

MIESIĘCZNIK
TECHNICZNO-EKONOMICZNY

W MATERIAŁY BUDOWLANE

technologie • rynek • wykonawstwo

10 / 2008

cena 17,50 zł
(w tym VAT 0%)

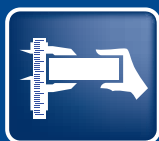


ISSN 0137-2971

Kingspan - perfekcja w izolacji



Płyty PIR Kingspan **Thermarroof™**



**MINIMALNA
GRUBOŚĆ**
maksymalna
izolacyjność



**MINIMALNY
CIĘŻAR**
oszczędność czasu
i pieniędzy



**WYSOKA
ODPORNOŚĆ
OGNIOWA (REI 30)**
większe bezpieczeństwo
budynku



**MAKSYMALNA
WYTRZYMAŁOŚĆ
(150 kPa)**
minimalne ryzyko
uszkodzeń warstwy
hydroizolacyjnej


Kingspan®

Kingspan Izolacje

www.izolacje.kingspan.pl





System samowznoszący
Wieża Gran Via,
Fira de Barcelona



Indywidualne rozwiązania
dla budownictwa
inżynierskiego
Most na rzece Kamienna,
Szklarska Poręba

Blachownice do dużych
obciążeń TAC 1200
Most na rzece Bóbr



Deskowania kształtują inwestycje



Rozwiązania dla betonu
architektonicznego
Opera i Filharmonia Podlaska,
Białystok



Oslony przeciwwiatrowe
Apartamenty TRIO, Warszawa

Konsola CR-250
Wiadukt Condollera, Asturia
(Hiszpania)



Budujemy przewagę





ISSN 0137-2971
 Nakład do 14 500 egz.

Cena 17,50 zł
 (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 Czarnecki
 mgr inż. Lech Misiewicz
 mgr Ewa Zychowicz

Rada Programowa
 mgr Zbigniew Bachman, mgr inż. Andrzej Dobrucki
 (przewodniczący Rady), mgr Robert Dziwiński,
 prof. dr hab. inż. Zbigniew Giergiczny, dr inż. Mariusz
 Jackiewicz, mgr inż. Marek Kaproń, inż. Józef
 Kostrzewski, mgr Piotr Kurach, prof. dr hab. inż. Adam
 Zbigniew Pawłowski, prof. dr hab. inż. Leszek Ra-
 fałski, mgr Wojciech Rzepka, mgr inż. Jerzy
 Siusarski, 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
 Prenumerata: e-mail: kolportaz@sigma-not.pl

TEMAT WYDANIA – Spoiwa mineralne

L. Czarnecki, P. Łukowski – Spoiwa wapienne – historia, stan obecny i perspektywy	3
S. Gąsiorowski – Wapno do lamusa?	8
M. Gawlicki – Dobre wapno z pieców Maerza®	12
S. Chładzyński – Wapno hydratyzowane ALPOL składnikiem nowoczesnych i trwałych zapraw budowlanych	14
R. Pożyczka – Stabilizacja czy wymiana gruntu?	16
A. Soczyńska – Zastosowanie wapna do produkcji wyrobów silikatowych i betonu komórkowego	25
M. Leszczyński – Wapno w ochronie środowiska	26
M. Sobala, K. Nosal, S. Chładzyński – Wymagania dotyczące materiałów do spoinowania płyt g-k w świetle PN-EN 13963:2008	28
S. Chładzyński – Gipsuj z ALPOLEM	30
J. Urban – Działanie dodatków i domieszek w suchych mieszkach gipsowych	32
Niezbędni są wykwalifikowani monterzy suchej zabudowy – wywiad z Konradem Machulą – Prezesem Polskiego Stowarzyszenia Gipsu	36
I. Kosk – Możliwości gospodarcze wykorzystania odpadowych płyt g-k w świetle przepisów UE	38
T. Kania – Wykonywanie ścian działowych z bloków gipsowych na poddaszach budynków	40
J. Urban – Sztuczne marmury wytwarzane na bazie gipsu	42
D. Beblacz, P. Kamiński – Reakcje alkaliczne a zastosowanie cementów niskoalkalicznych do budowy autostrad	43
K. Szczepaniak – Cementy niskoalkaliczne z Cementowni Warta S.A.	46
A. Mościcki – Athenasoft – programy dla każdego kosztorysanta	48
Wolny handel emisjami CO ₂ zagrozi istnieniu przemysłu cementowego w UE – wywiad z Andrzejem Balcerkiem – Przewodniczącym Zarządu Stowarzyszenia Producentów Cementu oraz Prezesem Górażdże Cement S.A.	49
G. Bajorek – Zmiany asortymentu betonu towarowego	51
P. Szymański – Kierunki modyfikacji betonu	55

TEMAT WYDANIA – Deskowania i rusztowania

K. Kuniczuk – Podstawowe błędy przy wykonywaniu betonu nie tylko architektonicznego	57
Rynek deskowań w Polsce	60
Optymistycznie mimo wszystko	62
Palisander na budowie biurowca IBC	62
Hala widowiskowo-sportowa w Łodzi	63
Systemy zabezpieczeń w deskowaniach firmy ULMA	64
Bezpieczeństwo popłaca	65
Niezależność od żurawia ułatwia pracę	68
Deskowanie konstrukcji inżynierskich w energetyce na przykładzie budynku sorbentu	70
Narożniki szachtów windowych MANTO na budowie Gray Office Park	72
Budowa autostrady A1 Sośnica – Belk z zastosowaniem deskowań firmy Hünnebeck	73
System zabezpieczeń bocznych PROTECTO	74
Zawsze bezpiecznie	76
Palisander – nowoczesne systemy szalunkowe	77
Rusztowania wiszące	78

MURY

R. Jasiński, Ł. Drobiec, A. Piekarczyk – Kryteria wytrzymałościowe muru w złożonym stanie naprężeń. Część 1 – kryteria empiryczne	82
--	----

PODRĘCZNIK FIZYKI BUDOWLI

B. Szudrowicz – Prognozowanie izolacyjności akustycznej przegród w budynku – metody wyznaczania pośredniego przenoszenia dźwięku drogami powietrznymi	86
--	----

PRAKTYKA BUDOWLANA

E. Zychowicz – Polskie firmy wykonawcze protestują	89
E. Sauć, M. Bernas, M. Łukowski – Odporność ogniowa warstwowych przekryć dachowych	90

INFORMATOR GŁÓWNEGO URZĘDU NADZORU BUDOWLANEGO

K. Walkowiak – Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Opolu	92
Departament do spraw Budownictwa na Terenach Zamkniętych	94
80 lat nadzoru budowlanego w Polsce	96
Nadzór budowlany obecnie	97

RYNEK BUDOWLANY

M. Kowalska – Produkcja materiałów budowlanych w sierpniu 2008 roku	98
J. Kobylarz – Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w okresie ośmiu miesięcy 2008 roku	101
Trendy zmiany cen materiałów budowlanych we wrześniu 2008 roku	103
Jestem bardzo zadowolony z inwestycji w Polsce – wywiad z Bernardem Alpstaegiem – właścicielem Grupy Swisspor	104

VADEMECUM UNIJNE

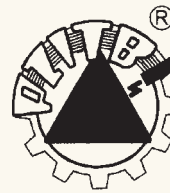
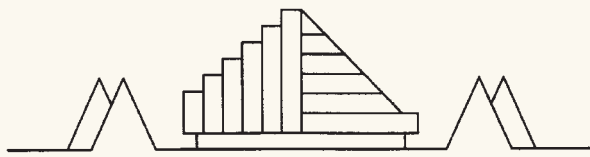
J. Skwierczyński, M. Żak-Skwierczyńska – Fundusze unijne 2007 – 2013	106
---	-----

PRAWO W BUDOWNICTWIE

M. Melon – Rodzaje dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawców zagranicznych	111
---	-----



BESKIDY



KRAKÓW

POLSKI ZWIĄZEK INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA

Oddział Małopolski w Krakowie

wraz z Oddziałami
w Bielsku-Białej, Gliwicach i Katowicach

ZAPRASZA

PROJEKTANTÓW I WYKONAWCÓW Z CAŁEGO KRAJU

do Kompleksu Hotelowego „Stok” w Wiśle
w dniach 17 ÷ 20 marca 2009 roku

na

XXIV OGÓLNOPOLSKIE WARSZTATY PRACY PROJEKTANTA KONSTRUKCJI

NAPRAWY I WZMOCNIENIA
KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH

TEMATYKA

*Naprawy i wzmocnienia podłoża budowlanego, fundamentów i budowli
podziemnych; głębokie wykopy; składowiska odpadów;
wpływy środowiskowe w podłożu oraz wymagania Eurokodu 7
z praktycznym zastosowaniem*

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

www.pzitb.org.pl

Sponsorzy



Patron branżowy



Polska Izba Inżynierów Budownictwa
Rada Krajowa
Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Śląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

Patroni medialni



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

Spoiwa wapienne – historia, stan obecny i perspektywy

Możliwości stosowania wapna w budownictwie wzrastały wraz z poprawą jakości tego spoiwa. Najstarsze – zbliżone do naturalnych – sposoby wypalania kamienia wapiennego były nie tylko mało wydajne, ale dawały też w rezultacie spoiwo złej jakości i bardzo niejednorodne. Prawdopodobnie w 7 tysiącleciu p.n.e. powstały pierwsze piece do wypalania wapna w postaci ziemnych komór, opalanych drewnem, w których układano fragmenty skały wapiennej. Późniejszą modyfikacją było stosowanie naprzemiennych warstw wapienia i opału, jednakże nie eliminowało to przepalania głęboko położonych warstw surowca i niedopalania warstw zewnętrznych. Tylko częściową poprawę przynosiło pokrywanie tych prymitywnych wapienników gliną (z otworami wlotowymi powietrza). Mimo to, dzięki starannemu doborowi surowca i dodawaniu do spoiwa wapiennego skutecznych modyfikatorów, starożytni Rzymianie osiągnęli mistrzostwo w posługiwaniu się zaprawami wapiennymi, o czym świadczą najwybitniejsze osiągnięcia ich sztuki budowlanej – Koloseum, Panteon, termy Karakalli, liczne akwedukty i wiele innych. W Polsce pierwsze budowle wzniesione przy użyciu zapraw wapiennych pochodzą z X w. (rotunda na Wawelu).

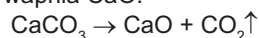
Szczególnie intensywny rozwój spoiw wapiennych datuje się od połowy XVIII w., kiedy Joseph Black po raz pierwszy poprawnie opisał proces wypalania wapna z chemicznego punktu widzenia, jako termiczny rozkład węglanu wapnia na tlenek wapnia i dwutlenek węgla. Współcześnie wapno budowlane przemysłowo produkuje się w nowoczesnych piecach obrotowych (zwłaszcza w USA) lub szybowych (w Europie). Rozwój technologii wypalania wapna przedstawiono na fotografii 1.



Fot. 1. Rozwój technologii wypalania wapna, od lewej: tradycyjny piec komorowy (www.howtopedia.org), prymitywny piec szybowy (*ibid.*), nowoczesny piec wapienniczy opalany gazem (www.graymont.com)

Przemiany chemiczne przy otrzymywaniu i stosowaniu spoiw wapiennych

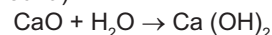
Wapno budowlane to spoiwo, którego głównym składnikiem jest tlenek lub wodorotlenek wapnia. Surowcem do produkcji wapna jest skała wapienna, zawierająca głównie węglan wapnia CaCO_3 . W wyniku wypalania skały wapiennej powstaje wapno palone, w którego skład wchodzi przede wszystkim tlenek wapnia CaO :



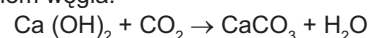
W temperaturze 897 °C ciśnienie powstającego dwutlenku węgla osiąga wartość 0,1 MPa, czyli zrównuje się z ciśnieniem atmosferycznym, dzięki czemu CO_2 może swobodnie opuszczać środowisko reakcji. Zgodnie z regułą przekory Le Chateliera-Browna przemiana staje się praktycznie nieodwracalna – stan równowagi nie może się ustalić przed całkowitym rozłożeniem węglanu wapnia. W praktyce, w celu przyspieszenia procesu, stosuje się temperaturę wypalania 1000 – 1200 °C; wyższe temperatury powodują powstanie tzw. wapna przepalonego o obniżonej reaktywności („wapno martwo palone”).

Wapno palone (wapno niegaszone) reaguje egzotermicznie z wodą. Produktem jest wapno gaszone (hydratyzowane) w postaci wapna suchogazzonego (proszek), ciasta wapiennego

(zmieszane z wodą do żądanej konsystencji) lub mleka wapiennego (zawiesina wodna):



Spoiwa wapienne można podzielić na powietrzne i hydrauliczne. Wapno powietrzne składa się głównie z tlenku lub wodorotlenku wapnia. Po zarobieniu wodą powoli twardnieje w powietrzu przez odparowanie wody i krystalizację wodorotlenku wapnia, a następnie reakcję z atmosferycznym dwutlenkiem węgla:



Wapno hydrauliczne, otrzymywane z wapieni ilastych, zawiera oprócz wodorotlenku wapnia także krzemiany i gliny wapnia. Wapno to wykazuje zdolność do wiązania i twardnienia pod wodą (atmosferyczny dwutlenek węgla przyczynia się do procesu twardnienia).

Wapno budowlane w ujęciu normowym

W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku wprowadzono normy branżowe dotyczące różnych rodzajów wapna; były to: BN-75/6733-02 „Wapno hydrauliczne”; BN-76/6715-01 „Wapno niegaszone”; BN-76/6715-16 „Wapno suchogazzone”; BN-78/6733-08 „Wapno pokarbidowe”. Dopiero w 1986 r. zaczęła obowiązywać Polska Norma

* Politechnika Warszawska

PN-86/B-30020 „Wapno”, zmodyfikowana następnie w 1990 r. (PN-90/B-30020), obejmująca trzy rodzaje wapna:

- niegaszone w kawałkach;
- niegaszone mielone;
- suchogazzone (hydratyzowane).

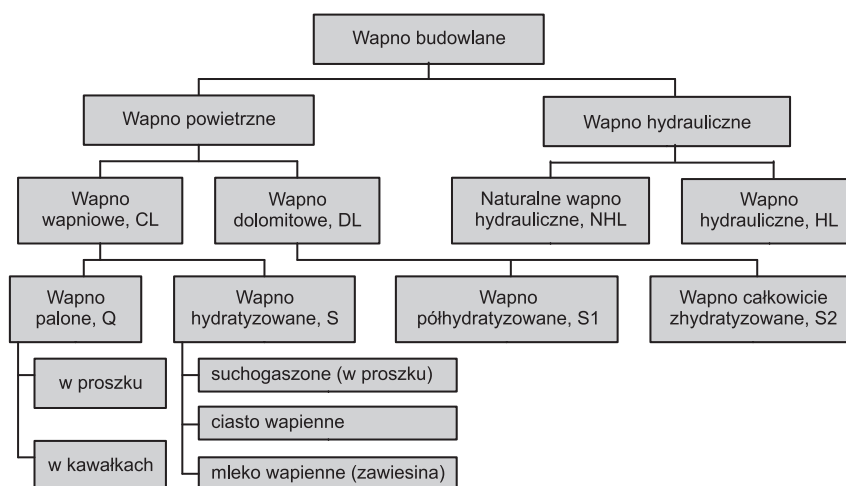
Dla rodzajów wapna budowlanego nieobjętych normą PN-90/B-30020 wprowadzono w latach następnych normy PN-96/B-30021 *Ciasto wapienne* i PN-96/B-30022 *Wapno pokarbidowe*. Kolejnym etapem normalizacji było zastąpienie w 1999 r. PN-90/B-30020 przez normę PN-B-30020:1999 pod zmienionym tytułem „Wapno budowlane”. Zastąpiła ona także pozostałe normy dotyczące materiałów wapiennych. W normie tej uporządkowano terminologię. Wprowadzono rozróżnienie między wapnem jako substancją chemiczną, czyli produktem przeróbki skały wapiennej, a wapnem budowlanym rozumianym jako spoiwo budowlane, będące przedmiotem normy. Wapno budowlane podzielono na trzy rodzaje, biorąc za podstawę pochodzenie (rodzaj surowca):

- wapno wapińskie (CL) – wytwarzane z wapieni czystych;
- wapno dolomitowe (DL) – wytwarzane z wapieni zdolomityzowanych;
- wapno hydrauliczne (HL) – wytwarzane z wapieni ilastych.

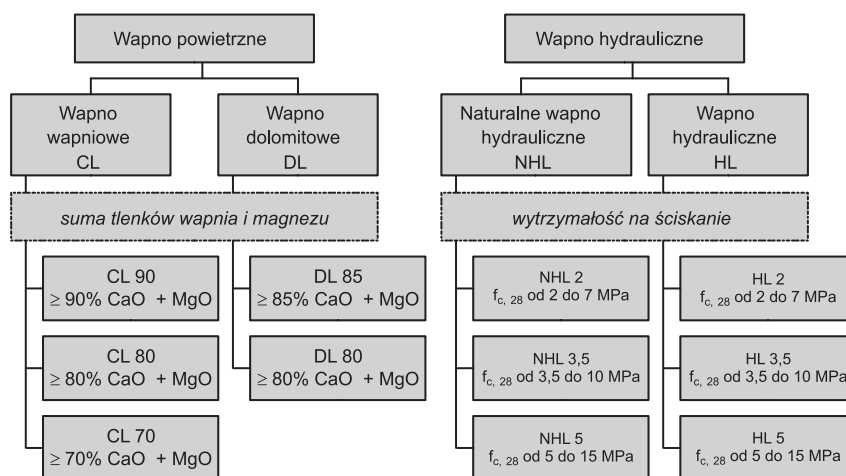
W 2003 r. wprowadzono do użytkowania normę europejską o statusie Polskiej Normy PN-EN 459 *Wapno budowlane. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności*, która zastąpiła normę PN-B-30020:1999. Sformułowane w normie definicje uczyniły stosowaną terminologię bardziej spójną, np. wapno hydratyzowane jest obecnie synonimem wapna gaszonego (poprzednio – suchogazzonego). W normie nie występuje już wapno pokarbidowe, a ogólna klasyfikacja rodzajów wapna budowlanego została uporządkowana (rysunek 1).

Wapno powietrzne występuje w odmianach zależnych od zawartości sumy tlenków wapnia i magnezu. W przypadku wapna wapińskiego rozróżnia się trzy, a w przypadku wapna dolomitowego dwie odmiany. Wapno hydrauliczne dzieli się na odmiany w zależności od wytrzymałości na ściskanie. Zarówno wapno hydrauliczne naturalne, jak i wapno hydrauliczne występuje w trzech odmianach (rysunek 2).

Normowe wymagania wobec wapna budowlanego ewoluowały podobnie jak zasady jego klasyfikacji. Początko-



Rys. 1. Rodzaje wapna budowlanego wg PN-EN 459-1:2003



Rys. 2. Odmiany spoiw wapiennych wg PN-EN 459-1:2003

wo były one rozproszone w normach dotyczących różnych rodzajów wapna. Normą, w której zebrano wymagania dotyczące wszystkich rodzajów wapna, była PN-B-30020:1999 *Wapno budowlane*, zastąpiona obecnie normą europejską PN-EN 459-1:2003. Dwie kolejne części tej normy dotyczą odpowiednio metod badań (PN-EN 459-2:2003) i oceny zgodności (PN-EN 459-3:2003).

Szczególną uwagę warto zwrócić na pojęcie wapna budowlanego deklarowanego. W myśl definicji normowej jest to wapno, na które wydano deklarację zgodności, czyli dokument stwierdzający, że wapno budowlane jest zgodne z wymaganiami PN-EN 459-1. Tak szczegółowe zdefiniowanie nadaje temu zapisowi unikatowy charakter w porównaniu z normami dotyczącymi innych wyrobów budowlanych, w tym spoiw. W celu wydania deklaracji zgodności niezbędne jest wprowadzenie i utrzymanie systemu fabrycznej kontroli produkcji.

Rola i zastosowanie wapna we współczesnym budownictwie

Materiały wapienne niewypalane w postaci kruszyw stosuje się do produkcji betonów i zapraw oraz elementów z nich wykonywanych; mączki wapienne są wypełniaczami w mieszkach asfaltowo-mineralnych. Wapno palone i gaszone jest wykorzystywane do osuszania i stabilizacji gruntów. Podstawowy obszar zastosowania spoiw wapiennych to zaprawy murarskie, tynkarskie i obrutki (ok. 45% światowego zużycia spoiw wapiennych), a także wyroby wapienno-piaskowe (silikatowe) i betony komórkowe. Do szczególnych zalet zapraw zawierających wapno należą:

- dobra urabialność mieszanek;
- długi czas zachowania zdolności roboczych;
- duża zdolność zatrzymywania wody (obniżenie desorpcji);

- mała sztywność w stanie utwardzonym;
- dobra przyczepność do różnych podłoży, w tym ceramicznych;
- dobra paroprzepuszczalność z zachowaniem odpowiedniej wodoszczelności;
- wytrzymałość dostosowana do wytrzymałości spajanych elementów (na przykład cegieł); nadmierna wytrzymałość i sztywność zaprawy wiążącej może prowadzić do spękania elementów konstrukcyjnych;
- zdolność do „samozaleczania” mikrospeków przez węglan wapnia powstający w wyniku karbonatyzacji spoiwa wapiennego;
- biała barwa („wapienna biel”) – łatwość uzyskiwania barwnych efektów.

Można oczekiwać, że w przyszłości podstawowym obszarem zastosowania wapna budowlanego pozostaną zaprawy murarskie i tynkarskie, wyroby wapienno-piaskowe i beton komórkowy. Wyroby wapienno-piaskowe (silikaty) mają szansę na utrwalenie lub nawet zwiększenie udziału w rynku materiałów murowych w Polsce. W krajach rozwiniętych, np. w Niemczech, wynosi on bowiem ponad 30%, podczas gdy w Polsce nie przekracza 10%. Perspektywę rozwoju mają również wyroby wapienno-pucolanowe, do których wprowadza się nowe składniki, np. fosfogips. Cegły popiołowo-wapienno-fosfogipsowe (FaL-G), przy zadowalającej wytrzymałości mechanicznej, charakteryzują się niskim kosztem wytworzenia. Duże znaczenie ma tu również możliwość jednoczesnego zagospodarowania uciążliwych odpadów z odsiarczania spalin i spalania węgla.

Wapno na tle innych spoiw mineralnych

Zastosowanie gipsu do celów budowlanych datuje się od ok. 2600 lat p.n.e (Egipt). Był wykorzystywany do spajania bloków kamiennych w grobowcach, a także do wykonywania wypraw ścian i stropów. Gips był i jest powszechnie stosowany jako materiał tynkarski i wykończeniowy oraz w pracach dekoratorskich (fotografia 2). W XX w. zaczęto stosować gips jako spoiwo do prefabrykatów (elementy drobnowymiarowe). Popularne są również płyty gipsowe i gipsowo-kartonowe.



Fot. 2. Przykłady gipsowych elementów dekoracyjnych (www.art-gips.pl)

Spoiwo gipsowe powstaje przez wypalenie skały gipsowej, czyli dwuwodnego siarczany wapnia. W temperaturze ok. 180 °C następuje częściowa dehydratacja, której produktem jest półwodny siarczan wapnia. Po zmieszaniu z wodą spoiwo gipsowe zastyga i uwalnia się ponownie do gipsu dwuwodnego. Proces ten przebiega szybko (choć za pomocą odpowiednich domieszek można go wydłużyć), co jest utrudnieniem technologicznym, a ponadto stwardniały gips nie jest odporny na działanie wody. W XIX wieku, zwłaszcza w Wielkiej Brytanii, rozpowszechniło się stosowanie spoiw anhydrytowych, uzyskiwanych przez wypalenie skały gipsowej w wyższej temperaturze (> 250 °C). Wykazują one większą odporność mechaniczną i mniejszą porowatość, a przede wszystkim znacznie dłuższy czas urabialności, ale do procesu wiązania wymagają obecności aktywatorów, zazwyczaj soli metali. Przykładami opatentowanych w XIX wieku rozwiązań są „cement Keene’a” (aktywatorem jest alun), „cement Martina” (alun i węglan potasu), „cement Macka” (siarczan sodu) i inne.

W porównaniu z wapnem i gipsem, **cement portlandzki** jest spoiwem znanym od niedawna; patent Josepha Aspdina pochodzi z 1824 r., a pierwszym znacznym obiektem wykonanym przy użyciu cementu portlandzkiego był tunel pod Tamizą, zbudowany w latach 1825 – 1843. Cement stał się nowoczesnym materiałem budowlanym po ulepszeniach procesu produkcji, jakie wprowadzili William Aspdin, syn Josepha w 1842 i Isaac C. Johnson w 1845 r.

