ludzi, np. sale muzealne, sale wystawowe itd., korytarze w budynkach publicznych i administracyjnych, hotelach itd. C4: pomieszczenia przeznaczone do aktywności ruchowej, np. sale tańca, sale gimnastyczne, sceny C5: pomieszczenia narażone na przepełnienie, np. budynki do imprez publicznych, jak sale koncertowe, sale sportowe w tym trybuny, tarasy i dojścia
D	handlowe	D1: pomieszczenia w ogólnych sklepach detalicznych, np. pomieszczenia w domach towarowych, sklepach z materiałami piśmienniczymi itd.
E	do przechowywania towarów, włączając w to dojście	pomieszczenia magazynowe, w tym biblioteki

Tabela 2. Kategorie użytkowania i odpowiadające im kategorie pomieszczeń

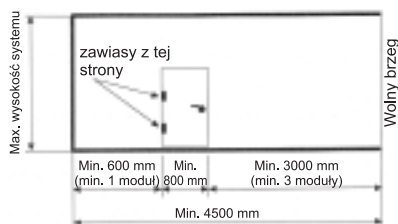
Kategoria użytkowania	Opis	Kategorie pomieszczeń
I	strefy dostępne głównie dla osób wykazujących dużą dbałość o mienie, małe ryzyko niewłaściwego użytkowania	A, B
II	strefy dostępne głównie dla osób wykazujących umiarkowaną dbałość o mienie, średnie ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania	
III	strefy dostępne dla ogółu wykazującego niewielką dbałość o mienie, ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania	C1, C2, C3, C4, D, E
IV	strefy i ryzyko jak dla kat. II i III; w przypadku uszkodzenia istnieje ryzyko upadku na podłogę z wyższego piętra	A, B, C1, C2, C3, C4, C5, E

\* Instytut Techniki Budowlanej

**Odporność na uderzenia**

Obciążenia udarowe powstają wskutek przypadkowych uderzeń (ciałem ludzkim, przesuwanymi meblami, kamieniami itp.), które mogą występować podczas eksploatacji pomieszczeń. **Odporność ścian działowych na uderzenia** bada się na modelu ściany przedstawionym na rysunku 3. Zakres badań obejmuje sprawdzenie ich odporności w aspekcie bezpieczeństwa i eksploatacyjnym. Ciała uderzające oraz ogólna metodyka badania są określone w PN-93/B-10027 *Pionowe elementy budowlane. Badania odporności na uderzenia. Ciała*.

Ściana działowa powinna mieć wystarczającą odporność na uderzenie ciałem miękkim i twardym, co odpowiada różnym stopniom natężenia użytkowania (tabela 3) i spełniać wy-



Rys. 3. Model badawczy ściany działowej wg wytycznych ETAG 003

Tabela 3. Odporność na uderzenia

Kategoria użytkowania	Opis	Wysokość <sup>1)</sup>	Liczba uderzeń bezpieczeństwa x rodzaj ciała <sup>2)/</sup> /energia uderzenia	Liczba uderzeń eksploatacyjnych x rodzaj ciała <sup>2)/</sup> /energia uderzenia
I	strefy dostępne głównie dla osób wykazujących dużą dbałość o mienie. Małe ryzyko niewłaściwego użytkowania	do 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego powyżej 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego	1 x M50/100 Nm 1 x T1/10 Nm brak	3 x M50/60 Nm 1 x T0,5/2,5 Nm brak
II	strefy dostępne głównie dla osób wykazujących umiarkowaną dbałość o mienie. Średnie ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania	do 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego powyżej 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego	1 x M50/200 Nm 1 x T1/10 Nm brak	3 x M50/120 Nm 1 x T0,5/2,5 Nm 1 x T0,5/2,5 Nm
III	strefy dostępne dla ogółu wykazującego niewielką dbałość o mienie. Ryzyko wypadków i niewłaściwego użytkowania	do 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego powyżej 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego	1 x M50/300 Nm 1 x T1/10 Nm 1 x T1/10 Nm	3 x M50/120 Nm 1 x T0,5/6 Nm 1 x T0,5/6 Nm
IV <sup>2)</sup> a	strefy i ryzyko jak dla kat. II i III. W przypadku uszkodzenia istnieje ryzyko upadku na podłogę z niższego piętra	do 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego powyżej 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego	1 x M50/400 Nm 1 x T1/10 Nm 1 x T1/10 Nm	3 x M50/120 Nm 1 x T0,5/6 Nm 1 x T0,5/6 Nm
b*		do 1,5 m ponad poziom ruchu pieszego	1 x M50/500 Nm 1 x T1/10 Nm	

<sup>1)</sup> Wysokość odpowiada strefie, w której istnieje duże prawdopodobieństwo występowania obciążeń udarowych od osób przebywających w budynkach. W niektórych budynkach, np. salach gimnastycznych i magazynach, można uwzględnić większe wysokości

<sup>2)</sup> Kategoria IV b powinna być stosowana przy ścianach działowych o szczególnym przeznaczeniu

<sup>3)</sup> M – ciało miękkie, T – ciało twarde

magania podane w tabeli 4 (ciało miękkie 50 kg) oraz w tabeli 5 (ciało twarde 1 kg).

Tabela 4. Kryteria oceny odporności na uderzenia bezpieczeństwa ciałem miękkim (50 kg)

Kategoria użytkowania	Kryteria w badaniu uszkodzenia konstrukcji
I	1x M50/100 Nm – brak utraty stabilności konstrukcji (zawalenie się ściany)
II	1x M50/200 Nm
III	1x M50/300 Nm – brak przebiccia okładziny
IV	a 1x M50/400 Nm – brak wyrwania elementów ściany
	b 1x M50/500 Nm

Tabela 5. Kryteria oceny odporności na uderzenia bezpieczeństwa ciałem twardym (1 kg)

Kategoria użytkowania	Kryteria w badaniu uszkodzenia konstrukcji
I, II, III, IV	1x T1/10 Nm w kilku punktach – brak całkowitego przebiccia – brak innych niebezpiecznych uszkodzeń (odrywanie się fragmentów ściany)

Tabela 6. Kryteria oceny odporności na uderzenia eksploatacyjne ciałem miękkim 50 kg

Kategoria użytkowania	Kryteria w badaniu utraty właściwości użytkowych
I	3 x M50/60 Nm – należy podać maksymalne ugięcie podczas uderzenia
II	
III	3 x M50/120 Nm – brak utraty funkcjonalności
IV	– maksymalne odkształcenie trwałe 5 mm – w przypadku uszkodzenia – możliwość naprawy bez konieczności przerywania eksploatacji

Tabela 7. Kryteria oceny odporności na uderzenia eksploatacyjne ciałem twardym 0,5 kg

Kategoria użytkowania	Kryteria w badaniu utraty własności użytkowych
I	1 x T0,5/2,5 Nm – należy podać zakres średnic wgnieceń
II	– brak utraty funkcjonalności
III	– w przypadku uszkodzenia – możliwość naprawy bez konieczności przerywania eksploatacji
IV	

W zakresie uderzeń eksploatacyjnych ściana działowa powinna spełniać wymagania zestawione w tabeli 6 i 7.

Dopuszcza się, aby ściana działowa zawierała obszary o gorszych właściwościach użytkowych zlokalizowane powyżej normalnej strefy obciążeń na uderzenia powodowanych przez ludzi. Normalna strefa uderzeń znajduje się na wysokości ok. 1,5 m. W przypadku uderzeń bezpieczeństwa podstawą oceny jest bezpieczeństwo osób znajdujących się w pomieszczeniu, gdzie jest zmontowana ściana, a w przypadku oceny w zakresie eksploatacji – zachowanie funkcjonalności przegrody. Oznacza to, że po uderzeniu ciałem miękkim lub twardym ewentualne uszkodzenia nie powinny powodować trwałych uszkodzeń konstrukcji nośnej i obniżać estetyki okładzin. Ponadto niezbędne prace naprawcze nie mogą wykluczać możliwości użytkowania pomieszczeń.

mgr inż. Michał Wieczorek\*  
mgr inż. Małgorzata Sobala\*  
mgr inż. Krzysztof Nosal\*

# Klasyfikacja wyrobów gipsowych ze względu na reakcję na ogień

**B**ezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych jest przedmiotem wymagań dotyczących projektowania budynków oraz zachowania konstrukcji, wyrobów budowlanych, urządzeń i wyposażenia, a także instalacji pożarowych w warunkach pożaru.

W przypadku wyrobów budowlanych i elementów budynków przedmiotem klasyfikacji i wymagań norm europejskich są dwa podstawowe parametry charakteryzujące zachowanie się wyrobu w warunkach pożaru: **reakcja na ogień i odporność ogniowa**.

## Reakcja na ogień

Zgodnie z normą PN-EN 13501-1:2008 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynku. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień* klasy podstawowe obejmują 7 euroklas: A1, A2, B, C, D, E, F. Klasy A1 i A2 obejmują najbezpieczniejsze niepalne wyroby, np. z wełny mineralnej, klasa B wyroby o nieco gorszych parametrach, które nie ulegają rozgorzeniu podczas badania referencyjnego RCT (Room Corner Test). Klasy C, D, E obejmują te materiały, które ulegają rozgorzeniu w określonych warunkach i czasie. Wyroby łatwopalne zostały zakwalifikowane do klasy F. Klasy dodatkowe różnicują wyroby ze względu na wydzielanie dymu: s1, s2, s3 oraz odpadanie płonących części i występowanie płonących kropli: d0, d1, d2.

Wprowadzenie w Polsce euroklas oraz związanych z tym wymagań dotyczących właściwości wyrobów w zakresie reakcji na ogień nakłada na producentów wyrobów gipsowych nowe obowiązki. Normy, takie jak: PN-EN 13279-1 (obejmująca tynki gipsowe), PN-EN 13454-1 (podkłady podłogowe na bazie siarczanu wapnia), PN-EN 13963 (szpachle), PN-EN 12860 i PN-EN 14496 (kleje gipsowe) stanowią m.in., że wyroby których dotyczą, podlegają wymaganiom reakcji na ogień i nakładają na producenta takich wyrobów obowiązek wystawienia deklaracji dotyczącej ich klasyfikacji.

Normy europejskie dotyczące spoiw i wyrobów gipsowych wskazują na konieczność klasyfikacji tych produktów w zakresie reakcji na ogień wg EN 13501-1. Jednakże, na podstawie decyzji Komisji Europejskiej, produkty te mogą być klasyfikowane jako A1 i A1<sub>fl</sub> w przypadku, gdy zawierają homogenicznie rozproszdzone związki organiczne w ilości nieprzekraczającej 1,0% masy lub objętości wyrobu (decydująca jest wartość mniej korzystna). Natomiast wyroby zawierające powyżej 1,0% jednolicie rozmieszczonych składników organicznych powinny być klasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-1. W przypadku takich wyrobów producent może zadeklarować odpowiednią klasę reakcji na ogień dopiero po uprzednim przeprowadzeniu dodatkowych badań wg określonych norm powołanych w tym dokumencie.

Producenci płyt gipsowo-kartonowych, chcąc je wprowadzić do euroklasy A2 wg PN-EN 520:2006 *Płyty gipsowo-kartonowe. Definicje, wymagania i metody badań*, bez dalszego sprawdzania, zainicjowali proces CWFT (*Classified Without Further*

*Test*), który został zaakceptowany przez organ regulujący i formalnie dopuszczony przez Komisję Europejską. Klasyfikacja A2 nie jest oczywiście udzielona bez określonych ograniczeń. Norma określa, że grubość płyt powinna być  $\geq 9,5$  mm. W przestrzeni ścian czy sufitów muszą być używane tylko niepalne materiały izolacyjne, a waga powierzchniowa kartonu powinna wynosić maksymalnie 220 g/m<sup>2</sup> (tabela 1). Należy również wspomnieć o systemach oceny zgodności w zakresie reakcji na ogień. Zmieniają się one zazwyczaj w zależności od klasyfikacji europejskiej (euroklasy) oraz od podatności właściwości związanych z reakcją na ogień na zmiany w trakcie produkcji (Dokumenty Wspólnoty Europejskiej dotyczące budownictwa. Seria 12: *Klasyfikacja w zakresie reakcji na ogień i poziomy wymagań stawianych wyrobom budowlanym*. Insytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2002 r.). W tabeli 2 podano systemy oceny zgodności spoiw i wyrobów gipsowych w zakresie reakcji na ogień.

## Odporność ogniowa

Właściwość ta dotyczy zamontowanego systemu, a nie samego wyrobu. Odporność ogniowa spoiw i wyrobów gipsowych jest klasyfikowana wg normy europejskiej EN 13501-2:2008 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej*.

**Tabela 1. Warunki klasyfikacji płyt gipsowo-kartonowych w zakresie reakcji na ogień wg PE-EN 520:2006**

Płyty gipsowo-kartonowe	Grubość [mm]	Rdzeń gipsowy		Gramatura kartonu [g/m <sup>2</sup> ] <sup>a)</sup>	Klasa
		gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	klasa reakcji na ogień		
Zgodne z EN 520 z wyjątkiem płyt perforowanych	$\geq 9,5$ $\geq 12,5$	$\geq 600$ $\geq 800$	A1 A1	$\leq 220$ 221 do 300	A2 - s1, d0 B - s1, d0

<sup>a)</sup> Określona zgodnie z EN ISO 536 i z zawartością dodatków organicznych nie większą niż 5%

\* Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniwo-trwałych i Budowlanych, Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych w Krakowie

**Tabela 2. Systemy oceny zgodności spoiw i wyrobów gipsowych ze względu na reakcję na ogień**

Zamierzone zastosowanie	Poziomy lub klasy (ze względu na reakcję na ogień)	System oceny zgodności
Zgodnie z przepisami dotyczącymi reakcji na ogień	A*, B*, C*	1
	A**, B**, C**	3
	A***, D, E, F	4

System 1: Patrz Dyrektywa 89/106/EWG Załącznik III.2.(i), bez badań sondażowych próbek.

System 3: Patrz Dyrektywa 89/106/EWG Załącznik III.2.(ii), druga możliwość.

System 4: Patrz Dyrektywa 89/106/EWG Załącznik III.2 (ii), trzecia możliwość.

\*) materiały, których reakcja na ogień może podlegać zmianom w trakcie produkcji (na ogół jest przedmiotem modyfikacji chemicznej, np. środkami ogniochronnymi, albo gdy zmiany składu mogą prowadzić do zmian w zakresie reakcji na ogień)

\*\*) materiały, których reakcja na ogień nie podlega zmianom w trakcie produkcji

\*\*\*) materiały klasy A, które zgodnie z decyzją 96/603/EWG nie wymagają badania reakcji na ogień

Przy sprawdzaniu odporności ogniowej stosuje się znormalizowaną krzywą pożaru obliczeniowego, uważaną za właściwe odwzorowanie w pełni rozwiniętego pożaru, następującego po rozgorzeniu. Uznaje się, że wymagania dotyczące odporności ogniowej, wynikające z posługiwania się pożarem nor-

mowym, zapewniają właściwy poziom bezpieczeństwa. Normowe badanie odporności ogniowej nie ma jednak na celu odwzorowania temperatury i naprężeń, mogących występować w warunkach rzeczywistego pożaru, lecz stanowi względną miarę zachowania się konstrukcji i materiałów w warunkach określonych przez charakterystyki i rozmiary pieców normowych. Scenariusz pożaru rzeczywistego może być stosowany alternatywnie do normowego. Jest to celowe szczególnie tam, gdzie nie jest osiągnięta faza rozgorzenia lub można założyć znaczną różnicę szybkości przenieszonego ciepła, bądź wówczas, gdy elementy narażone są na nierównomierne ogrzewanie.

**Podstawowymi kryteriami służącymi do określania odporności ogniowej wyrobu są: nośność R, szczelność E oraz izolacyjność I**, wyrażone w minutach. Oznaczenia te są uzupełniane przez podanie czasu zachowania właściwości użytkowych w minutach, w przypadku, gdy odporność ogniowa jest określona zgodnie ze standardową krzywą temperatura/czas.

**Klasy odporności ogniowej należy określać w sposób następujący:**

- w przypadku elementów nośnych REI – minimalny czas, w jakim dotrzymywane są wszystkie kryteria (nośność, szczelność, izolacyjność); RE – minimalny czas, w jakim dotrzymywane są dwa kryteria (nośność, szczelność); R – minimalny czas, w jakim dotrzymywane jest kryterium nośności;

- w przypadku elementów nienośnych: EI – minimalny czas, w jakim dotrzymywane są dwa kryteria (szczelność, izolacyjność); E – minimalny czas, w jakim dotrzymywane jest kryterium szczelności.

Opisaną klasyfikację można rozszerzyć, stosując oznaczenia: W – gdy izolacyjność jest sprawdzana na podstawie wydzielanego promieniowania; M – gdy uwzględniane są szczególne oddziaływania mechaniczne; C – dla drzwi zaopatrzone w automatyczne urządzenia zamykające; S – dla elementów dymoszczelnych.

Klasyfikacji ogniowej niesymetrycznych elementów oddzielających dokonuje się na podstawie przyjęcia ekspozycji na ogień od strony, od której element ma przewidywaną niższą odporność ogniową, z wyjątkiem sytuacji, kiedy kierunek ekspozycji jest znany.

## Betony samozagęszczalne

(dokończenie ze str. 27)

### Domieszki opóźniające wiązanie

Domieszki opóźniające wiązanie cementu mają na celu wydłużenie czasu, w którym mieszanka betonowa może być transportowana, układana i zagęszczana. W związku z tym, że superplastyfikatory nowej generacji wykazują zwykle działanie opóźniające, potrzeba stosowania domieszek opóźniających do mieszanek samozagęszczalnych pojawia się rzadko. Dodanie domieszki opóźniającej zmniejsza zakres zmian parametrów reologicznych mieszanki w czasie. Jednocześnie jednak domieszka ta może znacznie wpływać na początkową wielkość parametrów reologicznych mieszanki. Wprowadzenie domieszki opóźniającej powoduje zmniejszenie granicy płynięcia mieszanki przy jednoczesnym wzroście jej lepkości plastycznej, obecność domieszki opóźniającej należy więc uwzględnić przy kształtowaniu właściwości reologicznych mieszanki samozagęszczalnej. Stosowanie domieszek opóźniających z niektórymi cementami i/lub superplastyfikatorami, zwłaszcza w podwyższonej temperaturze, może powodować efekty przeciwne do oczekiwanych.

### Podsumowanie

Właściwości reologiczne mieszanki samozagęszczalnej zależą od wielu czynników technologicznych i są wrażliwe nawet na niewielkie ich zmiany. Kluczowe znaczenie

dla prawidłowego wykonania betonu samozagęszczalnego ma odpowiedni dobór domieszek, zwłaszcza superplastyfikatora. Omówione zagadnienia dotyczące reologicznych efektów działania domieszek w betonie samozagęszczalnym stanowią ogólne wskazania do ich doboru. Ze względu na znaczną liczbę czynników technologicznych i ich wzajemne interakcje, zmiany natury chemicznej kolejnych generacji domieszek, różne rodzaje cementu i różne dodatki mineralne nie jest możliwe jednak dokładne przewidywanie efektywności konkretnej domieszki. Zawsze konieczne jest przeprowadzenie weryfikujących badań doświadczalnych uwzględniających wszystkie występujące w danych warunkach czynniki technologiczne. Jeżeli stosowana jest większa liczba domieszek, badania powinny uwzględniać ich możliwe wzajemne interakcje. Trudno jest jednoznacznie przewidzieć wpływ domieszek na reologię mieszanek betonowych tylko na podstawie badań wykonanych na zaczynach, bez uwzględnienia stopnia wypełnienia stosu okruszowego kruszywa zaczynem. Z tego powodu domieszki do betonu samozagęszczalnego najlepiej dobierać na podstawie badań wykonywanych na zaprawach.

*prof. dr hab. inż. Jacek Gołaszewski*

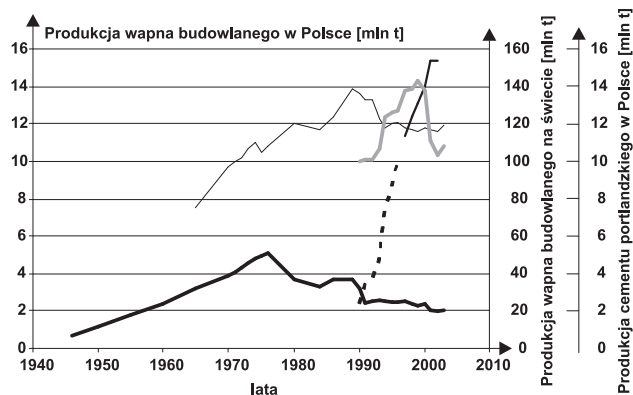


mgr inż. Sławomir Gąsiorowski\*

# Rynek wapna w Polsce

Wapno budowlane jest jednym z najstarszych znanych spoiw budowlanych. Ślady stosowania wapna znajdują się na terenie dzisiejszych Chin, Indii, a także Grecji oraz starożytnego Rzymu. Od wielu dziesiątków lat podstawowym odbiorcą materiałów wapiennych w Polsce jest budownictwo, w którym zużycie w 2001 r. wyniosło ponad 54% wytworzonego wapna. W 2002 r. 40% wyprodukowanego w naszym kraju wypalanych wyrobów wapiennych zużyto w przemyśle materiałów budowlanych, a 12% w pozostałych działach budownictwa, natomiast w 2003 r. proporcje te wynosiły odpowiednio 50% i 8%.

Z danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) wynika, że największa produkcja materiałów wapiennych w Polsce przypadała na połowę lat siedemdziesiątych XX wieku. Wytwarzano wówczas ok. 5 mln t wapna palonego rocznie. W następnych latach ilość ta znacznie spadła i do końca lat dziewięćdziesiątych XX wieku wynosiła nieco ponad 2 mln t rocznie (rysunek 1). Na spadek zużycia wapna w polskiej gospodarce złożyło się wiele czynników, m.in. dekonjunkcja w budownictwie oraz zmiany technologiczne, jakie w nim nastąpiły w ostatnich kilkunastu latach. O ile wcześniej do wykonywania zapraw murarskich i tynkarskich wykorzystywano wyłącznie cement i wapno, o tyle w latach dziewięćdziesiątych XX wieku do powszech-



Rys. 1. Rynek wapna w Polsce na przestrzeni ostatnich kilku dekad

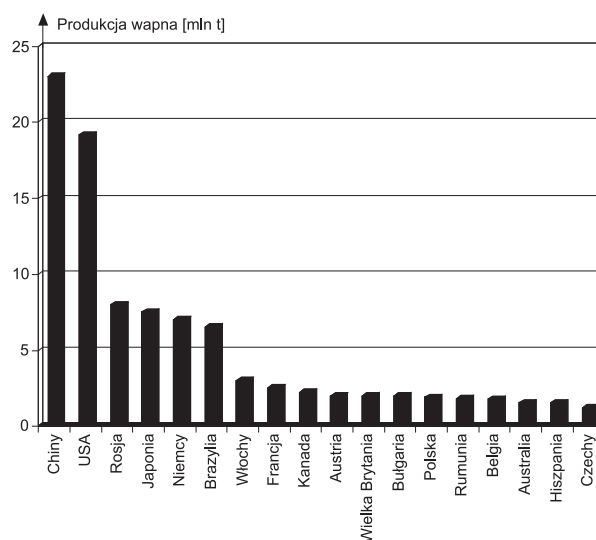
nego użytku weszły tynki gipsowe, płyty kartonowo-gipsowe, suche mieszanki zarówno cementowe, jak i cementowo-wapienne. Mury wielowarstwowe zastąpione zostały murami jednowarstwowymi lub jednowarstwowymi z ociepleniem na zewnątrz ściany. Zmiany technologiczne w budownictwie sprawiły, że zastąpiono tradycyjne spoiny cementowo-wapienne spoinami cienkowarstwowymi. Z kolei przeniesienie ocieplenia budynku z wnętrza ściany szczelinowej na zewnętrzną powierzchnię muru jednowarstwowego spowodowało zastąpienie tradycyjnych tynków cementowo-wapiennych przez systemy dociepleniowe z cienkowarstwowymi tynkami akrylowymi, silikatowymi, silikonowymi lub mineralnymi.

Na początku obecnego stulecia sytuacja nie uległa zmianie. W 2008 r. wyprodukowano w Polsce 1,9 mln t wapna.

\* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

W 2009 r., w dobie ogólnoswiatowego kryzysu finansowego, polski przemysł wapienniczy radzi sobie całkiem dobrze. Wyniki podawane przez GUS wskazują, że w ciągu 8 miesięcy w 2009 r. wyprodukowano 1,1 mln t wapna.

Analiza danych statystycznych wskazuje, że spadek ilości wytwarzanego wapna budowlanego nie jest tendencją specyficzną dla Polski, ale obrazuje tendencję światową. Trend ten w skali globalnej można zaobserwować od drugiej połowy lat osiemdziesiątych, zatem o dekadę później niż w Polsce. Obecnie światowa produkcja wapna budowlanego ustabilizowała się na poziomie ok. 120 mln t rocznie przy udziale Polski ok. 1,5% (rysunek 2).



Rys. 2. Najwięksi światowi producenci wapna budowlanego

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej oznacza wiele nowych zagrożeń dla rynku materiałów budowlanych z powodu zwiększonej konkurencji, ale i nowe możliwości kreowane przez swobodny dostęp do rynku europejskiego. W związku z tym, że kraje Unii Europejskiej przywiązują dużą wagę do zagadnień ochrony środowiska, może to oznaczać również nowe szanse dla materiałów proekologicznych, takich jak wapno. Wykorzystanie tych możliwości będzie w dużej mierze uzależnione od trafnego odczytania trendów zastosowania wyrobów wapiennych w budownictwie. A trend europejski wskazuje na powrót do technologii opartych na wapnie. Doświadczenia ostatnich dziesięcioleci nauczyły nas, że stosowanie materiałów mocnych, wytrzymałych nie przekłada się na trwałość np. konstrukcji murowych. Okazało się również, że zastosowanie mocnych, wytrzymałych i mrozoodpornych zapraw negatywnie wpływa na żywotność murów. Współczesne materiały wykończeniowe bardzo łatwo ulegają korozji biologicznej. Powoduje to, że coraz więcej projektantów, a za nimi również wykonawców, sięga po zaprawy wapienne i wapienno-cementowe, jako te, które charakteryzują się doskonałą odpornością na grzyby domowe. Historia po raz kolejny zatoczyła więc koło, co powoduje, że wapno wraca do łask osób zajmujących się budownictwem.

mgr inż. Rafał Pożyczka\*

# Zastosowanie wapna hydratyzowanego w drogownictwie

Co się dzieje z polskimi drogami po zimie, wie każdy kierowca. Na drogach lokalnych są tak duże uszkodzenia, że szybsza jazda grozi awarią samochodu, a nawet wypadkiem. W miastach również nie jest lepiej. Przeciągające się wiosenne remonty dróg są bardzo uciążliwe dla wszystkich użytkowników samochodów.

Uszkodzenia nawierzchni mineralno-asfaltowej są spowodowane wymywaniem przez wodę asfaltu z powierzchni kruszywa oraz niewystarczającą przyczepnością asfaltu do kruszywa, uzyskiwaną w momencie ich pierwszego kontaktu, a wymaganą przez cały okres eksploatacji nawierzchni. Uszkodzenia potęgowane są przez działanie mrozu, który powoduje, że zamarzająca woda niszczy wewnętrzną strukturę mieszanki, obniżając jej parametry mechaniczne, m.in. sztywność, stabilność i wytrzymałość. **Skuteczną metodą zwiększenia przyczepności asfaltu do kruszywa, a zatem zwiększenia odporności nawierzchni drogowych na działanie wody i mrozu, jest dodawanie, obok mączki wapiennej, wapna hydratyzowanego (wodorotlenku wapnia –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).** Technologia ta ma już 100-letnią tradycję i jest powszechnie stosowana w Holandii, Niemczech, Belgii, Francji i USA, a w Polsce dopiero od niedawna.