Cement portlandzki, dzięki swym licznym zaletom i uniwersalności, jest obecnie najpowszechniej stosowanym spoiwem budowlanym. W porównaniu z wapnem trudno jednak uznać go za materiał w pełni proekologiczny. Temperatura wypalania klinkieru wynosi 1450 °C, a wiązana podczas twardnienia (reakcja hydratacji) woda jest tracona bezpowrotnie.

Zaprawy wapienne charakteryzują się niewielką wytrzymałością. Są to zwykle zaprawy klas od M0,25 do M1 (liczba po M odpowiada średniej 28-dniowej wytrzymałości na ściskanie). Wytrzymałość zaprawy wapiennej jest więc znacznie mniejsza od wytrzymałości cegły ceramicznej, ale duża powierzchnia nacisku cegieł powstrzymuje jej odkształcenia poprzeczne. W celu poprawy wytrzymałości stosuje się zaprawy cementowo-wapienne (tabela 1), które w porównaniu z zaprawami wapiennymi szybciej wiążą i twardnieją, uzyskują też większą wytrzymałość i lepszą przyczepność do drewna oraz dobre właściwości cieplochronne. Występują na ogół jako gotowe mieszanki tynkarskie.

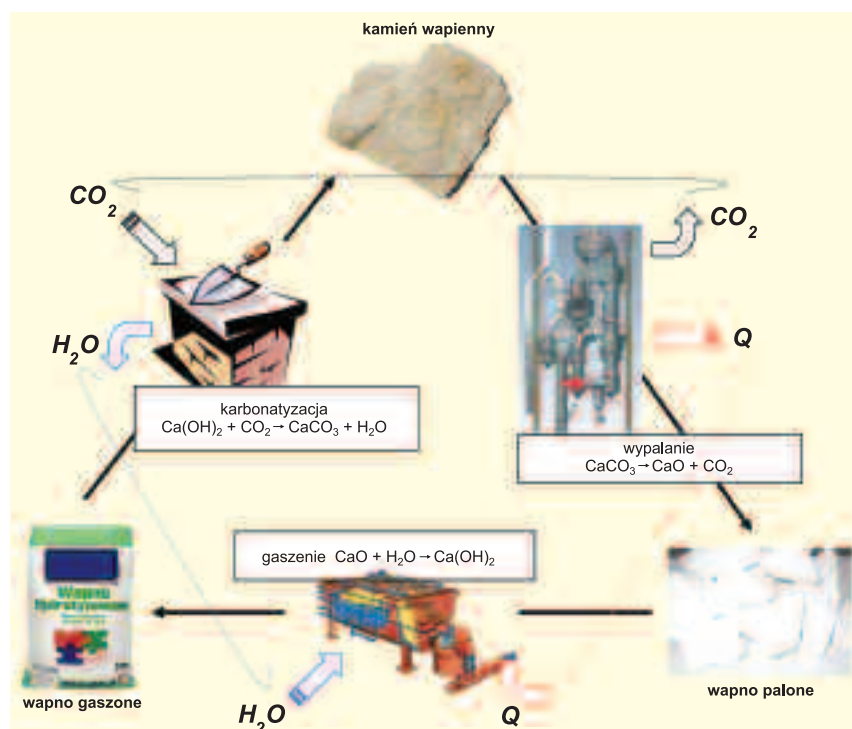
Wapno jest często materiałem niezaścignionym w pracach konserwatorskich, szczególnie w renowacji murów ceglanych i kamiennych. Istotne znaczenie mają tu zarówno względy techniczne, jak i etyka konserwatorska, nakazująca dokonywanie napraw obiektów historycznych materiałami maksymalnie zbliżonymi do oryginalnych (fotografia 3). Wapno uważane jest za materiał „naturalny” w tym sensie, że jego wytwarzanie i stosowanie tworzą w pewnym stopniu cykl zamknięty, na którego początku i końcu znajduje się kamień wapienny (rysunek 3). W porównaniu z cementem portlandzkim wapno jest szczególnie korzystne z ekologicznego punktu widzenia, co ma istotne znaczenie w dobie wzrastającej troski o środowisko, podporządk-

Tabela 1. Zalecane rodzaje zapraw murarskich w zależności od przeznaczenia

Przeznaczenie		Rodzaj zaprawy	Klasa wytrzymałości
Ściany fundamentowe, ściany zewnętrzne poniżej poziomu gruntu	konstrukcyjne	cementowo-wapienna	M10; M15
	niekonstrukcyjne	cementowo-wapienna	M10; M15
Ściany zewnętrzne powyżej poziomu gruntu	konstrukcyjne	cementowo-wapienna	M5 – M15
	niekonstrukcyjne	cementowo-wapienna	M5; M10
Ściany wewnętrzne	konstrukcyjne	cementowo-wapienna	M2,5 – M15
	niekonstrukcyjne	wapienna cementowo-wapienna wapienna	M1 M2,5; M5 M0,25 – M1



Fot. 3. W niektórych przypadkach zaprawa wapienna jest niezastąpiona; po lewej fragment historycznej elewacji z piaskowca po konserwacji zaprawą cementową, po prawej fragment tej samej elewacji po użyciu tradycyjnej zaprawy wapiennej



Rys. 3. „Cykl życia” wapna

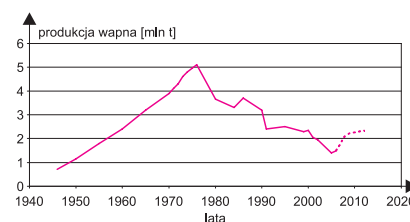
kowanej zasadzie zrównoważonego rozwoju. W tym kontekście ukuto nawet hasło popularyzujące stosowanie wapna: „the future is green – lime green”. W swobodnym tłumaczeniu można je oddać jako „Przyszłość jest zielona – z domieszką wapiennej bieli” (oryg. ang. gra słów: lime – wapno, ale także kolor żółtozielony).

Interesujące jest porównanie liczby odnośników internetowych dotyczących różnych rodzajów spoiw mineralnych wg wyszukiwarki Google (tabela 2). Jak widać, w Polsce zainteresowanie wapnem wśród szukających informacji w internecie jest nieco mniejsze niż cementem i gipsem, natomiast w skali światowej zainteresowanie wapnem jest znacznie większe – bliższe cementowi.

Aktualne wyzwania

Największa produkcja materiałów wapiennych w Polsce przypadała na połowę lat siedemdziesiątych XX wieku, gdy wytwarzano rocznie ok. 5 mln t wapna palonego. W następnych latach ilość ta znacznie spadła i do końca lat dziewięćdziesiątych wynosiła nieco ponad 2 mln t rocznie. Na początku obecnego stulecia sytuacja uległa dalszemu pogorszeniu – produkcja wapna zmniejszyła się do ok. 1,5 mln t, a ciasta wapien-

wapna; w 2010 r. powinna ona powrócić do poziomu z lat dziewięćdziesiątych XX wieku (rysunek 4).



Rys. 4. Produkcja wapna w Polsce po II wojnie światowej

W krajach dawnej „15” UE roczne zużycie wapna na mieszkańca wynosi 94 kg, z czego udział budownictwa stanowi ok. 20%. W Polsce zużycie wapna wynosi obecnie 51 kg/mieszkańca, ale prognozuje się wzrost do ok. 70 kg/mieszkańca w 2012 r. i dorównanie poziomowi unijnemu w następnych latach. W tym wzroście przemysł budowlany ma mieć 48% udział. Ogółem w latach 2008 – 2012 wzrost produkcji wapna jest szacowany na ok. 26,5%. Polska pozostaje liczącym się wśród krajów europejskich producentem tego materiału (rysunek 5).

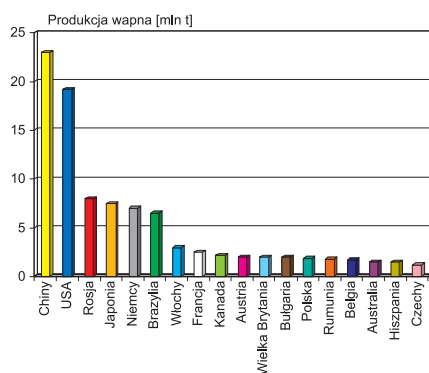
Za jedną z przyczyn zmniejszenia zapotrzebowania na wapno w budownictwie uważa się upowszechnienie domieszek do zapraw cementowych przeznaczonych do wykonywania robót murarskich i tynkarskich. Celem jest poprawa urabialności – uplastycznienie, napowietrzenie mieszanki zaprawy i opóźnienie wiązania. Zaprawy cementowe wykazują także większą wytrzymałość mechaniczną niż cementowo-wapienne. Analizując skutki wyeliminowania z zaprawy wapna, można jednak stwierdzić, że:

- domieszki dodawane są do zaprawy w niewielkich ilościach, a niedokładność dozowania może prowadzić do nieoczekiwanych, także niekorzystnych skutków. Oznacza to, że wykonywanie zapraw z użyciem domieszek w miejscu budowy obarczone jest stosunkowo dużą niepewnością;
- z punktu widzenia trwałości konstrukcji istotne jest, aby zaprawa łącząca była w stanie przenosić odkształcenia wywołane np. osiadaniem budowli. W tym celu powinna wykazywać większą elastyczność przy wytrzymałości dostosowanej do wytrzymałości spajanych elementów murowych. Pod tym względem zaprawy z użyciem wapna budowlanego są korzystniejsze niż cementowe;

Tabela 2. Porównanie liczby internetowych odnośników do różnych spoiw mineralnych na stronach polskojęzycznych i angielskojęzycznych

Liczba odośników wg Google			
Wapno + + spoiwo	17 600	lime + binder	607 000
Gips + spoiwo	23 500	gypsum + + binder	143 000
Cement + + spoiwo	24 600	cement + + binder	738 000

nego ponad dwukrotnie – z ok. 40 tys. t do poniżej 20 tys. t. Ta niekorzystna sytuacja była spowodowana głównie spadkiem zapotrzebowania ze strony przemysłu budowlanego, wynikającym ze złej koniunktury w budownictwie oraz konkurencji innych wyrobów budowlanych i technologii wykonawstwa. Obecnie prognozowany jest wzrost produkcji



Rys. 5. Najwięksi światowi producenci wapna budowlanego (dane z 2004 r.)

- większa szczelność zapraw cementowych z użyciem domieszek wiąże się również z większą paroszczelnością, a odpowiednia przepuszczalność pary wodnej jest niezbędną cechą zapraw tynkarskich i murarskich;

- do szczególnie istotnych cech zapraw murarskich i tynkarskich należy zdolność do zatrzymywania (retencji) wody. Wykazano, że zaprawy wapienno-cementowe górują pod tym względem zdecydowanie nad zaprawami cementowymi z domieszkami, zwłaszcza przy większej zawartości piasku.

Domieszki do zapraw cementowych są często reklamowane hasłem „zamiast wapna”, jednak pod względem przydatności technicznej zaprawy cementowo-wapienne – ogólnie rzecz biorąc – nie ustępują zaprawom cementowym z domieszkami. Celowe wydaje się więc połączenie zalet obu rozwiązań materiałowych, tzn. znalezienie właściwego kompromisu techniczno-ekonomicznego. W tym kierunku zmierza koncepcja stosowania „wapna uszlachetnionego” – spoiwa w zaprawach wapiennych i cementowo-wapiennych modyfikowanych domieszkami.

Modyfikacja spoiwa wapiennego

Idea modyfikacji spoiwa wapiennego – jak zresztą wielu innych materiałów budowlanych – nie jest nowa. Chińczycy, wznosząc Wielki Mur, dodawali do wapna naturalne żywice, uzyskując pierwsze znane w historii zaprawy wapienno-polimerowe; w Indiach stosowano jako domieszki mączki z roślin strączkowych, a w starożytnym Rzymie różne produkty pochodzenia zwierzęcego, łącznie z krwią bydlęcą.

Najważniejszym osiągnięciem Rzymian w dziedzinie modyfikacji spoiwa

wapiennego było dodawanie do niego popiołów wulkanicznych – naturalnych pucolan. W ten sposób uzyskiwano wapno o właściwościach częściowo hydraulicznych i poprawionej wytrzymałości. Wapno hydrauliczne powstające przez wypalanie wapieni marglistych lub zawierających dodatek gliny uzyskano na przełomie XVIII i XIX wieku w wyniku prac Johna Smeatona (projektanta słynnej latarni morskiej Eddystone Rock), Jamesa Parkera (posiadacza patentu z 1796 r. na „cement romański”) i Ludwika Vicata. Warto też wspomnieć o pionierskich osiągnięciach Polaków w wytwarzaniu wapna hydraulicznego, związanych z budową Kanału Augustowskiego (1824 – 1844) (fotografia 4). Zastosowano spoiwo określane nazwą „wodotrwałe wapno augustowskie”. Uzyskiwano je, zanurzając świeżo wypalone



Fot. 4. Kanał Augustowski – do budowy zastosowano wapno hydrauliczne „augustowskie” (www.e-konferencje.pl, picasaweb.google.com)

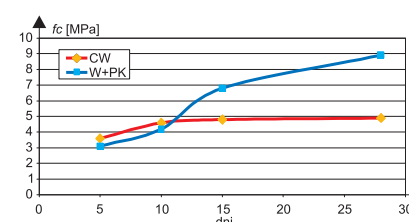
wapno w wodzie, w naczyniach z otworami, przez które woda mogła wyciekać. Następnie wapno ulegało dogaszaniu w stosach. Po przesianiu materiału mieszano z gliną i formowano w cegielki, które po wysuszeniu wypalano i mielono.

Obecnie, gdy domieszki do zapraw cementowych zdobywają coraz silniejszą pozycję na rynku, koncepcja współistnienia, a nawet współdziałania wapna i domieszek w jednym wyrobie wydaje się szczególnie atrakcyjna. Zachętę w tym kierunku może stanowić znajdujące się w normie PN-EN 459-1:2003 stwierdzenie (p. 4.3), że *wszystkie rodzaje wapna (...) mogą zawierać niewielkie ilości domieszek dla poprawienia urabialności lub właściwości wapna budowlanego*. Poprawa niektórych właściwości spoiwa wapiennego została potwierdzona przez badania naukowe, w których wykazano, że modyfikacja taka może np. powodować zmiany pokroju kryształów wodorotlenku wapnia.

Od kilkunastu lat na rynku europejskim dostępne są – jakkolwiek niezbyt liczne – domieszki do zapraw cementowo-wapiennych. Mogą one być wykorzystywane jako składniki suchych mieszanek („ready-mix”). Są też oferowane w postaci wyrobów przeznaczonych do samodzielnego dodawania do mieszanki cementowo-wapiennej. Celem tych domieszek jest zapewnienie hydrofobowości utwardzonej zaprawy, a także poprawa urabialności mieszanki i przyczepności do elementów murowych oraz minimalizacja powstawania wykwitów. Wykorzystanie takich wyrobów może być jednym z istotnych trendów stosowania wapna w nowoczesnym budownictwie. Całkowicie **nową koncepcją jest stosowanie tych domieszek bezpośrednio do wapna**, co prowadziłoby do wytworzenia „wapna uszlachetnionego”



(„noble lime”). W Katedrze Inżynierii Materiałów Budowlanych na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej prowadzone są obecnie, we współpracy ze Stowarzyszeniem Przemysłu Wapienniczego, prace badawcze nad modyfikacją spoiwa wapiennego. Wstępne wyniki tych badań można uznać za obiecujące (rysunek 6).



Rys. 6. Narastanie wytrzymałości na ściskanie modyfikowanej zaprawy wapiennej (W+PK) oraz zaprawy cementowo-wapiennej (CW)

Artykuł przygotowany w ramach realizacji grantu badawczego rozwojowego MNiSW nr R04 020 01 „Uszlachetnione wapno budowlane”.

mgr inż. Sławomir Gąsiorowski*

Wapno do lamusa?

O d czasu do czasu spotykam się z twierdzeniem, że wapno jest nikomu niepotrzebnym dodatkiem do zapraw budowlanych, a jeśli są nawet tacy, którzy je stosują, to robią to jedynie z przyzwyczajenia i przywiązania do tradycji. Chyba że chodzi o prace konserwatorskie i renowacyjne, to w tym jednym przypadku wapno ma status „niedającego się niczym zastąpić materiału wiążącego”. Wbrew wszystkim opiniom, że we współczesnym budownictwie nie ma miejsca dla wapna, a jego stosowanie należy ograniczyć jedynie do konserwacji i renowacji, śmiem twierdzić, że również dzisiaj wapno powinno być podstawowym składnikiem zapraw budowlanych, a szczególnie murarskich. No, bo dlaczego coś, co ratuje i dobrze wpływa na stare mury, miałyby szkodzić współczesnym konstrukcjom?

Patrzając na mur, nie zawsze uświadamiamy sobie, że nie jest to konstrukcja jednolita. Można ją traktować jako materiał kompozytowy składający się z dwóch tworzyw ceramicznych. Jednym z jego składników są cegły wypalane, silikatowe lub beton komórkowy czy kamienie. Drugim materiałem wchodzącym w skład muru jest zaprawa pełniąca funkcję osnowy, w której zatopione są cegły. Na walory użytkowe konstrukcji murowej wpływają właściwości obydwu składników, a także ich wzajemne relacje. Od właściwości mechanicznych osnowy (zaprawy), jej wytrzymałości, sprężystości, sposobu łączenia się z materiałami ściennymi zależy wiele istotnych właściwości muru, np. podatność na zarysowanie, odporność na atak wody (deszczu, śniegu), co wszystko razem składa się na jego trwałość.

Właściwości materiałów kompozytowych nigdy nie są sumą, jak również nie są średnią właściwości materiałów je tworzących. Podobnie jest z murami. Tę zasadę widać chociażby we wzorze na wytrzymałość charakterystyczną muru na ściskanie. Warto przytoczyć

zawarty w PN-B-03002 *Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie*, wzór do obliczania wytrzymałości charakterystycznej muru na ściskanie f_k , niezawierającego spoiny podłużnej, wykonanego na zaprawie zwykłej lub lekkiej, który ma postać:

$$f_k = K f_b^{0,70} \cdot f_m^{0,30}$$

gdzie:

f_k – wytrzymałość charakterystyczna muru;
 K – wartość tabelaryczna, uzależniona od rodzaju elementu murowego oraz grupy, do której został zaliczony, a także od rodzaju stosowanej zaprawy (zwykła, lekka lub cienka);

f_b – znormalizowana wytrzymałość elementu murowego;

f_m – wytrzymałość zaprawy.

Przytoczony wzór jest potęgowy, a dodatkowo wartość potęgi w przypadku elementu murowego jest większa niż dla zaprawy, stąd wpływ wytrzymałości elementu murowego na wytrzymałość charakterystyczną muru jest zdecydowanie większy niż wpływ wytrzymałości zaprawy. Co oznacza zdecydowanie większy? W tabeli 1 przedstawiono wybrane wartości wytrzymałości zapraw i elementów murowych z Załącznika C PN-B-03002 (tablica C1). Z wycień wynika, że dla danej klasy wytrzymałości elementu murowego, 20-krotne wzmocnienie zaprawy powoduje jedynie 2,5-krotny przyrost wytrzymałości charakterystycznej muru. Porównywalny wynik uzyskuje się, gdy w przypadku zaprawy o danej wytrzymałości stosuje się elementy murowe o 3-krotnie większej klasie wytrzymałościowej. Która zatem droga wzmacniania wytrzymałości muru jest lepsza? Przez elementy murowe, czy też przez zaprawy? Wydawać by się mogło, że przez zaprawy, ponie-

Tabela 1. Wpływ składników na wytrzymałość charakterystyczną muru

Element murowy f_b [MPa]	Zaprawa zwykła f_m [MPa]			
	M1	M10	M20	$\frac{f_k(M20)}{f_k(M1)}$ [%]
10	2,2	4,5	5,5	250
20	3,7	5,9	9,0	243
30	4,9	9,7	12,0	245
$\frac{f_k(f_b = 30)}{f_k(f_b = 10)}$ [%]	223	216	218	

waż 25-kg worek zaprawy murarskiej jest tańszy niż wartość elementów murowych, które spaja zaprawa otrzymana z 25 kg suchej mieszanki murarskiej. Należy jednak pamiętać, że w układach z materiałów o różnej wytrzymałości i sprężystości, które poddawane są obciążeniom, pierwszy ulega uszkodzeniu ten, który jest najsłabszy oraz najmniej sprężysty. W murze ta zasada również obowiązuje, dlatego wytrzymałość zaprawy nie powinna przekraczać wytrzymałości elementów murowych. W Stanach Zjednoczonych zalecenia dotyczące budownictwa ogólnego rekomendują stosowanie najsłabszych zapraw cementowo-wapiennych przewidzianych przez projektanta obiektu. Mur reaguje na zmiany temperatury, wilgotności, deszcz, wiatr, obciążenia. Dodatkowo elementy murowe podlegają naturalnym zmianom, które objawiają się jego skurczem (cegła silikatowa, beton komórkowy) lub ekspansją (cegła czerwona wypalana). Odpowiednie współczynniki charakteryzujące zachowanie się materiałów ściennych podane są w przywołanej normie dotyczącej konstrukcji murowych. Jeżeli temperatura rośnie, to długość i wysokość konstrukcji murowej zwiększa się. Gdy temperatura spada, wraz z nią kurczy się mur. Podobnie dzieje się w przypadku zmian wilgotności muru. Wilgotność rośnie – mur pęcznieje, a kiedy wilgotność spada – mur się kurczy. Te zmiany, liczone w dziesiętnych częściach milimetra na metr muru, mogą niekiedy doprowadzić do poważnego uszkodzenia konstrukcji murowej. Stąd mur dzielony jest na sekcje przez wprowadzenie przerw dylatacyjnych, których zadaniem jest umożliwienie zmian liniowych muru, aby do minimum ograniczać prawdopodobieństwo jego zarysowania. Ale w kompensowaniu tych naprężeń dużą, a może nawet należałoby stwierdzić ogromną rolę odgrywają zaprawy.

Obecnie zaprawy budowlane to przede wszystkim cement, kruszywo (piasek) i domieszki. Tak jak w betonie. Jednak zaprawa budowlana to nie beton, a beton to nie zaprawa. To, co be-

* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

tonom nadaje wysokie walory użytkowe, a więc wytrzymałość i mrozoodporność, niekoniecznie musi być dobre dla zaprawy murarskiej. W niniejszym artykule, odwołując się do tego, że mur jest kompozytem, stwierdziłem, że zaprawa jest osnową, w której zatopione są elementy murowe. Charakterystyka mechaniczno-fizyczna tej osnowy zależy od tego, jaki materiał wiążący dominuje w składzie zaprawy murarskiej. Wapno i cement otrzymywane są z kamienia wapiennego. Ze względu jednak na różny skład surowcowy skały wapiennej, jaka trafia do pieca szybowego lub Maerza w zakładzie wapienniczym oraz do pieca obrotowego w cementowni, po wypale otrzymujemy dwa materiały wiążące o odmiennych właściwościach. Wapno jest materiałem wiążącym powietrznym, cement – materiałem wiążącym hydraulicznym. Zaprawy otrzymane na bazie cementu są wytrzymałe. Charakteryzuje je wysoka wartość modułu Younga, przez co są sztywne, mało odkształcalne, krucho pękają. Dodatkowo mają wysoki współczynnik rozszerzalności termicznej. Zaprawy wapienne charakteryzują się małą początkową wytrzymałością na ściskanie, ale za to mają niewielki moduł Younga, co powoduje, że duża jest ich odkształcalność pod wpływem obciążeń. Zaprawy wapienne mają też mały współczynnik rozszerzalności termicznej $7,0 \times 10^{-6}/K$. Współczynnik ten jest zbliżony do wartości, jakie uzyskano dla cegły silikatowej, cegły wypalanej oraz betonu komórkowego. Jeżeli w zaprawie występują obok siebie oba składniki wiążące, wapno i cement, to właściwości zaprawy zależą od udziału przeważającego składnika wiążącego (tabela 2). W związku z tym, że zaprawa ma pełnić m.in. rolę poduszki otulającej i chroniącej elementy murowe przed uszkodzeniem (fotografia 1 – mur klasztoru w Tyńcu) niż mocne, sztywne zaprawy otrzymane na bazie cementu. Na fotografii 2 pokazano uszkodzenia cegieł ułożonych na zaprawie z domieszką napowietrzającą.

Nie tak odległe są czasy, gdy powszechnie na polskich budowach stosowano dwie podstawowe zaprawy ce-

Tabela 2. Moduł Younga zapraw cementowo-wapiennych

Udział wagowy wapna w spoiwie (proporcja materiałów wiążących do piasku 1 : 3)	Moduł Younga [GPa]
0%	37,5
20%	35,0
40%	23,0
60%	17,5
80%	11,0
100%	8,0

mentowo-wapienne o objętościowych proporcjach składników cement : wapno : piasek 1 : 1 : 6 (dla elementów murowych mało i średnio nasiąkliwych) oraz 1 : 2 : 9 (dla elementów murowych o dużej nasiąkliwości). Z badań konstrukcji murowych przeprowadzonych na Politechnice Śląskiej wynika, że zarysowania murów na zaprawie cementowej 1 : 3 (cement : piasek) pojawiają się przy granicznym kącie odkształcenia postaciowego muru $\Phi_{cr} = 0,760$ miliradiana, a zniszczenie muru następuje przy kącie $\Phi_u = 1,399$ miliradiana. Gdy objętość cementu w zaprawie została zrównoważona przez taką samą objętość wapna, czyli zastosowano zaprawę 1 : 1 : 6, to odpowiednie kąty zarysowania i zniszczenia konstrukcji murowej wynosiły $\Phi_{cr} = 3,421$ oraz $\Phi_u = 9,182$. Mury wstępnie sprężono, $\sigma_c = 0,6$ MPa.

Do równie ważnych właściwości zaprawy jak sprężystość należy jej przyczepność do cegły. Rozpatrując zagadnienie przyczepności zaprawy do podłoża, należy brać pod uwagę:

- zasięg, czyli na jakim obszarze istnieje bezpośredni kontakt zaprawy z elementem murowym;
- siłę, czyli jak mocno zaprawa przywiera do podłoża;



Fot. 1. Zaprawa wapienna pełni rolę poduszki i otuliny, dobrze chroniąc cegły przed zniszczeniem



Fot. 2. Zaprawa cementowa jest zbyt sztywna, aby pełnić rolę poduszki. Nie kompensuje naprężeń termicznych, lecz je powiększa

- trwałość, czyli jak długo utworzone połączenie zaprawa – cegła będzie sprawnie funkcjonować.

To, co dzieje się w strefie kontaktowej cegły i zaprawy, determinuje szczelność połączenia murarskiego, a w efekcie ilość wody, która będzie dostawała się do muru podczas opadów deszczu. Jeżeli dodatkowo wieje porywisty wiatr, to ilość wody, jaka może się dostać do konstrukcji murowej, znacznie wzrasta. Stare mury budowane na zaprawach wapiennych przetrwały nieuszkodzone, ponieważ zaprawy wapienne tworzą bardzo szczelną otulinę wokół cegły (fotografia 1). Dzieje się tak, gdyż 70% cząsteczek wapna ma wymiary poniżej $10 \mu m$, a to gwarantuje szczelne wypełnienie nawet najmniejszych nierówności, jakie znajdują się na powierzchni cegły lub bloczka. Dodatkowo w zaprawach zawierających wapno występują efekty związane z tzw. zjawiskiem „samoleczenia” mikropęknięć oraz przerastania powierzchni podłoża przez kryształy $CaCO_3$. Wszystko to bardzo korzystnie wpływa na kondycję muru. Nie zapominajmy również, że zaprawy z wapnem są bardziej paroprzepuszczalne niż zaprawy cementowe. Nie jest to jednak, jak wielu sądzi, ich wada, lecz ogromna zaleta. Zaprawy wapienne szybciej oddają wilgoć do otoczenia, a mury po deszczach szybko schną.

Podsumowując należy podkreślić, że zaprawy wapienne nie mają sobie równych, o czym możemy się przekonać, obserwując kilkusetletnie zabytkowe kamienice, kościoły, zamki i porównując je ze współczesnymi murami, pełnymi rys, zawilgoconymi, zarzybionymi, pokrytymi licznymi nalotami solnymi. Wapno do lamusa? Skądże znowu!



TRZUSKAWICA S.A.

Członek Grupy CRH

CRH



Zakłady Przemysłu Wapienniczego TRZUSKAWICA Spółka Akcyjna
Producent wysokiej jakości wyrobów wapienniczych oferuje:

- wapno budowlane CL 90-S, hydratyzowane,
- wapno budowlane CL 90-Q, palone mielone,
- wapno budowlane CL 90-Q, palone w bryłach,
- wapno nawozowe, tlenkowe 70% CaO, 60% CaO, 50% CaO
- mączki wapienne,
- sorbenty węglanowe do odsiarczania spalin,
- kreda techniczna,
- kreda pastewna,
- kruszywa drogowe i budowlane,
- kamień wapienny,

Nasze produkty znajdują szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in.:

- w przemyśle materiałów budowlanych (tynki, zaprawy, cegła silikatowa, beton komórkowy),
- w przemyśle hutniczym,
- w przemyśle chemicznym,
- w przemyśle drogowym
- w przemyśle energetycznym (m.in. do odsiarczania spalin)
- w przemyśle szklarskim,
- w przemyśle tworzyw sztucznych,
- szeroko rozumianej ochronie środowiska,
- w rolnictwie,

WAPNO

TWÓRCZA MOC NATURY



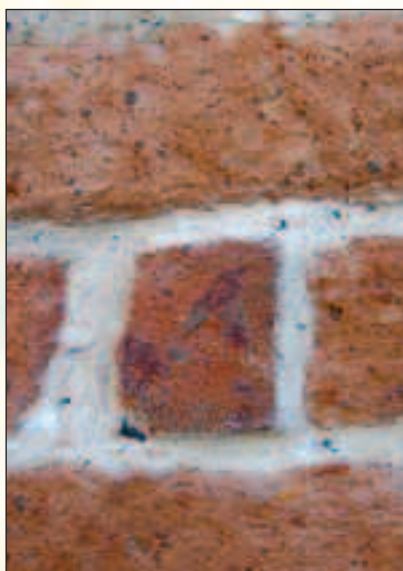
ZPW Trzuskawica S.A.
Zakład Sitkówka
26 - 052 Sitkówka - Nowiny
tel. 041/346 91 30
fax 041/346 91 39

www.trzuskawica.pl
www.wapno.com.pl

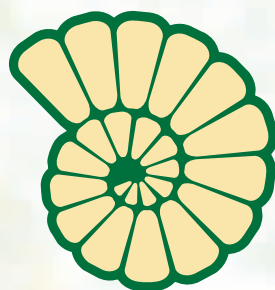
Zakład Kujawy
Bielawy 1, 88 - 192 Piechcin
tel. 052/38 34 400
fax 052/38 34 498

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

30-056 Kraków, ul. Toruńska 5

Tel.: 0 12 626 18 76

Fax: 0 12 626 28 87

dr inż. Marek Gawlicki*

Dobre wapno z pieców Maerza®

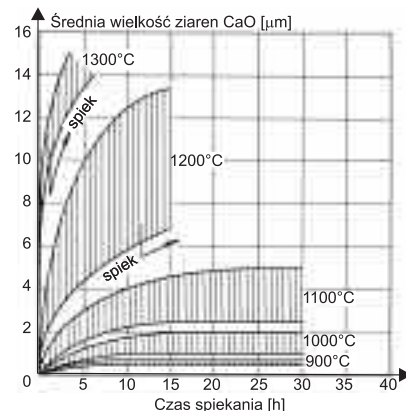
Wapno stosowane w zaprawach budowlanych wytwarzane jest w dwóch etapach. Pierwszym jest wypalanie kamienia wapiennego, prowadzące do uzyskania wapna palonego CaO, drugim zaś gaszenie wapna palonego, przekształcające go w wapno hydratyzowane $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Nasuwa się pytanie, czy umiejętności ci wytwórców wapna palonego i wapna gaszonego oparte na wielowiekowej tradycji produkcji są wystarczającym warunkiem uzyskania wysokiej jakości zapraw wapiennych? Otóż problem jest tylko pozornie prosty, gdyż w opozycji do jakości wapna (hydratu) pozostaje wydajność procesu hydratacji, a co za tym idzie także koszty wytwarzania. Tradycyjne metody długotrwałego gaszenia wapna palonego w dołach gaszalniczych umożliwiają uzyskanie produktu o bardzo dobrej jakości, jednak prowadzony w takich warunkach proces gaszenia wapna trwa zbyt długo i daje ciasto wapienne, które jest doskonałym składnikiem zapraw przygotowywanych bezpośrednio na placu budowy, ale nie może być stosowane np. do wytwarzania suchych zapraw tynkarskich. Produkcja wapna suchogazzonego w hydratorach mechanicznych jest dobrym rozwiązaniem, pod warunkiem że wapno palone poddawane gaszeniu jest materiałem jednolitym, o dobrej jakości, charakteryzującym się dużą aktywnością w reakcji z wodą. Warunek ten często jest jednak trudny do spełnienia.

Przez długi czas materiałem wyjściowym do produkcji wapna suchogazzonego było wapno palone otrzymywane w piecach szybowych opalanych koksem lub antracytem. Proces wypalania wapna prowadzono w stosunkowo wysokiej temperaturze, a warunki dekarbonatyzacji kamienia wapiennego powodowały, że uzyskany produkt miał zróżnicowaną jakość i niemal zawsze zawierał mniejsze lub większe ilości wapna „przepalonego” – tlenku wapna o małej aktywności, który bardzo powoli reagował z wodą, a zwiększając

swą objętość w stwardniałej już zaprawie, powodował naprężenia i charakterystyczne stożkowate odpryski tynku. Starano się temu zaradzić przez wstępne moczenie wapna hydratyzowanego w wodzie, w czasie 24 lub 48 h, którego celem było „dogaszenie” wapna przepalonego i wyeliminowanie z hydratu resztek tlenku wapnia. Moczenie poprawiało jakość wapna, utrudniało jednak i wydłużało prace budowlane. Mogło być też wykorzystane jedynie w przypadku przygotowywania zapraw na terenie budowy. Suche zaprawy wapienne i cementowo-wapienne, zawierające „przepalone” ziarna CaO o małej aktywności w środowisku wodnym, były niejako „skazane” na odpryski. Droga prowadząca do wyeliminowania w wapnie hydratyzowanym przepalonego tlenku wapnia jest bez wątpienia odpowiednią jakością wapna palonego wprowadzanego do hydratora.

Zachodząca w piecach wapienniczych dekarbonatyzacja kamienia wapiennego (węglanu wapnia) jest procesem endotermicznym, wymagającym dostarczenia określonej ilości energii cieplnej oraz ciągłego usuwania dwutlenku węgla z przestrzeni reakcyjnej. W warunkach przemysłowych wypalany jest rozfrakcjonowany kamień wapienny o wymiarach ziaren od kilku do kilkunastu centymetrów. Dysocjacja termiczna węglanu wapnia przebiega początkowo na powierzchni ziaren CaCO_3 , a następnie obejmuje stopniowo ich wnętrza. O szybkości procesu dekarbonatyzacji kamienia wapiennego decydują: temperatura materiału; wielkość ziaren nadawy; ich mikrostruktura; rodzaj i zawartość zanieczyszczeń obecnych w kamieniu wapiennym; rodzaj i ilość podstawień izomorficznych w strukturze CaCO_3 oraz szybkość odprowadzania dwutlenku węgla ze środowiska reakcji. Dekarbonatyzacji węglanu wapnia towarzyszy narastający wraz z temperaturą proces spiekania CaO i rozrost jego ziaren, zmniejszający aktywność wapna w reakcji z wodą. Na rysunku przedstawiono zmianę średniej wielkości ziaren wapna palonego w zależności od temperatury i czasu wypalania.



Zmiana średniej wielkości ziaren wapna palonego w zależności od temperatury i czasu jego wypalania

Na wysokość temperatury, w jakiej prowadzony jest proces wypalania wapna, jej rozkład w części roboczej pieca, a także czas oddziaływania na wypalany materiał, wpływa wiele czynników, z których poza fizykochemicznymi cechami surowca wymienić należy przede wszystkim: konstrukcję pieca, wielkość ziaren (brył) wypalnego kamienia wapiennego, rodzaj stosowanego paliwa oraz sposób, w jaki piec jest zasilany w paliwo. Wszystkie te czynniki wywierają istotny wpływ na jakość otrzymywanego wapna palonego, która w znacznym stopniu kształtuje jakość wapna hydratyzowanego.

Wapno palone jest wytwarzane w Polsce na skalę przemysłową we współprądowo-regeneracyjnych piecach Maerza opalanych paliwami ciekłymi lub gazowymi oraz w jednoszybowych piecach cylindrycznych opalanych koksem lub antracytem. Ze względu na różne kierunki zastosowania wapna palonego, a tym samym konieczność zapewnienia mu odmiennych cech użytkowych (np. odpowiednio długiego czasu gaszenia), w zakładach wapienniczych eksploatowane są często zarówno piece jednoszybowe, jak też piece Maerza (fotografia 1). Przykładem takich rozwiązań w Polsce mogą być zakłady wapiennicze w Bukowej, Trzuskawicy i Tarnowie Opolskim.

W piecach jednoszybowych kamień wapienny zmieszany z koksem lub antracytem wprowadzany jest do górnej części pieca i przesuwany w dół

* Akademia Górniczo-Hutnicza



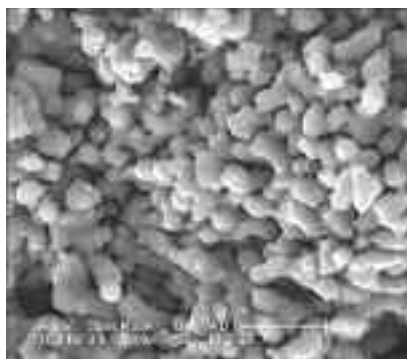
Fot. 1. Piec Maerza obok baterii pieców szybowych (fot. E. Tkaczewska)

w miarę odbioru wapna palonego, przechodząc kolejno przez strefy podgrzewania, wypalania i chłodzenia, podczas gdy gazy i tłoczony od dołu powietrze przemieszczają się ku górze. Piece Maerza eksploatowane w Polsce składają się z dwóch równoległych szybów połączonych, na poziomie dolnej części strefy wypalania, poziomym kanałem umożliwiającym dwustronny przepływ gazów. Układ szybów pieca i kanału łączącego przypomina w przekroju literę H. Kamień wapienny podawany jest porcjami do górnej części szybów pieca i w miarę odbioru wapna palonego przez urządzenia rozładownicze przesuwany jest ku dołowi pieca. Zatomizowane paliwo (olej opałowy) wprowadzane jest pod ciśnieniem do szybów pieca przez pionowe lance paliwowe zanurzone w wypalanej materii na tyle głęboko, aby ich wyloty znajdowały się na poziomie planowanej, górnej części strefy wypalania. Do atomizacji paliwa używana jest przegrzana para wodna, spełniająca również rolę czynnika czyszczącego lance paliwowe. Obecność pary wodnej w piecu przyspiesza również dekarbonatyzację CaCO_3 i obniża temperaturę jego dysocjacji termicznej.

Paliwo i powietrze spalania doprowadzane są przemiennie do pierwsze-

go lub drugiego szybu pieca Maerza. Powietrze spalania wtłaczane powyżej powierzchni wsadu przepływa w dół szybu, ogrzewając się od gorącego kamienia wapiennego wypełniającego szyby pieca i na poziomie wylotów lanc paliwowych miesza się z paliwem. Powstały płomień przenika z góry szybu w dół strefy wypalania, powodując rozkład CaCO_3 . Właściwą dystrybucję paliwa w przekroju poprzecznym pieca, od której zależy stabilność właściwości otrzymywanego wapna palonego, zapewnia odpowiednio duża liczba lanc paliwowych, tworzących w szybie pieca zwykle dwa lub trzy współśrodkowe kręgi, zapewniając tym samym równomierny rozkład strumienia ciepła w strefie wypalania.

Warunki panujące w piecu Maerza zapobiegają lokalnemu „przepalaniu” się wapna i powodują, że najwyższa temperatura, jaką osiąga wypalany materiał, nie przekracza zazwyczaj 1050°C . Zapewnia to zadowalającą szybkość dekarbonatyzacji kamienia wapiennego, nie powodując równocześnie spiekania się CaO . Produktem tak prowadzonego procesu jest jednorodne, drobnokrystaliczne wapno palone, o dużej aktywności i krótkim czasie gaszenia (fotografia 2). Należy również zaznaczyć, że wapno otrzymywane



Fot. 2. Mikrofotografia (SEM – powiększenie 8000×) wapna wypalanego w piecu Maerza w temperaturze 1050°C

(fot. A. Rakowska)

w piecach Maerza opalanych paliwami ciekłymi lub gazowymi nie jest zanieczyszczony popiołem ani też produktami reakcji składników popiołu z wapnem. Zawartość CaO w wapnie palonym produkowanym w piecach Maerza z dobrej jakości kamienia wapiennego przekracza 97% masowych.

Wapno wytwarzane w piecach Maerza jest wapnem bardzo aktywnym, którego czas gaszenia t_{60} wynosi ok. 0,5 min. Produkt nie zawiera ziaren tlenku wapnia, który nie wszedł w reakcję z wodą. Przebiegająca z dużą szybkością hydratacja CaO powoduje, że uzyskiwany wodorotlenek wapnia jest bardzo drobnym proszkiem o powierzchni właściwej BET przekraczającej $20\text{ m}^2/\text{g}$, podczas gdy powierzchnia właściwa wapna hydratyzowanego otrzymywanego z wapna palonego produkowanego w piecach szybowych nie przekracza $15 - 16\text{ m}^2/\text{g}$. Jakość wapna hydratyzowanego zwiększa się dodatkowo przez poddawanie hydratacji odpowiednio wyseparowanych frakcji ziarnowych wapna palonego.

Dobra jakość selektywnie eksploatowanego surowca wapiennego, zaawansowany monitoring procesu wypalania i bardzo wysoki poziom automatyzacji pracy pieców Maerza umożliwiają ciągłą produkcję wapna palonego bardzo dobrej i stabilnej jakości, a tym samym zapewniającego doskonałą jakość wapna hydratyzowanego. Wapno to jest produktem o cechach użytkowych gwarantujących bardzo dobrą urabialność zapraw tynkarskich i murarskich, nie zawiera zanieczyszczeń wynikających z obecności w nim popiołu z paliwa i ziaren „przepalonego” CaO , który może spowodować spękanie, a nawet odpryski tynków. Charakteryzuje się wysokim stopniem białości, co umożliwia stosowanie otrzymanego z niego hydratu do wytwarzania gładzi i różnego typu tynków szlachetnych.

Redakcja serdecznie dziękuje

mgr. inż. Sławomirowi Gąsiorowskiemu – dyrektorowi ds. dystrybucji

w firmie Lhoist Polska Sp. z o.o.

za pomoc merytoryczną w przygotowaniu bloku tematycznego dotyczącego wapna w ramach tematu wydania „Spoiwa mineralne”

Wapno hydratyzowane ALPOL składnikiem nowoczesnych i trwałych zapraw budowlanych

Wapno hydratyzowane produkowane jest w **P.W. ALPOL** od 1991 r. Do jego produkcji stosowane jest wysokiej jakości, bardzo aktywne wapno palone pochodzące z wypalania „miękkich” wapieni jurajskich, niewymagające wypału „na ostro”. Należy podkreślić, że **P.W. ALPOL** jest jedynym w kraju zakładem, w którym prowadzony jest proces separacji wapna hydratyzowanego gwarantujący jednolite i bardzo drobne uziarnienie tego produktu. Analiza wyników badań z 2007 r. potwierdza wyjątkowo drobne uziarnienie wapna hydratyzowanego oraz stałość objętości związaną z niewielką zawartością niedogaszzonego CaO i MgO. Bardzo drobne uziarnienie wapna hydratyzowanego (średnie ziarno ma 40 µm) i jego korzystne parametry techniczne (tabela) zostały bardzo szybko docenione na rynku budowlanym i w innych dziedzinach gospodarki. **Produkt ten stał się niezastąpiony dla producentów suchych mieszanek budowlanych, a zwłaszcza tynków wapienno-cementowych, tynków gipsowych oraz gładzi wapiennych i gipsowych, których produkcja w ostatnich latach dynamicznie się rozwija. Wapno hydratyzowane poprawia urabialność zapraw tynkarskich i murarskich.** Tynk łatwo się nakłada i obrabia, co spowodowane jest m.in. powstawaniem tzw. mleczka wapiennego w końcowym stadium obróbki tynku.

Zaprawy tynkarskie i murarskie zawierające wapno hydratyzowane wykazują bardzo dobrą przyczepność do podłoża, co ma bardzo istotne znaczenie zarówno po narzuceniu świeżego tynku na ścianę, jak i dla stwardniałej wyprawy tynkarskiej. Udział wapna hydratyzowanego pozwala w tym przypadku na ograniczenie drogiego dodatku etery celulozy.

Właściwości wapna hydratyzowanego ALPOL

Właściwości	Wyniki badań (średnia z 2007 r.)	Wymagania wg PN-EN 459-1:2003
Wilgotność [% masy suchej]	0,8	≤ 2
Zawartość CaO + MgO [% masy]	93,9	≥ 90
Zawartość MgO [% masy]	1,0	≤ 5
Zawartość CO ₂ [% masy]	2,6	≤ 4
Zawartość SO ₃ [% masy]	0,62	≤ 2
Stołość objętości [mm]	0,2	≤ 20
Pozostałość na sicie 0,20 mm [% masy]	0	≤ 2
Pozostałość na sicie 0,09 mm [% masy]	0,14	≤ 7
Zawartość powietrza w zaprawie normowej [% obj.]	2,7	≤ 12

Zaprawy tynkarskie z dużą zawartością wapna hydratyzowanego charakteryzują się dużą porowatością otwartą, z ograniczonym udziałem porów kapilarnych odpowiedzialnych za transport wilgoci i wody. Taki system porów zapewnia bardzo dobrą przepuszczalność pary i dwutlenku węgla, a więc ułatwia oddychanie tynków, kształtując tym samym korzystny mikroklimat pomieszczeń, podobnie jak w przypadku tynków gipsowych. Duża porowatość polepsza również izolacyjność cieplną zapraw wapiennych wyrażoną niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła λ. Ta właściwość zapraw zawierających wapno hydratyzowane wykorzystywana jest również przy produkcji ciepłochronnych zapraw murarskich i tynkarskich.

Ograniczony udział porów kapilarnych kształtuje mrozoodporność zapraw cementowo-wapiennych i dużą trwałość wypraw tynkarskich w warunkach oddziaływania niekorzystnych i zmiennych czynników atmosferycznych (intensywne opady, silne nasłonecznienie, znakozimienne temperatury).

Trwałość wypraw tynkarskich determinowana jest również procesem starzeniowym wapna hydratyzowanego, które wchodzi w reakcję chemiczną z dwutlenkiem węgla pod wpływem oddziaływania powietrza atmosferycznego, tworząc węglan wapnia. Tworzenie się tego związku – o bardzo małej rozpuszczalności i aktywności chemicznej – korzystnie modyfikuje mikrostrukturę powierzchni wyprawy oraz zwiększa jej trwałość. Za korzystną cechę wapna hydratyzowanego należy uznać również zwiększoną odporność zapraw zawierających wapno hydratyzowane na promieniowanie UV, co jest dużą zaletą dekoracyjnych tynków mineralnych układanych na elewacjach budynków.

Wapno hydratyzowane ALPOL, jak już wcześniej wspomniano, charakteryzuje się stałością objętości (dzięki nieznacznej zawartości niedogaszzonego CaO oraz MgO). Jest to bardzo ważna zaleta tego produktu, wykluczająca możliwość powstawania odprysków na tynkach wapienno-cementowych i gipsowych. Zjawisko to często ma miejsce w przypadku stosowania złej jakości wapna hydratyzowanego, w którym występują grube ziarna (powyżej 0,5 mm) niedogaszzonego CaO i/lub MgO.





Na szczególną uwagę zasługuje podkreślenie znaczenia **wapna hydratyzowanego ALPOL** przy produkcji różnego rodzaju **wypraw cienkowarstwowych i gładzi**. Produkty takie charakteryzują się bardzo drobnym uziarnieniem, często poniżej 100 µm. W przypadku takich wyrobów nawet pojedyncze grubsze ziarna powodują znaczne obniżenie jakości gładzi przejawiającej się powstawaniem zarysowań na gładzonej powierzchni. W tym przypadku stosowanie wapna separowanego ma istotne znaczenie. Wykorzystane to zostało przez firmę **ALPOL GIPS** do opracowania **gładzi wapiennej AT 307** oraz **gładzi gipsowych**.

Wapno hydratyzowane produkcji **ALPOL** jest materiałem o dużym stopniu białości. Nadaje ono jasny kolor zaprawie, przez co zmniejsza zużycie farby (jeżeli jest stosowana).