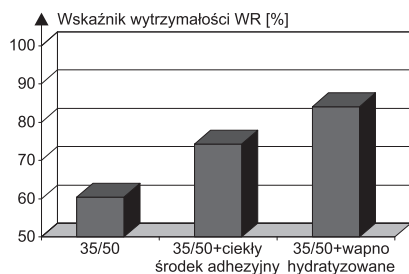
Wodorotlenek wapnia ma zbliżone uziarnienie do mączki wapiennej i rozbudowaną powierzchnię właściwą. Jest silną zasadą o wskaźniku pH = 12, bardzo aktywną chemicznie. Charakteryzuje się doskonałą stabilnością termiczną w wysokiej temperaturze (250 °C), a więc takiej, jaka panuje podczas produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, oraz wielofunkcyjnym działaniem, zwiększając odporność mieszanki na czynniki zewnętrzne. W zależności od ilości dodawanego  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  i rodzaju mieszanki zwiększa się dynamiczny moduł sztywności tej

\* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

mieszanki. Wapno hydratyzowane nadaje się do stosowania szczególnie w mieszankach z kruszywem mineralnym o kwaśnym odczynie. Badania mieszank mineralno-asfaltowych z mączką wapienną i wapnem hydratyzowanym przeprowadzone w instytucjach naukowych wykazały:

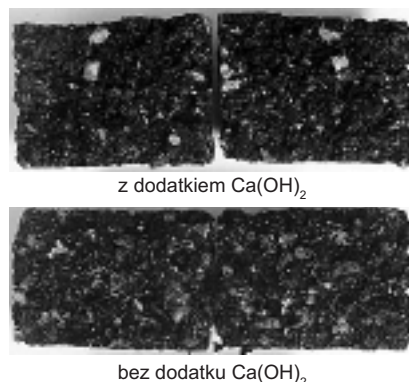
- zwiększenie sztywności mieszanki w podwyższonej temperaturze, co zmniejsza jej podatność na koleinowanie;
- spowolnienie utleniania mieszanki powodowane procesami starzeniowymi zachodzącymi podczas produkcji mieszank i eksploatacji nawierzchni;
- poprawę odporności mieszanki na spękania niskotemperaturowe.

Laboratoryjne kondycjonowanie betonu asfaltowego, wg metody amerykańskiej AASHTO T283, symulujące warunki panujące na drodze w długim okresie eksploatacji nawierzchni, wykazało



**Wyniki badania odporności betonu asfaltowego na działanie wody i mrozu wg AASHTO T283**

doskonałą odporność mieszanki z  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (tzw. najwyższy wskaźnik wytrzymałości WR), co pokazano na rysunku. Ocena przelomu próbek po niszczącym badaniu wytrzymałości na pośrednie rozciąganie potwierdziła osłabienie próbek betonu asfaltowego bez wodorotlenku wapnia (fotografia 1). Skuteczność działania wodorotlenku wapnia zweryfikowano również na odcinkach doświadczalnych długości po 200 m (fotografia 2), na których wykonano nawierzchnię z ciekłym



Fot. 1. Przelom próbek po badaniu wytrzymałości na pośrednie rozciąganie. Widoczne zwiększone odmycie asfaltu z ziaren kruszywa w betonie asfaltowym bez dodatku  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

środkiem adhezyjnym i z  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Po 4 latach eksploatacji obie sekcje nie wykazały zniszczeń powierzchni. Wizualnie ich stan był taki sam, co potwierdziły badania równości podłużnej i poprzecznej, szorstkości oraz właściwości mechanicznych.

Dodatek  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  zwiększa sztywność mieszanki mineralno-asfaltowej, wytrzymałość na rozciąganie oraz odporność na spękania. Spowolnienie czy ograniczenie efektów starzenia mieszanki mineralno-asfaltowej z wodorotlenkiem wapnia wydłuża eksploatację nawierzchni asfaltowej bez konieczności ponoszenia dodatkowych nakładów na remont dróg.



Fot. 2. Prace drogowe na odcinku doświadczalnym w Gdyni

mgr inż. Sławomir Gąsiorowski\*

# Jeden surowiec – wiele produktów – wiele zastosowań

**W**apno kojarzy się nam zwykle z budownictwem oraz z murowaniem lub tynkowaniem. Niewiele osób zdaje sobie jednak sprawę, że jakkolwiek kariera wapna zaczęła się od zastosowania go przy wznoszeniu starożytnych budowli, to z czasem w gospodarce pojawiało się coraz więcej różnego rodzaju produktów bazujących na skale wapiennej lub wapnie palonym. Dziś, nie wiedząc nawet o tym, otoczeni jesteśmy przedmiotami, do których produkcji wykorzystano kamień wapienny albo wapno palone lub hydratyzowane. Stal, szkło, papier, cegła silikatowa, beton komórkowy, nawet zwykła pasta do zębów to tylko niektóre z wyrobów, przy których wytwarzaniu stosuje się produkty przemysłu wapienniczego. Ich podstawowy podział to produkty niepalone oraz palone. Do tych pierwszych zalicza się kamień wapienny i mączkę wapienną mające postać chemiczną  $\text{CaCO}_3$ , natomiast do produktów palonych należą: wapno palone –  $\text{CaO}$  oraz wapno hydratyzowane –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . W zleżności od przebiegu procesu wypalania kamienia wapiennego w piecach wapienniczych (temperatura, czas, rodzaj paliwa, skład chemiczny i mineralogiczny kamienia wapiennego) uzyskiwane są różne rodzaje wapna palonego. Klasyfikuje się je w zależności od szybkości reakcji wapna z wodą. Do opisanego zachowania się wapna palonego pod wpływem wody wykorzystuje się parametr  $t_{60}$ , który informuje po jakim czasie, od momentu zmieszania wapna palonego z wodą, jest uzyskiwana temperatura mieszaniny  $60^\circ\text{C}$ . Z tego punktu widzenia wapno palone dzieli się na:

- **wapno lekko palone** – uzyskiwane w temperaturze wypalania ok.  $1000^\circ\text{C}$ , którego  $t_{60}$  wynosi poniżej 3 min. Powstające drobne kryształki  $\text{CaO}$  chętnie reagują z wodą, co powoduje szybki przyrost temperatury podczas gaszenia wapna;

- **wapno średnio palone** – uzyskiwane w temperaturze ok.  $1150^\circ\text{C}$ , o mniejszej reaktywności niż wapno lekko palone,  $t_{60} = 3 - 8$  min;

- **wapno ostro palone** – uzyskiwane w temperaturze ok.  $1250^\circ\text{C}$ , charakteryzujące się niską reaktywnością, co przekłada się na  $t_{60} = 8 - 16$  min;

- **wapno bardzo ostro palone** – uzyskiwane w temperaturze  $1300^\circ\text{C}$  i wyższej, o kryształach  $\text{CaO}$ , które bardzo niechętnie reagują z wodą, a tym samym o  $t_{60} = 16 - 30$  min.

Inny podział produktów przemysłu wapienniczego bazuje na stopniu przetworzenia oraz postaci handlowej wyrobu wapienniczego. I tak, kamień wapienny może być sprzedawany jako sortowany do wymaganej przez klienta granulacji. Może również zostać zmieszany do postaci mączki wapiennej sprzedawanej luzem lub workowanej. Podobnie jest z wapnem palonym. Może ono być produkowane i sprzedawane w postaci brył lub wapna palonego mielonego. Wapno hydratyzowane występuje wyłącznie w postaci proszku, a sprzedawane jest luzem lub w workach.

Od wieków wapno znane jest jako **materiał wiążący** stosowany w budownictwie w zaprawach murarskich i tynkarskich. Wapno w zaprawie poprawia jej urabialność, nadaje paroprzepuszczalność oraz zwiększa odporność na korozję biologiczną (grzyby, algi). Wapno hydratyzowane może być stosowane bezpośrednio do zapraw, bez ich specjalnego przygotowania na budowie. Wapno hydratyzowane oraz mączki wapienne stosowane są również jako dodatek w produkcji gotowych, suchych mieszanek budowlanych. **W przemyśle materiałów budowlanych** wykorzystuje się wapno palone mielone do wyrobu cegieł silikatowych oraz bloczków betonu komórkowego. Kamień wapienny i produkowane z niego kruszywa oraz piaski stosowane są do produkcji betonu i zapraw oraz jako materiał na podbudowy.

W **drogownictwie** kamień wapienny i produkowane z niego kruszywa są



Kopalnia kamienia wapiennego

(Fot. archiwum SPW)

stosowane jako materiał na podbudowy, a wapno palone mielone do stabilizacji gruntów, czyli poprawiania nośności gruntów słabonośnych. Technologia ta jest wykorzystywana m.in. przy budowie supermarketów, hal produkcyjnych i magazynowych, a także dróg i parkingów. Wapno palone może być również stosowane do osuszania zawilgoconych gruntów przeznaczonych do wykonywania robót ziemnych. Do wytwarzania **mieszanek asfaltowych** wykorzystuje się mączki wapienne, pełniące rolę wypełniacza. Nową, rozwijającą się dziedziną zastosowania jest dodawanie wapna hydratyzowanego do mas asfaltowych. Jego rola polega na poprawieniu jakości oraz trwałości masy, a także zwiększeniu odporności nawierzchni asfaltowej na koleinowanie. Wypełniacz mieszany, w którego skład wchodzi wapno hydratyzowane, został opisany w normie PN-EN 13043:2004.

Racjonalne działania na rzecz **ochrony środowiska naturalnego** nie są możliwe bez stosowania produktów wapienniczych, których zużycie w ostatnich kilku latach systematycznie wzrasta. Jedną z najtańszych i sprawdzonych metod **zmiękczenia wody** jest jej dekarbonizacja wapnem palonym lub hydratyzowanym. Temu zjawisku towarzyszą również procesy koagulacji, sedymentacji i filtracji. Zaletą dekarbonizacji wody za pomocą wapna jest powstawanie osadu łatwego do odwodnienia oraz do usuwania z osadników. Stosowanie wapna w technologii **oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych** ma

\* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

## TEMAT WYDANIA – Spoiwa mineralne

długą tradycję. W wielu gałęziach przemysłu powstają ścieki kwaśne, które przed odprowadzeniem do kanalizacji powinny być neutralizowane za pomocą wapna. Wytrącające się wówczas osady charakteryzują się o wiele lepszymi właściwościami sedymentacyjnymi niż powstałe w przypadku stosowania innych związków chemicznych. Ponadto zastosowanie wapna daje lepsze efekty usuwania metali ciężkich. Przy **oczyszczaniu gazów spalinyowych**, powstających w elektrowniach i elektrociepłowniach, również wykorzystywane są produkty przemysłu wapienniczego na dużą skalę. Potocznie mówi się o odsiarczaniu (usuwaniu dwutlenku siarki) z gazów spalinowych, ale produkty wapiennicze reagują również z innymi gazowymi kwaśnymi składnikami, jak chloro- czy fluorowodor. Zależnie od technologii oczyszczania gazów są stosowane produkty wapiennicze palone lub niepalone. Spośród sorbentów możliwych do zastosowania w procesach oczyszczania gazów ze składników kwaśnych produkty wapiennicze są zdecydowanie najtańsze. **Osady ściekowe neutralizuje się**, higienizuje oraz stabilizuje za pomocą wapna palonego lub hydratyzowanego. Zastosowanie wapna umożliwia również zagospodarowanie odpadu, który w postaci mieszanki osadowo-wapiennej może być wykorzystany jako nawóz organiczny w rolnictwie i do rekultywacji gruntów.

**Hutnictwo żelaza i stali** jest jednym z głównych przemysłowych odbiorców produktów wapienniczych. Kamień wapienny jest używany w wielkich piecach



Piec Maerza do wypalania wapna  
*(Fot. archiwum SPW)*

jako topnik przy wytopie surówki żelaza, a wapno palone w piecach stalowniczych do usuwania ze stali niepożądanych składników, takich jak siarka, krzem czy fosfor. W **przemysle metali nieżelaznych** kamień wapienny jest również wykorzystywany jako topnik, natomiast wapno palone stosuje się w procesie flotacji rud, jako regulator zasadowości i dekoagulator. Wapno palone jest także powszechnie stosowane do neutralizacji odpadowych wód poprocesowych. W **przemysle chemicznym** odbiorcą dużej ilości kamienia wapiennego jest przemysł sodowy, który wypala wapno we własnym zakresie, wykorzystując zarówno tlenek wapnia, jak i powstający z rozkładu kamienia wapiennego dwutlenek węgla

w procesach technologicznych. Wapno palone służy również do produkcji karbidu, a w produkcji farb i lakierów stosowane są mączki wapienne i wapno hydratyzowane. W przemyśle chemicznym wapno wykorzystywane jest również do wytwarzania m.in. związków organicznych (epichlorohydryna, tlenek propylenu), fosforanów wapnia, nawozów sztucznych, chlorków i bromków wapnia, krzemianów wapnia. W **przemysle szklarskim** mączki wapienne są składnikiem zestawu surowcowego przy produkcji szkła, a w **przemysle ceramicznym** składnikiem mas ceramicznych. Przemysł ten wykorzystuje także kamień wapienny, wapno palone i wapno hydratyzowane. Produkty wapiennicze stosowane są na dużą skalę przez **przemysł papierniczy** w procesach przygotowania pulpy celulozowej, a także jako wypełniacz poprawiający biały kolor papieru. Wapno uzyskiwane z wypalenia kamienia wapiennego lub dolomitu to podstawowy surowiec do produkcji wapienowych i dolomitowych **materiałów ogniotrwałych**. Mączki węglanowe są stosowane do hamowania wybuchów pyłu węglowego w **kopalniach węgla kamiennego**.

Kamień wapienny – jeden surowiec, wiele produktów o różnorodnym zastosowaniu w naszym życiu codziennym. Starożytni ludzie nigdy zapewne nie przypuszczali, że wypalając skałę wapienną i stosując wapno palone w pracach budowlanych, zapoczątkowali erę stosowania wapna, która nieprzerwanie trwa już przez co najmniej 14 tysięcy lat.

## Ekspansja ATLASA na Wschód

Firma ATLAS, znany producent chemii budowlanej, kupił większośćowy pakiet udziałów prywatnej spółki Tajfun, czołowego producenta tej branży na Białorusi. Firma ta, założona 11 lat temu przez dwóch wspólników, ma podobną historię jak Atlas. Dzięki nabyciu udziałów w Spółce Tajfun firma Atlas umocni swoją pozycję na Wschodzie. W ciągu najbliższych dwóch lat na modernizację i rozwój produkcji udziałowcy przeznaczą ok. 4 mln USD. Jej właściciele zaczęli od zera i byli na swoim rynku pionierami przedsiębiorczości.

ATLAS nie będzie wprowadzał w firmie Tajfun generalnych zmian, co potwierdza fakt, że jeden z założycieli firmy, **Romuald Matiukiewicz**, nadal pozostanie na stanowisku prezesa firmy. Innowacje będą dotyczyć głównie sfery badawczo-projektowej. Jak podkreśla prezes Romuald Matiukiewicz *dzięki ATLASOWI będzie można poszerzyć ofertę o produkty specjalistyczne, które, jako importowane, są na Białorusi trudno dostępne. Z ATLASSEM dokończona zostanie budowa drugiego, nowoczesnego zakładu produkcyjnego, o rocznej zdolności produkcyj-*

*nej 250 tys. t, którego otwarcie planowane jest na koniec I kwartału 2010 r.*

W 2008 r. produkcja firmy Tajfun wyniosła 150 tys. t wyrobów, a jej przychody ze sprzedaży – 84 mld BLR (ok. 39 mln USD). Dotychczasowe wyniki w 2009 r. wskazują na dalszy wzrost obrotów.

Obecnie głównymi graczami na białoruskim rynku chemii budowlanej są rodzimi producenci. Prognozowane tempo wzrostu tego rynku wynosi 20 – 25% rocznie. Wyroby z importu to głównie zaprawy z Polski m.in. firm ATLAS, Sopro, Baumit oraz z Rosji firm Junis, Staratieli.

dr inż. Krystyna Rajczyk\*  
mgr inż. Anna Jarocka\*

# Spoiwo mineralne z odpadu papierniczego

W ostatnich latach w Instytucie Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych w Oddziale Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Środowiska w Opolu są prowadzone prace mające na celu pozyskanie z surowców odpadowych i odpadów przemysłowych nowych materiałów mineralnych zawierających aktywne składniki hydrauliczne i pucolanowe. Szczególną uwagę zwrócono na możliwość wykorzystania odpadu papierniczego do produkcji spoiw mineralnych. Jak wynika z przeprowadzonych dotychczas badań, odpady te, po przetworzeniu w procesie wysokotemperaturowym, charakteryzują się znaczną zawartością reaktywnego wapna oraz innych aktywnych składników, takich jak metakaolin.

Aby lepiej zrozumieć procesy zachodzące podczas termicznej obróbki odpadów papierniczych, konieczna jest znajomość roli, jaką odgrywają węglan wapniowy i kaolin w produkcji papieru, w której aktywnym i podstawowym surowcem roślinnym jest drewno. Masy celulozowe bezpośrednio po rozтворzeniu wykazują niską białość (zwłaszcza masy celulozowe siarczanowe), wynikającą z pozostałej w nich ligniny.

Wypełnienie papieru to wprowadzenie do zawiesiny zmielonych włókien (jeszcze przed formowaniem) dyspersji białych pigmentów (wypełniaczy), które w znacznej części zatrzymują się w uformowanej wstędze papieru. Cząstki wypełniacza zmniejszają wielkość powierzchni wiązań między włóknami, a tym samym zwiększają powierzchnię niezwiązaną w papierze. Zarówno do wypełniania papieru, jak i w powlekanii pigmentowym stosuje się przede wszystkim kaolin oraz pigmenty węglanowe.

Odpady powstające w wytwórni papieru są najczęściej unieszkodliwiane przez spopielenie, co pozwala na odzyskanie pewnej ilości energii. Z przeprowadzonych badań rentgenograficznych

wynika, że podstawowymi składnikami mineralnymi odpadu papierniczego są kalcyt, kwarc i talk. Występują również refleksy o niewielkiej intensywności, które można łączyć z obecnością kaolinitu.

Badania odpadu papierniczego z zastosowaniem termicznej analizy różnicowej DTA i analizy termogravimetrycznej (TG i DTG) pozwoliły określić procesy i reakcje zachodzące podczas ogrzewania próbki odpadu papierniczego do temperatury 1000 °C:

- występujące w temperaturze 322 °C i 448 °C duże efekty egzotermiczne, połączone ze znacznymi ubytkami masy, świadczą o obecności składników palnych, prawdopodobnie celulozy;

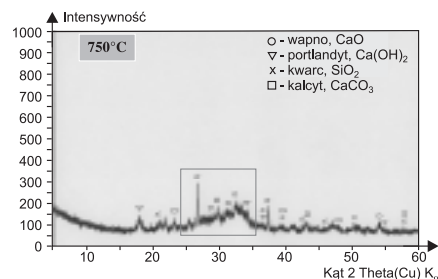
- występujący w temperaturze 525 °C niewielki efekt endotermiczny świadczy o występowaniu kaolinitu w pierwotnej próbce, który w wyniku procesu termicznego rozkładu ulega przekształceniu w amorficzny metakaolin;

- duży endotermiczny efekt, połączony z ubytkiem masy, występujący w temperaturze 868 °C związany jest z rozkładem węglanu wapniowego.

W tabeli 1 przedstawiono zmianę zawartości poszczególnych składników chemicznych pozostałości po spalaniu odpadu papierniczego w różnej temperaturze. Na podstawie badań chemicz-

nych oraz badań z zastosowaniem termicznej analizy różnicowej ustalono, że w celu całkowitej przemiany zawartego w odpadzie kaolinitu w metakaolin (składnik o charakterze pucolanowym), korzystne będzie poddanie odpadu próbie wygrzewania w temperaturze leżącej pomiędzy endotermicznym efektem dehydroksylacji kaolinitu a efektem egzotermicznym z maksimum w tempera-

turze 920 °C związanym z rekryształizacją amorficznej fazy metakaolinitu. Optymalna temperatura termicznego przetwarzania odpadu jest kompromisem pomiędzy uzyskaniem jak najwyższej zawartości reaktywnego tlenku wapniowego oraz obecnością amorficznego składnika pucolanowego (750 °C – 850 °C). Powyżej temperatury 850 °C istnieje niebezpieczeństwo krystalizacji aktywnego składnika, a także syntezy mało aktywnych związków takich jak gelenit. Na rysunku przedstawiono dyfraktogram przetworzonego w temperaturze 750 °C odpadu papierniczego. Widoczne na dyfraktogramie podwyższone tło w zakresie kątów 15–35 °C świadczy o obecności związków w amorficznej postaci. Na fotografii 1 przedstawiono mikroskopowy obraz termicznie przetworzonego odpadu papierniczego.



Dyfraktogram przetworzonego termicznie odpadu papierniczego

Tabela 1. Zmiana zawartości poszczególnych składników pozostałości po spalaniu odpadu papierniczego w zależności od temperatury obróbki termicznej

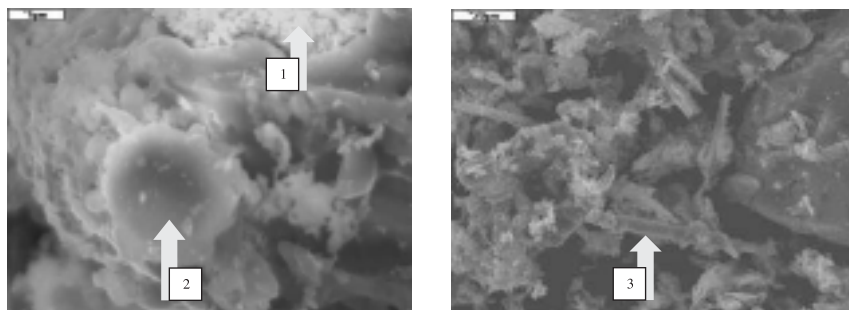
Właściwości i zawartość poszczególnych składników	Temperatura spalania					
	600 °C	700 °C	800 °C	900 °C	1000 °C	1100 °C
Str. praż	14,75	11,52	6,62	5,14	4,75	1,54
SiO <sub>2</sub>	42,41	43,63	45,32	46,99	46,68	47,24
SiO <sub>2</sub> reak.	28,44	28,39	28,91	32,03	32,72	31,75
CaO	22,34	22,76	22,96	23,83	23,95	23,30
CaO <sub>w</sub>	0,24	2,69	5,17	5,49	3,98	2,86
CaO <sub>reak.</sub>	13,82	16,99	20,08	20,49	22,53	22,01

nych oraz badań z zastosowaniem termicznej analizy różnicowej ustalono, że w celu całkowitej przemiany zawartego w odpadzie kaolinitu w metakaolin (składnik o charakterze pucolanowym), korzystne będzie poddanie odpadu próbie wygrzewania w temperaturze leżącej pomiędzy endotermicznym efektem dehydroksylacji kaolinitu a efektem egzotermicznym z maksimum w tempera-

## Właściwości pucolanowe i wiążące odpadu papierniczego po aktywacji termicznej

Materiał uzyskany w wyniku obróbki termicznej w optymalnej temperaturze stanowi biały, drobnziarnisty proszek. Pod względem składu fazowego jest to skomplikowany układ wielofazowy,

\* Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Środowiska w Opolu



Fot. 1. Mikroskopowy obraz przetworzonego termicznie odpadu papierniczego: 1 – widoczne skupiska bardzo drobnych ziarenek wapna; 2 – widoczne kuliste ziarno popiołu fazy glino-krzemianowej; 3 – włókienko, w którym dominującym składnikiem jest krzemionka

w którym głównymi składnikami są aktywne wapno i amorficzna faza, trudno identyfikowalna ze względu na bezpostaciowy charakter. Prawdopodobnie jest to amorficzna postać typu kaolinitowego, charakteryzująca się właściwościami pucolanowymi. Po zarobieniu z wodą przetworzony termicznie i dodatkowo rozdrobniony odpad papierniczy ulega wiązaniu i twardnieniu. Procesowi temu towarzyszy wzrost temperatury i duże zmiany objętości. Materiał poddany procesowi wstępnej hydratacji nie wykazuje zmian objętości w procesie wiązania. Na fotografii 2 pokazano, jak próbki z materiału zarobionego z wodą i piaskiem zachowują się podczas twardnienia, jeżeli zawarte w nim wapno nie zostanie wstępnie zgaszone. Z badań procesu hydratacji wynika, że wiązanie spoiwa z przetworzonego termicznie odpadu papierniczego jest wynikiem jednocześnie przebiegających procesów:

- aktywny składnik pucolanowy reaguje z wodorotlenkiem wapnia powstającym w wyniku hydratacji reaktywnego tlenku wapniowego z utworzeniem uwodnionych krzemianów i glinianów wapniowych;

- część wodorotlenku wapniowego reaguje z metakaolinem, a pozostała ulega karbonatacji, tworząc węgiel wapniowy.

W próbie klasyfikacji otrzymanego spoiwa zwrócono szczególną uwagę



na wyniki badań wytrzymałości, które przeprowadzono, wykorzystując procedury badawcze przywołane w normach PN-EN 459 i PN-EN 196-1, stosując przetworzony odpad zamiast cementu oraz wprowadzając zmiany w zakresie współczynnika wodno-cementowego. Do zarabiania beleczek normowych zastosowano współczynnik woda/wapno równy 0,6. Beleczki przechowywano w szafie klimatyzacyjnej w temperaturze 20 °C przy wilgoci powyżej 90%. W tabeli 2 przedstawiono wyniki badań wytrzymałości.

Tabela 2. Wyniki badań wytrzymałości beleczek wykonanych z przetworzonego termicznie odpadu papierniczego

Wytrzymałość [MPa]	Po 7 dniach	Po 28 dniach
Wytrzymałość na ściskanie	5,8	12,8
Wytrzymałość na zginanie	2,5	2,5

### Spoivo z przetworzonego termicznie odpadu jako dekoracyjny tynk wapienny

Specyficzny skład mineralny i właściwości spoiwa uzyskanego w wyniku przetwarzania termicznego odpadowej tekstury, zawierającego jednocześnie bardzo aktywne wapno oraz aktywny składnik pucolanowy wskazują na pewne podobieństwo do tradycyjnego wap-



Fot. 2. Zmiana objętości materiału zarobionego wodą przyczyną destrukcji próbek ze spalania tekstury w temperaturze 750 °C: a – materiał zarobiony wodą po wstępnym gaszeniu; b – materiał niepoddany procesowi gaszenia

na hydraulicznego, stosowanego w dawnym budownictwie do tworzenia dekoracyjnych tynków wapiennych. Ze względu na walory estetyczne, ekologiczne i użyteczne technologia tworzenia takich tynków, mimo wysokich kosztów wykonania staje się coraz bardziej popularna, zwłaszcza podczas prac modernizacyjnych starych budynków zabytkowych, mieszkań oraz domów w budownictwie jednorodzinym. W wielu wypadkach wynika to z fascynacji kolorystyką śródziemnomorskiego budownictwa, skąd pochodzi tradycja stosowania tynków wapiennych typu „stuc a la chaux”, „tadelack”, „marmorino”. Technologia ta, której kolebką jest Maroko, opiera się na wykorzystaniu lokalnie otrzymywanego, charakterystycznego wapna, proszku marmurowego i pigmentu mineralnego do ręcznego wykonania zaprawy i tynku wapiennego. Zasada wykonania takiego tynku sprowadza się do nakładania kilku warstw o zmieniających się proporcjach wody w stosunku do ciała stałego, składającego się z wapna hydraulicznego, piasku marmurowego i pigmentu. Konieczne jest przecieranie ręczne każdej warstwy w trakcie wiązania, co eliminuje powstające rysy, które są wypełniane coraz bardziej rozrzedzoną, a jednocześnie bogatszą w pigment zaprawą. Na ostatnią warstwę nanosi się wodę mydlaną (mydło czarne naturalne z oliwek), które penetrując rysy i nierówności, wydobywa z muru charakterystyczne refleksy kolorystyczne. Tynk po wyschnięciu charakteryzuje się piękną, satynową powierzchnią, zmieniającą się pod wpływem światła.

W realizowanej pracy podjęto próbę wykorzystania materiału uzyskanego z przetworzonego odpadu z tekstury do sporządzenia tynku wapiennego typu „tadelakt”. Przygotowano mieszaniny składające się z wapna hydraulicznego, spoiwa uzyskanego w wyniku obróbki termicznej odpadu papierniczego oraz bardzo drobnego piasku marmurowego i pigmentu. W celu uzyskania odpowiedniej konsystencji i plastyczności ilość wody określano doświadczalnie.

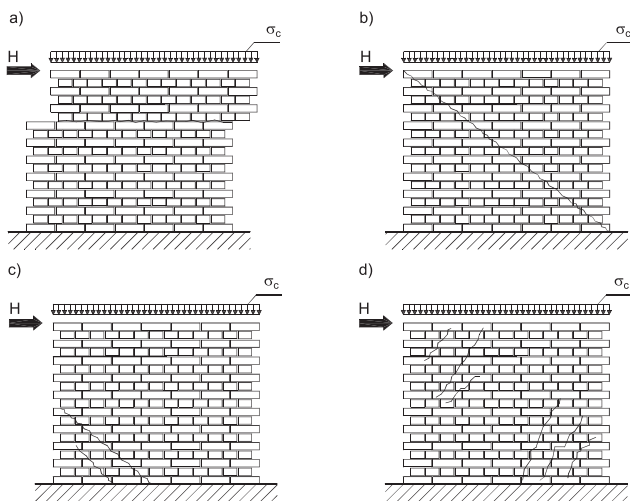
Rozmieszany z wodą materiał nakładano na doświadczalną płytę betonową w trzech warstwach, przy skład mieszaniny każdej warstwy był odmienny. Dotychczasowe badania zostały zrealizowane w warunkach laboratoryjnych i mają charakter wstępny.

dr inż. Radosław Jasiński\*

# Teoretyczne kryteria zniszczenia muru ścinanego

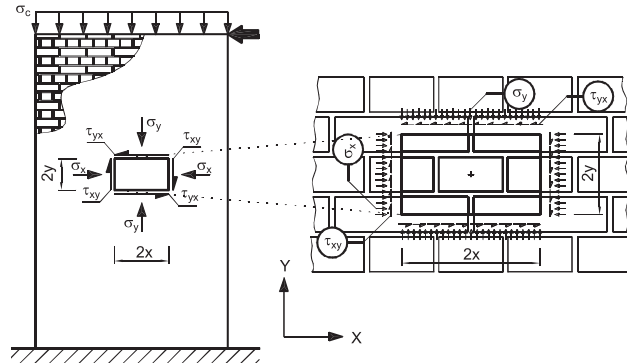
W numerze wrześniowym „Materiałów Budowlanych” (9/2009) przedstawiłem przegląd empirycznych kryteriów wytrzymałościowych muru poddanego poziomemu ścinaniu, natomiast w tym artykule omówię kryteria teoretyczne.

Empiryczne kryteria wytrzymałościowe opisują skutki różnorodnych sposobów zniszczenia muru, lecz nie wyjaśniają przyczyn. Na podstawie badań i obserwacji uszkodzonych obiektów ściennych i szkieletowych, sposób zniszczenia muru poziomo obciążonego w płaszczyźnie (rysunek 1) można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej zalicza się **zniszczenie ze względu na zginanie w płaszczyźnie** (rysunek 1c), polegające na ukośnym lub poziomym zarysowaniu spoin na skutek rozciągania. Drugą grupę stanowią natomiast przypadki określane jako **zniszczenie ze względu na ścinanie** (rysunek 1a, b, d), które z kolei można podzielić na trzy podgrupy. Może wystąpić **zniszczenie przez wzajemny przesuwny warstw elementów murowych i poślizg w spoinach wspornych** (rysunek 1a), **ukośne zarysowanie elementów murowych** (rysunek 1b) lub **zmiążdżenie muru w miejscach lokalnych docisków** (rysunek 1d).



Rys. 1. Przykłady zniszczenia muru poddanego poziomemu ścinaniu

Wyłomaczenie przyczyn przedstawionych zjawisk można znaleźć w modelu zniszczenia opracowanym przez Müllera, pod kierunkiem Manna. W modelu tym analizuje się stan naprężeń na styku elementów murowych i zaprawy w dowolnym obszarze ściany poddanej ścinaniu i ściskaniu (rysunek 2). Wycina się myślowo powtarzalny fragment muru wysokości  $2y$  i długości  $2x$ , na który działają naprężenia styczne  $\tau_{yx}$  i  $\tau_{xy}$  oraz normalne  $\sigma_y$  i  $\sigma_x$  i wydziela z niego pojedynczy element murowy o wymiarach  $x$  i  $y$ , na który działają naprężenia styczne  $\tau_{yx}$



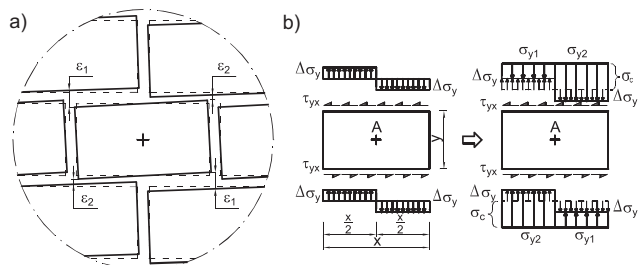
Rys. 2. Mur poddany jednoczesnemu ścinaniu ze ściskaniem wg Manna-Müllera

oraz normalne  $\sigma_y$ , przekazywane przez spoiny wsporne. Müller przyjął, że nie występuje kontakt pomiędzy czołowymi powierzchniami elementów murowych a zaprawą, spowodowany skurczem i niewielką chropowatością tych powierzchni. W dalszej kolejności rozpatruje się równowagę elementu murowego w stanie granicznym. Na skutek działania naprężeń stycznych  $\tau_{yx}$  następuje nieznaczny obrót elementu murowego, co powoduje lokalny docisk (zmniejszenie grubości spoiny wspornej –  $\varepsilon_1$ ) lub rozciąganie (zwiększenie grubości spoiny wspornej –  $\varepsilon_2$ ), co przedstawiono na rysunku 3a.

O równowadze elementu murowego (rysunek 3b) będą decydować dodatkowe równoważące się naprężenia normalne  $\Delta\sigma_y$  (ściskające lub rozciągające), które można wyznaczyć z warunku równowagi momentów względem punktu „A”. W rzeczywistości rozkład tych naprężeń ma kształt zbliżony do trójkątnego, po uproszczeniu przyjęto jednak rozkład prostokątny na połowie długości elementu. Naprężenia te (rysunek 3b) sumują się z zewnętrznymi naprężeniami działającymi na mur ( $\sigma_c$ ), a ich wartość, przy założeniu prostokątnego rozkładu, można obliczyć wg zależności:

$$\Delta\sigma_y = \pm 2 \cdot r_m \cdot \frac{V}{x} \Rightarrow \sigma_{y1,2} = \sigma_c \pm 2 \cdot r_m \cdot \frac{V}{x} \quad (1)$$

W dalszej kolejności analizuje się stan naprężeń na styku elementów murowych i zaprawy oraz wewnątrz tych elementów. Najprostszym przypadkiem zniszczenia może być oderwanie się zaprawy od elementów murowych. Z sumy



Rys. 3. Mur poddany jednoczesnemu ścinaniu ze ściskaniem: a) stan odkształcenia; b) równowaga elementu murowego

\* Politechnika Śląska

rzutów sił na oś Y w obszarach odrywania zaprawy od cegły otrzymamy warunek:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow f_a = \sigma_c - 2\tau_{yx} \frac{y}{x} \Rightarrow \tau_{yx} = (f_y + \sigma_c) \frac{x}{2y} \quad (2)$$

Wraz ze wzrostem zewnętrznego obciążenia  $\sigma_c$  nie wystąpi tak znaczny obrót elementów murowych, aby w efekcie doprowadzić do oderwania cegły od zaprawy. Może dojść jedynie do utraty przyczepności na styku zaprawy i elementów murowych. Graniczne naprężenia styczne można zapisać w postaci kryterium Coulomba-Mohra (3):

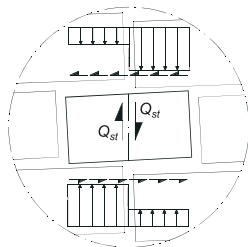
$$\tau_R = C_{jk} + \text{tg} \alpha \sigma_c \quad (3)$$

W późniejszych modyfikacjach przyjęto, że poślizg w spoinach wspornych wystąpi zawsze przy najmniejszych naprężeniach ściskających. Warunek granicznych naprężeń stycznych ma postać:

$$\tau_R = C_{jk} + \text{tg} \alpha \left( \sigma_c - 2\tau_{yx} \frac{y}{x} \right), \text{ przyjmując } \tau_{xy} = \tau_R \text{ otrzymano} \quad (4)$$

$$\tau_R = (C_{jk} + \text{tg} \alpha \sigma_c) \frac{1}{1 + \text{tg} \alpha \frac{2y}{x}}$$

Kolejnym przypadkiem zniszczenia może być **ukośne zarysowanie biegnące przez elementy murowe i zaprawę**. W pierwszej wersji kryterium Coulomba-Mohra zakładano, że nastąpi przecięcie elementów murowych na skutek działania sił poprzecznych w środku elementu (rysunek 4).



Rys. 4. Siły poprzeczne w środku elementów murowych

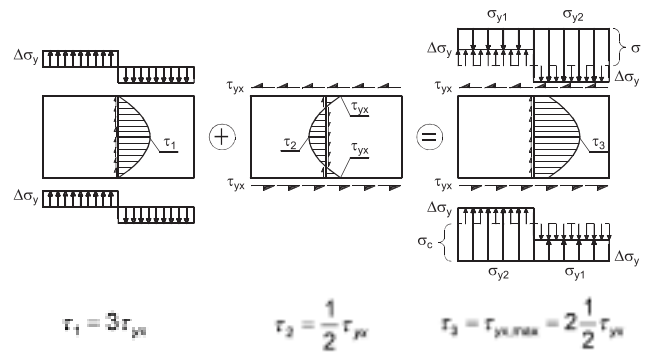
Siłę poprzeczną w środku elementu murowego wyznaczono, sumując wszystkie siły w kierunku osi Y i uwzględniając siły tarcia oraz adhezji w spoinach czołowych. Graniczne naprężenia styczne wyznaczono początkowo w postaci:

$$\tau_R = \frac{1}{2} \left( \frac{Q_{st}}{y} + \text{tg} \alpha \sigma_x + c_{jy} \right) \quad (5)$$

Z równania (5) uzyskiwano jednak znacznie zawyżone wartości granicznych naprężeń ścinających, w stosunku do wyników uzyskiwanych w badaniach. Późniejsze prace autorów kryterium doprowadziły do jego modyfikacji. Założono, że zniszczenie elementów murowych nastąpi w chwili przekroczenia przez główne naprężenia rozciągające wytrzymałości na rozciąganie elementów murowych  $f_{bt}$  (kryterium Rankine'a) i wówczas warunek można zapisać w postaci:

$$\sigma_1 = \frac{1}{2} \sigma_c - \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_c^2 + 4\tau_{yx, \max}^2} \Rightarrow \sigma_1 = f_{bt} \Rightarrow \tau_{yx, \max} = f_{bt} \sqrt{1 + \frac{\sigma_c}{f_{bt}}} \quad (6)$$

Maksymalne naprężenia styczne w elementach murowych  $\tau_{yx, \max}$  są znacznie większe niż naprężenie  $\tau_{yx}$  wywołane obciążeniami zewnętrznymi. Ich wartość wyznaczono na podstawie superpozycji naprężeń wywołanych dodatkowymi naprężeniami  $\Delta\sigma_y$  oraz naprężeniami  $\tau_{yx}$  pochodzącymi od obciążeń zewnętrznych (rysunek 5).



Rys. 5. Naprężenia styczne w elementach murowych

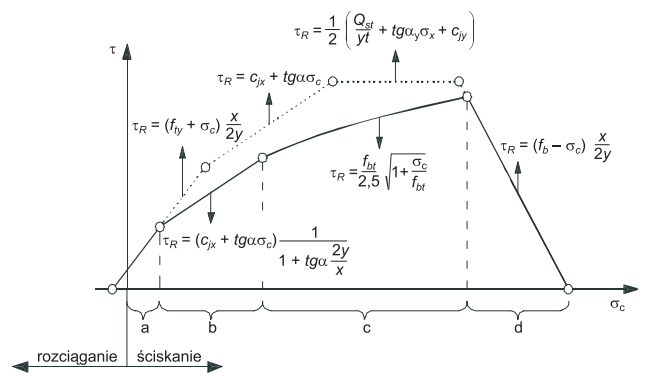
zniszczenie powstanie w punkcie, w którym występują największe naprężenia styczne ( $\tau_{yx, \max} = \tau_R$ ) zależność (6) przybrała postać:

$$\tau_R = \frac{f_{bt}}{2,5} \sqrt{1 + \frac{\sigma_c}{f_{bt}}} \quad (7)$$

Czwarty mechanizm zniszczenia muru może zaistnieć, gdy wartość naprężeń ściskających jest bliska wytrzymałości elementów murowych na ściskanie i wówczas warunek granicznych naprężeń stycznych ma postać:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow f_b = \sigma_c + 2\tau_{yx} \frac{y}{x} \Rightarrow \tau_{yx} = (f_b - \sigma_c) \frac{x}{2y} \quad (8)$$

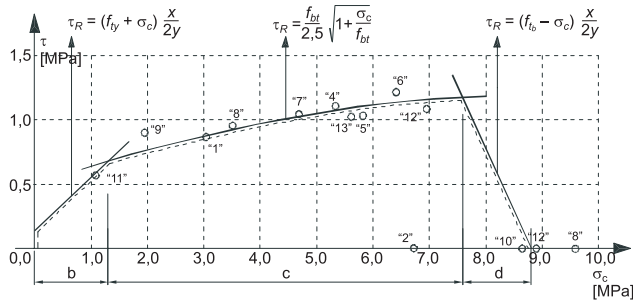
Przedstawiając opracowane zależności w formie graficznej, uzyskuje się kryterium zniszczenia muru poddanego poziomemu ścinaniu (rysunek 6). Liniami ciągłymi przedstawiono zmodyfikowaną postać kryterium zniszczenia, natomiast linią przerywaną pierwotną. Na wykresie można wyróżnić cztery przedziały a, b, c, d różniące się mechanizmem zniszczenia. W przypadku małych wartości  $\sigma_c$ , w obszarze gdzie wypadkowe naprężenia normalne są rozciągające, zniszczenie może nastąpić przez oderwanie się cegły od zaprawy (przedział „a”). Przy wyższych wartościach naprężeń normalnych może dojść do zerwania przyczepności między cegłą i zaprawą spoin wspornych ze względu na ścinanie (przedział „b”). Zjawisko to jest związane z możliwymi wzajemnymi poziomymi przemieszczeniami warstw cegieł i zaprawy na skutek odkształceń postaciowo muru przy ścinaniu. Graniczne wartości naprężeń stycznych opisuje zmodyfikowane prawo Coulomba-Mohra. W przypadku jeszcze większych wartości naprężeń nor-



Rys. 6. Kryterium zniszczenia Müllera (linia przerywana) oraz Manna-Müllera (linia ciągła)



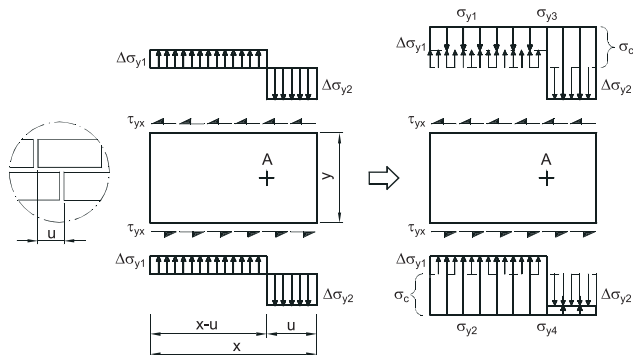
malnych ( $\sigma_c$ ) zniszczenie nastąpi na skutek przekroczenia przez naprężenia główne wytrzymałości na rozciąganie elementów murowych (przedział „c”). Natomiast w sytuacji, gdy wyraźnie dominują naprężenia ściskające, utrata nośności objawia się pionowymi rysami przechodzącymi przez elementy murowe związanymi ze ściskaniem (przedział „d”). Opracowane, zmodyfikowane kryterium poddano weryfikacji doświadczalnej. Na rysunku 7 przedstawiono uzyskane na drodze analitycznej wartości granicznych naprężeń ścinających w funkcji pionowych, dodatkowych naprężeń ściskających oraz wyników badań.



Rys. 7. Porównanie wyników badań i obliczeń wg kryterium zniszczenia Manna i Müllera

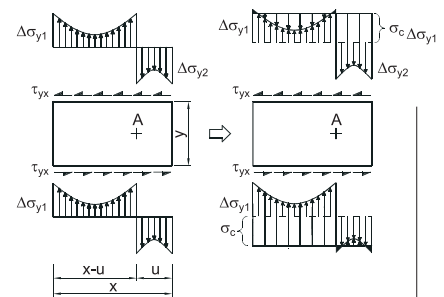
Przedstawione kryterium dotyczy w głównej mierze smukłych elementów murowych, w których naprężenia w przekroju poprzecznym można wyznaczyć analogicznie jak elementów prętowych. W przypadku elementów, których długość była zbliżona do wysokości (błoczki, pustaki), wyniki obliczeń znacznie odbiegały od tych uzyskiwanych w badaniach.

Modyfikacją kryterium, w którym uwzględniono wpływ kształtu oraz sposobu wiązania elementów murowych, zajmowali się Graubner i Simon. Zaobserwowali, na podstawie analizy MES, że ze zmianą proporcji boków zmienia się rozkład naprężeń dodatkowych  $\Delta\sigma_y$  na powierzchni wspólnej elementów murowych. W modyfikacji kryterium przyjęli niesymetryczny zasięg naprężeń normalnych na długości  $u$  stanowiącej odległość między pionowymi spoinami czołowymi. Przy tak przyjętych założeniach określili dodatkowe wartości naprężeń normalnych prostopadłych do płaszczyzny spoin wspólnych  $\Delta\sigma_{y1}$ ,  $\Delta\sigma_{y2}$  (rysunek 8). Simon zaprezentował modyfikację kryterium, w którym uwzględnił niesymetryczny zasięg i nieliniowy rozkład dodatkowych naprężeń ściskających na powierzchniach wspólnych elementów murowych. Przyjął na styku elementów murowych i zaprawy paraboliczny rozkład naprężeń normalnych, o największych wartościach na końcach odcinka



Rys. 8. Rozkład naprężeń na wspólnych powierzchniach elementów murowych wg Graubnera i Simona

ściskania lub odrywania. Taki układ naprężeń odpowiada sytuacji przed pełnym uplastycznieniem zaprawy, czyli prostokątnymi rozkładami naprężeń  $\Delta\sigma_y$ . Wyjściowy układ naprężeń przyjęty przez Simona przedstawiono na rysunku 9. Przy tak



Rys. 9. Rozkład naprężeń na wspólnych powierzchniach elementów murowych wg Simona

powierzchniach elementów zmodyfikował kryterium zniszczenia Manna i Müllera. W stosunku do pierwotnej wersji powstał dodatkowy przedział zniszczenia, w którym może powstać ukośne zarysowanie elementów murowych, ale przy znacznie mniejszych naprężeniach ściskających. Postać kryterium Simona określają zależności (9 ÷ 12):

- ukośne zarysowanie elementów murowych:

$$\tau_R = \frac{1}{2} f_{bt} \left( -\frac{1}{30} \left( \frac{y}{u} \right)^2 + \sqrt{-\frac{1}{30^2} \left( \frac{y}{u} \right)^4 - \frac{\sigma_c}{f_{bt}}} \right) \quad (9)$$

- poślizg w spoinach wspólnych:

$$\tau_R = \frac{0,75 c_x - \text{tg} \alpha \sigma_c}{1 + \text{tg} \alpha \frac{y}{u}} \quad (10)$$

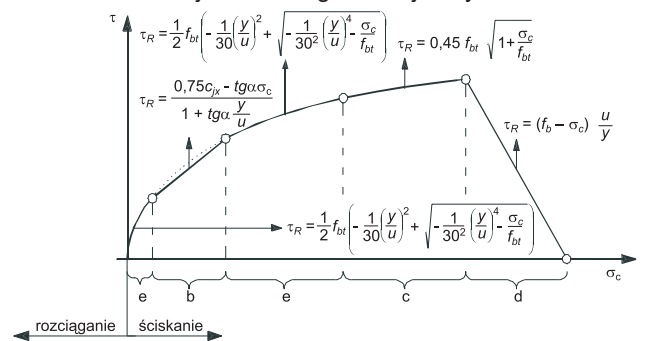
- ukośne zarysowanie elementów murowych:

$$\tau_R = 0,45 f_{bt} \sqrt{1 + \frac{\sigma_c}{f_{bt}}} \quad (11)$$

- ściskanie muru w miejscach lokalnych docisków:

$$\tau_R = (f_b - \sigma_c) \frac{u}{y} \quad (12)$$

Przedstawiono je w formie graficznej na rysunku 10.



Rys. 10. Zmodyfikowana postać kryterium Manna-Müllera i wg Simona

Dotychczas nie wykonano wyczerpujących badań potwierdzających słuszność modyfikacji kryterium Manna-Müllera. Jedynie badania ścian z blozków betonowych wykonane przez Schuberta wydają się potwierdzać słuszność kryterium zmodyfikowanego przez Simona. W zaprezentowanym modelu zniszczenia muru ścinanego poziomo uwzględniono wykazany w badaniach wpływ przyczepności zaprawy do elementów murowych. **Sposób zniszczenia muru i jego wytrzymałość** zależą także od wielu nieuwzględnionych czynników, których wpływ był przedmiotem badań, a do których należy zaliczyć:

(dokończenie na str. 75)

dr inż. Iwonna Żuchowicz-Wodnikowska  
dr hab. inż. Barbara Szudrowicz\*

# Prognozowanie rozprzestrzeniania się hałasu zewnętrznego ze szczególnym uwzględnieniem źródeł hałasu przemysłowego

W 2007 r. w numerze wrześniowym miesięcznika „Materiały Budowlane” (nr 9/07), w ramach „Podręcznika fizyki budowlanej”, 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 hałasu – poziomy ciśnienia akustycznego 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 przeciwdrganowej w budynkach; wymagania i obowiązujące przepisy w tej dziedzinie, metody wyznaczania bocznego i pośredniego przenoszenia dźwięku w budynku; właściwości akustyczne masywnych ścian wewnętrznych, zewnętrznych i stosowanych do nich ustrojów izolacyjnych, lekkich ścian, stropów, drzwi, okien i nawiewników powietrza, a także klasyfikację, rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne oraz zasady stosowania wyrobów i ustrojów dźwiękochłonnych.

Źródła hałasu zewnętrznego mają bardzo różne pochodzenie. Mogą nimi być trasy komunikacyjne z ruchem drogowym, kolejowym lub lotniczym, zakłady przemysłowe, komunalne i handlowe, urządzenia instalacyjne o różnym przeznaczeniu, zakłady rzemieślnicze zlokalizowane w budynkach, a także parkingi, place zabaw dla dzieci itp.

Rozpatrując zjawisko hałasu zewnętrznego, mówimy o **emisji hałasu** przez dane źródło i **imisji hałasu** w punkcie obserwacji. Parametrem opisującym hałas emitowany przez dane źródło jest poziom jego mocy akustycznej, którego wyznaczenie musi uwzględniać specyfikę danego źródła pod względem akustycznym. Wielkość emisji określa się w zasadzie przez równoważny poziom dźwięku A, chyba że obecne przepisy stanowią inaczej, np. rozporządzenie Ministra Środowiska z 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. nr 120 z 2007 r. poz. 826). Wszystkie zjawiska występujące między emisją i emisją określa się jako propagację dźwięku. Związek ten można zapisać w postaci:

EMISJA + PROPAGACJA = IMISJA

Przez pojęcie **propagacji** rozumie się czynniki, które mają wpływ na zmniejszenie lub zwiększenie poziomu dźwięku A w obszarze emisji, tzn. w obszarze, dla którego są określone wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku A. Do tych czynników zalicza się: odległość między źródłem dźwięku a punktem emisji, ekranowanie wprowadzone przez naturalne i sztuczne przeszkody, odbicia fali dźwiękowej od przeszkód, zieleni, powietrze, grunt.

Te ogólne relacje między emisją i emisją hałasu muszą być w każdym konkretnym przypadku uszczegółowione w zależności od specyfiki danego źródła hałasu. W artykule omówimy je na przykładzie źródeł hałasu przemysłowego. Przez pojęcie „**źródła hałasu przemysłowego**” rozumie się obiekt jako całość zawierający poszczególne urządzenia, instalacje, ciągi technologiczne i źródła ruchome (np. transport na terenie zakładu), budynki lub ich części, w których umieszczono wymienione źródła oraz pojedyncze urządzenia (np. wentylatory, klimatyzatory itp.), instalacje i ciągi technologiczne zlokalizowane na zewnątrz budynków. Zagadnienie prognozowania stopnia rozprzestrzenia-

nia się hałasu przemysłowego i obliczeniowego wyznaczania wielkości emisji hałasu w punkcie obserwacji przedstawiono na podstawie wydawnictwa ITB *Emisja i propagacja hałasu przemysłowego w środowisku zewnętrznym* (autor Iwonna Żuchowicz-Wodnikowska, wyd. Warszawa, 2008) oraz Instrukcji ITB nr 338/2008 *Metoda określania emisji i emisji hałasu przemysłowego w środowisku*, która jest kolejną udoskonaloną wersją instrukcji z lat poprzednich. Ze względu na skalę trudności obliczenia wykonywane są za pomocą programu komputerowego HPZ' 2001.

**Poziom emisji hałasu w punkcie obserwacji** wyraża się za pomocą równoważnego poziomu dźwięku A. W zależności od potrzeb, do wartości tej dochodzi się, wykonując obliczenia w poszczególnych oktawowych pasmach częstotliwości i na tej podstawie wyznacza poziom dźwięku A wg ogólnie znanych wzorów (M. Mirowska *Ogólna klasyfikacja hałasu i charakteryzująca go parametry* „Materiały Budowlane” nr 12/2007) lub wykorzystując w obliczeniach parametry akustyczne dotyczące źródeł hałasu, wyrażone w dB, skorygowane wg krzywej korekcji A. Danymi wejściowymi do obliczeń jest poziom mocy akustycznej poszczególnych źródeł dźwięku oraz zestawienie i charakterystyka wszystkich czynników wpływających na rozprzestrzenianie się dźwięku między punktem usytuowania źródła a punktem wyznaczania emisji dźwięku.