Do mało znanych, a szczególnie wartych podkreślenia zalet wapna hydratyzowanego należy zaliczyć wyjątkową odporność zapraw wapiennych i cementowo-wapiennych oraz gładzi zawierających wapno hydratyzowane na wszelkiego rodzaju grzyby, glony i pleśń, zarówno wewnątrz pomieszczeń o okresowo podwyższonej wilgotności (kuchnie, łazienki), jak i na zewnątrz (elewacje wykończone dekoracyjnym tynkiem mineralnym).

Pozytywne doświadczenia firmy **ALPOL GIPS** związane z wykorzystaniem wapna hydratyzowanego jako składnika wyrobów chemii budowlanej dostrzeżone zostały również przez innych producentów i obecnie wielu z nich jest odbiorcą wapna hydratyzowanego **ALPOL**.

dr inż. Sławomir Chłodziński

Kierownik Działu Doradztwa Technicznego i Zastosowań



ALPOL GIPS Sp. z o.o.; tel. 041-372-11-22; www.alpol.pl

INTERNETOWE ARCHIWUM

miesięcznika

MATERIAŁY BUDOWLANE

z lat 2004-2008



USŁUGA BEZPŁATNA

dla prenumeratorów miesięcznika „Materiały Budowlane”

Jak uzyskać dostęp do archiwum internetowego czytaj na str. 31 w tym numerze

mgr inż. Rafał Pożyczka*

Stabilizacja czy wymiana gruntu?

Budowa autostrad, dróg ekspresowych i nowych linii kolejowych niesie za sobą liczne ograniczenia dotyczące ich przebiegu. Wiadomo, że muszą one mieć odpowiednio małe spadki podłużne i łagodne krzywizny. Nawet budowa drogi na terenach równinnych niesie za sobą ogrom prac ziemnych koniecznych do wykonania, aby sprostać wymaganiom, jakie są stawiane przed tego typu budowlami. Dużym wyzwaniem dla projektanta jest takie zaprojektowanie przebiegu oraz technologii wykonania trasy, aby ilość mas ziemnych pobranych z wykopów zrównoważyła ilość mas ułożonych na nasypach. W przypadku wielkich inwestycji drogowych i kolejowych, gdzie poziom robót ziemnych przekracza niejednokrotnie miliony metrów sześciennych ziemi, niezwykle istotne stało się powtórne wykorzystanie materiałów pochodzących z placu budowy. Ruch lokalny i zbiorczy do nowo budowanych odcinków autostrad będzie odbywał się drogami samorządowymi, których jest w Polsce przeszło 300 tys. km. Stanowi to ok. 95% długości wszystkich dróg publicznych. Istnieje więc konieczność wzmocnienia przynajmniej części tych dróg do wymaganej w UE nośności 115 kN/oś, aby mogły się po nich poruszać najcięższe pojazdy ciężarowe. W większości przypadków takiej nośności nie uda się uzyskać, modernizując drogi tzw. sposobem „w górę”, czyli wykonując nakładkę asfaltową na uprzednio sfrezowaną warstwę asfaltowej nawierzchni.

Kolejną sprawą jest rozbudowa i modernizacja dróg lokalnych – wojewódzkich, powiatowych i gminnych. Drogi te, w wyniku przeprowadzonej w 1999 r. reformy drogownictwa, wydzielone zostały z dróg krajowych. Zarząd nad drogami samorządowymi sprawują samorządy województw. Tylko niewielki odsetek tych dróg znajduje się w dobrym lub choćby zadowalającym stanie.

Niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z budową zupełnie nowych traktów (drogowych lub kolejowych), czy też z modernizacją już istniejących, ważne jest, aby ich podstawę stanowiła solidna, stabilna podbu-

dowa. W przeszłości wykonywano ją najczęściej z gruntów rodzimych, w najlepszym przypadku z lokalnych kruszyw, za pomocą sprzętu rolniczego: pługów, bron talerzowych, glebogryzarek. Samo wykorzystanie lokalnych surowców nie jest rzeczą naganą, wręcz przeciwnie, ich odpowiednie wbudowanie może przynieść oszczędności w kosztach budowy, jeśli oczywiście takie grunty spełniają wymagania gruntów budowlanych.



Stabilizacja wapnem palonym na budowie autostrady A4



Gotowa platforma zbudowana na gruncie stabilizowanym wapnem palonym

Obecnie, wzrastające ceny kruszyw zmuszają wykonawców do poszukiwania metod wtórnego wykorzystania gruntów pochodzących z budowy. Postęp technologiczny i nowe wymagania dotyczące ochrony środowiska wymusiły rozwój technologii ulepszania gruntów. Dzięki spoiwom produkowanym na bazie wapna palonego można wykorzystać słabonośne grunty pochodzące z placu budowy. Wapno wymieszane z gruntem spoistym modyfikuje jego parametry, m.in. przesusza grunt, obniża plastyczność, co w końcowym efekcie prowadzi do wzmocnienia, czyli ustabilizowania. Cały proces ulepszania rozpoczyna się w momencie mieszania spoiwa z wilgotnym gruntem. Wapno wchodzi w reakcję

z wodą znajdującą się w gruncie, tworząc wodorotlenek wapnia. Następnie, podczas reakcji karbonizacji, powstały uprzednio wodorotlenek wapnia wchodzi w reakcję m.in. z minerałami ilastymi znajdującymi się w gruncie spoistym i modyfikuje ich strukturę, zmniejszając przy tym spójność międzycząsteczkową. To prowadzi do rozluźnienia szkieletu gruntowego, dzięki czemu grunt staje się bardziej sypki i łatwiejszy w dalszej obróbce. Końcowym rezultatem, już po zagęszczeniu takiej mieszanki wapienno-gruntowej, jest wytworzenie się wstępnej fazy CSH, związków podobnych do tych, które tworzą się podczas wiązania materiałów hydraulicznych, np. cementu. W efekcie dodania odpowiedniej ilości wapna otrzymuje się grunty o optymalnej wilgotności oraz zmodyfikowanej wewnętrznej strukturze.

Aby w pełni wykorzystać zalety spoiw wapiennych, konieczne jest użycie odpowiednich maszyn, za pomocą których można odpowiednio dozować i wytwarzać mieszankę gruntowo-wapienną. Mogą to być stacjonarne lub półmobilne stabilizatory połączone z pojazdami rozsiewającymi spoiwo. Technologia ta jest wykorzystywana przy budowie autostrad, dróg szybkiego ruchu oraz platform budowlanych, czyli wszędzie tam, gdzie na szeroką skalę prowadzi się roboty ziemne.



Półmobilna stacja do ulepszania gruntów pracująca w kopalni KKS M w Chęcinach

Cieszy fakt, że powoli do lamusa odchodzi archaiczna metoda polegająca na wymianie gruntów. Przy takiej ilości dostępnych na rynku rozwiązań wymiana gruntów powinna być ostatecznością. Dzięki temu środowisko naturalne zachowa swoje cenne zasoby następnym pokoleniom.

Wszystkie fot. Autor

* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego



Zakłady Wapiennicze Grupy Lhoist w Polsce:

Lhoist Bukowa Sp. z o.o.
Bukowa k/Krasocina

Lhoist Opolwap S.A.
Tarnów Opolski

Zakłady Wapiennicze Lhoist Sp. z o.o.
Górażdże k/Tarnowa Opolskiego

ZW Wojcieszów Sp. z o.o.
Wojcieszów k/Jeleniej Góry



Oferta produktowa:

- wapno palone
- wapno hydratyzowane
- nawozy wapniowe
- mączki wapienne
- kamień wapienny
- kruszywa

Zastosowanie:

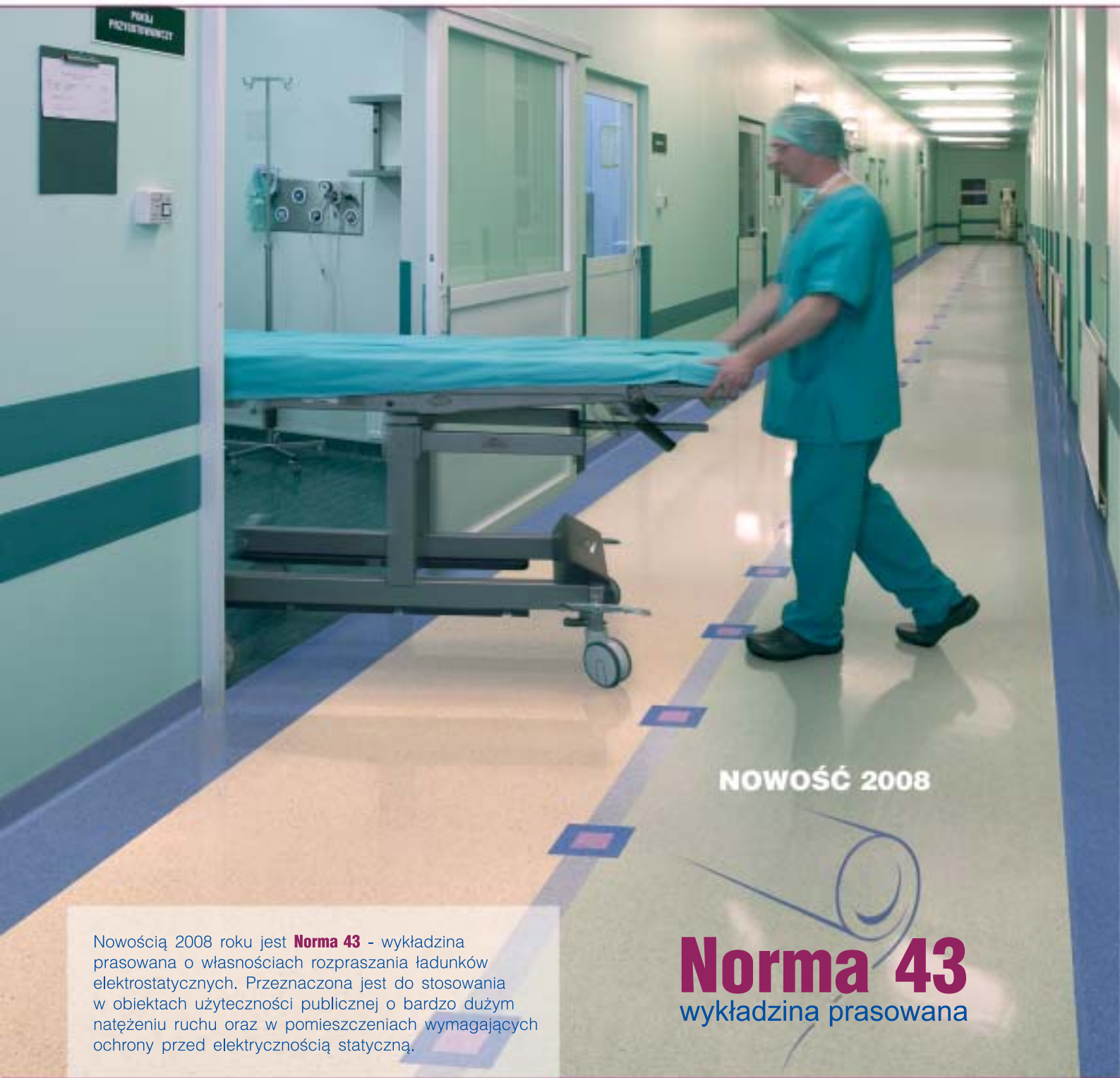
- budownictwo
- drogownictwo
- ochrona środowiska
- przemysł chemiczny
- przemysł stalowniczy
- przemysł papierniczy
- rolnictwo

Sprzedaż i doradztwo techniczne:

Centrum Obsługi Klienta - Tarnów Opolski
ul. Świerczewskiego 5, 46-050 Tarnów Opolski
tel.: +48 77 45 16 375, 376, 379, 380
fax: +48 77 45 16 377, 378
e-mail: cok@lhoist.com

Lhoist Polska Sp. z o.o.
ul. Morawskiego 5, 30-102 Kraków
tel.: +48 12 629 16 00
fax: +48 12 629 16 09
e-mail: lhoistpolska@lhoist.com

Elastyczne wykładziny obiektowe



NOWOŚĆ 2008

Nowością 2008 roku jest **Norma 43** - wykładzina prasowana o właściwościach rozpraszania ładunków elektrostatycznych. Przeznaczona jest do stosowania w obiektach użyteczności publicznej o bardzo dużym natężeniu ruchu oraz w pomieszczeniach wymagających ochrony przed elektrycznością statyczną.

Norma 43
wykładzina prasowana

Zakłady Tworzyw Sztucznych Gamrat S.A.

38-200 Jasło, ul. Mickiewicza 108, tel. +48 13 491 60 00

fax: +48 13 491 50 94, e-mail: gamrat@gamrat.com.pl

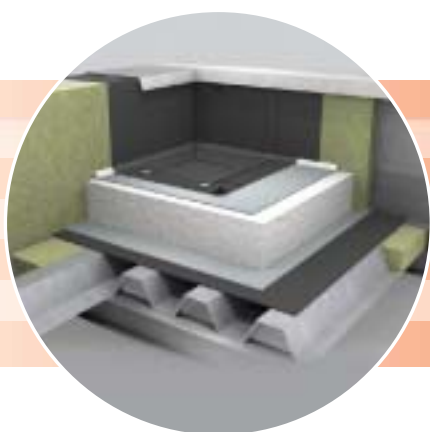




NIEZAWODNY!

SYSTEM OGNIOWY DACHÓW PŁASKICH

**PAPA SOLO FIRE RESIST
STYROPIAN EPS 100 WDV**



NIEZAWODNY

(klasy odporności ogniowej REI20 – REI45)

LEKKI

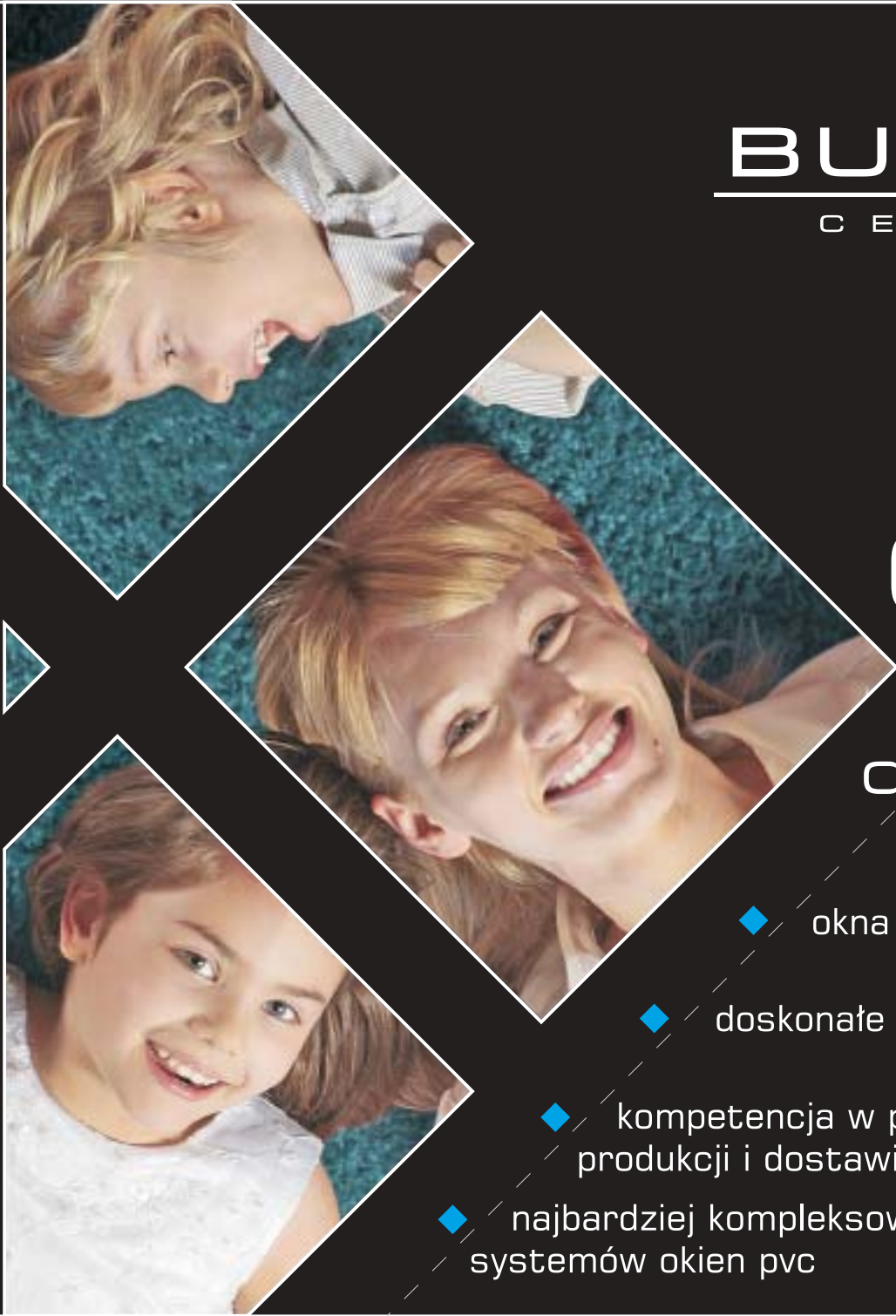
(nie obciąża konstrukcji – 10 kg/m²)

ŁATWY I SZYBKI W MONTAŻU

www.swisspor.pl

 **swisspor**

Czy wiesz, że w większości okien z pvc słupek jest przykręcany do ramy śrubą a nie wgrzewany? Budvar wgrzewa słupek, przez co woda deszczowa nie przenika do wnętrza ramy i nie powstaje korozja wzmocnień stalowych.



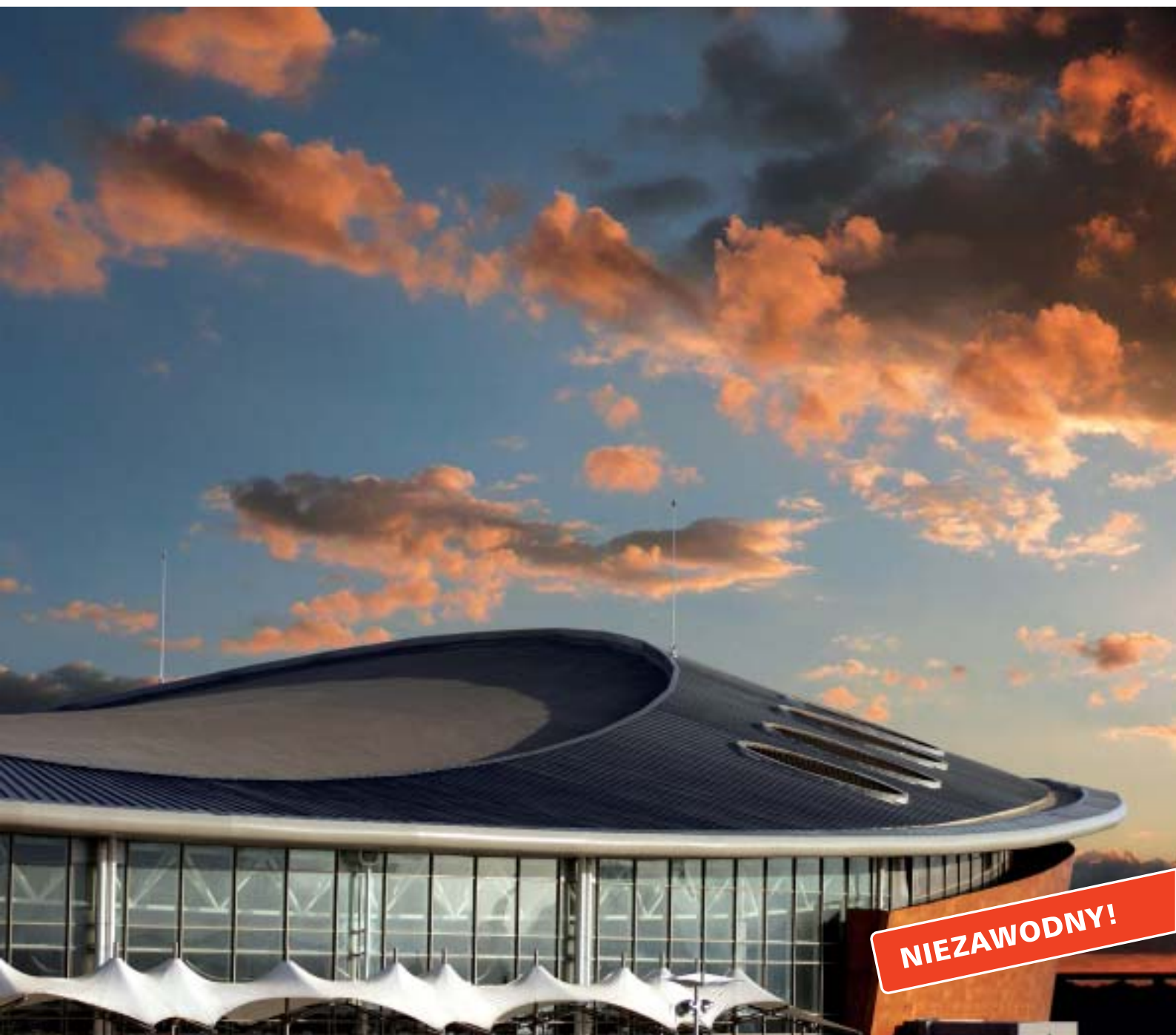
BUDVAR
CENTRUM

Okna na długie lata

- ◆ okna nowej generacji
- ◆ doskonałe parametry użytkowe
- ◆ kompetencja w projektowaniu, produkcji i dostawie
- ◆ najbardziej kompleksowa oferta w zakresie systemów okien pvc

Sprawdź nasze możliwości !

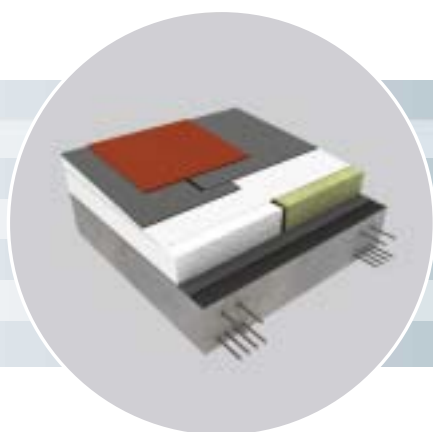
Infolinia GSM: 0 601 908 908, Infolinia: 0 801 404 801, www.budvar.pl



NIEZAWODNY!

SYSTEM PROFILOWANIA DACHÓW

KLINY STYROPIANOWE SWISSPOR



NIEZAWODNY

(odprowadza wodę z dachu)

LEKKI I ELASTYCZNY

(nie obciąża konstrukcji – 20 kg/m³, pasuje do każdego obiektu)

ŁATWY I SZYBKI W MONTAŻU

(dostępne również płyty oklejone papą)

www.swisspor.pl

**swisspor**



Konferencja

Kontrakty Budowlane

Prawne i organizacyjne aspekty planowania i realizacji kontraktów

www.abc.com.pl/kontraktybudowlane

Organizatorzy

Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o.
i Athenasoft Sp. z o.o.

Kontakt

Monika Rożnowska

Akademia Athenasoft

Tel.: 022 614 37 17

akademia@ath.pl

 **Serwis
Budowlany**

 **ATHENASOFT**
OPROGRAMOWANIE
DLA BUDOWNICTWA


AKADEMIA ATHENASOFT
Wiedza, która procentuje

 **ABC**
a Wolters Kluwer business

Termin konferencji

21 listopada 2008 r.

Miejsce

Warszawa, Centrum Konferencyjne Zielna

Cele konferencji

Celem konferencji jest omówienie problematyki kontraktów budowlanych na trzech najważniejszych etapach:

- planowanie i szacowanie inwestycji,
- negocjowanie kontraktu,
- realizacja kontraktu.

W ramach konferencji zostaną omówione zarówno prawne jak i finansowe aspekty realizacji kontraktów praktyka ich realizacji od strony sterowania przebiegiem realizacji budowy.

Uczestnicy konferencji

Konferencja przeznaczona jest dla właścicieli, członków zarządów i kluczowych menedżerów małych i średnich firm budowlanych i inwestorskich, deweloperów i innych podmiotów biorących udział w procesie budowlanym.