**Poziom mocy akustycznej źródeł hałasu przemysłowego** wyznacza się, uwzględniając ich specyfikę, rozróżniając przy tym stacjonarne i ruchome źródła hałasu. Stacjonarne źródła hałasu przemysłowego dzieli się, ze względu na ich geometrię i wymiary, na:

- **punktowe** – charakteryzują się tym, że każdy wymiar liniowy  $l$  (wysokość,

\* Instytut Techniki Budowlanej

długość, szerokość) jest mniejszy od połowy odległości  $r$  między źródłem a najbliższym punktem obserwacji, tzn.

$$r \geq 2l \quad (1)$$

- **liniowe** o skończonej długości (np. rurociągi) – charakteryzują się tym, że długość nie spełnia warunku wg (1), natomiast pozostałe dwa wymiary spełniają ten warunek;

- **powierzchniowe** – mogą nimi być źródła usytuowane na otwartej przestrzeni charakteryzujące się tym, że dwa wymiary powierzchni nie spełniają warunku (1) oraz powierzchnie będące wtórnymi źródłami hałasu, jak ściany i dachy budynków, wewnątrz których zlokalizowane są źródła hałasu oraz wiaty, których górne przekrycie stanowi główne wtórne źródło hałasu;

- **przestrzenne** (np. chłodnia wentylatorowa) – do celów obliczeniowych przedstawia się je jako bryłę w kształcie prostopadłościanu o wymiarach najbardziej zbliżonych do wymiarów źródła; każdy z wymiarów prostopadłościanu nie spełnia warunku (1), a zatem każdy bok bryły jest traktowany jako źródło powierzchniowe o określonym poziomie mocy akustycznej;

- **typu budynek** ze źródłami hałasu usytuowanymi w budynku.

W modelu emisji wszystkie źródła dźwięku sprowadza się do zbioru *źródeł punktowych* o określonym poziomie mocy akustycznej  $L_{wp}$ , a więc większość źródeł należy zastąpić źródłami cząstkowymi.

W przypadku „podziału” **źródła na źródła punktowe**, poziom mocy akustycznej źródła cząstkowego  $L_{wn}$  oblicza się wg wzoru:

$$L_{wn} = L_w - 10 \lg n \quad [dB] \quad (2)$$

gdzie:

$L_w$  – poziom mocy akustycznej całego źródła [dB];

$n$  – liczba odcinków (w przypadku źródła liniowego) lub powierzchni cząstkowych (w przypadku źródła powierzchniowego), na które należy podzielić dane źródło, aby był spełniony warunek (1).

Szczegółowe zasady podziału źródeł hałasu zewnętrznego na punktowe źródła cząstkowe podano w publikacji ITB *Emisje i propagacja hałasu przemysłowego w środowisku zewnętrznym* oraz w Instrukcji ITB nr 338/2008 *Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku*. Jeżeli źródło hałasu znajduje się wewnątrz budynku, to poziom mocy akustycznej punktowego źródła zastępczego (ściany, dachu) wyznacza się z zależności:

$$L_{wN} = L_{wev} + 10 \lg S - R - 6 \quad [dB] \quad (3)$$

gdzie:

$L_{wev}$  – poziom dźwięku A lub poziom ciśnienia akustycznego w funkcji częstotliwości wewnątrz hali w odległości ok. 1 m od każdej ściany i dachu [dB];

$S$  – powierzchnia ściany (dachu), dla której został spełniony warunek (1), tzn. całej ściany lub jej części [m<sup>2</sup>];

$R$  – izolacyjność akustyczna całej ściany (dachu) lub jej części, przedstawiona jako wartość jednoczłonowa  $R_A$  (przy czym  $R_A = R_w + C$ , lub  $R_A = R_w + C_r$ ) albo w funkcji częstotliwości [dB].

Jeżeli rozpatrywana część powierzchni ściany (dachu) składa się z elementów o różnej izolacyjności akustycznej, należy jako wartość  $R$  przyjmować izolacyjność wypadkową wyznaczoną wg ogólnie znanych wzorów (B. Szudrowicz *Izolacyjność przegród budowlanych od dźwięków powietrznych* „Materiały Budowlane” nr 3/2008).

W przypadku źródeł przestrzennych oraz źródeł typu budynek (w tym źródeł powierzchniowych powiązanych z budynkiem oraz wiat) należy uwzględnić nie tylko ich poziomy cząstkowy mocy, ale przy ustalaniu czynników wpływających na propagację dźwięku także ekranowanie fali dźwiękowej przez bryłę tego źródła.

Na terenie zakładu przemysłowego, oprócz stacjonarnych źródeł dźwięku, które stanowią większość, istnieją **ruchome źródła dźwięku**, tzn. pojazdy różnego typu: traktory, wózki widłowe, samochody ciężarowe itp., które poruszają się w większości przypadków w sposób niezorganizowany, z różną częstotliwością w czasie.

Opracowano metody uproszczone, pozwalające na określenie zasięgu emisji hałasu emitowanego przez środki transportu znajdujące się na terenie rozpatrywanego zakładu. Drogę przejazdu każdego źródła ruchomego lub obszar, po którym poruszają się pojazdy, należy zamienić na zbiór zastępczych punktowych źródeł dźwięku i/lub zidentyfikować każde miejsce postojowe, zastępując je punktowym źródłem hałasu. Dla każdego źródła zastępczego wyznacza się równoważny poziom mocy akustycznej wg wzoru:

$$L_{Weqn} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i 10^{0,1 L_{wi}} \right] \quad (4)$$

gdzie:

$L_{Weqn}$  – równoważny poziom mocy akustycznej dla  $n$ -tego pojazdu (ciężkiego lub lekkiego) [dB];

$L_{wi}$  – poziom mocy dla danej opcji ruchowej [dB];

$t_i$  – czas trwania danej operacji ruchowej [s];

$N$  – liczba opcji ruchowych w czasie [T];

$T$  – czas oceny, dla którego oblicza się poziom równoważny [s].

Zasady obliczeń są takie same jak dla źródeł stacjonarnych. Uproszczonej metody nie należy stosować w przypadku parkingów, placów postojowo-manewrowych itp.

Poziomy mocy akustycznej poszczególnych urządzeń, jeżeli nie są podane przez producenta, należy określić pomiarowo na podstawie odpowiednich norm. Metody badań zostały omówione w Instrukcji ITB nr 338/2008.

**Poziom dźwięku A w miejscu imisji (obserwacji)**, usytuowanemu w odległości  $r_x$  od pojedynczego punktowego źródła dźwięku, oblicza się na podstawie poziomu mocy akustycznej  $A$  lub (w przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych na terenie chronionym) poziomu mocy akustycznej w funkcji częstotliwości.

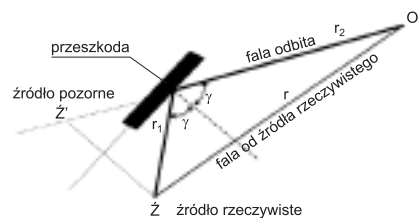
Poziom dźwięku  $A$  w miejscu imisji jest, dla  $n$ -tego źródła dźwięku, wypadkową poziomu dźwięku  $A$ , wynikającego z propagacji fali akustycznej od źródła rzeczywistego i propagacji fal od źródeł pozornych, które powstają w wyniku odbicia energii dźwiękowej od przeszkody (rysunek 1). Wypadkowy poziom dźwięku oblicza się ze wzoru:

$$L = 10 \lg \left( 10^{0,1 L_{rzecz}} + \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{poz}} \right) \quad (5)$$

gdzie:

$L_{rzecz}$  – poziom dźwięku  $A$  wynikający z propagacji fali od źródła rzeczywistego [dB];

$L_{poz}$  – poziom dźwięku  $A$  wynikający z propagacji fali od źródła pozornego [dB].



Rys. 1. Schemat dróg fali akustycznej od punktu emisji do punktu imisji (wg I. Żuchowicz-Wodnikowska „Emisja i propagacja hałasu przemysłowego w środowisku zewnętrznym”, Wydawnictwo ITB, 2008 r.)

Poziom ciśnienia akustycznego bądź poziom dźwięku  $A$  w miejscu imisji od pojedynczego źródła punktowego wyznacza się obliczeniowo, uwzględniając poziom mocy akustycznej tego źródła, poprawki odnoszące się do warunków emisji  $\Delta_{emisji}$  oraz poprawki odnoszące się do warunków propagacji dźwięku  $\Delta_{propagacji}$  na drodze między miejscem usytuowania źródła i miejscem

odbioru (emisji). Zależność tę można przedstawić w postaci:

$$L_{rzecz,n}(L_{poz,n}) = L_{w,n} + \Delta_{emisji} - \Delta_{propagacji} - 11 \text{ [dB]} \quad (6)$$

**Poprawki odnoszące się do emisji źródła dźwięku usytuowanego na zewnątrz budynku:**

■  $K_o$  – uwzględnia wpływ miejsca usytuowania źródła; wartość tej poprawki wynosi 0, +3, +6 lub +9 dB w zależności od tego, czy źródło jest usytuowane swobodnie w przestrzeni czy w pobliżu (do ok. 1,5 m) jednej, dwóch lub trzech powierzchni odbijających;

■  $D_i$  – uwzględnia wpływ kierunku źródła usytuowanego na zewnątrz budynku.

Jeżeli urządzenie wytwarzające hałas jest usytuowane w budynku, wówczas źródłem dźwięku w stosunku do punktów zlokalizowanych w terenie są elementy obudowy tego budynku (ściany, dachy). W tym przypadku uwzględnia się poprawki:

■  $K_o$  – przyjmuje się  $K_o = +3$  dB, ponieważ promieniowanie energii akustycznej odnosi się do półsfery;

■  $\Delta L_B$  – uwzględnia oddziaływanie kierunkowe punktu, w zależności od usytuowania punktu obserwacji od danego fragmentu obudowy budynku wynosi ona odpowiednio 0, -5, -10 lub -20 dB.

**Poprawki odnoszące się do propagacji rzeczywistego źródła dźwięku:**

■  $L_r$  – uwzględnia wpływ odległości i wyraża się ją zależnością logarytmiczną

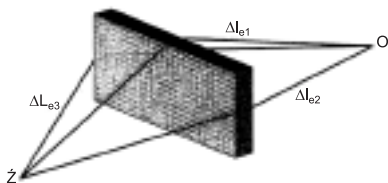
$$\Delta L_r = 20 \lg \frac{r}{r_o} \text{ [dB]} \quad (7)$$

gdzie:

$r$  – odległość środka źródła punkowego od punktu obserwacji [m];

$r_o$  – odległość odniesienia = 1 m.

■  $\Delta L_e$  – uwzględnia wpływ ekranowania, przy czym należy uwzględnić ekranowanie przez wszystkie 3 krawędzie boczne (rysunek 2); zasady wyznaczania tej poprawki podano w Instrukcji ITB 338/2008;



Rys. 2. Schemat dróg fal akustycznych przy uwzględnieniu wpływu ekranu [wg I. Żuchowicz-Wodnikowska „Emisja i propagacja hałasu przemysłowego w środowisku zewnętrznym”, Wydawnictwo ITB, 2008 r.]

■  $\Delta L_z$  – uwzględnia wpływ zieleni i zależy od szerokości  $l$  [m] pasa zieleni (rysunek 3) oraz współczynnika tłumienia przez zielen  $\alpha_z$  [dB/m], który jest zmienny w funkcji częstotliwości; jeżeli obliczenia wykonuje się w odniesieniu bezpośrednio do poziomu dźwięku  $A$ , wówczas przyjmuje się  $\alpha_z = 0,05$  dB/m. Wzór na poprawkę  $\Delta L_z$  ma postać:

$$\Delta L_z = \alpha_z \cdot l \text{ [dB]} \quad (8)$$



Rys. 3. Ekranujące działanie zieleni [wg I. Żuchowicz-Wodnikowska „Emisja i propagacja hałasu przemysłowego w środowisku zewnętrznym”, Wydawnictwo ITB, 2008 r.]

■  $\Delta L_p$  – uwzględnia wpływ pochłaniania dźwięku przez powietrze i zależy od odległości  $l$  [m] między źródłem dźwięku a miejscem emisji oraz współczynnika pochłaniania dźwięku przez powietrze  $\alpha_p$  [dB/m] (wielkość zależy od wilgotności i temperatury powietrza oraz od częstotliwości). Wyrażona jest wzorem:

$$\Delta L_p = \alpha_p \cdot l \text{ [dB]} \quad (9)$$

■  $\Delta L_g$  – uwzględnia wpływ tłumienia dźwięku przez grunt; na wartość tego tłumienia wpływa głównie rodzaj powierzchni w strefie źródła i w strefie emisji (punkcie obserwacji), a w mniejszym stopniu w strefie centralnej.

Przy określaniu propagacji dźwięku od źródła pozornego stosuje się analogiczne poprawki do wcześniej omówionych, z tym że w wyznaczaniu poprawki  $\Delta L_r$  ze wzoru (7) jako  $r$  przyjmuje się sumę odległości między środkiem źródła punkowego a punktem odbicia od powierzchni oraz między punktem odbicia a punktem obserwacji (rysunek 1), tj:

$$\Delta L_r = 20 \lg \frac{r_1 + r_2}{r_o} \text{ [dB]} \quad (10)$$

gdzie:

$r_1$  i  $r_2$  przyjmuje się wg rysunku 1.

W przypadku źródła pozornego występuje jeszcze dodatkowa poprawka uwzględniająca wpływ właściwości odbijającej przeszkody, wyrażona wzorem:

$$\Delta L_o = -10 \lg \beta \text{ [dB]} \quad (11)$$

gdzie:

$\beta$  – współczynnik odbicia od przeszkody.

Szczegółowe zasady wyznaczania omówionych poprawek podano w Instrukcji ITB nr 338/2008.

**Obliczenie poziomu dźwięku A w miejscu emisji (obserwacji) przy występowaniu wielu źródeł hałasu w czasie oceny (normowym) polega na wyznaczeniu sumarycznego poziomu dźwięku A wg wzoru:**

$$L_A = 10 \lg \sum_{n=1}^m 10^{0,1 L_{A,n}} \text{ [dB]} \quad (12)$$

W pierwszym etapie analizy mającym na celu sprawdzenie, czy poziomy dźwięku A nie przekraczają poziomów dopuszczalnych, obliczenia wykonuje się bezpośrednio w odniesieniu do poziomu dźwięku A.

Wartości obliczone wg wzoru (12) porównuje się z wartościami dopuszczalnymi na terenie chronionym. W przypadku przekroczenia tych wartości, należy przeanalizować, które źródło lub źródła są „odpowiedzialne” za taki wynik i zaproponować odpowiednie zabezpieczenia akustyczne. Po wprowadzeniu korekty (zmniejszeniu) poziomu mocy akustycznej źródła dźwięku lub zastosowaniu zabezpieczeń typu ekran, obudowa itp., należy obliczyć poziom ciśnienia akustycznego w pasmach oktaowych, a następnie poziom dźwięku A zgodnie z wzorem:

$$L_A = 10 \lg \sum_{n=1}^m 10^{0,1(L_{f_n} + K_{A,i})} \text{ [dB]} \quad (13)$$

gdzie:

$L_{f_n}$  – poziom ciśnienia akustycznego dla pasma oktaowego o częstotliwości środkowej  $f_n$  [dB];

$m$  – liczba oktaowych pasm częstotliwości w rozpatrywanym rozdziale częstotliwości (zazwyczaj  $m = 6$ );

$K_{A,i}$  – poprawka uwzględniająca korektę widma w poszczególnych  $i$ -tych pasmach oktaowych, wynikająca z zastosowania charakterystyki częstotliwościowej A.

Wynik obliczeń należy porównać z wartościami dopuszczalnymi. Obliczenie przewidywanego poziomu dźwięku na obszarach chronionych, będącego wynikiem działania źródeł hałasu przemysłowego, jest wg zasad podanych w Instrukcji ITB 338/2008 praktycznie niemożliwe bez użycia programu komputerowego realizującego podane metody obliczeniowe. Służy do tego program komputerowy HPZ 2001, wersja 2008 opracowany przez autorów Instrukcji. Został on zweryfikowany za pomocą obliczeń cząstkowych i na podstawie pomiarów przeprowadzonych w warunkach rzeczywistych.

(dokończenie na str. 70)

# Produkcja materiałów budowlanych w sierpniu 2009 roku

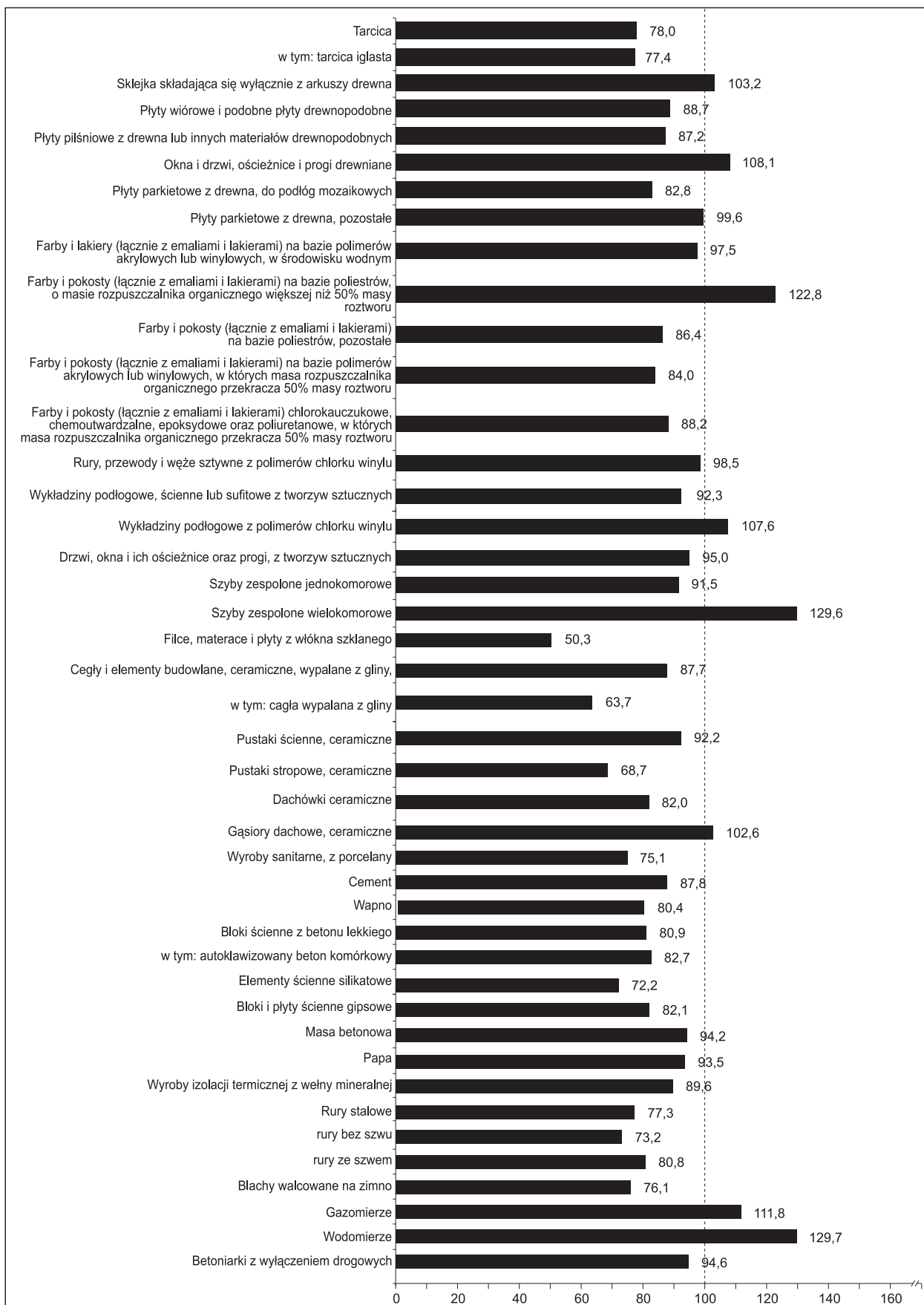
**W** sierpniu 2009 r. efekty produkcyjne przedsiębiorstw wytwarzających wyroby stosowane w budownictwie nieznacznie się poprawiły w porównaniu z analogicznym miesiącem 2008 r., przy jednoczesnym niewielkim pogorszeniu relacji w porównaniu z lipcem 2009 r. Duże przedsiębiorstwa przemysłowe, o liczbie pracujących 50 i więcej osób, wykazały w 24 grupach wyrobów (spośród 43 obserwowanych) wyższą produkcję niż w sierpniu 2008 r. (w lipcu 2009 r. – tylko w 17 pozycjach), natomiast w 18 była ona niższa niż w lipcu 2009 r. (w ubiegłym miesiącu dodatnią miesięczną dynamikę produkcji odnotowano w 26 pozycjach). Wstępne wyniki badań GUS wykazały również, że wielkość produkcji wytworzonej w ciągu ośmiu miesięcy 2009 r. tylko w 8 grupach wyrobów kształtowała się na poziomie wyższym niż w tym samym okresie 2008 r., a w 35 pozycjach nie osiągnęła poziomu z analogicznego okresu ub. roku. Skala spadku produkcji rocznej ma jednak od kilku miesięcy tendencję malejącą, bowiem dynamika produkcji za okres styczeń – sierpień (w porównaniu z okresem styczeń – sierpień 2008 r.) była w 35 grupach wyższa od dynamiki za okres styczeń – lipiec 2009 r.

**W sierpniu 2009 r. najwyższy wzrost produkcji, o ponad 20%**, w stosunku do sierpnia 2008 r., wykazali producenci szyb zespolonych wielokomorowych – o 227,8%, przy znacznie mniejszym wzroście produkcji szyb jednokomorowych – o 2,5%, wodomierzy – o 83,1%, sklejki – o 40,9%, płyt parkietowych do podłóg niemozaikowych – o 25,1%, przy spadku produkcji płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 7,6%, ceramicznych gąsiorów dachowych – o 24,7% oraz papy – o 20,4%. **O 10 – 20% więcej niż przed rokiem** wyprodukowano farb i pokostów na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 19,7%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 19,0%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 18,8%, a z tworzyw sztucznych – o 8,3%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 10,8%, w tym autoklawizowanego betonu komór-

**Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w sierpniu 2009 r. (cd. na str. 61)**

Wyroby	VIII	I – VIII	VIII	
	liczby bezwzględne		VIII 2008 = 100	VII 2009 = 100
Tarcica [dam <sup>3</sup> ]	171	1 370	100,7	100,9
w tym: tarcica iglasta [dam <sup>3</sup> ]	146	1 191	98,6	98,6
Sklejka składająca się wyłącznie z arkuszy drewna [m <sup>3</sup> ]	8 859	80 532	140,9	86,8
Płyty wiórowe i podobne płyty drewnopodobne [dam <sup>3</sup> ]	432	3 009	101,8	122,8
Płyty pilśniowe z drewna lub innych materiałów drewnopodobnych [tys. m <sup>2</sup> ]	35 109	259 335	103,7	108,9
Okna i drzwi, ościeżnice i progi drewniane [tys. m <sup>2</sup> ]	1 094	7 760	113,2	107,4
[tys. szt.]	880	6 391	118,8	106,9
Płyty parkietowe z drewna, do podłóg mozaikowych [tys. m <sup>2</sup> ]	126	1 014	92,4	89,8
Płyty parkietowe z drewna, pozostałe [tys. m <sup>2</sup> ]	2 906	20 435	125,1	101,5
Farby i lakiery (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w środowisku wodnym [hl]	250 117	1 784 288	97,9	95,1
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego większej niż 50% masy roztworu [hl]	3 906	40 891	119,7	56,2
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów, pozostałe [hl]	37 052	226 347	98,9	96,4
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	3 379	22 999	91,8	110,3
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) chlorokauczukowe, chemoutwardzalne, epoksydowe oraz poliuretanowe, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	8 663	61 823	104,4	103,1
Rury, przewody i węże sztywne z polimerów chlorku winylu [t]	11 730	73 922	119,0	101,1
Wykładziny podłogowe, ścienne lub sufitowe z tworzyw sztucznych [tys. m <sup>2</sup> ]	1 547	10 665	95,2	90,5
Wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu [tys. m <sup>2</sup> ]	1 076	7 049	116,6	94,8
Drzwi, okna i ich ościeżnice oraz progi, z tworzyw sztucznych [tys. szt.]	559	3 527	108,3	95,5
Szyby zespolone jednokomorowe [tys. m <sup>2</sup> ]	1 244	7 864	102,5	102,3
Szyby zespolone wielokomorowe [tys. m <sup>2</sup> ]	59,0	320	327,8	168,6
Filce, materace i płyty z włókna szklanego [t]	1	8 999	0,0	0,0
Cegły i elementy budowlane, ceramiczne, wypalane z gliny [dam <sup>3</sup> ]	300	2 415	92,0	100,4
w tym: cegła wypalana z gliny [dam <sup>3</sup> ]	36	268	64,1	95,0
pustaki ścienne, ceramiczne [dam <sup>3</sup> ]	253	2 096	95,1	100,3

## Dynamika produkcji ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w sierpniu 2009 r.



**Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w sierpniu 2009 r. (cd. ze str. 59)**

Wyroby	VIII	I – VIII	VIII	
	liczby bezwzględne		VIII 2008 = 100	VII 2009 = 100
Pustaki stropowe ceramiczne [tys. szt.]	542	3 101	67,4	96,8
Dachówki ceramiczne [tys. szt.]	11 988	99 948	79,4	93,1
Gąsiorzy dachowe, ceramiczne [tys. szt.]	565	4 437	124,7	111,4
Wyroby sanitarne z porcelany [t]	2 937	26 479	67,3	98,6
Cement [tys. t]	1 653	10 186	98,8	98,9
Wapno [tys. t]	155	1 072	100,6	98,0
Bloki ściennie z betonu lekkiego [tys. t]	262	2 105	110,8	90,2
w tym: autoklawizowany beton komórkowy [tys. t]	254	2 044	112,6	90,8
[dam <sup>3</sup> ]	363	2 932	113,9	90,9
Elementy ściennie silikatowe [dam <sup>3</sup> ]	69	538	81,5	91,4
Bloki i płyty ściennie gipsowe [tys. t]	88	692	80,4	88,5
Masa betonowa [tys. t]	2 681	16 816	109,2	96,8
Papa [tys. m <sup>2</sup> ]	9 558	49 404	120,4	105,0
Wyroby izolacji termicznej z wełny mineralnej [tys. t]	32	209	108,5	108,5
Rury stalowe [tys. t]	30	225	89,0	105,8
rury bez szwu [tys. t]	12	99	75,3	103,1
rury ze szwem [tys. t]	18	126	102,0	107,8
Blachy walcowane na zimno [tys. t]	39	392	49,7	58,6
Gazomierze [tys. szt.]	34	366	102,3	93,5
Wodomierze [tys. szt.]	219	2 060	183,1	73,3
Betoniarki z wyłączeniem drogowych [szt.]	4 472	33 059	102,8	73,9

kowego – o 12,6%. **Mniejszym wzrostem, nieprzekraczającym 10%**, legitymowali się producenci masy betonowej – o 9,2%, wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 8,5%, farb i pokostów chlorokauczkowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych i poliuretanowych o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 4,4%, płyt pilśniowych – o 3,7%, betoniarek – o 2,8%, gazomierzy – o 2,3%, płyt wiórowych – o 1,8%. **Na poziomie zbliżonym do ubiegłorocznego (+/-1%)** utrzymano produkcję tarcicy, wapna, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów i cementu.

Spośród 19 grup wyrobów o ujemnej dynamice produkcji **największy spadek, o ponad 20%**, zanotowano w produkcji blachy walcowanej na zimno – o 50,3%, wyrobów sanitarnych z porcelany – o 32,7%, ceramicznych pustaków stropowych – o 32,6%, dachówek ceramicznych – o 20,6%. Całkowite, ale jak deklarują producenci chwilowe, wstrzymanie produkcji odnotowano w produkcji filców i płyt z włókna szklanego. **O 10 – 20% mniej** niż przed rokiem wyprodukowano bloków i płyt ściennych gipsowych – o 19,6%, elementów ściennych silikatowych – o 18,5%,

rur stalowych – o 11,0%, w tym bez szwu o 24,7% mniej, a ze szwem o 2,0% więcej. **Spadek produkcji, nieprzekraczający 10%**, wykazali producenci farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 8,2%, cegły i elementów budowlanych ceramicznych, wypalanych z gliny – o 8,0%, w tym cegły wypalanej z gliny – o 35,9%, a ceramicznych pustaków ściennych – o 4,9%, wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 4,8%, przy wzroście produkcji wykładzin podłogowych z PVC – o 16,6% oraz farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych – o 2,1%.

**W ciągu ośmiu miesięcy 2009 r. najlepsze wyniki produkcyjne, wzrost o ponad 20%**, osiągnęli producenci wodomierzy – o 29,7%, szyb zespolonych wielokomorowych – o 29,6%, przy spadku produkcji szyb jednokomorowych – o 8,5% oraz farb i pokostów na bazie poliestrów, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 22,8%. **Wzrost, nieprzekraczający 12%**, osiągnięto w produkcji gazomierzy – o 11,8%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 8,1%,

przy spadku produkcji z tworzyw sztucznych – o 5,0%, sklejki – o 3,2% i ceramicznych gąsiorów dachowych – o 2,6%.

Produkcja wytworzona pozostałych 35 grup wyrobów była niższa od produkcji wytworzonej w analogicznym okresie ub. roku. **Największy spadek, o ponad 20%**, zanotowano w produkcji filców i płyt z włókna szklanego – o 49,7%, ceramicznych pustaków stropowych – o 31,3%, elementów ściennych silikatowych – o 27,8%, wyrobów sanitarnych z porcelany – o 24,9%, blachy walcowanej na zimno – o 23,9%, rur stalowych – o 22,7%, w tym bez szwu o 26,8%, a ze szwem o 19,2% oraz tarcicy – o 22,0%. **Najliczniejszą grupę stanowiły wyroby, których dynamika produkcji była niższa niż przed rokiem o 10 – 20%**, tj. produkcja wapna spadła o 19,6%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 19,1%, w tym autoklawizowanego betonu komórkowego – o 18,4%, dachówek ceramicznych – o 18,0%, bloków i płyt ściennych gipsowych – o 17,9%, farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 16,0%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 13,6%, płyt pilśniowych – o 12,8%, cegły i elementów budowlanych ceramicznych, wypalanych z gliny – o 12,3%, w tym cegły wypalanej z gliny – o 36,3%, a ceramicznych pustaków ściennych – o 7,8%, cementu – o 12,2%, farb i pokostów chlorokauczkowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych i poliuretanowych o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 11,8%, płyt wiórowych – o 11,3% oraz wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 10,4%. **Spadek produkcji nie przekraczał 10%** w przypadku wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – wyprodukowano o 7,7% mniej niż w ciągu ośmiu miesięcy 2008 r., przy wzroście produkcji wykładzin podłogowych z PVC – o 7,6%, papy – o 6,5%, masy betonowej – o 5,8%, betoniarek – o 5,4%, farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych – o 2,5%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 1,5% oraz płyt parkietowych do podłóg niemozaikowych – o 0,4%, a płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 17,2%.

*mgr Małgorzata Kowalska*  
Główny Urząd Statystyczny

# Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w okresie ośmiu miesięcy 2009 roku

**S**przedaż produkcji budowlano-montażowej (tabela 1) zrealizowana w sierpniu br. na terenie kraju przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była o 11,0% większa niż przed rokiem (wobec wzrostu o 10,7% w lipcu br. i o 2,9% w sierpniu ub. roku) i o 0,8% mniejsza w porównaniu z sierpniem br. Zarówno w porównaniu z sierpniem ub. roku, jak i z lipcem br. wzrost sprzedaży produkcji odnotowano tylko w jednostkach zajmujących się budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej, natomiast w pozostałych działach, po wzroście przed miesiącem, ponownie nastąpił spadek produkcji w skali roku. Po wyeliminowaniu wpływu czynników o charakterze sezonowym w sierpniu br. produkcja budowlano-montażowa zwiększyła się w ujęciu rocznym o 9,8%, a w stosunku do lipca br. obniżyła o 0,7%.

W okresie styczeń – sierpień br. sprzedaż produkcji budowlano-montażowej była o 3,9% wyższa niż przed rokiem. Wzrost sprzedaży odnotowano zarówno w zakresie robót o charakterze remontowym (o 11,9%), jak i inwestycyjnym (o 0,7%). Znaczący wzrost sprzedaży odnotowano w jednostkach zajmujących się głównie budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej oraz niewielki – w podmiotach wykonujących głównie roboty budowlane specjalistyczne, spadek natomiast – w przedsiębiorstwach zajmujących się budową budynków.

W okresie styczeń – sierpień br. przeciętne miesięczne zatrudnienie w budownictwie było o 5,6% wyższe niż w analogicznym okresie ub. roku, przy wzroście przeciętnych miesięcznych wynagrodzeń brutto o 4,3%.

**Produkcja sprzedana budownictwa** (tabela 2) obejmująca przychody z działalności budowlanej i niebudowlanej, tj. ze sprzedaży wyrobów własnej produkcji, robót i usług – zrealizowana w okresie ośmiu miesięcy 2009 r. przez przed-

siębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób, była (w cenach bieżących) o 6,8% wyższa niż przed rokiem (w analogicznym okresie 2008 r. wyższa o 20,9%). Wzrost zrealizowanej sprzedaży odnotowano we wszystkich województwach, poza dwoma, w których wystąpił spadek (podlaskim – o 6,0% i kujawsko-pomorskim – o 4,6%, wobec wzrostu przed rokiem odpowiednio o 26,5% i o 21,3%). Najwyższy wzrost odnotowano w przedsiębiorstwach z siedzibą na terenie województwa: zachodniopomorskiego – o 37,3% (przed rokiem wzrost o 27,5%), świętokrzyskiego – o 19,6% (przed rokiem wzrost

o 23,1%), lubuskiego – o 19,5% (wzrost o 21,6%), opolskiego – o 19,2% (przed rokiem wzrost o 10,0%) i podkarpackiego – o 13,2% (wzrost o 19,2%). Najmniejszy wzrost – o 0,6% (przy wzroście przed rokiem o 33,5%) odnotowano w województwie małopolskim. Wzrostowi przychodów ze sprzedaży wyrobów i usług towarzyszył także wzrost przeciętnego zatrudnienia w przedsiębiorstwach budowlanych (o 5,6%, wobec 5,7% przed rokiem). Odnotowano go we wszystkich województwach poza warmińsko-mazurskim, w którym poziom przeciętnego zatrudnienia był o 0,3% niższy niż w analogicznym okresie ub.

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

Wyszczególnienie	2008 r.		2009 r.	
	VIII	I – VIII	VIII	I – VIII
	analogiczny okres roku poprzedniego = 100			
<b>Ogółem</b>	<b>102,9</b>	<b>114,0</b>	<b>111,0</b>	<b>103,9</b>
budowa budynków	102,4	112,3	95,4	97,5
budowa obiektów inżynierii lądowej i wodnej	103,2	116,1	141,4	117,3
roboty budowlane specjalistyczne	103,7	115,1	98,8	100,3

**Tabela 2. Produkcja sprzedana i przeciętne zatrudnienie w budownictwie w okresie styczeń – sierpień 2009 roku**

Województwa	Produkcja sprzedana		Przeciętne zatrudnienie	
	[mln zł]	I – VIII 2008 = 100	[tys.]	I – VIII 2008 = 100
<b>Polska</b>	<b>89 776,7</b>	<b>106,8</b>	<b>432</b>	<b>105,6</b>
dolnośląskie	5 699,6	109,5	33	118,4
kujawsko-pomorskie	2 720,7	95,4	20	104,7
lubelskie	2 296,2	104,3	17	103,9
lubuskie	1 256,4	119,5	8	113,5
łódzkie	3 507,7	101,2	21	108,3
małopolskie	6 604,4	100,6	38	108,4
mazowieckie	29 648,2	103,7	87	102,9
opolskie	1 510,1	119,2	8	109,4
podkarpackie	2 645,4	113,2	18	100,2
podlaskie	1 948,2	94,0	9	111,7
pomorskie	5 158,2	108,1	26	102,9
śląskie	9 709,0	106,4	62	103,7
świętokrzyskie	2 153,5	119,6	12	113,7
warmińsko-mazurskie	2 033,6	112,2	14	99,7
wielkopolskie	9 716,1	112,9	45	105,1
zachodniopomorskie	3 169,4	137,3	14	100,0



roku (wobec wzrostu przed rokiem o 4,0%) i zachodniopomorskim, w którym przeciętne zatrudnienie utrzymało się na poziomie ubiegłorocznym. Największy wzrost przeciętnego zatrudnienia wystąpił w firmach z siedzibą na terenie województwa: dolnośląskiego – o 18,4% (przed rokiem wzrost o 14,1%), świętokrzyskiego – o 13,7% (wzrost o 11,7%), lubuskiego – o 13,5% (wzrost o 11,5%) i opolskiego – o 9,4% (wzrost o 10,1%). Najmniejszy wzrost – o 0,2% odnotowano w województwie podkarpackim (wzrost o 7,4%).

We wrześniu br. **wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury** w budownictwie był nadal ujemny, zbliżony do notowanego w sierpniu br., ale gorszy niż w analogicznym miesiącu ostatnich dziewięciu lat. Przedsiębiorcy sygnali-

zują ograniczenia portfela zamówień i produkcji budowlano-montażowej na poziomie ubiegłego miesiąca. W konsekwencji bieżąca sytuacja finansowa jest również oceniana pesymistycznie, analogicznie jak w sierpniu br. Na najbliższe miesiące przewiduje się większe niż przed miesiącem ograniczenie portfela zamówień na rynku krajowym. Prognozy dotyczące produkcji budowlano-montażowej oraz sytuacji finansowej badanych podmiotów pozostają negatywne. Podobne do tych sprzed miesiąca są przewidywania dotyczące dalszego spadku cen realizacji robót budowlano-montażowych. Planowane ograniczenie zatrudnienia może być nieco większe od prognozowanego w sierpniu br. Odsetek przedsiębiorstw nieodczuwających żadnych barier

w prowadzeniu działalności budowlanej kształtuje się na poziomie 5,2% (wobec 5,1% w sierpniu br. i 5,6% we wrześniu ub. roku).

We wrześniu, podobnie jak przed miesiącem, 13% przedsiębiorstw budowlanych ocenia swoje zdolności produkcyjne jako zbyt duże w stosunku do oczekiwanego w okresie najbliższych dwunastu miesięcy portfela zamówień, 77% jako wystarczające, a 10 % jako zbyt małe. W porównaniu z wrześniem ub. roku przedsiębiorcy zgłaszają zmniejszenie wykorzystania mocy produkcyjnych z 86% do 78% we wrześniu i w sierpniu br.

*mgr Janusz Kobylarz*  
Główny Urząd Statystyczny

## Ceny materiałów budowlanych we wrześniu 2009 roku

**We wrześniu 2009 r., w porównaniu z poprzednim miesiącem**, spadły ceny w pięciu grupach towarowych, w pięciu wzrosły, a w jednej (pokrycia i folie dachowe, rynny) nie zmieniły się. Najbardziej staniały ceramiczne materiały ścienne (o 11%), silikaty (o 3,7%), a o mniej niż 1% beton komórkowy, izolacje termiczne i chemia budowlana. Niższa była dynamika wzrostu cen. Ceny suchej zabudowy wewnątrz wzrosły o 2,9%, izolacji wodochronnej o 1,4%, a narzędzi i sprzętu budowlanego, drewna i materiałów drewnopochodnych oraz stolarki otworowej i parapetów o mniej niż 1%.

We wrześniu 2009 r. przychody PSB S.A. ze sprzedaży materiałów budowlanych były wyższe o 17% niż przed rokiem i prawie o 25% niż w sierpniu 2009 r. Tak dobry wynik wynika w dużym stopniu z organizowanych w regionach „Giełd PSB” z udziałem dostawców Grupy oraz ogólnopolskiej kampanii promocyjnej. Rok temu takich działań nie podjęto. Można wnioskować, że popyt na rynku utrzymuje się na wysokim poziomie.

Dane GUS nie są optymistyczne. Od I do VIII 2009 r., w porównaniu z analogicznym okresem 2008 r., ogó-

Trendy zmiany cen materiałów budowlanych we wrześniu 2009 r. wg PSB

Grupa asortymentowa	Trendy (IX 2008 = 100)												
	2008				2009								
	IX	X	XI	XII	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX
Materiały ścienne – silikaty	100	98,6	97,3	96,6	83,7	82,2	79,9	79,4	77,7	75,5	71,4	72,6	69,9
Materiały ścienne – beton komórkowy	100	98,2	96,8	96,4	96,2	95,6	101,0	98,9	96,9	94,0	93,2	90,7	90,0
Materiały ścienne – ceramiczne	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,0
Pokrycia i folie dachowe, rynny	100	100,0	100,0	100,0	101,4	102,4	101,9	102,4	100,7	101,3	103,5	103,5	103,5
Materiały izolacji termicznej	100	97,7	97,8	95,0	91,7	94,0	97,1	95,7	92,1	93,1	89,7	92,5	91,8
Chemia budowlana	100	99,8	100,6	100,1	98,4	101,1	100,6	101,7	101,8	101,5	101,4	101,3	100,7
Drewno i materiały drewnopochodne	100	99,6	99,5	99,5	99,5	101,8	102,3	101,7	101,6	102,7	102,1	102,1	102,6
Sucha zabudowa wewnątrz	100	100,5	98,4	98,4	98,4	97,3	96,8	96,2	88,0	91,2	87,5	86,6	89,2
Stolarka otworowa, parapety	100	100,0	100,0	100,0	101,3	102,2	102,9	102,9	102,9	102,9	102,9	103,7	104,2
Materiały izolacji wodochronnej	100	103,6	98,6	96,2	96,2	93,7	92,0	92,8	92,3	92,9	93,6	93,3	94,7
Narzędzia i sprzęt budowlany	100	102,4	100,0	102,4	115,2	115,2	123,6	123,6	126,5	130,8	131,1	131,3	132,5
Inne	100	98,1	96,9	96,4	97,1	97,7	96,7	96,1	95,5	95,1	95,1	94,9	94,8

łem wydano o 23,6% mniej pozwoleń na budowę mieszkań, a w kategorii mieszkania w budownictwie indywidualnym o 9,7%. Podobna relacja zachodzi w przypadku mieszkań, których bu-

dowę rozpoczęto. W kategorii mieszkań ogółem spadek wyniósł 25,4%, natomiast w kategorii mieszkań w budownictwie indywidualnym o 8,8%.

*Dane Grupy PSB S.A.*

# Departament Prawno-Organizacyjny GUNB wyjaśnia

## Czy maszyny i urządzenia podlegają przepisom Prawa budowlanego?

### art. 3 pkt 3 ustawy – Prawo budowlane

W myśl art. 3 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane, przez obiekt budowlany należy rozumieć budynek z instalacjami i urządzeniami technicznymi, budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową z instalacjami i urządzeniami lub obiekt małej architektury. Zgodnie natomiast z art. 3 pkt 3 ustawy – Prawo budowlane, pod pojęciem budowlany należy rozumieć każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak np.: urządzenia techniczne, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych, elektrowni wiatrowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.

W związku z tym należy stwierdzić, że jedynie części budowlane urządzeń technicznych oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia stanowiące budowlę, w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane wymagają pozwolenia na budowę. Natomiast maszyny i urządzenia pozostają poza zakresem uregulowań przewidzianych w przepisach Prawa budowlanego.

## Jak należy traktować tzw. domki holenderskie?

### art. 3 pkt 5 ustawy – Prawo budowlane

Przyczepy ustawione na kołach lub podpórkach (np. „domki holenderskie”) należy traktować jako tymczasowe obiekty budowlane, wymienione w art. 3 pkt 5 ustawy – Prawo budowlane, nawet jeśli nie są trwale związane z gruntem, o ile posiadają one instalacje przyłączone do zewnętrznych źródeł i nie zostały zarejestrowane jako pojazdy, zgodnie z odrębnymi przepisami. Specyfika tzw. domku holenderskiego, jako obiektu mobilnego o lekkiej konstrukcji służącego do czasowego pobytu, potwierdza, że obiekt ten ma charakter tymczasowy (wyrok WSA w Poznaniu z 25.07.2008 r., sygn. akt II SA/Po 121/08).

## Czy podłączenie kominka podlega przepisom Prawa budowlanego?

### art. 3 pkt 7 ustawy – Prawo budowlane

Podłączenie kominka nie stanowi wykonania robót budowlanych w rozumieniu art. 3 pkt 7 ustawy – Prawo budowlane i nie podlega jej przepisom. Należy jednak zauważyć, że prace poprzedzające podłączenie kominka mogą się wiązać z koniecznością przeprowadzenia prac polegających na przebudowie i w tym przypadku będą miały zastosowanie przepisy ustawy – Prawo budowlane. Zatem w sytuacji gdy podłączenie kominka będzie się wiązało np. z przebudową instalacji kominowych, inwestor będzie zobowiązany do uzyskania pozwolenia na budowę w celu przeprowadze-

nia takich prac. Natomiast jeśli podłączenie kominka nie będzie się wiązało z ingerencją w obiekt budowlany, takie prace nie będą wymagały pozwolenia na budowę ani dokonania zgłoszenia właściwemu miejscowo organowi administracji architektoniczno-budowlanej.

Ponadto należy zauważyć, że zgodnie z § 132 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.), kominki opalane drewnem z otwartym paleniskiem lub zamkniętym wkładem kominowym mogą być instalowane wyłącznie w budynkach jednorodzinnych, mieszkalnych w zabudowie zagrodowej i rekreacji indywidualnej oraz niskich budynkach wielorodzinnych, w pomieszczeniach:

1) o kubaturze wynikającej ze wskaźnika 4 m<sup>3</sup>/kW nominalnej mocy cieplnej kominka, lecz nie mniejszej niż 30 m<sup>3</sup>;

2) spełniających wymagania dotyczące wentylacji, o których mowa w § 150 ust. 9;

3) posiadających przewody kominowe określone w § 140 ust. 1 i 2 oraz § 145 ust. 1;

4) w których możliwy jest dopływ powietrza do paleniska kominka w ilości:

a) co najmniej 10 m<sup>3</sup>/h na 1 kW nominalnej mocy cieplnej kominka – w przypadku kominków o obudowie zamkniętej,

b) zapewniającej nie mniejszą prędkość przepływu powietrza w otworze komory spalania niż 0,2 m/s – w przypadku kominków o obudowie otwartej.

## Kiedy mamy do czynienia z przebudową drogi?

### art. 3 pkt 7a ustawy – Prawo budowlane

Pojęcie przebudowy zostało zdefiniowane w art. 3 pkt 7a ustawy – Prawo budowlane, zaś definicję przebudowy drogi zawarto w art. 4 pkt 18 ustawy z 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. nr 19, poz. 115 z późn. zm.). Na podstawie wskazanych przepisów przebudowa drogi może być dokonywana jedynie w granicach pasa drogowego. Natomiast pod pojęciem pasa drogowego rozumie się wydzielony liniami granicznymi grunt wraz z przestrzenią nad i pod jego powierzchnią, w którym są zlokalizowane droga oraz obiekty budowlane i urządzenia techniczne związane z prowadzeniem, zabezpieczeniem i obsługą ruchu, a także urządzenia związane z potrzebami zarządzania drogą (art. 4 pkt 1 ustawy o drogach publicznych). Biorąc pod uwagę wymienione definicje, **przebudową drogi są takie roboty budowlane, w wyniku których następuje podwyższenie parametrów technicznych i eksploatacyjnych tej drogi.** Trzeba przy tym podkreślić, że przez drogę należy rozumieć budowlę wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi, urządzeniami oraz instalacjami, stanowiącą całość techniczno-użytkową, przeznaczoną do prowadzenia ruchu drogowego, zlokalizowaną w pasie drogowym (art. 4 pkt 2 ustawy o drogach publicznych).

## Jakim przepisom podlega wymiana starych elementów przedstawiających logo reklamowe na nowe?

### art. 3 pkt 8 ustawy – Prawo budowlane

Jeżeli czynności polegające na wymianie starych elementów przedstawiających logo przedsiębiorstwa na nowe wiążą się z dokonaniem robót budowlanych, wówczas do rozpoczęcia tych czynności będą miały zastosowanie przepisy ustawy – Prawo budowlane. Zgodnie z generalną zasadą zawartą w art. 28 ust. 1 ww. ustawy, roboty budowlane można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę, z wyjątkiem robót zwolnionych z tego obowiązku na podstawie art. 29 – 31 ustawy – Prawo budowlane. Przepisy te zawierają zamknięty katalog budów i robót budowlanych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania pozwolenia na budowę (wymagają one tylko zgłoszenia lub są zwolnione z obu tych obowiązków). Należy podkreślić, że pozwolenia na budowę nie wymaga wykonanie robót budowlanych polegających na remoncie istniejących obiektów budowlanych i urządzeń budowlanych, z wyjątkiem obiektów wpisanych do rejestru zabytków. Natomiast w myśl art. 3 pkt 8 ustawy – Prawo budowlane remontem jest wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym.

W przypadku, gdy czynności polegające na wymianie starych elementów przedstawiających logo przedsiębiorstwa na nowe – jeżeli nie następuje ingerencja w obiekt budowlany w postaci np. zmiany kształtu lub parametrów obiektu budowlanego – nie stanowią robót budowlanych (ani tym bardziej remontu czy przebudowy), wówczas ustawa – Prawo budowlane nie będzie miała zastosowania. Oznacza to, że takie czynności należy rozpatrywać jako zwykłe użytkowanie rzeczy, wynikające z prawa własności. Tym samym, ich rozpoczęcie nie wymaga ani pozwolenia na budowę, ani dokonania zgłoszenia właściwemu miejscowo organowi administracji architektoniczno-budowlanej. Trzeba przy tym podkreślić, że problematyka związana z użytkowaniem rzeczy jest regulowana przez ustawę z 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. nr 16, poz. 93 z późn. zm.). Trzeba również podkreślić, że zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt 6 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane, **pozwolenia na budowę nie wymaga wykonanie robót budowlanych polegających na instalowaniu tablic i urządzeń reklamowych, z wyjątkiem usytuowanych na obiektach wpisanych do rejestru zabytków w rozumieniu przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami oraz z wyjątkiem reklam świetlnych i podświetlanych usytuowanych poza obszarem zabudowanym w rozumieniu przepisów o ruchu drogowym. Natomiast roboty takie wymagają zgłoszenia.**

## Jakie osoby podlegają wpisowi do Centralnego Rejestru Osób Posiadających Uprawnienia Budowlane?

### art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane

Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych

w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru, o którym mowa w art. 88a ust. 1 pkt 3 lit. a, oraz – zgodnie z odrębnymi przepisami – wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.

Wpisowi do Centralnego Rejestru Osób Posiadających Uprawnienia Budowlane podlegają osoby, które uzyskały uprawnienia na podstawie ustawy – Prawo budowlane i rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 1995 r. nr 8, poz. 38 z późn. zm.), czyli po 1 stycznia 1995 r. Obowiązek ten nie dotyczy osób posiadających uprawnienia budowlane uzyskane na podstawie wcześniejszych przepisów, które chcą wykonywać swoje funkcje w dotychczasowym zakresie, podlegają jedynie obowiązkowi uzyskania wpisu na listę właściwej izby samorządu zawodowego. W konsekwencji Centralny Rejestr Osób Posiadających Uprawnienia Budowlane obejmuje jedynie te osoby, które uzyskały uprawnienia budowlane po 1 stycznia 1995 r.

Organy administracji architektoniczno-budowlanej nie mają prawa żądać od osoby wykonującej samodzielne funkcje techniczne w budownictwie zaświadczenia o wpisie do Centralnego Rejestru Osób Posiadających Uprawnienia Budowlane. Natomiast przed wydawaniem decyzji o pozwoleniu na budowę, organy te sprawdzają m.in., czy inwestor do wniosku o wydanie takiego pozwolenia dołączył zaświadczenie, dotyczące projektanta, o przynależności do właściwej izby samorządu zawodowego (art. 35 ust. 1 pkt 4 w zw. z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane).

## Czy zabudowa loggii wymaga pozwolenia na budowę?

### art. 28 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane

Co do zasady, prace polegające na zabudowie loggii stanowią rozbudowę obiektu budowlanego. Wykonanie robót budowlanych stanowiących rozbudowę obiektu budowlanego wymaga, zgodnie z art. 28 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane, pozwolenia na budowę. Ponadto należy wskazać, że wykonanie zabudowy loggii bez uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę stanowi samowolę budowlaną.

## Kiedy przydomowe oczyszczalnie ścieków można budować na zgłoszenie?

### art. 29 ust. 1 pkt 3 w zw. z art. 30 ust. 1 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane

Zgodnie z art. 29 ust. 1 pkt 3 w zw. z art. 30 ust. 1 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane, budowa indywidualnych przydomowych oczyszczalni ścieków o wydajności do 7,50 m<sup>3</sup> na dobę wymaga zgłoszenia właściwemu organowi administracji architektoniczno-budowlanej (staroście). Aby można było wybudować oczyszczalnię jedynie na podstawie zgłoszenia, należy spełnić łącznie 3 przesłanki. Po pierwsze, decydującym kryterium jest jej wydajność. Zatem budowa oczyszczalni dla więcej niż jednego obiektu budowlanego, ale o łącznej wydajności nieprzekraczającej 7,50 m<sup>3</sup>, jest zwolniona z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę i wymaga dokonania zgłoszenia. Po drugie, oczyszczalnia wraz z całą instalacją powinna być obiektem budowlanym

usytuowanym bezpośrednio przy budynku mieszkalnym lub zespole budynków. Wymagane jest również, aby oczyszczalnia stanowiła samodzielną konstrukcyjnie całość (samodzielnie funkcjonowała). Po trzecie, oczyszczalnia musi mieć charakter indywidualny. Stwierdzenie „indywidualna” oznacza, iż jest przeznaczona dla konkretnego budynku lub zespołu budynków. Oczyszczalnia taka powinna być wybudowana na potrzeby wydzielonego zespołu obiektów. Do oczyszczalni nie mogą być podłączone inne, bliżej niesprecyzowane obiekty, niż te wymienione w zgłoszeniu.

Indywidualna przydomowa oczyszczalnia ścieków, aby była wybudowana na podstawie zgłoszenia, musi mieć wydajność do 7,50 m<sup>3</sup> na dobę oraz być usytuowana bezpośrednio przy konkretnym budynku mieszkalnym lub zespole budynków.

### **Jaki jest tryb postępowania w stosunku do obiektów tymczasowych po upływie 120 dni?**

#### art. 29 ust. 1 pkt 12 ustawy – Prawo budowlane

Zgodnie z art. 3 § 1 ustawy z 17 czerwca 1966 r. o postępowaniu egzekucyjnym w administracji (Dz.U. z 2005 r. nr 229, poz. 1954 z późn. zm.), egzekucję administracyjną stosuje się do obowiązków określonych w art. 2, gdy wynikają one z decyzji lub postanowień właściwych organów, albo – w zakresie administracji rządowej i jednostek samorządu terytorialnego – bezpośrednio z przepisu prawa, chyba że przepis szczególnie zastrzega dla tych obowiązków tryb egzekucji sądowej. Egzekucji administracyjnej podlegają m.in. obowiązki o charakterze niepieniężnym pozostające we właściwości organów administracji rządowej i samorządu terytorialnego lub przekazane do egzekucji administracyjnej na podstawie przepisu szczególnego (art. 2 § 1 pkt 10 ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji).