Zgłaszając swój udział w konferencji zyskasz

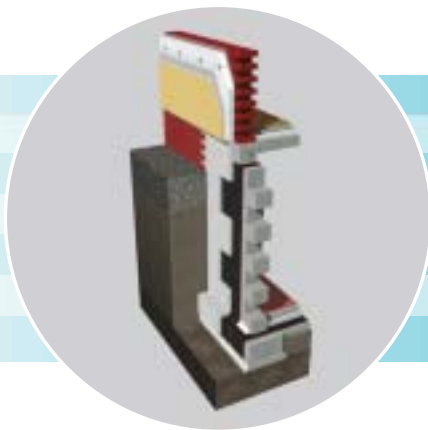
- możliwość skorzystania z wiedzy ekspertów z zakresu prawa budowlanego oraz praktyków z branży,
- bardzo praktyczne podejście do omawianego tematu,
- dostęp do nowoczesnych technologii i systemów informatycznych związanych z realizacją kontraktu na każdym jego etapie.



NIEZAWODNY!

SYSTEM FUNDAMENTOWY

PAPA SBS MAX PYE PV200 S40
STYROPIAN EPS 038 HYDRO FUNDAMENT DACH



NIEZAWODNY

(izoluje od wody i wilgoci – wodoszczelność 60 kPa)

CIEPŁY

(izoluje termicznie – Lambda 0,035)

ŁATWY I SZYBKI W MONTAŻU

www.swisspor.pl

 **swisspor**



Mistrzowska wytrzymałość bezterminowa gwarancja

Mistrzowskie wykonanie

W każdej dziedzinie triumf poprzedzają solidne przygotowania. W naszej dyscyplinie jest to wybór najlepszych materiałów, właśnie od niego zależy późniejsze powodzenie. System suchej zabudowy wewnątrz Rigips, to produkt najwyższej jakości. Jakości popartej bezterminową gwarancją – do końca technicznej żywotności. Wybierając Rigips, materiały sprawdzone w różnorodnych warunkach, masz pewność, że jakość Twojej pracy, pozycja i renoma będą wysokie. ***Dołącz do ligi mistrzów.***

www.rigips.pl



Rigips
gwarancja buduje

mgr Agnieszka Soczyńska*

Zastosowanie wapna do produkcji wyrobów silikatowych i betonu komórkowego

Wapno stosowane od tysięcy lat potwierdziło swoje pozytywne właściwości i korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Jego czystość ekologiczna korzystnie wpływa na mikroklimat wnętrza budynku. Bez udziału wapna niemożliwa byłaby produkcja tak powszechnie stosowanych obecnie wyrobów wapienno-piaskowych (silikatów) oraz z betonu komórkowego (gazobetonu).

Silikaty

Wyroby wapienno-piaskowe produkowane są z naturalnie czystych surowców, takich jak wapno, piasek, woda. Proces technologiczny jest w pełni kontrolowany i całkowicie zmechanizowany. Składniki, po wymieszaniu w odpowiednich proporcjach za pomocą specjalnych urządzeń, przenoszone są do zbiornika, gdzie następuje gaszenie wapna. Z tak przygotowanej mieszanki formuje się wyroby za pomocą pras, następnie poddaje hartowaniu w atmosferze pary wodnej pod wysokim ciśnieniem, a potem procesowi autoklawizacji. Wapno powoduje rozpuszczenie ziaren krzemionki i tworzy uwodnione krzemiany



Produkcja wyrobów wapienno-piaskowych

wapna. Podstawowym parametrem brany pod uwagę przy produkcji cegły silikatowej jest reaktywność wapna t_{60} (oznacza, w jakim czasie wapno po zetknięciu z wodą osiąga temperaturę 60 °C).

Wapno jest stosowane jako główny składnik w produkcji silikatów i dlatego wykazują one właściwości aseptyczne: niszczą drobnoustroje; zapobiegają rozwojowi pleśni i grzybów. Po procesie autoklawizacji w wyrobie pozostaje ok. 1%

niezwiązanego wapna. Wchodzi ono w reakcję z dwutlenkiem węgla z powietrza, tworząc węglan wapnia, który zwiększa wytrzymałość wyrobów silikatowych. Jednocześnie z powietrza zostaje usunięte CO_2 , co poprawia jego jakość. Wyroby silikatowe są coraz powszechniej stosowane w budownictwie mieszkalnym i użyteczności publicznej, wykazują bowiem takie zalety jak odporność ogniowa, dźwiękoszczelność oraz są doskonałym akumulatorem ciepła i wilgoci.

Beton komórkowy

Po raz pierwszy beton komórkowy został wyprodukowany w Szwecji w latach dwudziestych ubiegłego stulecia. Po drugiej wojnie światowej technologia ta bardzo szybko upowszechniła się i rozwinęła w Polsce. Beton komórkowy to materiał lekki, o dobrych właściwościach termoizolacyjnych. Produkowany jest z następujących składników:

- spoiwo – najczęściej cement i wapno palone mielone;
- kruszywo drobne – piasek kwarcowy lub popioły lotne;
- woda;
- dodatek gazotwórczy – proszek glinowy (alumiinowy) + substancja powierzchniowo czynna.

Wapno jest najlepszym spoiwem w produkcji betonu komórkowego i nie ma substytutu o równorzędym znaczeniu. Stosuje się je jako spoiwo jednoskładnikowe lub mieszaninę z cementem. Wapno spełnia ważną rolę w dwóch stadiach technologii produkcji betonu komórkowego:

- przed obróbką hydrotermiczną;
- podczas obróbki hydrotermicznej.

W pierwszym etapie procesu technologicznego wprowadzone do mieszanki zaczyna reagować z wodą. Wydzielą się ciepło hydratacji wapna, a półpłynna mieszanka przybiera charakter zasadowy. W ten sposób powstają odpowiednie warunki do reakcji proszku alumiinowego. Pęcherzyki wodoru wytwarzające się w mieszance betonowej, w wyniku reakcji wodorotlenku wapnia z glinem, powodują spulchnienie



Beton komórkowy po procesie cięcia na bloczki, a przed procesem autoklawizacji

i wyrastanie mieszanek. Jednocześnie wzrasta jej lepkość na skutek hydratacji wapna, której szybkość zależy od temperatury początkowej mieszanki i jakości wapna, tzn. zawartości CaO , czasu i temperatury gaszenia. Zawartość tlenu wapniowego, temperatura oraz czas gaszenia decydują o szybkości przyrostu temperatury i tężenia mieszanek.

W drugim etapie procesu technologicznego betonu komórkowego (podczas obróbki hydrotermicznej) w mieszance betonowej przebiegają różne reakcje chemiczne, w wyniku których powstają uwodnione krzemiany wapniowe decydujące o końcowej wytrzymałości betonu komórkowego. Wapno powinno więc charakteryzować się maksymalną zawartością tlenu wapniowego CaO , który odgrywa zasadniczą rolę w reakcjach zachodzących w procesie obróbki hydrotermicznej, oraz jak najmniejszą ilością tlenu magnezowego MgO .

Istotną rolę zarówno w pierwszym, jak i w drugim etapie procesu technologicznego odgrywa również stopień zmielenia wapna (im większe rozdrobnienie wapna palonego, tym wyższa jakość betonu komórkowego).

Z betonu komórkowego są produkowane elementy murowe do budowy ścian (bloczki i płytki). Materiały te są coraz częściej stosowane ze względu na właściwości izolacyjne i łatwość murowania. Z bloczka o określonej grubości i klasie można wykonać jednowarstwową ścianę bez konieczności dodatkowego jej ocieplania.

* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

mgr inż. Marcin Leszczyński*

Wapno w ochronie środowiska

Póździennikowy numer miesięcznika „Materiały Budowlane” w znacznej części poświęcony został roli i pozycji wapna we współczesnym budownictwie. W dzisiejszych czasach zakres wykorzystania wapna jest przeogromny i wykracza daleko poza pierwotne, budowlane zastosowanie. Artykuł jedynie z pozoru jest luźno związany z profilem czasopisma. Omawiane w nim zagadnienia bezpośrednio wiążą się z kondycją i trwałością budowli, a także z jakością naszego życia. Nie ma materiałów budowlanych w 100% odpornych na negatywny wpływ zanieczyszczeń zawartych w otoczeniu konstrukcji budowlanych. Od czystości otaczającego nas środowiska zależy, jak długo będziemy cieszyli się czystymi, kolorowymi elewacjami budynków, czy na cegle klinkierowej pojawiają się wtórne zanieczyszczenia pochodzenia atmosferycznego, a wreszcie, czy domy, w których mieszkamy, ulegną szybkiej degradacji, czy też nie. Ci z czytelników, którzy mają „okazję” mieszkać w zurbanizowanych i uprzemysłowionych regionach Polski, dokładnie wiedzą, a nawet wręcz czują, jak zanieczyszczenia atmosferyczne pogarszają ich jakość życia. Szczególnie niszczący wpływ na przyrodę oraz budynki mają związki siarki uwalniane w procesie wytwarzania energii elektrycznej lub ciepłej. W niektórych rejonach Polski są one przyczyną występowania kwaśnych deszczy. W starych krajach Unii Europejskiej problem ochrony środowiska zaistniał już dawno temu. Obecnie również w Polsce przykładą się dużą wagę do tego zagadnienia. Akty prawne UE w dziedzinie ochrony środowiska (odsiarczanie spalin, oczyszczanie ścieków komunalnych, przemysłowych, higienizacja osadów) przyczyniły się do wykorzystania związków wapnia w walce o ochronę środowiska na niespotykaną dotąd skalę. Dzięki ścisłej współpracy pomiędzy biurami projektów, producentami urządzeń oraz przemysłem wapienniczym opracowano wiele technologii, które pozwalają na efektywne oraz bezpieczne dbanie o nasze środowisko naturalne. Często produktem po oczyszczeniu gazów spalinowych jest

gips wykorzystywany m.in. do produkcji tynków, gładzi gipsowych oraz płyt gipsowo-kartonowych.

Odsiarczanie spalin

Od wielu lat w energetyce stosuje się różne technologie oczyszczania gazów spalinowych. Najczęściej są to metody mokre wykorzystujące reagenty bazujące na związkach wapnia, a wśród nich najchętniej wybierany jest sorbent na bazie kamienia wapiennego ze względu na połączenie niskich kosztów produkcji z wysoką skutecznością usuwania dwutlenku siarki (SO_2). Zależy ona od konstrukcji instalacji oraz od reaktywności sorbentu bazującego na Ca^{++} . Obecnie, ze względu na wzrost wymagań związanych z ochroną środowiska naturalnego wynikających z regulacji prawnych Unii Europejskiej, a także ze względu na optymalizację procesu spalania paliw, usuwaniu podlega znacznie więcej substancji zanieczyszczających gazy spalinowe niż dotychczas. Zaliczyć do nich należy fluoroki (HF), trójtlenek siarki (SO_3), chlorowodor (HCl), dioksyny, a także metale ciężkie. Ta rewolucja w oczyszczaniu gazów spalinowych spowodowała, że niektóre technologie wywodzące się z innych sektorów, takich jak pozyskiwanie energii z odpadów lub spalanie odpadów przemysłowych, mogą być w pełni zastosowane w energetyce. Oferta techniczna jest dość bogata, od filtrów ze złożem stałym po suchą sorpcję z filtrem tkaninowym oraz wiele technologii hybrydowych.

Tradycyjnie **technologie oczyszczania gazów spalinowych (FGT – Flue Gas Treatment)** dzieli się na trzy kategorie:

- **mokre**, które są stosowane głównie do odsiarczania gazów spalinowych w elektrowniach. Gazy spalinowe są schładzane poniżej temperatury punktu rosy w celu skroplenia kwaśnego składnika. Następnie roztwór ten jest poddawany zabiegowi neutralizacji związkami wapnia (zawiesiną mączki kamienia wapiennego lub wodorotlenku wapnia), a powstające sole, np. siarczan wapnia, stanowią produkt poreakcyjny do dalszego zagospodarowania;

- **półsuche/półmokre**. W tych technologiach zawiesina mleka wapiennego (wodna zawiesina wodorotlenku wapnia powstająca na bazie CaO lub $\text{Ca}(\text{OH})_2$) jest wprowadzana do strumienia gazów spalinowych, dzięki czemu są one schładzane do temperatury 130 – 180 °C przez odparowywanie wody. Powstałe sole jako produkty reakcji są oddzielane w postaci suchego proszku za pomocą filtra znajdującego się w dalszej części ciągu;

- **suche** polegające na tym, że do strumienia gazów spalinowych wprowadzany jest sorbent w postaci proszku (technologia filtra tkaninowego) lub gazy przepuszczane są przez stałe złożę sorbentu (technologia filtrów ze złożem stałym – PBF) w temperaturze 120 – 240 °C. Technologie suche stały się standardem w nowoczesnym oczyszczaniu gazów spalinowych w procesach przemysłowych, gdyż mają wyraźne zalety. Oprócz zgodności z obowiązującymi limitami i wysokiej elastyczności stosowania prowadzą one również do obniżenia kosztów inwestycji i eksploatacji, niskich nakładów na personel, a także są proste w stosowaniu i charakteryzują się konstrukcją oszczędzającą przestrzeń. Produkt końcowy jest suchy.

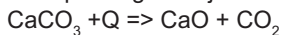
Produkcja sorbentów wapiennych

W zakładach wapienniczych wydobywanie kamienia wapiennego podlega zasadom racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi. Przez to pojęcie rozumie się nie tylko maksymalny stopień ich wykorzystania, ale również selektywną eksploatację, mającą na celu pozyskiwanie surowca o jednorodnych parametrach chemicznych i fizykomechanicznych, optymalnych do przeprowadzenia danego procesu technologicznego. Drugim etapem procesu produkcyjnego jest przeróbka kamienia. Tylko surowiec o właściwym składzie chemicznym oraz granulacji gwarantuje otrzymanie produktu końcowego najlepszej jakości. Wyselekcjonowany pod względem jakości i granulacji kamień wapienny stanowi surowiec, na bazie którego otrzymuje się sorbenty drobno- lub gruboziarniste. Proces suszenia, przemiatu oraz frakcjonowania może odbywać się w zakładzie wapien-

* Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

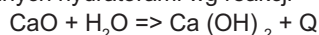
niczym lub bezpośrednio przed zastosowaniem w instalacji przemysłowej na terenie elektrowni.

Sorbenty, których składnikiem jest tlenek wapnia (CaO), powstają w procesie wypalania w piecach wapienniczych. Proces wypalania polega na rozkładzie węgla wapnia wg reakcji:



Otrzymany produkt (wapno palone w bryłach) poddawany jest dalszej obróbce polegającej na kruszeniu i sortowaniu. Odpowiednie frakcje, stanowiące produkt docelowy, składowane są w silosach ekspedycyjnych. Ten rodzaj wapna może również służyć jako półprodukt do dalszej przeróbki. Wapno palone mielone otrzymywane jest przez mielenie skruszonego wapna palonego w młynach rurowych lub rolowo-misowych.

Produktem uzyskiwanym z wapna palonego w bryłach jest także wapno hydratyzowane otrzymywane w procesie hydratacji (reakcji wapna palonego z odpowiednią ilością wody) w urządzeniach zwanych hydratorami wg reakcji

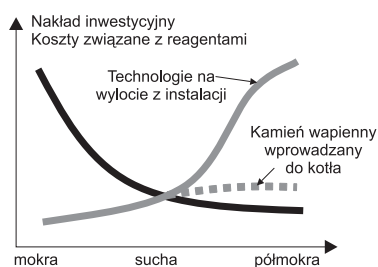


Koszty inwestycji, eksploatacji i związane z reagentami

Ogólnie uznaje się, że metody mokre są zdecydowanie najdroższą inwestycją, w przeciwieństwie do technologii suchych, które wymagają jedynie prostego urządzenia wprowadzającego sorbent i tani reaktor połączony z układem filtracyjnym. Metoda półmokra wymaga użycia specjalnego rozpylacza, który jest bardzo skomplikowanym i drogim urządzeniem. Reaktor również musi mieć idealną konstrukcję, aby proces był jak najbardziej wydajny, a urządzenia działały bez zakłóceń i problemów technicznych.

Koszt eksploatacji (obsługa techniczna i zużycie energii przez daną technologię) jest najwyższy w przypadku mokrych płuczek wieżowych ze względu na zużycie energii i konieczność konserwacji pomp cyrkulacyjnych, wentylatorów ciągu wymuszonego, oczyszczalni ścieków itp. Natomiast metoda sucha jest zdecydowanie najbardziej opłacalna, gdyż zużycie energii jest minimalne w porównaniu z rozpylaczem obrotowym lub mokrą płuczką wieżową.

Największą zaletą systemu mokrego jest natomiast możliwość użycia stosunkowo taniego **reagenta** (kamienia wapiennego) oraz to, że można uzyskać



Przebieg nakładu inwestycyjnego i kosztów związanych z reagentami (sorbent + składowanie odpadów)

zbywalny produkt uboczny, jakim jest gips. System półmokry jest droższy pod względem kosztów stosowanych reagentów i odpadów, gdyż wymaga wykorzystania wapna hydratyzowanego otrzymywanego przez hydratację wapna palonego, które jest droższe od kamienia wapiennego, a także ze względu na czynnik nadmiaru w granicach 20 – 50% (wyrażony jako współczynnik stechiometryczny). Ponadto wytworzone produkty poreakcyjne są trudniejsze do zagospodarowania, co jest również uzależnione od ich jakości i lokalnych warunków.

Procesy suche mogą być tanie (sorbent wprowadzany jako kamień wapienny do kotła lub wykorzystujące reaktor ze złożem stałym) lub stosunkowo drogie (wapno hydratyzowane wykorzystywane do suchej sorpcji). Charakterystyka procesów sugeruje duży czynnik nadmiaru (reakcja gaz – ciało stałe), a w konsekwencji dużą ilość odpadów kłopotliwych w zagospodarowaniu.

Czynniki wpływające na skuteczność suchych technologii oczyszczania gazów spalinowych

Proces oczyszczania gazów spalinowych musi uwzględniać specyficzne uwarunkowania konkretnej instalacji. Skuteczność technologii jest zawsze związana z parametrami gazów spalinowych oraz wymaganiami dotyczącymi skuteczności usuwania substancji zanieczyszczających. Poziom wilgotności gazów, temperatura i technologia odpylania spalin są niezmiennie istotne w procesie oczyszczania gazów spalinowych, a szczególnie w przypadku procesu suchego. Procesy usuwania kwaśnych zanieczyszczeń z gazów spalinowych w procesach suchej sorpcji zachodzą w trzech zakresach temperatury: wysokim (ok. 850 – 1000 °C); średnim (300 – 450 °C) i niskim (80 – 220 °C).

Szczególnie w przypadku oczyszczania gazów spalinowych w przemyśle energetycznym, gdzie zakres temperatury jest wysoki (850 – 1000 °C), skuteczne okazały się produkty o podwyższonej powierzchni właściwej, stworzone specjalnie do oczyszczania gazów spalinowych. Średni zakres temperatury stanowi bardzo dobre warunki do stosowania wapna hydratyzowanego, szczególnie podczas usuwania SO_2 , np. w przemyśle szklarskim do oczyszczania gazów spalinowych o temperaturze 350 – 450 °C często wykorzystuje się wapno hydratyzowane charakteryzujące się zwiększoną powierzchnią właściwą.

W piecu fluidalnym możliwe jest bezpośrednie usuwanie SO_2 poprzez wykorzystanie produktów bazujących na zmielonym kamieniu wapiennym podczas przygotowywania materiału paliwowego (podstawowy proces redukcyjny). Sproszkowany kamień wapienny musi mieć określoną wielkość ziaren, aby być kompatybilny z piecem. Granulacja ma duży wpływ na skurcz, suszenie i spiekanie. Wykorzystanie sproszkowanego kamienia wapiennego o zawartości $\text{CaCO}_3 > 97\%$ i granulacji o wartości 1% pozostałości na sicie 45 µm obniża stężenia tlenu siarki w surowym gazie.

Wnioski

Dobór najwłaściwszej technologii oczyszczania spalin połączonej z optymalnym sorbentem wymaga od decydentów dużej wiedzy i rozważań w podejmowaniu decyzji. W artykule przedstawiono w zarysie technologie oraz właściwości sorbentów, które mogą stanowić pomoc w ocenie technologii oczyszczania od mokrych metod po suche. Wiele technologii to również technologie hybrydowe. Takie kombinacje są z powodzeniem wykorzystywane w praktyce i są atrakcyjnymi rozwiązaniami z komercyjnego punktu widzenia.

Każdy przypadek powinien być rozpatrywany indywidualnie, co pozwoli na właściwą ocenę i dobór najbardziej odpowiedniej oferty, która bezwzględnie powinna się charakteryzować:

- wysoką skutecznością oczyszczania (bezpieczeństwo funkcjonowania);
- prostotą technologii oczyszczania gazów spalinowych (niski koszt inwestycji);
- niskim zużyciem sorbentu oraz niewielką ilością generowanych odpadów (optymalny koszt eksploatacji).

mgr inż. Małgorzata Sobala*
mgr inż. Krzysztof Nosal*
dr inż. Sławomir Chłędziński**

Wymagania dotyczące materiałów do spoinowania płyt g-k w świetle PN-EN 13963:2008

Dynamiczny wzrost zainteresowania systemami suchej zabudowy wnętrz spowodował pojawienie się na rynku krajowym wielu materiałów do spoinowania i wykańczania płyt gipsowo-kartonowych. Szczególną popularnością cieszą się masy szpachlowe, produkowane zarówno w postaci masy gotowej do użycia, jak i suchej mieszanki do wykorzystania po zarobieniu wodą.

Zastosowanie odpowiedniej masy oraz właściwe szpachlowanie i spoinowanie stanowią gwarancję uzyskania trwałego połączenia oraz idealnego wykończenia powierzchni płyt gipsowo-kartonowych.

Istotnym mankamentem, hamującym w pewnym stopniu rozwój mas szpachlowych, był brak właściwego dokumentu odniesienia, uwzględniającego specyfikę tego typu wyrobów i ich różnego przeznaczenia. W przypadku wyrobów na spoiwie gipsowym do niedawna deklarowano zgodność z PN-B-30042:1997 *Spoiva gipsowe. Gips szpachlowy, gips tynkarski i klej gipsowy*, natomiast wyroby na spoiwie organicznym objęte były zazwyczaj aprobatą techniczną ITB.

Masy szpachlowe

W maju 2005 r. została ustanowiona EN 13963 *Jointing materials for gypsum plasterboards. Definitions, requirements and test methods* opracowana przez Komitet Techniczny nr 241 Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego CEN. Dokument ten został wprowadzony w kraju metodą uznaniową jako PN-EN 13963:2005 (U), natomiast aktualną wersją jest tłumaczenie ustanowione przez prezesa PKN jako PN-EN 13963:2008 *Materiały do spoinowania płyt gipsowo-kartonowych. Definicje, wymagania i metody badań*. Norma podaje wymagania dotyczące mas szpachlowych do spoinowania oraz taśm papierowych, stosowanych z płytami gipsowo-kartonowymi zgodnymi z PN-EN 520:2005 (U) *Płyty gipsowo-kartonowe. Definicje, wymagania i metody badań*, wyrobami powstałymi w procesach dalszej obróbki tych płyt wg PN-EN 14190:2005 (U) *Wyroby przetworzone z płyt gipsowo-kartonowych. Definicje, wymagania i metody badań* oraz płytami gipsowymi wzmocnianymi włóknami wg PN-EN 13815:2006 (U) *Wyroby gipsowe z dodatkiem włókien. Definicje, wymagania i metody badań*.

W PN-EN 13963:2008 sklasyfikowano oraz podano wymagania i metody badań mas szpachlowych nanoszonych ręcznie i mechanicznie, uzyskanych zarówno na bazie spoiw gipsowych, jak i organicznych. Wyszczególniono osiem różnych typów materiałów w zależności od przeznaczenia i sposobu twardnienia (tabela 1). Masy typu A wiążą i tward-

nieją tylko w wyniku procesu wysychania. Wiązanie i twardnienie materiałów typu B odbywa się na drodze reakcji chemicznych. Masa szpachlowa w postaci suchej mieszanki na spoiwie gipsowym, oznaczona jako 1B, stanowi europejski odpowiednik krajowego gipsu szpachlowego F.