W przypadku, gdy inwestor wybudował na podstawie zgłoszenia tymczasowy obiekt budowlany, niepołączony trwale z gruntem i przewidziany do rozbiórki lub przeniesienia w inne miejsce w terminie określonym w zgłoszeniu, ale nie później niż w okresie 120 dni od dnia rozpoczęcia budowy określonego w zgłoszeniu (art. 29 ust. 1 pkt 12 w zw. z art. 30 ust. 1 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane), obowiązek rozbiórki przedmiotowego obiektu wynika bezpośrednio z przepisów prawa. W tej sytuacji znajdują zastosowanie przepisy ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji.

Zgodnie z art. 29 ust. 1 pkt 12 ustawy – Prawo budowlane, inwestor jest zobowiązany rozebrać tymczasowy obiekt budowlany po określonym w zgłoszeniu terminie albo po upływie 120 dni od dnia rozpoczęcia jego budowy, jeżeli zgłoszenie przewidywało późniejszy termin rozbiórki lub tego terminu nie zawierało. Dla sprawy nie ma znaczenia fakt, czy zgłoszenie stało się skuteczne przez tzw. milczącą zgodę organu, czy też organ pisemnie poinformował inwestora, że nie wnosi sprzeciwu. Inwestor zobowiązany jest do dobrowolnego wykonania obowiązku, bez konieczności podejmowania działań przez organy administracji. Natomiast jeśli osoba zobowiązana uchyla się od wykonania ciążącego na niej obowiązku, wówczas organem właściwym do żądania wykonania obowiązku rozbiórki jest organ administracji architektoniczno-budowlanej I instancji, który przyjął zgłoszenie bez sprzeciwu (zob.

wyrok NSA z 28 grudnia 2007 r., sygn. akt: II OSK 1746/06). Organ ten jest w tego rodzaju sprawach zarówno wierzycielem, jak i organem egzekucyjnym i przepisy zobowiązują go do przeprowadzenia stosownego postępowania w trybie przepisów ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji. Stosownie do art. 3 § 1 tej ustawy, wskazany organ powinien sporządzić tytuł wykonawczy, o którym mowa w art. 27 § 1 tej ustawy i wszcząć egzekucję bezpośrednio na podstawie przepisu prawnego.

### **W jaki sposób należy dokonywać uzupełnienia zgłoszenia?**

#### art. 30 ust. 2 ustawy – Prawo budowlane

W przypadku, gdy zgłoszenie jest niekompletne pod względem materialno-prawnym, tzn. narusza wymagania określone w art. 30 ust. 2 ustawy – Prawo budowlane, np. inwestor nie określił rodzaju, zakresu czy sposobu wykonywania robót budowlanych, wówczas właściwy organ, w trybie art. 30 ust. 2 ustawy – Prawo budowlane nakłada, w drodze postanowienia, na zgłaszającego obowiązek uzupełnienia brakujących dokumentów, w określonym terminie. Niewykonanie tego obowiązku skutkuje wniesieniem sprzeciwu w drodze decyzji. W tej sytuacji właściwy organ na podstawie art. 30 ust. 2 ustawy – Prawo budowlane nakłada obowiązek uzupełnienia zgłoszenia, o którym mowa w art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane. Należy zauważyć, że przepis art. 30 ust. 2 ustawy – Prawo budowlane, ustanawiający instytucję uzupełnienia zgłoszenia, jest regulacją szczególną wobec art. 64 § 2 Kpa (Dz.U. z 2000 r. nr 98, poz. 1071 z późn. zm.). Warto podkreślić, że zobowiązanie do usunięcia braków zgłoszenia następuje w formie postanowienia. Ustawodawca uchylił w tym zakresie reguły ogólnego postępowania administracyjnego i zastąpił czynność materialno-techniczną (art. 64 § 2 w związku z art. 54 § 1 i § 2 Kpa) formą postanowienia. Tym samym „konieczność uzupełnienia zgłoszenia” została podniesiona do rangi sprawy załatwianej w formie aktu administracyjnego (wyrok WSA w Poznaniu z 2.04.2009 r. sygn. akt II SA/Po 71/09).

### **W jaki sposób rozpocząć roboty budowlane na zgłoszenie przed upływem 30 dni?**

#### art. 30 ust. 5 ustawy – Prawo budowlane

Z treści art. 30 ust. 5 ustawy – Prawo budowlane wynika, że inwestor nie może rozpocząć robót budowlanych przed upływem 30 dni od dokonania zgłoszenia, tyle bowiem czasu ma organ na wniesienie ewentualnego sprzeciwu. Brak reakcji organu w tym terminie oznacza zgodę na rozpoczęcie i prowadzenie robót objętych zgłoszeniem (zgodnie z zasadą tzw. milczącej zgody). Niewątpliwie nie ma żadnych przeszkód, by organ prowadzący przedmiotowe postępowanie przed upływem tego terminu poinformował pisemnie inwestora o niewniesieniu sprzeciwu. Legalne rozpoczęcie robót będzie wówczas możliwe natychmiast po doręczeniu takiej informacji.

W celu potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia inwestor może wystąpić do organu administracji architektoniczno-budowlanej, w trybie art. 217 i nast. Kpa, o wydanie zaświadczenia.

# Polskie Normy z dziedziny budownictwa opublikowane w pierwszej połowie 2009 r. (cz. 3)

*W artykule podają kolejne Polskie Normy z dziedziny budownictwa, opracowane przez właściwe Komitety Techniczne, które wprowadziły do zbioru Polskich Norm metodą uznaniową Normy Europejskie (PN-EN), zmiany do Norm Europejskich (A) oraz poprawki do Norm Europejskich (AC).*

## KOMITET TECHNICZNY NR 100 DS. WYROBÓW Z DREWNA I MATERIAŁÓW DREWNOPOCHODNYCH

- **PN-EN 13696:2009 Podłogi drewniane. Metody badań oznaczania elastyczności i odporności na ścieranie oraz udarność** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.01.2009 r. Określono metodę oznaczania odporności na ścieranie podłóg drewnianych lakierowanych, odporności na uderzenia oraz badania elastyczności powłoki lakierniczej;

- **PN-EN 13353:2009 Płyty z drewna litego (SWP). Wymagania** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 02.04.2009 r., zastępuje PN-EN 13353:2005. Określono wymagania dotyczące płyt z drewna litego zgodnie z EN 12775 do użytkowania w warunkach suchych, wilgotnych i zewnętrznych, w klasach użytkowania 1, 2 i 3 zgodnie z EN 1995-1-1;

- **PN-EN 13354:2009 Płyty z drewna litego. Jakość sklejenia. Metoda badania** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.01.2009 r. Określono metodę badania jakości sklejenia jedno- i wielowarstwowych płyt z drewna litego przez oznaczanie ścinania;

- **PN-EN 15644:2009 Tradycyjne prefabrykowane schody wykonane z drewna litego. Wymagania techniczne** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.01.2009 r. Podano wymagania techniczne dotyczące prefabrykowanych schodów z drewna litego;

- **PN-EN 316:2009 Płyty pilśniowe. Definicja, klasyfikacja i symbole** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 26.06.2009 r., zastępuje PN-EN 316:2001. Podano definicję, klasyfikację i symbole drewnopochodnych płyt pilśniowych;

- **PN-EN 14279+A1:2009 Drewno klejone warstwowo z fornirów (LVL). Definicje, klasyfikacja i wymagania** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 26.06.2009 r., zastępuje PN-EN 14279:2008. Podano definicje, klasyfikację oraz wymagania dotyczące drewna klejonego warstwowo z fornirów (LVL) przeznaczonego do zastosowania ogólnego lub do celów konstrukcyjnych w warunkach suchych, wilgotnych lub zewnętrznych.

## KOMITET TECHNICZNY NR 108 DS. KRUSZYW I KAMIENIA BUDOWLANEGO

- **PN-EN 933-11:2009 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 11: Klasyfikacja składników kruszywa grubego z recyklingu** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 14.05.2009 r. Określono metodę badania kruszyw grubych z recyklingu stosowaną do identyfikacji i oceny udziału składników w kruszywie.

## KOMITET TECHNICZNY NR 128 DS. PROJEKTOWANIA I WYKONAWSTWA KONSTRUKCJI METALOWYCH

- **PN-EN 13084-7:2006/AC: 2009 Kominy wolno stojące. Część 7: Wymagania dotyczące cylindrycznych wyrobów stalowych przeznaczonych na jednopowłokowe kominy stalowe oraz stalowe wykładziny** (oryg.); zatwierdzona 22.06.2009 r., opublikowana 22.06.2009 r.

## KOMITET TECHNICZNY NR 215 DS. PROJEKTOWANIA I WYKONAWSTWA KONSTRUKCJI Z DREWNA I Z MATERIAŁÓW DREWNOPOCHODNYCH

- **PN-EN 15228:2009 Drewno konstrukcyjne. Drewno konstrukcyjne zabezpieczone przed korozją biologiczną** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 22.04.2009 r. Podano wymagania i ocenę zgodności wyrobów z drewna konstrukcyjnego zabezpieczonego przed korozją biologiczną;

- **PN-EN 409:2009 Konstrukcje drewniane. Metody badań. Określanie momentu uplastycznienia łączników trzpieniowych** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 22.04.2009 r., zastępuje PN-EN 409:1998 ważną do 01.11.2009 r. Podano metodę określania momentu uplastycznienia łączników trzpieniowych;

- **PN-EN 1380:2009 Konstrukcje drewniane. Metody badań. Nośność złączy na gwoździe, śruby, trzpienie i sworznie** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 22.04.2009 r., zastępuje PN-EN 1380:2000 ważną do 01.11.2009 r. Opisano metody badań nośności i odkształcalności poprzecznie obciążonych złączy z drewna, drewnopochodnych wyrobów lub płyt metalowych na gwoździe, śruby, trzpienie i sworznie;

- **PN-EN 14081-4:2009 Konstrukcje drewniane. Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo. Część 4: Sortowanie maszynowe. Nastawy urządzeń sortujących do kontroli maszynowej** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 05.06.2009 r., zastępuje PN-EN 14081-4+A4:2009 (U) ważną do 30.11.2009 r. Przedstawiono wymagania, przyjęte zgodnie z EN 14081-2, dla różnych kombinacji klas wytrzymałościowych lub sortowniczych, maszyn sortowniczych i gatunków drewna zależnie od siedlisk wzrostu;

- **PN-EN 1912+A3:2009 Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości. Wizualny podział na klasy i gatunki** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 05.06.2009 r., zastępuje PN-EN 1912+A2:2008 (U) ważną do 30.11.2009 r. Podano klasy wytrzymałości, gatunki drewna, jego pochodzenie oraz klasy wytrzymałości wg EN 338.

Opracowała  
Danuta Tarasiewicz  
Polski Komitet Normalizacyjny

# Odpowiedź na uwagi do artykułu „Nowelizacja warunków technicznych”

Odpowiadając na uwagi dr. inż. Dariusza Ratajczaka, opublikowane w „Materiałach Budowlanych” nr 9/2009, a dotyczące mojego artykułu „Nowelizacja warunków technicznych”, zamieszczonego w „Materiałach Budowlanych” nr 7/2009, nie będę się ustosunkowywał do strony emocjonalnej uwag i statystyki przytoczonej w pkt 3. Chciałbym jedynie zwrócić uwagę na nieprzyjemny wydźwięk zakończenia. Powoływanie się na anonimowe grupy osób kieruje uwagę na kwestie pozamerytoryczne i ma niedobre konotacje.

**Ad. 1.** Rzeczywiście okres do wejścia w życie rozporządzenia odliczałem od daty podpisania, a nie opublikowania. Przepraszam Państwa za pomyłkę oraz błędy w przepisywaniu i dziękuję Panu Dariuszowi Ratajczakowi za przygotowanie rodzaju erraty.

**Ad. 2 i 3.** Nie zajmowałem się wysiłkiem włożonym w opracowywanie nowelizacji warunków technicznych, a jedynie jej rezultatami. To, że w innych krajach nad zmianą przepisów pracują stale zespoły w sposób ciągły, potwierdza tylko moje uwagi zawarte we wstępie do artykułu. Zaznaczyłem też, że w artykule ograniczam się do omówienia zmian wprowadzanych w rozporządzeniu, które wymagają wyjaśnienia. Szczegółowe omówienie wszystkich zmian można znaleźć w publikacji *Warunki Techniczne. Tekst ujednolicony z komentarzem* wydanej przez Instytut Techniki Budowlanej.

Najwięcej prac wymagało wprowadzenie do warunków technicznych europejskich klasyfikacji dotyczących reakcji na ogień. Przygotowano to na podstawie obszernych badań porównawczych przeprowadzonych w Instytucie Techniki Budowlanej i poprzedzono instrukcją ITB nr 401/2004 *Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN*. Pozwoliło to z jednej strony na spełnienie wymagań Komisji Europejskiej i stosowanie wyrobów wg euroklas, a z drugiej strony na przygotowanie się producentów i środowiska zajmującego się bezpieczeństwem pożarowym do nowych klasyfikacji.

Nie ulega wątpliwości, że bazą obecnych przepisów jest rozporządzenie z 1980 r. przygotowane w zupełnie innych warunkach technicznych i ekonomicznych oraz sformułowane biurokratycznym językiem tamtego okresu. Przepis ulegał ciągłej rozbudowie, gdyż nie było odpowiedniej obudowy technicznej. Warto zwrócić uwagę na objętość tekstu Działu V – *Bezpieczeństwo Konstrukcji*, dotyczącego pierwszego wymagania podstawowego (4 paragrafy) i objętość Działu VI – *Bezpieczeństwo Pożarowe*, który zawiera ponad 80 paragrafów, przy czym przepisy dotyczące bezpieczeństwa pożarowego są zawarte również w innych działach tego rozporządzenia, a także w rozporządzeniach Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji.

Pragnę też odnieść się do niektórych kwestii zawartych w pkt 3 uwag dr. inż. Dariusza Ratajczaka. Autor napisał, że

przy omawianiu zmian w przepisach pominąłem te o najważniejszym znaczeniu dla podniesienia poziomu bezpieczeństwa pożarowego budynków. Do tej grupy zalicza istotną modyfikację wymagań dotyczących zabezpieczenia przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych i pomieszczeń wielokubaturowych. Nie zgadzam się z tym stwierdzeniem, ponieważ niektóre z tych zmian mają charakter kontrowersyjny, a drogi ewakuacyjne były zabezpieczane przed zadymieniem na podstawie poprzedniej wersji przepisów. Wprowadzenie obowiązku oświetlenia ewakuacyjnego we wszystkich budynkach produkcyjnych i magazynowych o powierzchni powyżej 2000 m<sup>2</sup> może budzić wątpliwości wobec faktu, że coraz częściej budowane są magazyny bezobsługowe. Obowiązek ten powoduje w takim przypadku nieuzasadniony wzrost kosztów.

Odnosząc się do zwiększenia dopuszczalnej powierzchni strefy pożarowej w garażach podziemnych z 2500 do 5000 m<sup>2</sup>, chciałbym zauważyć, że powoduje to, iż w jednej strefie pożarowej można umieścić kilka, niechronionych tryskaczami, kondygnacji garażu podziemnego. Koszty można jeszcze bardziej zmniejszyć, mnożąc dopuszczalną powierzchnię nie przez 2, lecz przez 3 lub 4. Nie tu leży problem. Istotą jest powiązanie strefy pożarowej z możliwościami ewakuacji i dostępnością dla ekip gaśniczo-ratowniczych.

I kolejna kwestia. Stosowanie wentylacji strumieniowej było możliwe na podstawie poprzedniego przepisu. Nazywanie tej wentylacji bezkanałową jest błędem, gdyż z pewnymi wyjątkami wentylacja strumieniowa wymaga stosowania kanałów wyciągowych. Warto się w tym miejscu zatrzymać, gdyż ten przykład dobrze ilustruje jakość przepisu. Wentylacja strumieniowa ułatwia dostęp straży pożarnej, a ewakuację należy zwykle zakończyć przed jej uruchomieniem, natomiast tradycyjna wentylacja pożarowa ułatwiała ewakuację i – chociaż w mniejszym stopniu niż wentylacja strumieniowa – dostęp straży pożarnej do źródła pożaru. W rozporządzeniu pisze się o samoczynnych urządzeniach oddymiających. Zastosowanie obu rodzajów wentylacji spełnia wymagania przepisu, lecz realizuje się inny cel użytkowy.

Wątpliwości budzi wprowadzenie obowiązku stosowania samoczynnych urządzeń oddymiających w każdym garażu zamkniętym o powierzchni użytkowej większej niż 1500 m<sup>2</sup>. Często (szczególnie w budownictwie mieszkaniowym) konfiguracja garażu umożliwia łatwą ewakuację i łatwy dostęp straży pożarnej. W takich przypadkach samoczynne urządzenia oddymiające są zbędne.

Jeżeli już jesteśmy przy garażach, to zwróćmy uwagę na § 279, ust. 2, w którym jest mowa o odległości wrót garaży od krawędzi okien pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi w tym samym budynku. Dlaczego w tym samym budynku? Czy jeżeli jest inny budynek, to zagrożenie znika? A co jeżeli wrota (brama) są oddzielone od okien ścianą pionową (pilaster), albo garaż jest cofnięty lub wysunięty w sto-

sunku do ściany, w której są okna? A jeżeli nie ma wrót? Po co zamiast mówić o garażu, mówi się o garażu wbudowanym lub przybudowanym?

I następny § 28, ust. 1 *Połączenie garażu z budynkiem...* A czy garaż nie może być budynkiem? O co tu chodzi, może się tylko domyślać.

Spójrzmy na sposób sformułowania przepisu. I tak np. w § 246, ust. 2 *Klatki schodowe i przedsionki przeciwpożarowe, stanowiące drogę ewakuacyjną w budynku wysokim (W) dla stref pożarowych innych niż ZL i PM oraz w budynku wysokościowym (WW), powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich zadymieniu.* Otóż droga ewakuacyjna jest dla użytkowników, a nie dla stref pożarowych. Przytoczę inny przykład. Dotyczy on ewakuacji i § 240, ust. 4:

*Drzwi rozsuwane mogą stanowić wyjście na drogi ewakuacyjne, a także mogą być stosowane na drogach ewakuacyjnych, jeżeli są przeznaczone nie tylko do celów ewakuacji, a ich konstrukcja zapewnia:*

1) *otwieranie automatyczne i ręczne bez możliwości ich blokowania;*

2) *samoczynne ich rozsuniecie i pozostanie w pozycji otwartej w wyniku zasygnalizowania pożaru przez system wykrywania dymu chroniący strefę pożarową, do ewakuacji, z której te drzwi są przeznaczone, a także w przypadku awarii drzwi.*

Na podstawie tego paragrafu stosowane są powszechnie takie drzwi jako wyjścia ewakuacyjne z budynku, ale jeżeli porównamy treść tego paragrafu z treścią § 237, ust. 1, w którym rozróżnia się wyjścia ewakuacyjne na drogę ewakuacyjną, do innej strefy pożarowej lub na zewnątrz budynku, rozwiązania takie powinny być zakwestionowane. Pułapek podobnego rodzaju jest znacznie więcej. Idąc dalej, jeżeli droga ewakuacyjna prowadzi przez inną strefę pożarową np.

w budynku wielokondygnacyjnym, to na parterze, przez który prowadzi wyjście na zewnątrz, ewakuujący się tłum może napotkać na nierozsunięte drzwi rozsuwane. Sformułowanie, które przytoczyłem, jest wynikiem ostatniej nowelizacji.

Z nierozwiązanych problemów, które mi się nasunęły przy pisaniu odpowiedzi na uwagi dr. Dariusza Ratajczaka, chciałbym jeszcze przytoczyć:

– brak interpretacji rozwiązań pasa międzykondygnacyjnego w budynkach ze ścianami nachylonymi do poziomu pod kątem ostrym i rozwartym (w obu przypadkach sytuacja pożarowa jest zupełnie inna);

– nierozwiązana sprawa dopuszczalnej długości dojścia ewakuacyjnego, jeżeli składa się ono z tzw. ślepego końca i dojścia o dwóch dojściach (sformułowanie wynikające z przepisu);

– brak przepisów dotyczących garaży, w których samochody parkowane są automatycznie.

Nadal nie rozwiązano sprawy podziału budynków z uwagi na możliwości operacyjne straży pożarnej. Pojęcie *wysokości operacyjnej* mogło być wprowadzone już w 2004 r.

Pragnę jeszcze uzupełnić wstęp do artykułu zamieszczonego w nr 7/2009 „Materiałów Budowlanych” uwagą, że warunki techniczne są formułowane w stosunku do konkretnych rozwiązań stosowanych obecnie w Polsce, co może stwarzać problemy w sytuacji, gdy pojawiają się nowe rozwiązania techniczne i architektoniczne.

Mój artykuł nie zawierał żadnego przesłania. Nie miałem takich ambicji, przygotowując artykuł o treści technicznej, do której Pan dr Dariusz Ratajczak w ogóle się nie odnosi. We wstępie przytoczyłem swój subiektywny pogląd, który uzasadniałem przytoczonymi przykładami i zapewniam, że mogę ich przytoczyć znacznie więcej.

*prof. PW, dr hab. inż. Mirosław Kosiorek*

## Gładzie – rodzaje, właściwości i zastosowanie

(dokończenie ze str. 39)

Drugim sposobem obróbki jest pozostawienie nałożonej i scyklinowanej powierzchni do mocniejszego związania, aby na drugi dzień wykończyć ją papierem lub siatką ścierną. W ten sposób uzyskuje się idealną gładkość powierzchni. Szlifowania papierem ściernym nie należy odkładać na później, ponieważ mieszanka cementowa cały czas wiąże i twardnieje, a proces ten jest szczególnie szybki w kilku pierwszych dniach. Zbyt późne szlifowanie gładzi cementowej może skutkować praktycznie brakiem możliwości obróbki powierzchni.

Proces wiązania i twardnienia gładzi cementowych wiązany jest ze skomplikowanym procesem chemicznym hydratacji spoiwa cementowego. W wyniku tego procesu otrzymuje się tworzywo o dużej wytrzymałości mechanicz-

nej i odporności na działanie wody i mrozu. Dlatego też ich trwałość jest znacznie większa niż pozostałych gładzi.

Warto wspomnieć również, że gładzie cementowe mogą występować w kolorze szarym i białym. Pierwsze wykonywane są na bazie standardowego szarego cementu portlandzkiego, a drugie – na bazie białego cementu portlandzkiego.

### Podsumowanie

Opisane gładzie różnią się właściwościami i przeznaczeniem, choć mają podobne lub identyczne sposoby aplikacji, rodzaj podłoża, na którym mogą być stosowane, czy metody obróbki powierzchni, dlatego też nie zawsze wybór właściwej gładzi jest oczywisty. **Dobór produktu powinien być wykonany z uwzględnieniem następujących czynników:**

■ warunki stosowania (wewnątrz, na zewnątrz, pomieszczenia suche czy wilgotne);

■ rodzaj i stan podłoża pod gładź;

■ wielkość powierzchni pod gładź;

■ czas przewidziany na wykonanie pracy;

■ oczekiwany efekt końcowy;

■ umiejętności wykonawcy;

■ aspekt ekonomiczny (cena materiału i robocizny).

Warto podkreślić, że gładzie niezależnie od rodzaju powinny być wykonywane na odpowiednio przygotowanych podłożach, zagruntowanych środkami gruntującymi polecanymi przez producenta. Prace należy wykonywać w warunkach atmosferycznych określonych normami, wytycznymi ITB i zaleceniami producenta.

*dr inż. Sławomir Chłodziński*

*Sławomir Stosik*

## Nowy ośrodek szkoleniowy wspierany przez Monier

Firma Monier, producent dachówek Braas i RuppCeramika, od lat wspiera dekarzy i dba o jakość dekarzkiego rzemiosła. Dotychczas w Polsce działały dwa ośrodki szkoleniowe dla dekarzy wspierane przez Monier; jeden w Gdańsku, a drugi w Radomiu. **Pierwszy z nich został otwarty w 1999 r. przy Państwowych Szkołach Budownictwa im. Mariana Osińskiego**, a więc we wrześniu br. obchodził 10-lecie działalności. Szkoleni są w nim uczniowie szkoły, dekarze, architekci, inspektorzy budowlani, a także przedstawiciele handlowi z całej Polski. Ośrodek dysponuje trzema dużymi konstrukcjami dachu prezentującymi trudne detale, np. kominy, wyłaz, okno dachowe czy wole oko, które przeznaczone są do zajęć praktycznych. Szkolenia w ośrodku w Gdańsku prowadzi **Marek Podeszwa** – doradca techniczny w dziedzinie dachówek Braas i RuppCeramika oraz autoryzowany instruktorzy **Wojciech Szczepański**, **Ryszard Oleńczuk** i **Wojciech Pionke**.

Ośrodek Szkolenia Dekarzy przy Zespole Szkół Budowlanych w Radomiu został otwarty 3 listopada 2005 r. i jest przeznaczony dla takich samych grup docelowych jak ośrodek w Gdańsku. Zajęcia prowadzi **Przemysław Spych** – doradca techniczny Braas i RuppCeramika oraz **Sylwester Wesołowski**. Z inicjatywy Przemysława Spycha, na początku 2009 r. firma Monier rozpoczęła również współpracę z Zespołem Szkół Budowlanych im. dr. Władysława Matlakowskiego w Zakopanem. Powstała już pracownia szkoleniowa, którą 19 września br. mieli okazję obejrzeć dziennikarze prasy branżowej zaproszeni do Zakopanego przez firmę Monier.

Jest to bardzo ważny region dla producenta dachówek cementowych i ceramicznych. Obecnie są one bowiem bardzo rzadko stosowane na Podhalu, a więc upowszechnienie wiedzy o tych wyrobach i nauczenie adeptów sztuki dekarzkiej zasad ich stosowania na pewno zaprezentuje w przyszłości.

**Zespół Szkół Budowlanych im. dr. Władysława Matlakowskiego w Zakopanem** to placówka z przeszło 130-letnią tradycją, ale jak większość szkół budowlanych borykająca się z problemami finansowymi. Wyposażenie przez firmę Monier pracowni dekarzkiej jest więc dla szkoły dużym wsparciem. Dyrektor **Marek Stopka** nie kryje zadowolenia ze współpracy z producentem dachówek ceramicznych i cementowych, dzięki której będą one popularyzowane.

Firma Monier organizuje szkolenia również w swoich siedzibach: Przysusze, Płońsku i Opolu oraz innych miastach



**Grzegorz Barycki**, dyrektor marketingu firmy Monier, producenta dachówek betonowych Braas i ceramicznych RuppCeramika  
*Fot. Monier*

Polski. Program kursu jest zawsze odpowiednio dopasowany do potrzeb grupy, która w nim uczestniczy i zawiera zarówno elementy teoretyczne, jak i praktyczne. Zajęcia odbywają się w dwóch cyklach: wiosennym (luty – maj) i jesiennym (październik – listopad). Rocznie odbywa się ok. 60 szkoleń, w których od początku działalności edukacyjnej firmy Monier przeszkolonych zostało ok. 10 tys. osób.

– *Wspieramy dekarzy na każdym z etapów ich profesjonalnego, zawodowego kształcenia: od opieki nad konkretnymi klasami w szkołach budowlanych do kursów doszkalających dla osób, które pracują w zawodzie, ale pragnęłyby podnieść swoje kwalifikacje i doskonalić umiejętności* – podsumowuje działalność edukacyjną **Grzegorz Barycki**, dyrektor marketingu firmy Monier, producenta dachówek Braas i RuppCeramika.

(kw)



**Zespół Szkół Budowlanych w Zakopanem**, w którym firma Monier rozpoczęła współpracę w 2009 r.  
*Fot. Monier*

## Prognozowanie rozprzestrzeniania się hałasu...

(dokończenie ze str. 58)

Ponadto opracowano Program HPZ`2001\_weryfikacja, który jest przeznaczony jedynie do kontroli obliczeń emisji i emisji dźwięku od źródeł przemysłowych, wykonanych za pomocą programu HPZ`2001. Program pozwala stwierdzić, czy przedstawione do zatwierdzenia opracowanie emisji dźwięku od źródeł hałasu przemysłowego jest spójne, tzn. czy przedstawione wyniki obliczeń odpowiadają danym opi-

sującym obiekt i czy wartości przyjęte do obliczeń były prawidłowe.

**W odniesieniu do innych źródeł hałasu w środowisku**, np. komunikacji drogowej czy lotniczej istnieje wiele specjalistycznych programów komputerowych, które są powszechnie stosowane w praktyce (np. przy tworzeniu map akustycznych).

Konieczność wyznaczania stopnia zagrożenia hałasem określonych obszarów wynika zarówno z Dyrektywy 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego

o hałasie oraz Rady z 25 czerwca 2002 r. w sprawie oceny i kontroli poziomu hałasu w środowisku, jak też ze względu na konieczność ochrony przeciwhałasowej budynków zgodnie z przepisami wchodzącymi w skład systemu legislacyjnego w budownictwie (B. Szudrowicz *Podstawy prawne oraz wymagania dotyczące ochrony przed hałasem i drganiami w budynkach i ich otoczeniu – część I*, „Materiały Budowlane” nr 6/2008).

*dr inż. Iwonna Żuchowicz-Wodnikowska  
dr hab. inż. Barbara Szudrowicz*



dr inż. Leszek Wysocki\*  
dr inż. Andrzej Kolonko\*

## Doświadczenia ze stosowania powłok antykorozyjnych w obiektach gospodarki wodno-ściekowej

**P**roblemy dotyczące stosowania powłok żywicznych jako zabezpieczeń antykorozyjnych obiektów gospodarki ściekowej zostaną omówione na przykładach:

- nowo realizowanego zamkniętego zbiornika żelbetowego (zamkniętej komory fermentacyjnej);
- remontowanego wielkowymiarowego kolektora żelbetowego.

Zamkniętą komorę fermentacyjną zaprojektowano jako zbiornik gazoszczelny, z odzyskiwaniem gazu dla celów technologicznych. Wewnętrzną powłokę izolacyjną wykonano przez nałożenie dwóch warstw żywicy epoksydowej. Próba gazoszczelności zakończyła się niepowodzeniem. Wykonano dodatkowe uszczelnienia w charakterystycznych miejscach i nałożono jeszcze jedną powłokę żywiczną. Po upływie trzech lat stwierdzono nieszczelność zbiornika, a po jego opróżnieniu i oczyszczeniu bardzo dobry stan powłok pod powierzchnią ścieków oraz wyraźne uszkodzenia powłok w części gazowej (powyżej poziomu ścieków). Uszkodzenia zostały spowodowane:

- odspojeniami na skutek ciśnienia pary wodnej, które objawiały się pękniętymi „bąblami”; od góry zbiornik pokryty był trzema warstwami papy na lepiku, co praktycznie uniemożliwiało usuwanie wilgoci z betonu i musiało spowodować uszkodzenia;
- odspojeniami wokół miejsc uszkodzenia powłoki spowodowanymi jej lokalnie zbyt małą grubością lub nałożeniem powłoki na „raki”; uszkodzenia te objawiały się koncentrycznymi (wokół uszkodzenia) odspojeniami i punktową korozją betonu pod uszkodzoną powłoką.

Po naprawieniu uszkodzeń istniejącej powłoki, w strefie gazowej i 0,5 m poniżej tej strefy, wykonano nową powłokę w postaci laminatu (włóknina szklana + żywica epoksydowa), która zachowała szczelność przez ok. 25 lat.

Badania powłok wykonane po 28 latach eksploatacji zbiornika wykazały:

- bardzo dobry stan powłok w części poniżej zwierciadła ścieków i wysoką przyczepność powłoki do podłoża (powyżej 1,5 MPa); w nielicznych miejscach tej strefy, gdzie nie było zabezpieczenia antykorozyjnego, nie stwierdzono żadnych uszkodzeń betonu;
- w części gazowej zmatowienie, siatkę włoskowatych zarysowań i lokalne odspojenia laminatu od podłoża; przyczepność laminatu do podłoża była bardzo zróżnicowana i wahała się od 0,1 do ponad 2,0 MPa, jednak na większej części powierzchni była bardzo mała.

**Wykonane badania i obserwacje pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:**

- szczerne powłoki żywiczne wykonane technikami malarskimi tylko w warunkach możliwej dyfuzji pary wodnej (nawet jednostronnej) na ścianach pionowych zbiornika (ściany te z zewnątrz nie miały żadnej izolacji) nie ulegają uszkodzeniom; gdy dyfuzja nie jest możliwa, a środowisko jest silnie agresywne (strefa gazowa zbiornika), powłoki ulegają szybko charakterystycznym uszkodzeniom;
- szybkie uszkodzenia powłok powstają także w miejscu nałożenia zbyt cienkiej powłoki lub w miejscach tzw. raków;
- w celu zapewnienia odpowiedniej trwałości powłoki żywicznej w warunkach silnego zagrożenia korozją konieczne jest jej wykonanie w postaci laminatu jedno- lub wielowarstwowego (w zależności od zagrożenia korozyjnego i przewidywanego okresu eksploatacji);
- wykonywanie izolacji antykorozyjnych w strefie poniżej zwierciadła ścieków jest zbędne, wystarczy ochrona materiałowo-strukturalna (wykonanie konstrukcji z odpowiedniego betonu).

Drugi analizowany obiekt to żelbetowy kolektor kanalizacyjny o przekroju dzwonowym i wymiarach 3,0 x 3,5 m. Na skutek małego spadku w kanale dochodziło do odkładania się osadów i ich fermentacji, co stworzyło silnie agre-

sywne środowisko. Już po kilku latach od rozpoczęcia eksploatacji widoczne były wyraźne uszkodzenia korozyjne betonu. Podjęto decyzję o remoncie, którego podstawowym celem było wykonanie powłok antykorozyjnych. Na pewnym odcinku obiektu wykonano powłoki z dwóch warstw żywicy epoksydowej po wcześniejszym oczyszczeniu i wyrównaniu podłoża szpachlówką PCC odporną na siarczany. Po kilku latach od wykonania remontu stwierdzono:

- korozję i lokalne odspojenia szpachlówki od podłoża; uszkodzenia te dotyczyły niemal całego pasma wahań zwierciadła ścieków oraz wielu fragmentów w kluczu kanału;
- lokalne odspojenia powłoki żywicznej i jej bardzo słabą przyczepność do podłoża, ok. 0,5 MPa, na znacznych obszarach wynosiła ok. 0,2 MPa.

Badania potwierdziły, że korozja szpachlówki została spowodowana przez siarczany zawarte w podłożu betonowym oraz przez przefermentowane osady, wskaźnik pH osadów wynosił ok. 2,0, a zawartość siarczanów ok. 5%. Zbyt cienka i w związku z tym nieszczelna powłoka żywiczna umożliwiła dostęp siarczanów do szpachlówki i jej szybką korozję.

Wnioski z badań:

- bardzo duże znaczenie dla trwałości wykonywanych napraw ma odpowiednie przygotowanie podłoża (usuwanie osłabionego i zanieczyszczonego, w tym przypadku siarczanami, betonu), co potwierdzają uszkodzenia szpachlówki w miejscach, gdzie występuje największe zanieczyszczenie konstrukcji siarczanami;

■ lokalne odspojenia powłoki (w postaci „bąbli”) oraz jej słaba przyczepność do podłoża zostały spowodowane jej nałożeniem na zbyt wilgotne podłoże przy braku możliwości usunięcia wilgoci z konstrukcji (od strony gruntu konstrukcja była pokryta izolacją bitumiczno-lateksową);

- w warunkach silnej agresji środowiska dwuwarstwowe powłoki z żywicy

\* Politechnika Wroclawska

epoksydowej wykonane technikami malarskimi na wyrównanym szpachlówką podłożu są niewystarczające, co potwierdziła korozja siarczanoodpornej szpachlówki; konieczne w takich warunkach jest wykonanie np. laminatów.

Problemy z praktycznym stosowaniem **powłok mineralnych** jako zabezpieczeń antykorozyjnych obiektów gospodarki wodno-ściekowej omówione zostaną na przykładzie remontowanych:

- studzienek kanalizacyjnych;
- zbiornika wody pitnej.

W trakcie przeglądu poprzedzającego remont przewodu kanalizacyjnego stwierdzono uszkodzenia korozyjne zaprawy w spoinach oraz powierzchniową korozję cegły w studzienkach. Badań nie wykonano, ale na podstawie przeglądu przyjęto technologię naprawy studzienek polegającą na dokładnym usunięciu skorodowanych i osłabionych fragmentów cegły i zaprawy, uzupełnieniu zaprawy oraz wykonaniu powłoki ochronnej z siarczanoodpornego mineralnego materiału PCC. Powłokę wykonano z materiału o wysokiej odporności na siarczany przeznaczono do stosowania w środowiskach o pH do 3,5. Mimo zastosowania materiału wysokiej jakości o dużej odporności na siarczany po upływie ok. 12 miesięcy stwierdzono wyraźne uszkodzenia korozyjne powłoki. Wykonane pomiary wskaźnika pH skroplin na powierzchni powłoki izolacyjnej wykazały bardzo niskie wartości, nawet do 1,5. Taka wartość wskaźnika pH świadczy o bardzo silnej agresywności środowiska. Zastosowany materiał nie był właściwy. Na podstawie wykonanych pomiarów wskaźnika pH zalecane do zastosowania powłok polimerowo-krzemianowych, które mogą być stosowane w środowisku o pH od 0 do 7. Obserwacje i badania po upływie trzech lat od nałożenia tych powłok nie wykazały żadnych uszkodzeń. Przykład ten wskazuje na bezwzględną konieczność wykonania badań stopnia agresywności środowiska przed podjęciem decyzji o wyborze materiału izolacyjnego.

W zbiorniku wody pitnej eksploatowanym ok. 30 lat stwierdzono ślady korozji zbrojenia, liczne rysy w konstrukcji o rozwarości do 0,1 mm oraz pojedyncze rysy o rozwarości do 0,2 mm. W dwóch rysach widoczne były sączenia wody w postaci mokrych plam. Bez przeprowadzenia badań konstrukcji



Remont zbiornika na wodę pitną w Niemczech w technologii MC-RIM PW

podjęto decyzję o wykonaniu remontu. Przewidywał on wykonanie (po dokładnym oczyszczeniu) na powierzchni wewnętrznej zbiornika powłoki izolacyjnej z mineralnego materiału elastycznego. Prace wykonano, nakładając powłokę grubości ok. 3 – 4 mm i po upływie ok. 18 miesięcy stwierdzono lokalnie pojawiające się rdzawe ślady, wysolenia i osłabienie powierzchniowe powłoki oraz niewielki przeciek przez jedną z rys. Wykonano szczegółową ekspertyzę zbiornika i stwierdzono, że stan bezpieczeństwa konstrukcji nie jest zagrożony, zbyt cienką otulinę zbrojenia oraz jej neutralizację lokalnie do głębokości ok. 15 mm. Badania potwierdziły, że stan zarysowań jest stabilny, szerokość rozwarcia rys nie zmieniła się w ciągu 12 miesięcy. Podjęto decyzję o usunięciu wcześniej wykonanych powłok izolacyjnych, które miały zbyt małą grubość, co nie zapewniło skutecznej ochrony stali zbrojeniowej i wykonaniu nowych. Ponadto okazało się, że zastosowany materiał miał małą odporność na uzdatnioną wodę pitną, co spowodowało znaczne osłabienie powłoki. Uznano, że wobec ustabilizowania się stanu zarysowań konstrukcji nie ma potrzeby stosowania materiału elastycznego. Po wykonaniu lokalnych reprofiliacji powierzchni oraz pogrubieniu otuliny zbrojenia na jednej ze ścian za pomocą betonu natryskowego grubości 2 cm, na całej powierzchni zbiornika wykonano powłokę izolacyjną ze sztywnego materiału mineralnego grubości 10 mm. Przegląd stanu powierzchni powłok po 5 latach eksploatacji nie wykazał żadnych uszkodzeń.

Przykład ten wskazuje na konieczność wykonania ekspertyzy stanu konstrukcji przed podjęciem decyzji o zakresie i sposobie przeprowadzenia prac remontowych. Ekspertyza powinna m.in. obejmować pomiary grubości i stopnia neutralizacji otuliny zbrojenia. Przyjęta technologia naprawy zbiornika

powinna zapewnić nie tylko szczelność konstrukcji, ale także jego wymaganą trwałość przez zapewnienie odpowiedniej ochrony zbrojenia, które wymaga odtworzenia właściwości ochronnych otuliny przez uzupełnienie jej grubości, gdy jest zbyt mała, oraz jej realkalizację, gdy wskaźnik pH jest mniejszy od 11,8. Aby to osiągnąć, konieczne jest wykonanie powłok odpowiedniej grubości (powłoka grubości ok. 4 mm jest zbyt cienka, należy stosować powłoki grubości co najmniej 8 mm, a gdy otulina utraciła właściwości ochronne, grubość powłoki dostosować do przewidywanego okresu eksploatacji). W przypadku przewidywanego długiego okresu dalszej eksploatacji, gdy istniejąca otulina utraciła właściwości ochronne, konieczne jest zastosowanie powłok grubości ok. 15 mm lub odtworzenie otuliny z betonu natryskowego i wykonanie powłoki izolacyjnej z materiału mineralnego grubości co najmniej 6 mm.

### Podsumowanie

Powłoki izolacyjne z materiałów żywiczych ze względu na doskonałe parametry wytrzymałościowe oraz wysoką odporność chemiczną stanowią bardzo dobre zabezpieczenie antykorozyjne obiektów gospodarki wodno-ściekowej. Jednak w wielu przypadkach, ze względu na wysokie wymagania technologiczne w trakcie aplikacji, korzystniejsze może być zastosowanie powłok z odpowiedniego materiału mineralnego. W celu zapewnienia wysokiej trwałości zarówno powłok żywiczych, jak i mineralnych bezwzględnie konieczne jest przestrzeganie zasad doboru materiału oraz ich nakładania, w tym zwłaszcza wymagań dotyczących przygotowania powierzchni i jednostkowego zużycia materiału.



Nakładanie powłoki ochronnej w technologii MC-RIM w Oczyszczalni Ścieków Płaszów II w Krakowie

Wszystkie fotografie – archiwum firmy MC-Bauchemie

# MC-Bauchemie

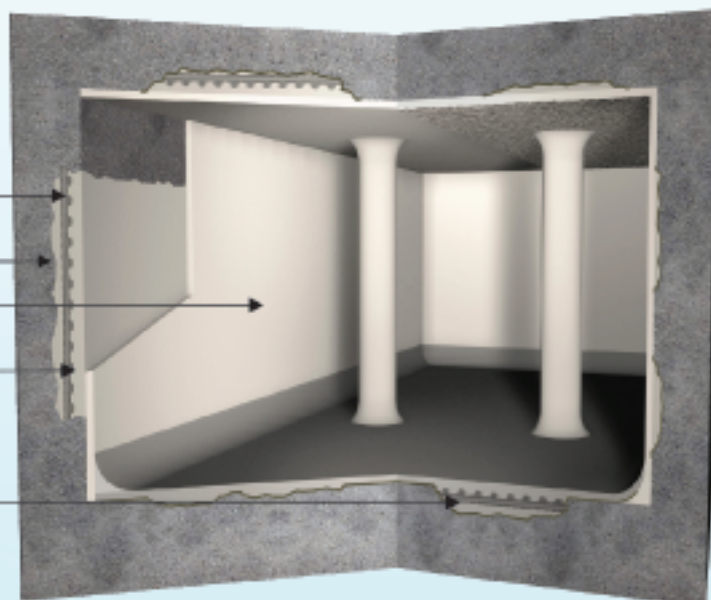
## MC-RIM PW – nowa jakość powłok do kontaktu z wodą pitną dzięki technologii DySC

MC-RIM PW – rodzina materiałów mineralnych do naprawy i ochrony obiektów produkcji, przesyłu i magazynowania wody pitnej

Dzięki nowatorskiej technologii DySC (Dynamic SynCrystallisation) szczelność i wytrzymałość powłok MC-RIM PW zwiększa się w czasie użytkowania, co wpływa pozytywnie na doskonałą długotrwałą ochronę. Sieć strukturalna materiału zostaje doszczelniona przez krystalizowanie wtórne i powstawanie nowych tworów mineralnych. Skutkuje to zmniejszeniem porowatości powłoki do poziomu porów nietransportujących wody. Jasny kremowy kolor powłok jest przyjazny dla środowiska pracy.

### Składniki systemu MC-RIM PW

Zastosowanie	Produkt
Warstwa ochrony antykorozyjnej dla stali zbrojeniowej	MC-RIM PW-CP
Warstwa szczepna	MC-RIM PW-BC
Wykończenie powierzchni (8 ÷ 15 mm)	MC-RIM PW 10
Częściowa lub całkowita wymiana betonu dla obszarów pionowych i pułapowych (10 ÷ 50 mm)	MC-RIM PW 20
Częściowa lub całkowita wymiana betonu dla obszarów poziomych (15 ÷ 60 mm)	MC-RIM PW 30



### Zalety techniczne materiałów systemu MC-RIM PW:

- na bazie mineralnej i spoiwach cementowych;
- do połączenia tylko z wodą;
- dyfuzyjne otwarte wobec pary wodnej;
- wodoszczelne zgodnie z DIN 1048;
- dopuszczone do zbiorników wody pitnej oraz betonowych elementów budowlanych w strefach wody pitnej.



[www.mcbauchemie.pl](http://www.mcbauchemie.pl)

MC-Bauchemie Sp. z o.o. 53-011 Wrocław, ul. Wyścigowa 39; tel./fax 071 339 77 44;  
e-mail: [biuromc1.wroclaw@mc-bauchemie.pl](mailto:biuromc1.wroclaw@mc-bauchemie.pl)

Zapraszamy do kontaktu z naszymi biurami handlowymi w Polsce: [www.mcbauchemie.pl](http://www.mcbauchemie.pl)

# Jubileusz 70-lecia urodzin wybitnych inżynierów budownictwa

*W br. wybitni specjaliści konstrukcji żelbetowych Panowie Profesorowie Andrzej Ajdukiewicz, Andrzej Cholewicki, Kazimierz Flaga, Stanisław Majewski, Leonard Runkiewicz, Witold Wołowicki, obchodzą piękny Jubileusz 70-lecia urodzin. Z tej okazji Przewodniczący KILiW PAN prof. dr hab. Wojciech Radomski przygotował laudację, którą wygłosił na ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Awarie Budowlane”. Przedstawiając obszernie fragmenty laudacji, dołączamy się do wyrazów podziwu i szacunku zaadresowanych do Jubilatów, a samym Jubilatom składamy najlepsze życzenia wielu dalszych osiągnięć, zdrowia i długich lat życia.*

*Redakcja Materiałów Budowlanych*

Rzadka to okazja, by obchodzić jednocześnie Jubileusz 70-lecia urodzin aż tylu wybitnych postaci, związanych działalnością naukową i techniczną z budownictwem, głównie betonowym. Tragiczny w historii naszego kraju 1939 r. wydał plejadę najwyższej klasy badaczy i inżynierów najpierwszej próby, bo profesorowie: **Kazimierz Flaga, Stanisław Majewski, Witold Wołowicki, Andrzej Ajdukiewicz, Andrzej Cholewicki** oraz **Leonard Runkiewicz** taką właśnie plejadę tworzą.

- łączenie nauki z praktyką – każdy z Jubilatów ma nie tylko wybitne osiągnięcia badawcze, ale i inżynierskie;
- szerokie spektrum działalności naukowej i technicznej – zamiłowanie głównie do betonu, jego technologii oraz różnych zastosowań konstrukcyjnych, ale także zainteresowanie innymi konstrukcjami niż betonowe – do tego jeszcze nawiązę;
- dbałość o rozwój kadry naukowej; Jubilaci wypromowali łącznie aż 32 doktorów;

Jest rzeczą oczywistą, że każda z wymienionych cech wspólnych działalności Szanownych Jubilatów wymagałaby bardziej szczegółowego omówienia – tu z oczywistych powodów mogłem je tylko zasygnalizować. Ale i z tych krótkich wzmianek wynika niezwykle znacząca rola Jubilatów w rozwoju nauki i praktyki inżynierskiej w skali nie tylko krajowej. Ograniczę się do syntetycznie ujętego scharakteryzowania pól zainteresowań naukowych Jubilatów.



Szanowni Jubilaci są wybitnymi indywidualnościami. Niemniej spróbuję odnaleźć najpierw to, co ich wspólnie charakteryzuje:

- bepośrednio powojenny okres edukacji szkolnej, studia wyższe na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych XX w. Był to okres niełatwy i materialnie, i politycznie, ale pełen jeszcze ocalałych z pożogi wojennej przedwojennych profesorów – co to znaczyło dla ukształtowania osobowości naszych Jubilatów, nie wymaga dalszych komentarzy;

- wierność, przez całe niemal zawodowe życie, macierzystym instytucjom, a więc Politechnikom Krakowskiej, Poznańskiej i Śląskiej oraz Instytutowi Techniki Budowlanej, ale rozwijanie działalności, głównie dydaktycznej, także poza nimi – to wynika wprost z biografii Jubilatów;

- ogromny dorobek publikacyjny – pozycje krajowe i zagraniczne, liczne książki, wydawane także w językach obcych przez renomowane oficyny – łącznie Jubilaci są autorami lub współautorami ok. 1700 publikacji, w tym ponad 80 książek (nie licząc ogromnej liczby prac niepublikowanych);

- wysoki autorytet naukowy i techniczny w kraju i za granicą, liczne funkcje w krajowych i międzynarodowych organizacjach naukowych i inżynierskich;

- wybitne osiągnięcia organizacyjne w życiu naukowym, akademickim i technicznym, krajowym i zagranicznym;

- liczne wysokiej rangi odznaczenia państwowe, resortowe i stowarzyszeniowe oraz liczne nagrody ministerialne i rektorskie w uznaniu osiągnięć i zasług.

## **Prof. Kazimierz Flaga:**

- budowa mostów i tuneli;
- technologia betonu i technologia prefabrykacji;
- badania materiałów i konstrukcji;
- mechanika betonu, w tym także nowych jego generacji;
- architektura i estetyka mostów.

## **Prof. Stanisław Majewski:**

- numeryczna analiza konstrukcji betonowych i murowych (prekursor);
- nieliniowe modelowanie elementów konstrukcji;
- oddziaływania środowiska na konstrukcje;
- współpraca konstrukcji z podłożem gruntowym.

## **Prof. Witold Wołowicki:**

- kształtowanie i wymiarowania konstrukcji mostowych, betonowych i zespolonych;

- mechanika konstrukcji mostowych w stanach pozasprężystych;
- metodologia badań konstrukcji mostowych;
- analiza nośności mostów i ich wzmacniania;
- przystosowanie mostów kolejowych do dużych prędkości.

**Prof. Andrzej Ajdukiewicz:**

- analiza, badania i projektowanie konstrukcji żelbetonowych i z betonu sprężonego;
- diagnostyka i ocena konstrukcji betonowych, stalowych i drewnianych;
- badania wpływów przemysłowych i oddziaływań górniczych na obiekty budowlane;
- wzmacnianie konstrukcji betonowych;
- recykling i użytkowanie materiałów odpadowych w budownictwie; trwałość konstrukcji z betonu i niemetaliczne zbrojenie elementów betonowych.

**Prof. Andrzej Cholewicki:**

- konstrukcje budynków betonowych, zwłaszcza prefabrykowanych;
- metody obliczeniowe konstrukcji budynków (w tym także wysokich) z zastosowaniem MES;

■ wpływ wstrząsów górniczych na budowle.

**Prof. Leonard Runkiewicz:**

- konstrukcje budowlane (głównie betonowe i murowe) ogólne i przemysłowe;
- badania nieniszczące materiałów i konstrukcji budowlanych;
- diagnostyka obiektów budowlanych;
- niezawodność konstrukcji.

Podane grupy tematów nie wyczerpują problematyki, którą zajmują się Szanowni Jubilaci, ale wskazują główne nurty ich działalności. Nie sposób wymienić tego wszystkiego, czym w swym życiu zawodowym zajmowali się lub nadal zajmują nasi Jubilaci, ale nie można pominąć, że są również wytrawnymi, cenionymi, szanowanymi i lubianymi dydaktykami. To jedna z podstawowych powinności profesorskich, kto wie czy nie najważniejsza. Pilnie i z sukcesami ją wypełniają i stanowią to jeden jeszcze, może największy, liść do laurowego wieńca ich chwały. Warto też raz jeszcze podkreślić, że nasi Jubilaci stanowią doskonały przykład na to, że nie można na-leżycie nauczać przedmiotów kon-

strukcyjnych na wyższych uczelniach lub w jakichkolwiek innych formach kształcenia, jeżeli nie ma się własnych doświadczeń inżynierskich. Wszyscy Jubilaci to wybitni inżynierowie o bogatym własnym dorobku praktycznym.

Na koniec wypada złożyć życzenia. Cóż można życzyć pełnym energii, inwencji i zapału Młodym Ludziom, którzy ukończyli w tym roku dopiero 70 lat? Zwykle przy tego rodzaju okazjach życzy się wielu jeszcze sukcesów we wszystkich obszarach działalności i wszelkiej pomyślności na dalsze lata życia. Nic nie ujmując takim życzeniom, moje wyrażę inaczej: róbcie to, co robiliście i robicie codziennie, bo to jest – nawiązując do Tadeusza Kotarbińskiego – „dobra robota” i – nawiązując z kolei do tytułu jednej z najnowszych książek – miercie zawsze wysoko. Naprawdę warto! Wy o tym wiecie najlepiej. Osobiście już dzisiaj cieszę się na Wasze następne Jubileusze, a tymczasem – ad multos annos!

*prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski*  
Politechnika Warszawska

## Teoretyczne kryteria zniszczenia muru ścinanego

(dokończenie ze str. 55)

- wymiary pola powierzchni wspornej elementu murowego (w przypadku elementów drążonych) i sposobu wypełnienia spoin;
- kierunek i prędkość obciążenia poziomego;
- technologiczne właściwości zaprawy (konsystencja, wiek itd.);
- możliwości absorpcyjne, gładkość i zapylenie wspornych powierzchni elementów murowych;
- geometria, warunki podparcia i obciążenia ściany.