Tabela 1. Klasyfikacja mas szpachlowych wg PN-EN 13963:2008

Oznaczenie materiału	Przeznaczenie	Typ masy; główny mechanizm wiązania i twardnienia	
		wysychanie (suche mieszanki lub gotowe masy)	reakcje chemiczne – wiązanie (suche mieszanki)
Masa szpachlowa	do spoinowania płyt g-k z taśmą	1A	1B
Masa szpachlowa wykończeniowa	do wykańczania powierzchni płyt g-k i ich połączeń (tzw. finisz)	2A	2B
Masa szpachlowa dwufunkcyjna	do wykańczania płyt g-k jak i ich łączenia (1 + 2)	3A	3B
Masa szpachlowa do stosowania bez taśmy	do spoinowania płyt g-k bez taśmy na krawędziach wzmocnionych profilami	4A	4B

Wymagania PN-EN 13963:2008 dotyczące mas szpachlowych podano w tabeli 2. Masy typu B podzielono dodatkowo z uwagi na szybkość wiązania. Rozróżniono masy wolno, szybko i normalnie wiążące. Wprowadzono wymagania dotyczące odporności na powstawanie spękań. Wymagania dotyczące przyczepności do podłoża są dwukrotnie mniejsze od wymagań dla gipsów szpachlowych określonych w PN-B-30042:1997. Istotnym elementem oceny mas szpachlowych jest wytrzymałość złącza płyt gipsowo-kartonowych, badana w przypadku mas typu 1 – 3 metodą zginania, natomiast w przypadku mas typu 4 metodą rozciągania. Norma nie podaje jednak wymagań w tym zakresie. Podobnie jak w innych normach europejskich, wprowadzono ponadto dodatkowe regulacje dotyczące reakcji na ogień oraz wydzielania substancji niebezpiecznych.

Wprowadzenie PN-EN 13963:2005 (U) do zbioru Polskich Norm pozwoliło na anulowanie w lutym 2007 r. zapisów PN-B-30042:1997 dotyczących gipsów szpachlowych F. W normie wymieniono również taśmy papierowe, stosowane w odpowiednich systemach spoinowania. Mając na względzie różne rodzaje taśm powszechnie stosowanych przy spoinowaniu płyt g-k, warto nadmienić, że wymieniony dokument nie dotyczy taśm z innych materiałów niż papier.

Wymagania PN-EN 13963:2008 dotyczące taśm papierowych przedstawione są w tabeli 3.

Badanie mas szpachlowych. W badaniach mas szpachlowych stosuje się płyty g-k typu A (grubość 12,5 mm)

* ISCMOIB Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych w Krakowie

** Alpol Gips Sp. z o.o.

Tabela 2. Wymagania dotyczące mas szpachlowych do płyt g-k (wg PN-EN 13963:2008)

Parametr/Właściwość	Wymagania
Reakcja na ogień	A1 – jeśli zawierają mniej niż 1% masy lub objętości materiałów organicznych; powinny być przebadane i następnie sklasyfikowane zgodnie z EN 13501-1 – jeżeli zawierają 1% lub więcej ich masy lub objętości materiału organicznego; A1 do F – jeżeli producent chciałby określić ich właściwości dla określonego szczególnego zastosowania
Substancje niebezpieczne (regulowane)	nie wydziela żadnych substancji niebezpiecznych w ilościach powyżej wartości dopuszczalnych (dopuszczalne ilości wyszczególnione są w odpowiednich normach europejskich lub regulacjach krajowych)
Wytrzymałość złącza płyt g-k ze spoiną (wyrażona jako obciążenie łamiące)	wymagań nie określono (należy podać: obciążenie, przy którym nastąpiło pierwsze pęknięcie, maksymalne obciążenie oraz sposób zniszczenia)
Czas wiązania [t] (dotyczy mieszanek typu B), [min]: mieszanki szybkowiązące mieszanki normalnie wiążące mieszanki długo wiążące	$20 < t < 60$ $60 \leq t \leq 180$ $t > 180$
Spękania mieszanek: 2A, 2B, 3A, 3B mieszanki: 4A, 4B	brak spękań w strefie 50 mm od cienkiego końca klina brak spękań w strefie 150 mm od cienkiego końca klina
Cząstki grube [% masy] (dotyczy mieszanek: 2-4): pozostałość na sicie 0,315 mm pozostałość na sicie 0,200 mm	0 $\leq 1,0$
Przyczepność do płyty g-k [N/mm ²]	$> 0,25$

Tabela 3. Wymagania dotyczące taśm papierowych (wg PN-EN 13963:2008)

Parametr/Właściwość	Wymagania
Stabilność wymiarów: zmiana wymiarów w kierunku długości taśmy [%] zmiana wymiarów w kierunku szerokości taśmy [%]	$\leq 0,4$ $\leq 2,5$
Wytrzymałość na rozrywanie	$\geq 4,0$ N/mm szerokości taśmy

wg PN-EN 520. Zgodnie z zapisem punktu 5.1 normy pełen zakres badań przewidziany w przypadku danego materiału powinien być wykonany dla co najmniej trzech próbek wyrobu. Poniżej opiszemy poszczególne metody badawcze.

Oznaczenie braku grubych cząstek. W celu sprawdzenia obecności grubych cząstek bada się pozostałość na sitach 315 μ m i 200 μ m. Badania wykonuje się na mokro, przelewając zaprawę przez sita i dodatkowo przemywając wodą do momentu, kiedy woda z mycia będzie czysta.

Oznaczenie czasu wiązania mas szpachlowych wykonuje się za pomocą aparatu Vicata wyposażonego w stożek zanurzeniowy. Czas wiązania masy stanowi moment od zarobienia masy, kiedy stożek zagłębia się w zaprawę nie więcej niż 10 mm.

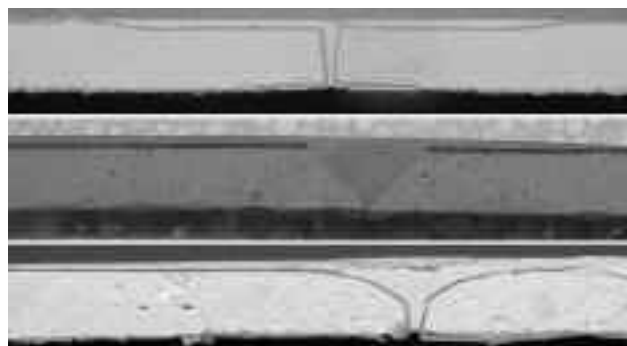
Oznaczenie braku pęknięć. Badanie polega na nałożeniu masy szpachlowej w formie tzw. klina na powierzchnię płyty g-k. W przypadku mas szpachlowych typu 1 – 3 wykonuje się cienki klin maksymalnej grubości do 2 mm. W przypadku mas szpachlowych typu 4 wymagany jest grubszy klin

maksymalnej grubości 10 mm (masy te stosowane są bez taśmy w dużo grubszych warstwach). Po okresie twardnienia sprawdza się obecność rys na powierzchni klina. W przypadku mas 1 – 3 sprawdza się, czy powstały spękania w strefie 50 mm od cienkiego końca klina, natomiast w przypadku mas typu 4 – w strefie 150 mm.

Oznaczenie przyczepności/spójności. Po okresie sezonowania płytę z naniesioną masą szpachlową suszy się w 40 °C do uzyskania stałej masy. Przygotowaną w ten sposób masę szpachlową poddaje się badaniu. Pomiar przyczepności polega na przyłożeniu siły aż do zniszczenia połączenia. Zrywanie odbywa się przez przekładkę z oknem średnicy wewnętrznej 65 mm. Wynik oznaczenia przedstawia się w przeliczeniu na powierzchnię metalowego krążka średnicy 50 mm.

Za istotny mankament należy uznać zapisy PN-EN 13963 dotyczące wymagań przyczepności (tabela 2). W przypadku zerwania w warstwie kartonu lub w masie płyty g-k przyczepność jest determinowana przez jakość płyty. Wartości te mogą być niższe od 0,25 N/mm², szczególnie w przypadku zerwania w warstwie kartonu. Uzyskane wartości nie odzwierciedlają rzeczywistej przyczepności/spójności masy szpachlowej, która jest większa od uzyskanej w badaniach wytrzymałości kartonu lub rdzenia płyty. Prawidłowy zapis w normie powinien zatem być podobny do zapisu dotyczącego przyczepności tynków gipsowych do podłoża, podany w PN-EN 13279-1:2005 (U) *Spoiwa gipsowe i tynki gipsowe. Definicje, wymagania i metody badań*. Wymagania PN-EN 13963 w tym zakresie powinny uwzględniać alternatywnie wartość liczbowa (0,25 N/mm² w przypadku mas szpachlowych) lub zerwanie w warstwie kartonu czy w rdzeniu płyty gipsowo-kartonowej.

Oznaczenie wytrzymałości złącza metodą rozciągania wykonuje się dla mas szpachlowych typu 4, przewidzianych do stosowania bez taśmy. Połączone masą szpachlową płyty poddaje się sezonowaniu, po którym próbkę należy pociąć na pięć kawałków szerokości 50 mm i długości 400 mm. Badanie polega na równomiernym rozciąganiu złącza płyt (250 $\pm$ 125 N/min). Rejestruje się siłę, przy której pojawia się pierwsze pęknięcie, ostateczną siłę niszczącą oraz rodzaj zniszczenia połączenia. Brak w normie wymagań dotyczących tej właściwości mas szpachlowych pozwala na pewną swobodę w projektowaniu mieszanek (tabela 2). Istotnym mankamentem tych badań są również mało precyzyjne zapisy normy, pozwalające w pewnym stopniu na dowolność wykonania złącz płyt (rysunek). Dodatkowo docinanie próbek przed badaniem może uszkodzić strukturę spoiny.



Przykłady złącza płyt g-k typu A z różnorodnie wykonanymi spoinami do badań wytrzymałości złącza (dokończenie na str. 37)

Gipsuj z ALPOLEM

Produkty gipsowe, m.in. gipsy szpachlowe i gładzie, cieszą się w kraju dużą popularnością, co jest związane z ich korzystnymi właściwościami użytkowymi. Spoiwa gipsowe wytworzone z surowców naturalnych lub gipsu syntetycznego nie mają szkodliwego wpływu na zdrowie i pozytywnie wpływają na mikroklimat w pomieszczeniach. Poprawiają izolacyjność cieplną i akustyczną pomieszczeń. Dobra izolacyjność termiczna tworzywa gipsowego w ziemi pozwala na utrzymanie przez długi czas ciepła w pomieszczeniach, a w lecie zapewnia temperaturę wnętrza znacznie niższą niż na zewnątrz. Gips jest materiałem niepalnym, o klasie reakcji na ogień A1. Dobra odporność na działanie ognia wykorzystywana jest przy produkcji płyt ognioodpornych zbrojonych włóknem szklanym. Wymienione właściwości tworzyw gipsowych wymagają stosowania dobrej jakości gipsu budowlanego.

W kwietniu 2006 r. w firmie **ALPOL GIPS** rozpoczęto budowę prażalni gipsu oraz nowej linii produktów gipsowych. Rok później uruchomiono produkcję gipsu prażonego i na jego bazie wyrobów gipsowych. Do prażenia wykorzystywany jest wysokiej jakości surowiec gipsowy – gips z odsiarczania spalin, charakteryzujący się bardzo dużym stopniem czystości (powyżej 95% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Sterowany komputerowo proces prażenia gipsu zapewnia uzyskiwanie spoiwa po prażeniu – gipsu budowlanego, wykazującego korzystne i powtarzalne właściwości. Parametry gipsu są stale kontrolowane w laboratorium Działu Kontroli Jakości, prowadzącego badania w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji.

Firma **ALPOL GIPS Sp. z o.o.** oferuje bogatą gamę produktów gipsowych: gips budowlany, gładzie gipsowe i gipsy szpachlowe stosowane do wykańczania wnętrz. Zaletą stosowania produktów gipsowych ALPOL jest łatwość ich nakładania, prosta i szybka obróbka, niezawodność oraz stabilność parametrów technicznych wyrobu.

• **Gips budowlany AG B01** – popularny materiał szybkowiązący, stosowany do wszelkiego rodzaju prac budowlanych wewnątrz pomieszczeń, takich jak: naprawy powierzchni ścian i sufitów (wypełnianie bruzd i otworów), roboty instalacyjne (mocowanie puszek i przewodów elektrycznych), roboty tynkarskie (mocowanie narożnych listew ochronnych i profili tynkarskich) itp. Może być również używany do produkcji elementów gipsowych (prefabrykatów, sztukaterii). Gips budowlany **ALPOL AG B01** spełnia wymagania PN-EN 13279-1. Kontrola jakości tego wyrobu opiera się na badaniach zgodności ze standardami europejskimi oraz PN-B-30041 – normy sprawdzonej w praktyce przemysłowej. Wyniki badań normowych przedstawiono w tabelach 1 i 2.



Tabela 1. Właściwości gipsu budowlanego ALPOL AG B01 wg PN-B-30041

Właściwości	Średnie wyniki badań	Wymagania dla gipsu GB-D 8
Uziarnienie: odsiew na sicie [% masy spoiwa]	1,0 mm	0
	0,75 mm	0
	0,2 mm	0,1
Wodozgodność [% masy]	65	–
Czas wiązania [min]	początek	8 min 05 s
	koniec	13 min 45 s
Wytrzymałość na zginanie [MPa]	po 2 h	3,8
	po wysuszeniu do stałej masy	6,5
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	po 2 h	9,3
	po wysuszeniu do stałej masy	19,6

Tabela 2. Właściwości gipsu budowlanego ALPOL AG B01 wg PN-EN 13279-1

Właściwości	Średnie wyniki badań	Wymagania dla spoiwa A1
Uziarnienie: odsiew na sicie [% masy spoiwa]	1,5 mm	0
	1,0 mm	0
	0,2 mm	0,1
Wodozgodność [% masy]	66	–
Początek wiązania [min]	3 min 25 s	–
Wytrzymałość na zginanie [MPa]	6,2	–
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	19,1	–
Udział spoiwa siarczanowego w przeliczeniu na CaSO_4 [% masy]	89,3	> 50%
Klasa reakcji na ogień	A1	należy określić: A1 do F

Z przedstawionych danych wynika, że gips budowlany **ALPOL AG B01** jest spoiwem dobrej jakości spełniającym wymagania normowe. Spełnia wymagania PN-B-30041 dla gipsu budowlanego drobno mielonego klasy wytrzymałości 8, wykazując parametry wytrzymałościowe znacznie przekraczające wymagania dla tego wyrobu. Wymagania normy europejskiej ograniczają się w zasadzie do oznaczenia stopnia czystości spoiwa gipsowego określanego jako zawartość SO_3 przeliczaną na CaSO_4 . Gips budowlany **ALPOL AG B01** ma znacznie lepsze parametry, niż przewidują to wymagania.

• **Gips szpachlowy elastyczny ALPOL AG S17** – polecany do szpachlowania połączeń płyt gipsowo-kartonowych. Specjalnie opracowana receptura nadaje mu wysoką elastyczność, dzięki czemu nie jest wymagane zbrojenie taśmami. Produkt przeznaczony do łączenia płyt o krawędziach półokrągłych, półokrągłych spłaszczonych, ostro ściętych z fazą oraz ostro ściętych. Po związaniu zalecamy wyrównanie powierzchni gładzią gipsową elastyczną finiszową superbiałą **ALPOL AG S24**.

• **Gips szpachlowy ALPOL AG S19** – stosowany do szybkiego spoinowania płyt gipsowo-kartonowych, płyt Pro-Monta i innych elementów gipsowych oraz do szpachlowania tynków, jako warstwa podkładowa pod gładzie, a także do wypełniania niewielkich uszkodzeń ścian i sufitów z elementów gipsowych, ceramicznych, silikatowych, betonowych



i betonu komórkowego. Polecany również na tynki gipsowe, cementowe, cementowo-wapienne i wapienne oraz na płyty gipsowo-kartonowe.

• **Gips szpachlowy wolnowiążący ALPOL AG S20** – przeznaczony do spoinowania płyt gipsowo-kartonowych, płyt Pro-Monta i innych elementów gipsowych oraz do szpachlowania tynków, jako warstwa podkładowa pod gładzie, a także do wypełniania niewielkich ubytków ścian i sufitów. W porównaniu z gipsem szpachlowym ALPOL AG S19 materiał ten charakteryzuje się dłuższym czasem wiązania i w związku z tym stosowany jest w przypadku, gdy nie jest wymagane szybkie tempo prowadzonych prac.

• **Gładzie gipsowe ALPOL AG S21 do ALPOL AG S23** – służą do wykonywania gładzi na ścianach i sufitach wewnętrznych budynków. Ich doskonała jakość pozwala na nakładanie technologii mokre na mokre lub w sposób tradycyjny. Można je stosować na tynki cementowe, cementowo-wa-

ALPOL GIPS Sp. z o.o.; tel. 041-372-11-22; www.alpol.pl

pienne, wapienne, gipsowe, szpachle gipsowe, płyty gipsowo-kartonowe oraz ściany i sufity betonowe.

• **Gładź gipsowa elastyczna finiszowa superbiała ALPOL AG S24** – przeznaczona do ręcznego wygładzania połączeń płyt gipsowo-kartonowych szpachlowanych gipsem szpachlowym elastycznym AG S17. Produkt ten jest przeznaczony również do wykonywania gładzi na ścianach i sufitach. Zastosowanie wysokiej jakości surowców oraz ich właściwy dobór gwarantują doskonałą jakość produktu i uzyskanie powierzchni o wyjątkowym stopniu białości i gładkości.

Znakomite parametry techniczne i wysoką jakość wyrobów gipsowych ALPOL uzyskuje się dzięki nowoczesnej technologii produkcji oraz stałej kontroli jakości wyrobu prowadzonej w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji. Wszystkie produkty mają atesty PZH oraz spełniają wymagania aktualnych norm europejskich (PN-EN 13279-1, PN-EN 13963) umożliwiających znakowanie produktów znakiem CE.

dr inż. Sławomir Chłodziński

Kierownik Działu Doradztwa Technicznego i Zastosowań



Jak uzyskać dostęp do bezpłatnego archiwum internetowego* miesięcznika „Materiały Budowlane” z lat 2004-2008?

1. Wejdź na stronę www.sigma-not.pl
 2. Wybierz pole „aktywuj dostęp”
 3. Podaj numer klienta, NIP, adres e-mail
 4. Wprowadź kod dostępu, który otrzymasz na podany adres e-mail.
- Kod dostępu jest aktywny w czasie trwania prenumeraty

*Oferta ważna tylko dla prenumeratorów miesięcznika „Materiały Budowlane”

W razie problemów skontaktuj się z działem Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT:
tel.: 22/840 30 86; tel./faks: 22/840 59 49, 840 35 89; e-mail: bok_kol@sigma-not.pl



Warunki prenumeraty na 2009 r. na str. 115 w tym numerze.
Druk prenumeraty do pobrania z www.materiaלבudowlane.info.pl

inż. Jacek Urban*

Działanie dodatków i domieszek w suchych mieszankach gipsowych

Gips jest uniwersalnym materiałem budowlanym do stosowania w robotach wykończeniowych wewnątrz pomieszczeń, gdzie stała wilgotność względna nie przekracza 70%. Przez przyjmowanie i ponowne oddawanie znacznej ilości wilgoci tworzy w pomieszczeniu przyjemny mikroklimat. Jest niepalny i może stanowić ochronę ogniową ustrojów budowlanych. Zaletą stosowania technologii gipsowych jest szybkie wykonywanie robót wykończeniowych oraz możliwość dowolnego kształtowania powierzchni budowlanych. Głównym kierunkiem zastosowania gipsu jest produkcja suchych mieszanek tynkarskich praktycznie na wszystkie podłoża budowlane. Do opracowania receptur suchych mieszanek gipsowych, takich jak tynki, gładzie, masy szpachlowe, kleje czy zaprawy na podkłady podłogowe niezbędne jest jednak stosowanie różnych dodatków i domieszek modyfikujących. Materiały te dodawane są w niewielkich ilościach, nieprzekraczających z reguły 1% masy suchej mieszanki. Prawdopodobnie dobrana kompozycja pozwala na modyfikację właściwości spoiwa gipsowego, czego wymiernym efektem są odpowiednie właściwości robocze i prawidłowy czas wiązania mieszanki po zarobieniu wodą oraz korzystne parametry mechaniczne stwardniałego tworzywa.

W recepturach suchych mieszanek gipsowych stosowane są następujące dodatki i domieszki modyfikujące:

- opóźniające wiązanie;
- aktywatory wiązania i twardnienia;
- zwiększające retencję wody w zaprawie;
- uplastyczniające (plastyfikatory) i upłynniające (superplastyfikatory);
- napowietrzające;
- zagęszczające (zagęstniki);
- hydrofobowe;
- włókna – mikrobrojenie;
- środki przeciwpianujące.

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

Wysokie koszty wielu z wymienionych środków modyfikujących skłaniają czasem producentów do źle pojętych oszczędności kosztem jakości produkowanych wyrobów. Innym problemem technologicznym jest nieprawidłowo dobrana kompozycja dodatków i domieszek modyfikujących, dlatego też w artykule omówię zasadność stosowania domieszek w technologii suchych mieszanek gipsowych.

Właściwości dodatków i domieszek chemicznych w spoiwach gipsowych

Regulatory wiązania spoiw gipsowych można podzielić, ze względu na sposób ich działania, na dwie zasadnicze grupy:

- opóźniające wiązanie;
- przyspieszające wiązanie.

Domieszki zwiększające rozpuszczalność gipsu półwodnego przyspieszają jego wiązanie, natomiast domieszki obniżające rozpuszczalność – opóźniają ten proces. Domieszki te, niezależnie od charakteru działania, z reguły wpływają negatywnie na końcową wytrzymałość spoiwa po stwardnieniu. Jednak dodatek niewielkich ilości substancji powierzchniowo czynnych sprzyja podwyższeniu wytrzymałości.

Należy podkreślić, że wybrany dodatek niekoniecznie będzie miał ten sam charakter oddziaływania na gips półwodny i anhydryt.

Gips budowlany jest spoiwem szybko wiążącym. Proces wiązania jest bardzo szybki, wręcz gwałtowny. Oznaczany normowo początek wiązania gipsu następuje już po kilku minutach od zarobienia spoiwa wodą, natomiast koniec wiązania nie przekracza z reguły 20 minut. Towarzyszący temu procesowi gwałtowny proces hydratacji niekorzystnie wpływa na mikrostrukturę tworzywa gipsowego, dlatego niezbędne jest stosowanie **opóźniaczy wiązania**. Popularnym dodatkiem opóźniającym wiązanie gipsu jest kwas winowy. Jego działanie polega na zmniejszeniu szybkości rozpuszczania się gipsu budowlanego w wodzie. W przypadku sto-

sowania tego opóźniacza należy pamiętać o dodatku niewielkich ilości wapna hydratyzowanego w celu zwiększenia alkaliczności zaczynu, niezbędnego do prawidłowego działania kwasu winowego. Stosowane są również inne domieszki opóźniające wiązanie, np. polimery organiczne w kombinacji z tradycyjnymi dodatkami. Związki polimerów stanowią dodatkowe wzmocnienie struktury związanego zaczynu i zwiększają jego wytrzymałość mechaniczną.

W przypadku spoiwa anhydrytowego mamy sytuację odwrotną. Anhydryt jest bowiem związkiem o słabej rozpuszczalności i o małej aktywności chemicznej. Naturalny anhydryt po zmieleniu reaguje z wodą bardzo powoli. Najczęściej stosowanymi **aktywatorami wiązania i twardnienia anhydrytu** są siarczany potasu (dodawany w ilości 0,5 – 1% masy spoiwa) oraz cement portlandzki CEM I (dodawany w ilości 2 – 5% masy spoiwa). Stosowanie dodatków regulujących wiązanie i twardnienie wpływa na kształtowanie innych właściwości użytkowych spoiw gipsowych i anhydrytowych. Stosując dodatki regulujące wiązanie, można zmieniać również wodożądność gipsu oraz cechy mechaniczne stwardniałego tworzywa.

Środki zwiększające retencję wody

Zdolność do utrzymywania wody w zaprawie jest podstawowym parametrem decydującym o przydatności mieszanki gipsowej do stosowania w wewnętrznych pracach wykończeniowych. Dotychczas takie właściwości mieszanek gipsowych uzyskiwano głównie przez dodatek **eterów celulozy**. Związki te stosowane są najczęściej w postaci metylocelulozy (MC), hydroksymetylocelulozy (HMEC), hydroksyetylocelulozy (HEC) oraz metylohydroksypropylocelulozy (MHPC). Obecnie podobne właściwości uzyskuje się przez zastosowanie **Agoceli**. Zdolność zatrzymywania wody przez zaprawę pozwala na zapewnienie pełnej hydratacji spoiwa gipsowego. Tym samym domieszki te przyczyniają się do

poprawy przyczepności zaprawy do podłoża o różnej chłonności wody. Dodatek środków zwiększających retencję wody pozwala ponadto na ustalenie odpowiedniej konsystencji i reologii zaprawy, właściwej urabialności i plastyczności oraz prawidłowej obróbki zaprawy.