Jedynie jak dotychczas kryterium, opracowane w wypadku ścinania pionowego (zakładające zniszczenie wyłącznie przez ukośne zarysowanie elementów murowych i zaprawy), przedstawił wraz z obszerną weryfikacją doświadczalną Kubica. Przy jego opracowaniu uwzględniono klasyczną teorię dwuosowego stanu naprężenia, z wykorzystaniem elipsycznej powierzchni plastyczności Hilla:

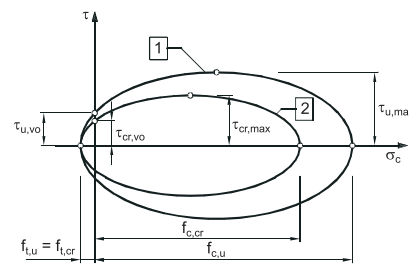
$$C_1\sigma_x^3 + C_2\sigma_x\sigma_y + C_3\sigma_y^3 + C_4\tau_{xy}^3 - 1 = 0 \quad (13)$$

gdzie:

$C_1, C_2, C_3, C_4$  – stałe parametry materiałowe. Korzystając ze związków pomiędzy składowymi stanu naprężenia (konstrukcja Mohra), w pośrednim stanie między osiowym ściskaniem i rozciąganiem uzyskano ogólne równanie powierzchni granicznej (równanie elipsy):

$$\sigma_f^2 + (f_c - f_t)\sigma_f + \tau_{xy}^2 - f_c f_t = 0 \quad (14)$$

Wyrażając wytrzymałość muru na rozciąganie  $f_t$  przez początkową wytrzymałość muru na ścinanie  $\tau_{vo}$  (w kierunku prostopadłym do spoin wspornych) w postaci  $f_t = \tau_{vo}^2 / f_c$  i uwzględniając



Rys. 11. Kryterium zniszczenia muru ścinanego pionowo wg Kubicy: 1 – stan zniszczenia; 2 – stan zarysowania

zróżnicowane właściwości muru w obu ortogonalnych kierunkach, uzyskano kryterium w stanie zniszczenia (15) i zarysowania (16). Graficzną interpretacją zależności (15) i (16), przedstawionych na rysunku 11, są dwie wewnętrznie styczne elipsy w punkcie określającym wytrzymałość muru na rozciąganie:

$$\text{elipsa 1} - \tau_{x,u} = \pm \sqrt{\sigma_c \mu (f_{c,u} - f_{t,u}) - \sigma_c^2 + \tau_{u,vo}^2} \quad (15)$$

$$\text{elipsa 2} - \tau_{x,cr} = \pm \sqrt{\sigma_c \mu (f_{c,cr} - f_{t,cr}) - \sigma_c^2 + \tau_{cr,vo}^2} \quad (16)$$

Możliwość zastosowania tego kryterium jest związana ze znajomością kilku parametrów, określanych w próbach ściskania (współczynnik ortotropii  $\mu$ ) oraz w badaniach na ścinanie  $\tau_{cr,vo}, \tau_{u,vo}$  (naprężenia styczne w chwili zarysowania oraz zniszczenia murów wyłącznie ścinanych  $\sigma_c = 0$ ).

*dr inż. Radosław Jasiński*



**SAFARI**  
Leasing **100%**  
lub rabat **16.000 zł**



**XENON**  
Leasing **100%**  
lub rabat **10.000 zł**



● KLIMATYZACJA ● NAPĘD 4x4 ● REDUKTOR ● ELEKTRYCZNE SZYBY ● CENTRALNY ZAMEK Z PILOTEM ● DIESEL 140 KM

**INDIGO SW**  
Wpłata Kredyt  
**50% + 36 mies\***  
lub rabat **5.000 zł**



**INDICA**  
Wpłata Kredyt  
**50% + 36 mies\***  
lub rabat **5.000 zł**



● KLIMATYZACJA ● ABS ● PODUSZKI POWIETRZNE ● 4 ELEKTRYCZNE SZYBY ● CENTRALNY ZAMEK Z PILOTEM ● DIESEL 1.4 (OPCJA)

Zapraszamy na [www.tatamotor.com.pl](http://www.tatamotor.com.pl) oraz do dealerów TATA MOTORS w Polsce:

Białystok Krzysztof Musiałki ul. Andrzeja 87 tel. 85/6539747 • Bydgoszcz PPHU MOTO-CHAMP PLUS ul. Ks. Szulca 1a tel. 52/3406950 • Dąbrowa Gór. BLM-Service ul. Legionów Połackich 2a tel. 32/2823215 • Gdańsk KMJ Centrum Al. Grunwaldzka 303 tel. 58/5207844 • Gdynia AutoFit Władysław Kiciński ul. Chwaczeńska 170d tel. 58/214435 • Gorzów Wlkp. GEZET ul. Komia-wiska 12 tel. 95/7333957 • Jaworzno APP-Semeta ul. Katowicka 15b tel. 32/7330085 • Łódź POKOPSKI ul. Maratońska 94 tel. 42/6883565 • Oleśnica Spółmot-5 ul. Wojska Polskiego 34 tel. 71/3143517 • Opole KDS Auto Service ul. Pułaska 8 tel. 77/4559909 • Płock AUTOPOOL ul. Młodzieżowa 50 tel. 23/9925509 • Piszczyna AUTO GLENSH ul. Berutowska 64 tel. 32/2101705 • Poznań/Swarzędz Ewa Szpot ul. Wrocławska 174 tel. 61/6524406 • Świdnica SW PolmcoByt ul. Bystrzycka 12 tel. 74/6523031 • Warszawa Hanga-Auto ul. 1 Sierpnia 10 tel. 22/3407444; ul. Jagiellońska 95A tel. 22/6145794 • Warszawa Auto Poroda Al. Jerozolimskie 236 tel. 22/6626555 w. 121 • Warszawa/Lomianki NISCAR ul. Brukowa 42/44 tel. 22/7519451 • Wrocław PZMot ul. Łęgska 49 tel. 54/2324295 • Wrocław ADD Motor ul. Karłowicka 45 tel. 71/3343060



\* Wpłata 50%+36 miesięcznych rat, od 444 zł/mies. RRSO 0%. Promocje nie łączą się z innymi ofertami dealerów. Zużycie paliwa w cyklu mieszczyrnym (w zależności od wersji): Indica od 5,2 do 6,4 l/100 km, Indigo od 5,2 do 7,0 l/100 km, Xenon 8,5 l/100 km, Safari 7,5 l/100 km. Emisja CO<sub>2</sub> w cyklu mieszczyrnym (w zależności od wersji): Indica od 138 do 153 g/km, Indigo od 138 do 165 g/km, Xenon 224 g/km Safari 196 g/km. Informacje na temat zniżowania pojazdów, przydatności do odzysku i recyklingu są dostępne pod adresem internetowym: [www.tatamotor.com.pl](http://www.tatamotor.com.pl).

## Program promocji okien aktywnych

Jak wskazują najnowsze wyliczenia specjalistów, przez okna tracimy nawet do 25% ciepła z domów i mieszkań. Nawet najbardziej energooszczędne okna nie zredukują tej ilości do 0, ale mogą ją zminimalizować. W przypadku, gdy zaczęną również pozyskiwać energię ze słońca, mamy do czynienia z oknami aktywnymi.

Centrum Informacji Branżowej pod patronatem Związku Polskie Okna i Drzwi realizuje pierwszy Ogólnopolski Program Promocyjny Okien Aktywnych, który ma na celu popularyzację energooszczędnych okien najlepszych polskich producentów. W programie uczestniczą firmy mające w swojej ofercie okna o współczynniku  $U_w$  poniżej  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  i przepuszczalności energii słonecznej nie mniejszej niż 45%. W realizację programu włączyło się dotychczas 20 producentów okien i akcesoriów niezbędnych do ich dobrego funkcjonowania: **Adpol, AdamS, Abatex, Defor, Dziadek,**

**Fakro, Sokółka Okna i Drzwi, Stalbud Włoszczowa, Technika Okien-na, Techmaprojekt, Vetrex, Okna Rąbień, Plastico, Fasada, MS, PUF, Ronkowski Fabryka Okien i Drzwi, Yest, Witraż i Szewpol oraz partner programu – firma Aereco.**

Program składa się z czterech etapów. W pierwszym, który został zakończony w lipcu br., wydano poradnik „Jak kupić dobre okna?”. Zawiera on zagadnienia związane z zakupem okien, właściwym montażem i rozwiązania gwarantujące ich właściwe funkcjonowanie. W drugim etapie przewidziano cykl ogólnopolskich konferencji dla architektów, dotyczących korzyści ze stosowania okien aktywnych, natomiast trzeci etap obejmuje organizację stoisk informacyjno-doradczych na targach budowlanych w całej Polsce. Czwarty etap promocji okien aktywnych to specjalistyczny portal internetowy ([www.aktywne.okna.pl](http://www.aktywne.okna.pl)) z konsultacjami online i możliwością kupienia sprawdzonych okien aktywnych.

Internauci zainteresowani oknami mogą bezpłatnie skorzystać z pomocy specjalistów za pośrednictwem telefonu, maila, Skype'a lub Gadu-Gadu. Eksperti nie tylko doradzą, ale również zorganizują profesjonalny pomiar i przedstawią skalkulowaną ofertę wybranego producenta. Portal pełni również funkcję sklepu internetowego. Jest to tzw. boutique okienny, w którym dostępne są okna umieszczone w poradniku „Jak kupić dobre okna?”.

Okna aktywne to przyszłość branży stolarki okiennej – twierdzi **Robert Klos** – inicjator programu promocyjnego. Rok temu, podczas konferencji prasowej Instytutu Rosenheim, padły pierwsze zapowiedzi, że być może już w 2013 r. zacznie obowiązywać w Niemczech nakaz stosowania okien o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Jeśli tak się stanie, to 3 – 4 lata później podobny standard okien dotrze do Polski.

(kw)

## KOLEKTORY SŁONECZNE - czysta energia

Rozwój przemysłu i konsumpcyjny styl życia sprawił, że zapotrzebowanie na energię wzrasta. Zasoby nieodnawialnych źródeł są jednak ograniczone. Ich pozyskiwanie staje się coraz trudniejsze, a uzyskiwana z nich energia coraz droższa. Co więcej, taka polityka szkodliwie wpływa na środowisko naturalne, a można korzystać z czystej i darmowej energii, której jest pod dostatkiem. Wystarczy za pomocą kolektorów słonecznych FAKRO przekształcić promieniowanie ciepłe w energię i wykorzystywać ją w codziennym życiu.



Kolektory słoneczne SKC

Realizując proekologiczny kurs rozwoju, firma FAKRO wprowadziła do swojej oferty kolektory słoneczne. Zamieniają one promieniowanie słoneczne w czystą, darmową energię, którą można wykorzystać w gospodarstwie domowym. Instalacje o wysokiej sprawności potrafią zaoszczędzić nawet do 70% energii koniecznej do podgrzania wody użytkowej oraz 30% energii do centralnego ogrzewania. Niezmiernie ważną rolę w ilości uzyskiwanego ciepła odgrywa odpowiednie położenie kolektorów. Umieszczenie kolektorów w kierunku południowym zapewnia najlepszy odbiór ciepła. Dopuszcza się odchyły o 45° w kierunkach wschodnim i zachodnim, co jednocześnie obniża sprawność kolektora o około 10%. Kolektory słoneczne FAKRO posiadają hartowaną szybę pryzmatyczną, która w doskonały sposób przepuszcza do wnętrza promienie słoneczne padające na szybę nawet pod małym kątem. Powleczony powłoką wysokoselektywną absorber przyjmuje światło zamieniając je w ciepło. Całość zamknięta jest w solidnej aluminiowej ramie. Innowacyjny system przesuwanych wsporników montażowych pozwala na położenie kolektora na latach o dowolnym rozstawie.

Firma FAKRO posiada w ofercie dwa typy kolektorów; SKW oraz SKC różniące się jedynie zastosowanym kołnierzem uszczelniającym. Kolektory SKW mogą być łączone między sobą, jak również systemowo zespalane z oknami dachowymi FAKRO w dowolnych konfiguracjach. Wielką zaletą jest możliwość montażu kolektorów w dachu za pomocą standardowych

kołnierzy do okien dachowych FAKRO, które zapewniają szczelne połączenie z pokryciem dachowym.

Kolektorów SKC nie można zespać z oknami, jednak zastosowanie specjalnych kołnierzy umożliwia montaż kolektorów ściśle obok siebie w odległości 3 mm, pełniej pokrywając połąkę dachową kolektorami.

Kolektory FAKRO przystosowane są do montażu w połące dachu o kącie nachylenia:  
- od 15° do 90° dla kolektora SKW,  
- od 30° do 90° dla kolektora SKC.  
Zalecany kąt montażu to od 30° do 60°. Położenie w takim zakresie umożliwia optymalną pracę kolektorów w produkcji ciepła.

Montaż w dachu, a nie ponad pokryciem dachowym, zdecydowanie polepsza parametry izolacyjne i sprawnościowe kolektorów. Ponadto takie rozwiązanie sprawia, że solary idealnie wtapiają się w bryłę całego budynku, co poprawia estetykę całego dachu.

W ofercie FAKRO znajduje się kilka kompletnych zestawów solarnych o różnej wydajności. W zależności od liczby osób można dobrać odpowiedni zestaw.



Kolektory słoneczne SKW

infolinia 0800 100 052, [www.fakro.pl](http://www.fakro.pl)

## Kampania „Bezpieczeństwo pracy w budownictwie – zagrożenie upadkiem z wysokości”

Kampania Państwowej Inspekcji Pracy „Bezpieczeństwo pracy w budownictwie” włączona została do Krajowej Strategii BHP, opracowanej przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Przedsięwzięcie ma na celu ograniczenie liczby wypadków, a także promocję standardów bezpiecznej pracy na budowie. Obok kontroli prowadzonych na placach budów, w strategii inspekcji coraz większą rolę zaczynają odgrywać akcje prewencyjne i promocyjne, których skutkiem ma być poprawa bezpieczeństwa pracy w budownictwie. Jest to bardzo ważne zadanie, bowiem liczba wypadków w sektorze budowlanym niepokojąco rośnie. Z danych GUS wynika, że w pierwszym półroczu 2008 r. liczba pracowników, którzy ulegli wypadkowi w budownictwie wzrosła o prawie jedną trzecią w stosunku do analogicznego okresu roku poprzedniego. W bieżącym roku jest także źle. W pierwszym półroczu 2009 r. w Polsce miało miejsce 216 wypadków w budownictwie, w których 259 osób zostało poszkodowanych. W wypadkach zginęło 46 osób, w tym 15 poniosło śmierć w wyniku upadku z wysokości.

Analiza wypadków na placach budów wskazuje, że jednym z najczęstszych wydarzeń, skutkujących ciężkimi urazami lub śmiercią, były upadki z wysokości i najczęściej dotyczyły pracowników, którzy przebywali na rusztowaniach, dachach, stropach, tarasach, balkonach i oknach, drabinach.

Biorąc pod uwagę statystyki GUS oraz analizy wypadkowe podjęto decyzję, że w pierwszym roku trzyletniej kampanii Państwowej Inspekcji Pracy zaplanowane na lata 2009 – 2011 przeciwdziałanie upadkom z wysokości stanie się czołowym tematem prewencyjnym.

W ramach kampanii „Bezpieczeństwo pracy w budownictwie – zagrożenie

nie upadkiem z wysokości” szczególną uwagą zostaną objęte obszary charakteryzujące się największymi zagrożeniami wypadkowymi – prace na dachach oraz na ścianach zewnętrznych budynków.

Przeciwdziałaniu wypadkom na budowach, a w szczególności upadkom z wysokości, poświęcone było tegoroczne wrześnieowe posiedzenie **Rady ds. Bezpieczeństwa Pracy w Budownictwie** (Radę powołano w 2008 r. i jest to organ opiniodawczo-doradczy, działający przy Głównym Inspektorze Pracy). W posiedzeniu oprócz członków Rady uczestniczyli: **Tadeusz Jan Zając**, Główny Inspektor Pracy, a także dyrektorzy w GIP: Departamentu Nadzoru i Kontroli – **Grzegorz Łyjak** oraz Departamentu Prewencji i Promocji – **Krzysztof Kowalik**. Wśród zaproszonych gości obecni byli m.in.: **Olgierd Dziekoński**, podsekretarz stanu w Ministerstwie Infrastruktury; **Danuta Gawęcka**, dyrektor Polskiej Izby Gospodarczej Rusztowań; **Edward Szwarz**, wiceprezes Polskiego Związku Pracodawców Budowlanych; **Krzysztof Fiklewicz**, okręgowy inspektor pracy w Poznaniu; **Mieczysław Szczepański**, okręgowy inspektor pracy w Gdańsku; **Waldemar Spólnicki**, koordynator ds. Euro 2012 w Państwowej Inspekcji Pracy z OIP Warszawa.

Otwierając posiedzenie, Główny Inspektor Pracy podkreślił, że bezpieczeństwo pracy w budownictwie jest priorytetem w działalności PIP, a w opracowywanej strategii na lata 2010 – 2012, jedno z najważniejszych zadań to obniżenie o 25% liczby wypadków w budownictwie. Podczas spotkania inspektorzy z gdańskiej oraz poznańskiej OIP przedstawili analizę tegorocznych tragicznych wypadków w budownictwie, do jakich doszło

na terenie działalności obu inspektoratów. W województwie pomorskim wydarzyło się 46 wypadków śmiertelnych, z czego aż dziewięć na budowach, a przyczyną czterech z nich był upadek z wysokości. W Wielkopolsce każdego roku dochodzi do 40 – 46 wypadków śmiertelnych przy pracy, z czego blisko 31% to wypadki w branży budowlanej, a ponad 45% z nich to upadki z wysokości. Przyczyny tragicznych wypadków na budowach, niezależnie od rejonu Polski, zawsze są podobne: brak wiedzy o zagrożeniach, brak odpowiednich zabezpieczeń, zwłaszcza przy pracach na wysokości, brak nadzoru. Te same przyczyny zostały przywołane w prezentacji Polskiej Izby Gospodarczej Rusztowań. Dane liczbowe, statystyki wypadkowości i ich analiza oraz przykłady podstawowych błędów, jakie pokazano w materiale, potwierdziły skalę i wagę problemu. Należy podkreślić, że Polska Izba Gospodarcza Rusztowań razem z Instytutem Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego podjęły się uporządkowania sfery odpowiedzialnej za bezpieczną budowę i użytkowanie rusztowań – opracowując projekt nowego systemu bezpieczeństwa pracy przy budowie i eksploatacji rusztowań.

Podczas wrześnieowego posiedzenia Rady przedstawiono także pozytywne przykłady i co bardzo ważne, pojawia się ich coraz więcej. Nowoczesne rusztowania, dobre praktyki dotyczące bezpiecznej pracy na budowach, ciągłe kształcenie kadry budowlanej mogą być pomocne w realizacji ambitnego programu zmniejszenia o jedną czwartą wypadkowości w budownictwie. Dowodem, że jest to realne, mogą być inwestycje związane z Euro 2012.

(dm)

*Przypominamy wszystkim Czytelnikom  
o zaprenumerowaniu miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2010 r.  
Warunki prenumeraty na str. 79*



# Forum Innowacji – Energie odnawialne

25 – 26 listopada 2009 r. odbędzie się podczas Międzynarodowych Targów Poznańskich POLEKO 2009 Forum Innowacji – Energie odnawialne zorganizowane przez firmę Komfort Consulting oraz VDI/VDE działające w imieniu Ambasady Republiki Federalnej Niemiec w Warszawie oraz Federalnego Ministerstwa Oświaty i Badań Na-

ukowych Republiki Federalnej Niemiec.

Forum Innowacji ma na celu ożywić i wesprzeć funkcjonującą już współpracę niemiecko-polską w dziedzinie badań i innowacji. Istniejący w Niemczech i w Polsce silny potencjał należy wykorzystać w celu znalezienia nowych, konkurencyjnych rozwiązań prowadzących do wytwarzania, dystrybu-

cji oraz efektywnego wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. W centrum uwagi Forum znajdują się zwłaszcza interesy i potrzeby małych i średnich przedsiębiorstw.

**Udział w Forum jest bezpłatny**, konieczne jest jednak wcześniejsze zgłoszenie uczestnictwa z uwagi na **ograniczoną liczbę miejsc**.

## Informacje dla Autorów

Redakcja przyjmuje do publikacji tylko prace oryginalne, niepublikowane wcześniej w innych czasopiśmie ani materiałach z konferencji (kongresów, sympozjów), chyba że publikacja jest zamawiana przez redakcję. Artykuł przekazany do redakcji nie może być wcześniej opublikowany w całości lub części w innym czasopiśmie ani jednocześnie przekazany do opublikowania w nim. Fakt nadesłania pracy do redakcji uważa się za jednoznaczny z oświadczeniem Autora, że warunek ten jest spełniony.

**Przed publikacją Autorzy otrzymują do podpisania umowę z Wydawnictwem SIGMA-NOT Sp. z o.o. o przeniesieniu praw autorskich na wyłączność wydawcy, umowę licencyjną lub umowę o dzieło – do wyboru Autora. Ewentualną rezygnację z honorarium Autor powinien przesłać w formie oświadczenia (z numerem NIP, PESEL i adresem).**

Autorzy materiałów nadsyłanych do publikacji w czasopiśmie są odpowiedzialni za przestrzeganie prawa autorskiego – zarówno treść pracy, jak i wykorzystywane w niej ilustracje czy zestawienia powinny stanowić własny dorobek Autora lub muszą być opisane zgodnie z zasadami cytowania, z powołaniem się na źródło cytatu.

**Z chwilą otrzymania artykułu przez redakcję następuje przeniesienie praw autorskich na Wydawcę, który ma odtąd prawo do korzystania z utworu, rozporządzania nim i zwielokrotniania dowolną techniką, w tym elektroniczną, oraz rozpowszechniania dowolnymi kanałami dystrybucyjnymi.**

## Warunki prenumeraty na 2010 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 – 2009 na płytach CD w cenie 20 PLN netto (+ 22% VAT) za każdy rocznik.

**UWAGA! Wszyscy prenumeratorzy miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2010 r. otrzymają bezpłatny kod dostępu do archiwum elektronicznego z lat 2004 – 2009 na Portalu Informacji Technicznej [www.sigma-not.pl](http://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](mailto:materbud@sigma-not.pl);
- **przez Internet:** [www.materiaלבudowlane.info.pl](http://www.materiaלבudowlane.info.pl);
- **listownie:** Redakcja „Materiały Budowlane”, 00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14A, skr. poczt. 104.

Uwaga! Druk zamówienia na [www.materiaלבudowlane.info.pl](http://www.materiaלבudowlane.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](mailto:kolportaz@sigma-not.pl);
- **przez Internet:** [www.sigma-not.pl](http://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.materiaלבudowlane.info.pl](http://www.materiaלבudowlane.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 2010 r.\*

Cena 1 egzemplarza 19 PLN

Cena prenumeraty rocznej w wersji papierowej 228 PLN

Cena prenumeraty rocznej w pakiecie 252,40 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

W 2009 r. miesięcznik „Materiały Budowlane” dociera do średnich szkół budowlanych w całej Polsce dzięki firmom **Sopro Polska i Solbet**.



**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<sup>3</sup> 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.**

## Prenumerata dla uczelni wyższych


W br. studenci wybranych wydziałów o profilu budowlanym otrzymują miesięcznik „Materiały Budowlane” dzięki firmom: **Athenasoft, Hufgard i ViaCon** oraz **Stowarzyszeniu Producentów Betonów**.



**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 wzmocnienia konstrukcji betonowych i żelbetonowych, m.in. EuroCret<sup>®</sup>, Topolit<sup>®</sup>, Topolan<sup>®</sup> oraz profesjonalne doradztwo techniczne, poparte wieloletnim doświadczeniem. Wszystkie produkty charakteryzują się doskonałymi właściwościami.

**Posiadamy dobre argumenty i jeszcze lepsze rozwiązania.**



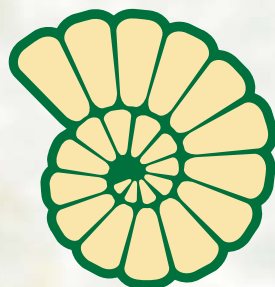
**ViaCon Polska Sp. z o.o.** należy do europejskiej Grupy ViaCon, która ma firmy w takich krajach, jak np. Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Norwegia, Szwecja, Litwa i Łotwa. Oferta firmy obejmuje produkcję i sprzedaż: rur oraz konstrukcji podatnych z blach falistych i rur z tworzywa sztucznego do budowy oraz naprawy przepustów, mostów, wiaduktów, tuneli, przejazdów gospodarczych, przejść dla zwierząt; systemu kanalizacji deszczowej; zbiorników retencyjnych, a także sprzedaż geosyntetyków: geowłóknin, geosiatek i geotkanin.

# Wapno

trwała podstawa każdego budynku



Lepszego świadectwa na trwałość zapraw wapiennych,  
niż kilkusetletnie budynki nie znajdziemy



***Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego***

***www.wapno-info.pl***

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

E-mail: [info@wapno-info.pl](mailto:info@wapno-info.pl)

30-056 Kraków, ul. Toruńska 5

Tel.: 0 12 626 18 76

Fax: 0 12 626 28 87



www.icopal.pl  
www.gwarancje.icopal.pl

## ICOPAL S.A. Zduńska Wola

### Światowy ekspert hydroizolacji

4 centra badań i rozwoju w USA i Europie,  
37 fabryk i 95 biur handlowych na świecie  
Rok zał. 1876



Płyty Hybrydowe – dach kompaktowy

# SYSTEM DACHOWYCH PŁYT HYBRYDOWYCH®

## styropianowe płyty hydro i termoizolacyjne w jednej warstwie

[www.plytyhybrydowe.icopal.pl](http://www.plytyhybrydowe.icopal.pl)

### Alfa EPS Alu Syntan SBS

Aprobata Techniczna ITB AT-15-7995/2009  
Dach do 1000m<sup>2</sup>

### FireSmart EPS Alu Syntan SBS

Aprobata Techniczna ITB AT-15-7995/2009  
Klasyfikacja odporności dachu na ogień  
zewnętrzny ITB: BRoof(t1): NP-524/A/09  
Dach powyżej 1000m<sup>2</sup>

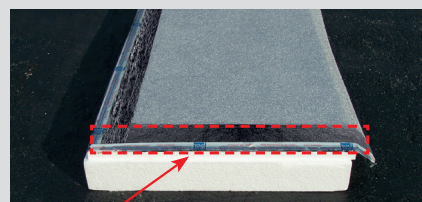


#### Zakres 20-letniej gwarancji:

- zachowanie właściwości hydroizolacyjnych,
- zachowanie parametrów termoizolacyjnych.

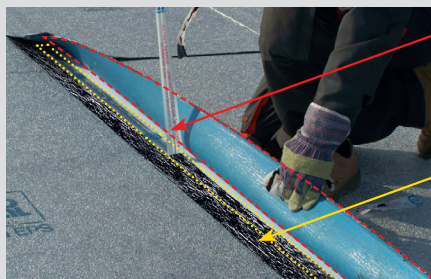


Styropianowe Płyty Hybrydowe® umożliwiają kompaktową budowę dachu.



Zakład poprzeczny płyty hybrydowej fabrycznie pozbawiony posypki – **pewność prawidłowego i szybkiego zgrzewu.**

Brzozy płyt hybrydowych wykończone frezem „na zakład” – **brak mostków termicznych.**



Spodnia strona papy: niebieski, syntetyczny **SYNTAN®** gwarancją trwałego połączenia papy z rdzeniem styropianowym płyty hybrydowej.

Samoprzylepny bitumiczny pasek **ochraniający styropian przed otwartym ogniem z palnika**, aktywny po zerwaniu silikonowanej folii.



Dach zrealizowany w Systemie Dachowych Płyt Hybrydowych, powierzchnia 980 m<sup>2</sup>, 7 dekarzy w 5 dni, Łask-Kolumna, woj. łódzkie, 2009

#### Wierzchnia powłoka na papie z prawdziwego aluminium:

- efekt „chłodnego dachu” latem, obniżenie temperatury pod dachem o 7°C
- odbicie 70% promieniowania UV (wydłużenie żywotności pokrycia o 50%)
- trwałe, wieloletnie połączenie posypki z papą

# 20 lat

www.gwarancje.icopal.pl

Imienna Gwarancja Jakości Icopal S.A.



#### Imienna Rejestracja

– Twoja gwarancja jest zarejestrowana w bazie danych Koncernu Icopal i ma swój numer.

#### Jawność i czytelność

– udzielamy gwarancji na piśmie, niczego nie piszemy „drobnym druczkiem”.

#### Prostota i dostępność

– nikogo nie musisz prosić o gwarancję, rejestrując się na [www.gwarancje.icopal.pl](http://www.gwarancje.icopal.pl) sam decydujesz, czy i kiedy ją uzyskasz.

#### Bezpieczeństwo

– 130 lat doświadczenia technologicznego i świadomości najwyższej jakości wyrobów.