Domieszki obniżające wodożądność

Spoiwa gipsowe wykazują dosyć dużą wodożądność (ok. 60% masy). Jej obniżenie uzyskuje się przez zastosowanie **domieszek uplastyczniających** (plastyfikatory) lub **upłynniających** (superplastyfikatory). Domieszki pozwalające na obniżenie ilości wody o 5 – 12%, z zachowaniem stałej konsystencji zaprawy, określane są jako uplastyczniające, natomiast domieszki obniżające wodożądność zaprawy powyżej 12% określane są jako upłynniające. Domieszki obniżające wodożądność mieszanek gipsowych stosowane są przede wszystkim przy produkcji zapraw na podkłady podłogowe. Zastosowanie domieszek uplastyczniających i upłynniających pozwala na osiągnięcie odpowiedniego stopnia ciekłości zaprawy, szczególnie istotnego w przypadku wylewek samopoziomujących się. Ponadto domieszki te przyczyniają się do lepszego zagęszczenia mieszanki, co skutkuje znacznym zwiększeniem wytrzymałości zaprawy po stwardnieniu.

Inne domieszki i dodatki

Domieszki napowietrzające przyczyniają się do lepszej urabialności i większej wydajności zaprawy oraz zapobiegają tworzeniu się rys skurczowych przy wysychaniu tworzywa gipsowego. Wiązki te uzupełniają również dyspergujące działanie innych dodatków.

Proszki dyspersyjne. Ważnym dodatkiem przy produkcji suchych mieszanek gipsowych są **redyspersyjne żywice proszkowe**. Są to kopolimery octanu winylu, kopolimery styrenowo-akrylowe lub kopolimery styrenowo-butadienowe. Żywice redyspersyjne mają właściwości wiążące. Ich dodanie powoduje zwiększenie przyczepności zaprawy do różnych podłoży budowlanych, zwiększenie odporności na ścieranie oraz wpływa korzystnie na retencję wody w zaprawie.

Środki zagęszczające (zagęstniki) poprawiają głównie reologię zapraw gipsowych. Dodatek ten wyraźnie po-

lepsza konsystencję i urabialność oraz obniża tendencję zaprawy do zbrulania. Zagęstniki przyczyniają się ponadto do uzyskania gładkiej powierzchni zaprawy podczas jej obróbki. Dotychczas rolę tę wypełniały etery skrobi, obecnie powszechnie stosowane są AGOCELE.

Środki hydrofobowe. W celu uzyskania plastycznej masy o dobrej urabialności zaczyn gipsowy wymaga znacznie większej ilości wody, niż jest to potrzebne do jego całkowitej hydratacji. Tworzywo gipsowe po stwardnieniu i odparowaniu wody wykazuje więc dużą porowatość z przewagą porów kapilarnych, decydujących o migracji wody w zaczynie. Główną wadą spoiw gipsowych jest duża nasiąkliwość wynosząca 25 – 40% masy spoiwa. Konsekwencją tak dużej nasiąkliwości jest znaczny spadek wytrzymałości tworzywa gipsowego oraz konieczność jego hydrofobizacji. Zmniejszenie nasiąkliwości uzyskuje się przez impregnację (zarówno wglębną, jak i powierzchniową) tworzywa gipsowego **roztworami żywic sili-konowych**.

Mikrozbroje. Dodatek włókien do mieszanek gipsowych pozwala na uzyskanie wielu wymiernych korzyści technologicznych. Włókna rozproszone w zaprawie gipsowej stanowią mikrozbroje wyprawy, przez co przyczyniają się do zwiększenia wytrzymałości mechanicznej tworzywa gipsowego i przyczepności do podłoża. Spośród dostępnych na rynku wyrobów należy wymienić:

- **włókna celulozowe** – do gładzi, szpachli i tynków;
- **włókna polipropylenowe** lub **szklane** – do zapraw na podkłady podłogowe.

Zakres stosowania dodatków i domieszek w recepturach suchych mieszanek gipsowych

Rodzaj dodatku/domieszki	Kleje	Gładzie	Szpachle	Tynki	Wylewki
Aktywatory wiązania	–	– lub + ¹⁾	–	– lub + ¹⁾	– lub + ¹⁾
Opóźniacze wiązania	+	+ lub – ¹⁾	+	+ lub – ¹⁾	+ lub – ¹⁾
Środki zwiększające retencję wody	+	+	+	+	o
Plastyfikatory	–	–	–	–	+
Domieszki napowietrzające	–	o	–	+	o
Środki zagęszczające	+	+	+	+	–
Środki hydrofobowe	o	o	o	o	o
Proszki dyspersyjne	+	o	o	o	o
Włókna	+	o	– lub + ²⁾	o lub + ³⁾	o

+ zalecane; o można; – niezalecane

Uwagi:

¹⁾ zależnie od rodzaju spoiwa (gips lub anhydryt)

²⁾ zaleca się stosowanie włókien w przypadku mas szpachlowych do spoinowania płyt gipsowych

³⁾ zaleca się stosowanie włókien w przypadku tynków nanoszonych mechanicznie

Włókna celulozowe w przeciwieństwie do eterów celulozy nie są rozpuszczalne w wodzie. Przyczyniają się do poprawy reologii i urabialności zaprawy, a ponadto obniżają tendencję do powstawania rys skurczowych podczas wysychania. Szczególnie korzystne rezultaty uzyskuje się w przypadku stosowania naturalnych włókien celulozowych typu ARBOCEL. Ze względu na bardzo dobre właściwości izolacyjne włókna celulozowe stosowane są ponadto do produkcji wyrobów przeznaczonych do izolacji cieplnej i akustycznej. Włókna polipropylenowe i szklane wykazują dużo lepsze parametry mechaniczne niż włókna celulozowe, dlatego polecane są do wzmacniania wyrobów budowlanych o dużej wytrzymałości na zginanie i rozciąganie.

Środki przeciwpieniące ograniczają nadmierne napowietrzenie zaprawy w trakcie mieszania oraz zapobiegają powstawaniu pęcherzy powietrza podczas obróbki powierzchni tynku.

W recepturach suchych mieszanek gipsowych stosuje się również wiele innych domieszek i dodatków, takich jak **środki powierzchniowo czynne, dyspersyjne, poprawiające reologię itp.**

Zakres zastosowania dodatków i domieszek modyfikujących zależy od rodzaju produkowanego wyrobu. Przy opracowywaniu receptur suchych mieszanek gipsowych należy brać pod uwagę charakter wyrobu, jego przeznaczenie oraz projektowane właściwości, tj. dobrą urabialność i łatwość nakładania, czas wiązania, wytrzymałość, przyczepność do podłoża (tabela).



...na każdy palący problem



FIRE GUARD

**SYSTEMY BEZPIECZNYCH
PRZEKRYĆ DACHOWYCH**

Wygodnie, od zaraz.



IDEALNE WYKOŃCZENIE - NATYCHMIAST

Płyta gipsowo-kartonowa z czterema fazowanymi krawędziami SYNIA™ pozwala w łatwy sposób uzyskać idealnie gładką powierzchnię. Eliminując konieczność czasochłonnego fazowania ułatwia i przyspiesza pracę.



budzimy materiały do życia



Niezbędni są wykwalifikowani monterzy suchej zabudowy

Z Prezesem Polskiego Stowarzyszenia Gipsu Konradem Machulą rozmawia Piotr Rogalski

Od maja 2008 r. Prezes Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Gipsu (PSG) Konrad Machula zapowiada zacieśnienie współpracy PSG z europejskimi partnerami w ramach Eurogypsum (Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Materiałów Gipsowych) oraz większe zainteresowanie Stowarzyszenia zastosowaniem suchej zabudowy w budownictwie indywidualnym. – *Rozwój branży coraz bardziej uzależniony jest od wykwalifikowanych pracowników* – zauważa Prezes Machula. Stowarzyszenie będzie zabiegało o rejestrację zawodu „monter suchej zabudowy” i zintensyfikowanie szkoleń zawodowych, pozwalających uzyskać kwalifikacje w tym zawodzie.

Piotr Rogalski: *Panie Prezesie, czy w Polsce nikt nie uczy, jak montować płyty gipsowo-kartonowe?*

Konrad Machula: Trudno w to uwierzyć, ale nie. Szkoły zawodowe i technika z powodzeniem reorganizują ofertę edukacyjną, jednak w dalszym ciągu dominuje, obok wprowadzonego np. nauczania informatyki, przygotowanie do wykonywania zawodu murarza. To anachronizm. W krajach europejskich już od wielu lat na poziomie nauczania zawodowego przygotowuje się młodych ludzi, ale również przeszkala bezrobotnych albo poszukujących lepiej płatnej pracy do wykonywania zawodu monterów suchej zabudowy. Polacy przez lata uczyli się tego fachu podczas wyjazdów zarobkowych do Niemiec, Stanów Zjednoczonych czy Kanady.

PR: *Czy to oznacza, że nie ma zainteresowania takim zawodem? Inaczej mówiąc, co skłoniło Polskie Stowarzyszenie Gipsu do takich pozytywnistycznych działań. Już nie promocja idei suchej zabudowy, ale przygotowanie kadr do ich montażu?*

KM: W przypadku systemów suchej zabudowy ważną rolę odgrywa wykonawstwo, czyli wykwalifikowani monterzy. Stowarzyszenie będzie współpracować z instytucjami i organizacjami, które przygotowują młodych ludzi, bez-

robotnych i tych, którzy chcą rozszerzyć swoje kwalifikacje, aby w najbliższych latach diametralnie zmienić strukturę wykonawców suchej zabudowy. Wykonawstwem nie mogą się już zajmować przypadkowi ludzie. Przysłowiowe „złote ręczki”, po jednodniowym szkoleniu lub półrocznej pracy za granicą, nie wystarczą do tego, aby w sposób profesjonalny zamontować ścianę w systemie suchej zabudowy. Aby zapewnić dobrą jakość wykonawstwa, a tym samym zagwarantować spełnienie wszystkich wymagań prawnych oraz najwyższych standardów technicznych, konieczne jest zintensyfikowanie nauczania zawodu. Jestem pewny, iż spowoduje to większą masowość stosowania suchej zabudowy w Polsce. Równolegle z kwalifikacjami monterów będzie wzrastała wiedza na temat przewagi systemów suchej zabudowy wewnątrz nad tradycyjnymi technologiami.

PR: *W jaki sposób chcą to Państwo osiągnąć?*

KM: Choćby angażując się w Konkurs Umiejętności Zawodowych EuroSkills, który odbył się w połowie września br. w Rotterdamie. Co prawda montaż suchej zabudowy nie był jeszcze konkurencją, ale udało się nam, jako Stowarzyszeniu, zainteresować nim kilka ekip z krajów europejskich. Oznacza

to, że za dwa lata w Poznaniu, podczas EuroSkills 2010, młodzi monterzy suchej zabudowy będą rywalizować w budowaniu np. lekkich ścianek działowych.

PR: *Czy to ma wspomóc branżę?*

KM: O monterze suchej zabudowy trzeba dużo mówić i pokazywać go nawet w kontekście takich konkursów. Tym bardziej że EuroSkills 2010 w Poznaniu odbędzie się pod patronatem Ministerstwa Edukacji Narodowej oraz Ministerstwa Pracy i Polityki Społecznej, a to są instytucje oddziałujące w różny sposób na polskie szkolnictwo zawodowe. Pracownicy ministerstw muszą zobaczyć, że młodzi ludzie z entuzjazmem garną się do tego zawodu, i przekonać się, że jest to zawód z perspektywami.

PR: *Minęło już kilka miesięcy od wyboru Pana na stanowisko Prezesa PSG. Jakie zadania Pana zdaniem stoją przed tą organizacją? Środowisko dziennikarskie związane z budownictwem miało ostatnio takie wrażenie, że siła działania Polskiego Stowarzyszenia Gipsu osłabła.*

KM: Stowarzyszenie, z konkretnie określoną misją, zawsze będzie działało z taką intensywnością, z jaką członkowie PSG mogą zaangażować się w jego codzienną pracę. Proszę pamiętać, że odczuwany boom gospodarczy w budownictwie musiał skierować działania członków wspierających Stowarzyszenie na problemy wynikające ze wzmożonego popytu na produkty gipsopochodne. Pracownicy z działów technicznych i marketingowych firm, zaangażowani w pracę PSG, bardziej skupiali się na codziennej pracy w swoich firmach. Teraz nadszedł czas, aby znowu działać wspólnie dla branży.

PR: *Czyli jak?*

KM: Wspomniane wcześniej zainteresowanie PSG edukacją zawodową wynika z prostego faktu – żaden pojedynczy producent systemów suchej zabudowy w Polsce nie jest w stanie samodzielnie sfinansować ani zorganizować powszechnej nauki zawodu monter suchej zabudowy. Wzrost zainteresowania systemami suchej zabudowy w budownictwie indywidualnym w ostatnich 2–3 latach ujawnił duże braki w jakości wykonywanych prac montażowych. O ile ekipy zatrudniane przy realizacji dużych kontraktów przechodzą przez szczegółową selekcję – muszą okazać referencje, certyfikaty, o tyle już w budownictwie indywidualnym musiało wystarczyć stwierdzenie, że ekipa pracowała w Niemczech lub polecenie znajomego.

PR: Czy dobrze rozumiem? Rozwój budownictwa, czyli zwiększenie liczby kontraktów, a jednocześnie masowe wyjazdy fachowców do pracy do Irlandii spowodowały obniżenie jakości wykonywanych

zabudów z płyt gipsowo-kartonowych?

KM: W uproszczeniu tak to wyglądało. Teraz Stowarzyszenie ma za zadanie nie tylko promować ideę suchej zabudowy wśród potencjalnych inwestorów, ale również prowadzić takie działania – rozłożone w czasie – aby sucha zabudowa była montowana zgodnie z normami i sztuką budowlaną.

PR: Rozumiem więc, że postęp technologiczny jest na tyle duży, że już nie wystarczy przysłowiowa „złota rączka”, aby poprawnie zamontować lekką ściankę działową?

KM: „Złota rączka” pewnie spokojnie poradzi sobie z zamontowaniem takiej ścianki, ale problemem jest skala działań. Popularność suchej zabudowy wywiera na rynek usług wykończeniowych dużą presję. Ceny takich usług wzrastają, a przeszkolonych rąk do pracy brakuje. Postęp technologiczny wymaga jednak, aby monter suchej zabudowy miał podstawy, „czuł materiał”. Prosty montaż ścianki to właśnie

podstawy. Klientowi już to nie wystarcza. Inwestor oczekuje ściany łukowej, obniżonego sufitu, przecięć płaszczyzn pod różnymi kątami itp. Innowacyjność w naszej branży dotyczy również znajomości zastosowania, chociażby związanego z izolacyjnością cieplną, akustyczną czy odpornością ogniową.

PR: Czy z podobnymi problemami stykają się inne stowarzyszenia narodowe skupione w Eurogypsum? Był Pan ostatnio – wraz z wiceprezesem PSG, Arnoldem de Berail – w Brukseli na spotkaniu członków Eurogypsum.

KM: Branża w Europie ma nieco inne wyzwania. W Polsce zużycie płyt gipsowo-kartonowych jest ciągle niższe niż w krajach Europy Zachodniej. Europejscy producenci muszą radzić sobie z innym problemem. Zagrożeniem dla ich biznesu jest malejąca ilość dobrych źródeł gipsu. Największym wyzwaniem jest znalezienie rozwiązania tej niekorzystnej sytuacji.

PR: Dziękuję za rozmowę.

Wymagania dotyczące materiałów do spoinowania płyt g-k...

(dokończenie ze str. 29)

Oznaczanie wytrzymałości złącza metodą zginania wykonuje się w przypadku badań mas szpachlowych typu 1–3. Do badań przygotowuje się spoinę zgodnie z instrukcją podaną przez producenta i procedurą podaną w normie. Badanie polega na równomiernym obciążaniu złącza płyt siłą. Rejestruje się siłę, przy której pojawia się pierwsze pęknięcie, ostateczną siłę niszczącą oraz rodzaj zniszczenia połączenia. Podobnie jak w przypadku pomiarów obciążenia niszczącego metodą rozciągania za istotne mankamenty należy uznać mało precyzyjne zapisy dotyczące wykonania złącza płyt oraz brak wymagań normowych w tym zakresie (tabela 2).

Badanie taśm papierowych

Oznaczanie stabilności wymiarów wykonuje się na paskach długości 250–400 mm. Wynik badania stanowi procentowa zmiana wymiarów badanej taśmy po zanurzeniu w wodzie przez 30 min.

Oznaczanie wytrzymałości na rozrywanie. Badanie polega na poddaniu sile rozciągającej próbek taśmy papierowej szerokości 15 mm, wyciętych na szerokość taśmy. Badanie wytrzymałości taśmy na rozrywanie wykonuje się, tak aby zerwanie taśmy uzyskać w ciągu 20 ± 5 s.

Zastosowanie do wykonania spoiny dobrej jakości taśmy papierowej zwiększa wytrzymałość spoiny metodą zginania.

Podsumowanie

PN-EN 13963:2008 jest pierwszym w kraju dokumentem normatywnym opracowanym dla mas szpachlowych. PN-B-30042, obejmująca gipsy szpachlowe odmiany F, nie pozwalała w pełni na ocenę specyficznych właściwości mas szpachlowych i ich kompatybilności z płytami gipsowo-kartonowymi. Norma krajowa nie uwzględniała ponadto mas opartych na spoiwie innym niż siarczan wapnia. Ważnym elementem ujętym w normie europejskiej jest podział mas szpachlowych uwzględniający zarówno ich przeznaczenie, jak i mechanizm twardnienia (a pośrednio rodzaj spoiwa w masie). Norma podaje wymagania i wzorcowe metody badań. Poznanie i wdrożenie w systemach Zakładowej Kontroli Produkcji metod badań mas szpachlowych oraz prawidłowa interpretacja wyników badań pozwoli na obiektywną ocenę właściwości produkowanego materiału.

Norma dotyczy również taśm papierowych stosowanych jako dodatkowe zbrojenie spoiny pomiędzy płytami. Stabilna i odpowiednio wytrzymała taśma zwiększa trwałość złącza i eliminuje ryzyko powstawania rys skurczowych, przyczyniając się do estetycznego i bezpiecznego w użytkowaniu wykończenia płyt gipsowo-kartonowych.

mgr inż. Małgorzata Sobala
mgr inż. Krzysztof Nosal
dr inż. Sławomir Chłódziński

*dr inż. Iwona Kosk**

Możliwości gospodarczego wykorzystania odpadowych płyt g-k w świetle przepisów UE

Dynamiczny rozwój produkcji płyt gipsowo-kartonowych (g-k) na bazie gipsu z odsiarczania gazów wywołał problem utylizacji odpadów z tych płyt. W artykule zostanie przedstawiony problem utylizacji odpadów poprodukcyjnych powstających w procesie wytwarzania płyt gipsowo-kartonowych, zwłaszcza gdy są one zbrojone włóknem szklanym. Badano próbki płyt gipsowo-kartonowych w celu określenia możliwości ich utylizacji do rekultywacji gruntów. Płyty były pokryte zewnętrznie dwoma warstwami papieru, który stanowi ok. 8% ich masy. Ocenić no też możliwość wykorzystania tych materiałów w innych technologiach.

Program badawczy obejmował analizę składu fazowego spoiwa zawartego w płytach oraz oznaczenie zawartości pierwiastków metali ciężkich w spoiwie z płyt. Materiał do badań stanowiły fragmenty trzech różnych płyt gipsowo-kartonowych oznaczonych jako GK1, GK2, GK3. Fragmenty płyt GK1 i GK2 były zbrojone włóknem szklanym. Płyta GK1 była dodatkowo pokryta powłoką zwiększającą odporność na oddziaływanie wilgoci. Płyty zostały wytworzone z syntetycznego gipsu, z instalacji do odsiarczania gazów z kotła opalanego węglem brunatnym.

Do badań składu fazowego oraz oznaczenia zawartości pierwiastków śladowych przygotowano próbki, z których papier został usunięty mechanicznie przez zmiżdżenie rdzenia gipsowego w taki sposób, aby nie uszkodzić warstw papieru. Po skruszeniu gipsu zdjęto papier w całości. Przeprowadzono analizę termiczną oraz rentgenograficzną próbek spoiwa po zdjęciu kartonu. Metody te posłużyły do oznaczenia składu fazowego próbek. Do oznaczeń zastosowano analizator termiczny NETZSH STA 409 EP oraz dyfraktometr rentgenowski Philips PW 1380.

Badania zawartości metali ciężkich w spoiwie płyt GK1, GK2 i GK3 przeprowadzono za pomocą spektrometru emisyjnego z plazmą wzbudzoną indukcyjnie ICP-AES „Plasma 400” firmy Perkin-Elmer. Oznaczano całkowitą zawartość pierwiastków śladowych oraz ich wymywalność, analizując wyciągi wodne 1:10 wg wytycznych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z 7 września 2005 r. – w sprawie kryteriów dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach odpadów danego typu (Dz.U. nr 186; poz. 1652 i 1553). Badano sekwencję metali ciężkich najczęściej wymienianych przy ocenie oddziaływania odpadów na środowisko.

Wyniki badań

Skład fazowy. W tabeli 1 zestawiono zawartość składników w spoiwach, wyliczony z efektów ubytków masy na krzywych termogravimetrycznych.

Wyniki badań rentgenograficznych wskazały, że gips dwuwodny jest głów-

Tabela 1. Zawartość gipsu w spoiwie badanych prób płyt gipsowo-kartonowych, wyliczona na podstawie analizy termicznej

Składnik	Rodzaj próbek z płyt gipsowo-kartonowych		
	GK1	GK2	GK3
	Zawartość składnika [% mas.]		
Woda krystalizacyjna	19,7	19,3	19,3
Części palne	0,9	0,4	0,6
CaSO ₄ x 2H ₂ O (wyliczona z wody krystalizacyjnej)	94,15	92,23	92,23

Tabela 2. Całkowita zawartość pierwiastków metali ciężkich w płytach gipsowo-kartonowych

Nazwa próbki	Pierwiastek												
	As	Hg	Cr	Zn	Cd	Pb	Co	Ni	Sb	Mo	Cu	Se	Ba
	Zawartość pierwiastka [mg/kg] ppm												
Płyta GK1	42	3	1	115	0,5	21	0,5	4	9	<1,5	3	<30	6
Płyta GK2	69	1	2	21	1	24	1	4	<5	<1,5	11	<30	4
Płyta GK3	33	1	<1	22	<1	27	1	6	<5	<1,5	3	<30	6

nym składnikiem części spoiwowej wszystkich badanych płyt. Z analizy termogravimetrycznej wynika, że zawartość $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ w próbce GK1 wynosi 94%, a w próbkach GK2 i GK3 92%. Na dyfraktogramach zidentyfikowano anhydryt i gips półwodny, których zawartość można szacować, na podstawie intensywności linii, na 2 – 3% oraz nieznaczące ilości kwarcu. Tak więc całkowita zawartość siarczanu wapnia w badanych próbkach spoiwa płyt kartonowych wynosi 96 – 97%.

Metale ciężkie. Wyniki oznaczeń całkowitej zawartości metali ciężkich przedstawiono w tabeli 2. Natomiast tabela 3 zawiera porównanie zawartości metali ciężkich w badanych próbkach płyt gipsowo-kartonowych oraz w różnych odmianach gipsów syntetycznych i gipsów naturalnych. Wyniki oznaczeń wymywalności metali ciężkich z części spoiwowej z badanych płyt GK1, GK2 i GK3 podano w tabeli 4. Wyniki tych oznaczeń porównano z wartościami dopuszczalnych stężeń normowych podanych w cytowanym rozporządzeniu dotyczącym składowania odpadów obojętnych i innych niż obojętne i niebezpieczne.

Z danych zawartych w tabeli 2 i 3 wynika, że w badanych próbkach spoiwa płyt GK1, GK2, GK3 zawartość metali ciężkich jest zbliżona i porównywalna z zawartością tych pierwiastków w gipsach naturalnych i syntetycznych. Wymywalność metali ciężkich z badanych płyt GK1, GK2 i GK3, mieści się w dopuszczalnych granicznych wartościach wymaganych dla odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (tabela 4).

* ISCMOiB Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych, Kraków

Tabela 3. Porównanie całkowitej, przeciętnej zawartości pierwiastków metali ciężkich w odpadowych gipsach powstałych w wyniku odsiarczania spalin (gips syntetyczny), w gipsie naturalnym oraz w analizowanych próbkach płyt [J. Beckert, H.J. Einbrodt, M. Fisher (2002) i materiały własne ISCMOIB/OIMMB]

Pierwiastek	Nazwa próbki						
	gips syntetyczny z odsiarczania			gips naturalny z kopalni	spoiwo z płyt gipsowo-kartonowych		
	powstający w instalacjach opalanych węglem kamiennym	powstający w instalacjach opalanych węglem brunatnym	powstający w instalacjach opalanych węglem brunatnym – badania OMMB		GK1	GK2	GK3
	Zawartość pierwiastka [mg/kg] ppm						
As	0,48 – 2,70	0,48 – 2,70	15 – 30	pgo* – 3,14	42,0	69,0	33,0
Hg	0,03 – 1,32	2,00 – 2,67	0,5 – 2,0	< 0,006 – 0,09	3,0	1,0	1,0
Cr	1,18 – 9,72	2,00 – 70,0	2,0 – 6,0	0,002 – 50,0	1,0	2,0	1,0
Zn	< 3,0 – 33,20	24,3 – 75,0	35 – 60	< 3,00 – 41,00	115,0	21,0	22,0
Cd	< 0,02 – 0,29	0,01 – 20,0	0,5 – 1,0	0,01 – 20,00	0,5	1,0	1,0
Pb	< 2,5 – 22,00	< 3 – 24,0	10 – 25	0,20 – 24,00	21	24	27
Co	0,06 – 1,36	0,49 – 50,0	1 – 3	0,040 – 40,00	0,50	1,0	1,0
Ni	0,30 – 12,90	1,63 – 4,00	3 – 6	0,30 – 13,40	4,0	4,0	6,0
Cu	1,30 – 8,56	1,10 – 110,0	12 – 30	0,01 – 90,00	3,0	11,0	3,0

* pgo – poniżej granicy oznaczalności

Tabela 4. Wymywalność pierwiastków metali ciężkich z płyt gipsowo-kartonowych

Symbol próbki	Pierwiastek												
	As	Hg	Cr	Zn	Cd	Pb	Co	Ni	Sb	Mo	Cu	Se	Ba
	Zawartość pierwiastka w próbkach [mg/kg] ppm												
Płyta GK-1	<0,5	0,11	0,02	0,05	0,02	<0,01	0,02	0,06	0,20	<0,03	0,02	<0,6	0,14
Płyta GK-2	1,12	0,07	0,01	0,06	0,02	<0,01	0,02	0,07	<0,01	<0,03	0,04	<0,6	0,17
Płyta GK-3	<0,5	0,02	<0,01	0,06	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,03	0,02	<0,6	0,15
Dopuszczalne graniczne wartości wymywania*	0,50	0,01	0,50	4,00	0,04	0,50	b.d.	0,40	0,06	0,50	2,00	0,10	20
Dopuszczalne graniczne wartości wymywania**	2	0,20	10	50	1	10	b.d.	10	0,7	10	50	0,5	100

* w przypadku składowania na składowisku odpadów obojętnych (Załącznik 3 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z 7 września 2005; Dz.U. nr 186 poz. 1553)

** w przypadku składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (Załącznik 4 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z 7 września 2005; Dz.U. nr 186 poz. 1553)

Rozważając warunki składowania płyt gipsowo-kartonowych, należy uwzględnić, że **w myśl obowiązującej w krajach UE, od 16 lipca 2005 r., Dyrektywy Europejskiej 2003/22/EC, odpady zawierające gips powinny być składowane na wydzielonych i odpowiednio zabezpieczonych składowiskach.** Do marca 2007 r. w Unii Europejskiej miały być zlikwidowane wszystkie składowiska odpadów, na których gromadzono odpady z płyt razem z innymi odpadami komunalnymi. Stwierdzono bowiem, że wspólne składowanie wymienionych odpadów powoduje zagrożenie dla środowiska naturalnego. Źródłem tego zagrożenia

są procesy oddziaływania CaSO_4 (z odpadów gipsowych) z bakteriami z odpadów komunalnych, podczas których tworzy się siarkowodor i inne toksyczne substancje, które mogą się przedostawać do gleb, wód powierzchniowych i podziemnych.

Wnioski

- W badaniach fazowych wykazano, że badane próbki płyt gipsowo-kartonowych, pozbawione papieru, zawierają 96 – 97% siarczanu wapniowego, w tym 92 – 94% gipsu dwuwodnego. Udział papieru w płytach wynosi ok. 8% masy.

- Zawartość metali ciężkich w próbkach płyt bez papieru (część spoiwa) oraz wymywalność tych pierwiastków są porównywalne z charakterystyką innych wyrobów gipsowych z gipsów syntetycznych z procesu odsiarczania spalin z węgla brunatnego.

- Uwzględniając wyniki badań składu i koncentracji składników akcesorycznych, można zakładać przydatność gipsu z odpadowych płyt gipsowo-kartonowych jako źródła siarki w procesie produkcji nawozów i rekultywacji gleby. **Warunkiem stosowania jest wykorzystywanie materiału bez papieru i zbrojenia włóknem szklanym.**

- W myśl dyrektyw unijnych płyty gipsowo-kartonowe nie mogą być stosowane do rekultywacji gruntów z uwagi na zawartość w nich włókien szklanych. Orzecznictwo dotyczące przydatności CaSO_4 z płyt gipsowych w rolnictwie należy do branżowego Instytutu Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

- Dotychczas w Polsce odpady z płyt były składowane razem z innymi odpadami komunalnymi na składowiskach. W lipcu 2004 r. w Europie przeklasyfikowano je na niebezpieczne, ponieważ wymieszane z odpadami organicznymi powodują powstawanie SO_2 , który jest odpowiedzialny za powstawanie kwaśnych deszczów.

- Uwzględniając uzyskane wyniki badań, odpady z płyt gipsowo-kartonowych mogą być wykorzystane w cementowniach jako regulator czasu wiązania. Warunkiem wykorzystania tego materiału w przemyśle cementowym jest ograniczenie, wg wytycznych unijnych, zawartości papieru do 1% masy.

- Uwzględniając wcześniejsze doświadczenia stosowania odpadowych płyt jako regulatora czasu wiązania cementu, można zakładać przydatność materiału z większą ilością papieru, pod warunkiem odpowiedniego rozdrobnienia kartonu z płyty w stopniu zabezpieczającym przed zatykaniem przegród w młynach do cementu.

- Zgodnie z Dyrektywą 2003/22/EC oraz programem unijnym WRAP (the Waste & Resources Action Programme) podstawowym kierunkiem wykorzystania gospodarczego odpadów płyt gipsowo-kartonowych jest recykling gipsu, po oddzieleniu papieru, w fabrykach płyt.

mgr inż. Tomasz Kania

Wykonywanie ścian działowych z bloków gipsowych na poddaszach budynków

Prawidłowo wykonany dach stanowi zabezpieczenie przede wszystkim od opadów atmosferycznych oraz negatywnych wpływów termicznych otoczenia. Przystosowując poddasze do celów mieszkalnych, należy pamiętać, że jego zasiedlenie najczęściej nie było projektowane. Adaptacja poddasza na cele mieszkalne musi być poprzedzona analizą zarówno użytkową (uzyskanie wysokości przestrzeni swobodnej minimum 2,20 m), jak i finansową (konieczność wzmocnienia konstrukcji dachu, stropu itp.). Najkorzystniejsze do zabudowy są dachy strome dwuspadowe, trudniejsze czterospadowe oraz dachy łamane.

Podczas wyboru materiałów do wykonania przegrod działowych między najwyższym położonym stropem a dachem budynku należy uwzględnić m.in.:

- **odporność ogniową projektowanej przegrody.** Ściany z bloków gipsowych nie tylko nie rozprzestrzeniają ognia, lecz stanowią doskonałą przegrodę zapobiegającą przenoszeniu się pożaru. Klasa odporności ogniowej ścian grubości 8 cm wynosi EI 180 wg normy EN 13501-2;

- **izolacyjność akustyczną.** Izolacyjność akustyczna warstwowych ścian działowych z bloków gipsowych, zgodnie z badaniami przeprowadzonymi w Zakładzie Akustyki Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie, w zależności od przyjętego rozwiązania przegrody może wynosić nawet $R_w(C) = 64 (-3)$ dB; taki wynik otrzymano w przypadku podwójnej ściany działowej z bloków gipsowych grubości 10 cm z wełną mineralną grubości 5 cm. Izolacyjność akustyczna przegrody pojedynczej grubości 8 cm wynosi $R_w(C) = 39 (-1)$ dB;

- **izolacyjność termiczną.** Zgodnie z normą PN-EN 12859 współczynnik przewodności cieplnej ściany działowej z bloków gipsowych o gęstości 900 kg/m^3 wynosi $\lambda = 0,30 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;

- **walory użytkowe przegrody.** Przegrody z bloków gipsowych cech-

je wysoka stabilność i wytrzymałość, dzięki czemu bez problemu można na nich wieszać szafki kuchenne, regały oraz inne przedmioty. Na odpowiednim kołku można zawiesić nawet obciążenie 200 kg;

- **obciążenie stropu.** Masa powierzchniowa pojedynczej ściany działowej z najczęściej stosowanych w Polsce bloków gipsowych grubości 8 cm, o gęstości 900 kg/m^3 wynosi 74 kg, co pozwala traktować tę przegrodę jako rozwiązanie lekkie w porównaniu z innymi ścianami murowanymi (tabela 1).

Tabela 1. Grubość i masa powierzchniowa murowanych ścian działowych

Rodzaj ściany	Grubość [cm]	Masa powierzchniowa [kg/m ²]
Bloki gipsowe o gęstości 900 kg/m^3 i grubości 8 cm	8	74
Cegła dziurawka grubości 6,5 cm + obustronny tynk cementowo-wapienny grubości 15 mm	9,5	105
Błoczek z betonu komórkowego o gęstości 600 kg/m^3 i grubości 8 cm + obustronny tynk cementowo-wapienny grubości 10 mm	10	85
Błoczek silikatowy drożyny grubości 8 cm + obustronny tynk cementowo-wapienny grubości 10 mm	10	150

Ściany działowe stanowią część użytkowego obciążenia stropu konieczną do uwzględnienia w obliczeniach. Zgodnie z normą PN-82/B-02003 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe*, jeżeli ciężar ścian działowych ustawionych równolegle do rozpiętości stropu, odniesiony do powierzchni tych ścian nie przekracza $2,5 \text{ kN/m}^2$, to do obliczeń można przyjmować obciążenie zastępcze rozłożone równomiernie na strop, którego wartości charakterystyczne dla ścian działowych o wysokości $h_s \leq 2,65 \text{ m}$ podano w tabeli 2. W przy-

Tabela 2. Wartości charakterystyczne zastępczych obciążeń stropu od ścian działowych

Ciężar ściany działowej razem z wyprawą [kN/m ²]	Obciążenie zastępcze na strop [kN/m ²]
$\leq 0,5$	0,25
$\leq 1,5$	0,75
$\leq 2,5$	1,25

padku ścian wyższych obciążenie zastępcze należy zwiększyć proporcjonalnie do wartości ilorazu $h_s/2,65$.

Masa powierzchniowa ścian pojedynczych z bloków gipsowych, zarówno grubości 8 cm, jak i 10 cm wynosi $0,5 - 1,5 \text{ kN/m}^2$, w związku z czym obciążenia zastępcze dla tych przegród można przyjmować w wysokości $0,75 \text{ kN/m}^2$. W przedziale tym mieści się także ściana warstwowa z dwóch warstw bloków gipsowych grubości 8 cm z warstwą izolacyjną w postaci płyt z wełny mineralnej, która jest często stosowana jako przegroda międzymieszkaniowa.

W przypadku, gdy obciążenie stropów lub obciążenie zmienne zastępcze równomiernie rozłożone przekracza $5,0 \text{ kN/m}^2$, można nie uwzględniać obciążenia stropów ścianami działowymi o ciężarze do $1,5 \text{ kN/m}^2$ pod warunkiem, że odległości między tymi ścianami są większe niż połowa rozpiętości stropów w świetle ścian nośnych, a wysokość tych ścian nie przekracza 3 m.

Obciążenia od ścian działowych prostopadłych do rozpiętości stropu należy przyjmować w postaci sił skupionych odpowiadających ciężarowi ściany przekazywanemu na rozpatrywany element stropu. Ciężary ścian działowych ustawionych na żebrach stropów gęstożebrowych mogą być przyjmowane jako rozłożone na trzy żebra, przy czym żebro bezpośrednio obciążone przyjmuje 50% ciężaru, a żebra pośrednie po 25%. Jeżeli obciążenie zmienne technologiczne stropu wynosi $1,5 - 2,0 \text{ kN/m}^2$, to usytuowanie ścian działowych na stropach gęstożebrowych musi być ściśle określone w pro-

jeckie obiektu. Wówczas przy usytuowaniu ścian działowych równoległe do żeber projektuje się odpowiednio wzmocnione żebra konstrukcji stropu w miejscu tych ścian. Przyjmuje się, że w przypadku stropów o dużych obciążeniach zmiennych, np. 6 – 7 kN/m², uzyskuje się pełną swobodę sytuowania ścian działowych. Ściany działowe z bloków gipsowych mogą być stosowane na poddaszach pod warunkiem, że strop ostatejnej kondygnacji jest odpowiednio wytrzymały i stabilny. W przeciwnym razie, zwłaszcza w przypadku starych stropów o konstrukcji drewnianej, zalecane jest stosowanie lekkich ścian szkieletowych; np. z płyty gipsowo-kartonowej.

Łączenie bloków gipsowych z elementami więźby dachowej. Ściany działowe na poddaszach nie są zazwyczaj połączone z konstrukcją stropu wzdłuż górnych krawędzi poziomych. Wzmocnienie tego rodzaju ścian jest wymagane, jeżeli:

- wymiary ściany przekraczają wielkości podane w tabeli 3 (wzmocnienie jest zazwyczaj wymagane, jeśli długość ściany przekracza 4 m);
- na ścianach będą zawieszane ciężkie przedmioty (np. szafki kuchenne);
- przynajmniej jedna krawędź ściany jest swobodna (nie jest połączona z inną ścianą).

W pozostałych przypadkach dopuszcza się wykonywanie ścian o górnej krawędzi swobodnej, a sufit podwieszany z płyty gipsowo-kartonowej stanowi wystarczające usztywnienie. Ściany należy wówczas wykonać do dolnego poziomu kleszczy i przykręcić do nich profile przyściennie sufitu podwieszanego.

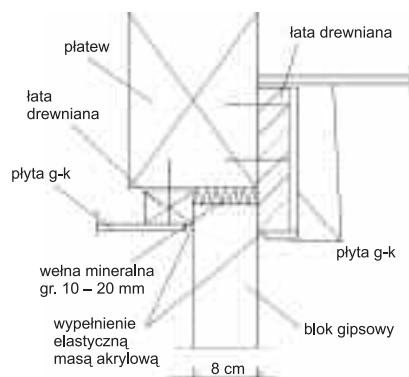
Połączenie ściany z bloków gipsowych z płatwami należy wykonać jako elastyczne w ten sposób, aby ugięcia płatwi nie powodowały jej zarysowania. Do płatwi można zamocować drewniane łaty, które stanowią stelaż do montażu płyt gipsowo-kartonowych i jednocześnie usztywnienie poziome górnej krawędzi ściany (rysunek 1). W przypadku **ścian usytuowanych prostopadle do kleszczy** górne ich krawędzie należy zabezpieczyć przed możliwością przesuwu, np. za pomocą drewnianych łatek przybitych do kleszczy (rysunek 2). W miejscach, w których

Tabela 3. Dopuszczalna długość ściany z bloków gipsowych w zależności od jej wysokości. Ściana bez otworów drzwiowych, połączona z konstrukcją budynku wzdłuż krawędzi dolnej oraz wzdłuż obu krawędzi pionowych (wg DIN 4103)

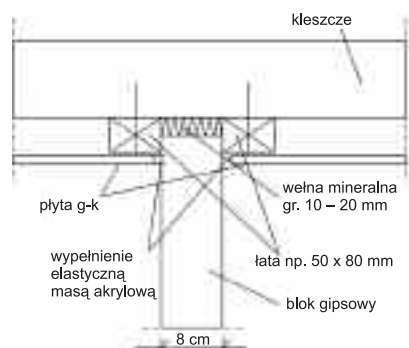
Klasyfikacja obiektu	Wysokość ściany H [mm]	Dopuszczalna długość L ściany w zależności od jej grubości [mm]		
		60	80	100
Grupa 1*	1,500	2,250	2,250	2,750
	2,000	2,500	3,500	3,500
	2,500	3,000	4,000	4,000
	3,000	3,250	4,250	4,500
	3,500	3,500	4,500	5,000
	4,000	stosowanie niezalecane	4,750	5,250
	4,500		5,000	5,500
	5,000		5,250	5,750
	5,500		5,500	6,000
	6,000		stosowanie niezalecane	6,000
Grupa 2**	1,500	1,500	2,250	2,250
	2,000	stosowanie niezalecane	2,500	2,750
	2,500		3,000	3,250
	3,000		3,250	3,500
	3,500		3,500	3,750
	4,000		stosowanie niezalecane	4,000

* Budynki o niewielkim natężeniu ruchu: mieszkania, pokoje hotelowe, biurowe, szpitale.

** Budynki o znacznym natężeniu ruchu: szkoły, sale konferencyjne, obiekty handlowe i wystawiennicze, wszystkie pomieszczenia oddzielone ścianą działową, pomiędzy którymi różnica poziomu stropu jest większa lub równa 1,0 m.



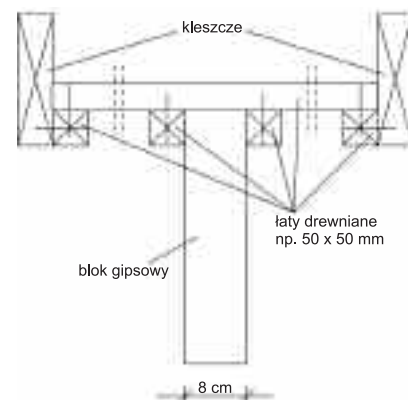
Rys. 1. Połączenie ścian z płatwami dachową



Rys. 2. Wzmocnienie ścian prostopadłych do kleszczy

ścianka krzyżuje się z kleszczami, należy zastosować przekładkę elastyczną grubości 10 – 20 mm, np. z wełny mineralnej.

W przypadku montażu **ściany równoległej do kleszczy** należy zabezpieczyć jej górną krawędź przed możliwością przesuwu np. przez przybicie łatek drewnianych równoległych do łatek zamocowanych prostopadle do osi przebiegu przegrody oraz kleszczy (rysunek 3).



Rys. 3. Wzmocnienie ścian równoległych do kleszczy

System ścian z bloków gipsowych można zalecić jako odpowiedni do zabudowy poddaszy, co wynika z korzystnych parametrów technicznych przegrody.

inż. Jacek Urban*

Sztuczne marmury wytwarzane na bazie gipsu

W ostatnich latach na bazie odpadów z produkcji marmuru oraz innych kolorowych surowców odpadów opracowano technologię wytwarzania nowej grupy wyrobów o nazwie **sztuczne marmury**. Są to konglomeraty o wyglądzie zbliżonym do marmurów naturalnych. Ich produkcja polega na wymieszaniu odpowiedniej wielkości okruszków skalnych ze spoiwem i barwnikami. Masę formuje się w specjalnych formach i po związaniu powstaje blok skalny przypominający skałę naturalną. Dalsza obróbka przebiega identycznie jak skał naturalnych, a więc przez cięcie na specjalnych urządzeniach (trakach) oraz szlifowanie i polerowanie. Ze względu na krótki okres stosowania tych technologii nie ma jeszcze wiedzy na temat trwałości eksploatacyjnej sztucznych marmurów. Wiadomo jednak, że ulegać mogą szybszemu zniszczeniu niż marmury naturalne. Jako spoiwo do tych wyrobów mogą być stosowane zarówno żywice polimerowe, jak również cement, wapno i gips.

Należy podkreślić, że powierzchnie ścian wykończone marmurem nadają wnętrzą elegancję i niepowtarzalny charakter. Zarówno kamień naturalny, jak i jego substytut w postaci konglomeratu są jednak drogie, a poza tym trudna jest ich obróbka i montaż na budowie. W celu wyeliminowania niedogodności związanych z obróbką stosowane są wyroby imitujące marmur naturalny, a nakładane na dekorowane powierzchnie w postaci plastycznej, urabialnej masy. Po jej stwardnieniu i obróbce uzyskiwane są powierzchnie podobne do kamienia marmurowego. Te szlachetne wyprawy tynkarskie wykonywane z mieszanki wapna, piasku marmurowego, gipsu oraz kleju z dodatkiem barwników nazywane są **stiu-kami**, a ornamenty figuralne i elementy architektoniczne z nich uzyskiwane – **sztukateria**.

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

Mając na uwadze coraz większe zainteresowanie rynku budowlanego wyrobami „marmuropodobnymi”, podjęto próby opracowania technologii wytwarzania elementów dekoracyjnych imitujących marmury naturalne z wykorzystaniem spoiwa gipsowego, wypełniaczy mineralnych oraz dodatków modyfikujących.

Kamienne sztuczne marmury stosowane są głównie do wyrobu podokienników, dekoracyjnych okładzin ściennych zewnętrznych i wewnętrznych, balustrad schodowych, podłóg, kolumn, płyt do stolików i umywalni, obudowy kominków, tablic rozdzielczych. Rodzajów i metod wykonywania sztucznych marmurów kamiennych jest bardzo wiele. Różnią się one przede wszystkim rodzajem użytych spoiw.

Stiuki marmurowe to szlachetne wyprawy tynkarskie imitujące marmury naturalne. Określenie to odnosi się do specjalnego rodzaju materiału, którym ozdabiano ściany i inne elementy architektoniczne. Niekiedy stiuki formowano w różnego rodzaju ornamenty figuralne lub architektoniczne, często też stosowano je jako kolorowy materiał zdobniczy. Inną formą zdobniczą imitacji marmuru jest tzw. **stucco lustro** lub **stucco lucido**, czyli gładź stiukowa, w przypadku której na nacinany podkład wapienny nakładano cienką warstwę tynku wapiennego lub gipsowego, zaś barwniki rozprowadzano po powierzchni mokrego tynku.

Scaglioli to rodzaj okładziny imitującej kamień naturalny. Do jej wykonania są stosowane bezbarwne i przezroczyste odmiany gipsu – selenit lub alabaster, a do barwienia suche barwniki lub pokruszony marmur. Żyłkowanie jest wykonywane przez posypywanie powierzchni suchymi pigmentami. Następnie wyprawa jest wygładzana metalowym narzędziem. Po związaniu tynku zaciera się pory i poleruje powierzchnię za pomocą specjalnej pacy. W celu uzyskania wysokiego połysku powierzchnia jest nacierana olejem.

Stucco marmorino (stiuk marmurowy) jest odmianą scaglioli. Główne składniki masy stiukowej to: gips (czę-

sto z dodatkiem wapna), klej, pigmenty, dodatki (np. alun, boraks). Stosowane są różne sposoby barwienia masy stiukowej i uzyskiwania efektu kamienia naturalnego: dodatek pigmentów do kleju, dodatek suchych pigmentów do masy stiukowej, zalewanie kawałków urobionej gęstej masy rzadkim, odpowiednio zabarwionym roztworem gipsu oraz kleju i zginięcie całości w celu wymieszania, wgnięcie w zasadniczą masę małych kulek z masy inaczej zabarwionej. Plastry masy stiukowej nakładane na powierzchnię tynkową są dociskane specjalną kielnią do podłoża. Powierzchnia jest wyrównywana skrobakiem w celu wypełnienia porów, a następnie szlifowana do momentu aż będzie gładka i połyskliwa. W celu uzyskania dodatkowego połysku stosowane jest również pokrywanie powierzchni olejem lub woskiem rozpuszczonym w terpentynie.

Marmorino to dekoracyjna powłoka otrzymywana przez nakładanie na podłoże kilku warstw wapna zmieszanego z pyłem marmurowym o różnym stopniu rozdrobnienia. Powłoka jest наносzona bezpośrednio na mur lub znacznie częściej na warstwę podkładową wykonaną z zaprawy wapiennej. Powierzchnię wykonuje się przez nałożenie wosku ewentualnie jednej lub dwóch warstw oleju lnianego. Współczesne masy szpachlowe o nazwie marmorino są fabrycznie przygotowanymi, suchymi mieszankami gotowymi do użycia na budowie, w skład których wchodzi: wapno gaszone, pył marmurowy, dwutlenek tytanu, kolorowe pigmenty nieorganiczne, dodatki modyfikujące. Powłokę wykonuje się przez dwukrotne nałożenie masy w odstępie 8 – 12 h.

Stucco lustro to rodzaj imitacji marmuru, w której cienka warstwa tynku wapiennego lub gipsowego наносzona jest na zadrapany podkład wapienny. Gdy tynk jest jeszcze wilgotny, jego powierzchnię posypuje się pigmentem, który rozprowadzany jest za pomocą szczotki, pędzla lub specjalnego grzebienia tynkarskiego w taki sposób, aby imitował żyłkowanie.

(dokończenie na str. 54)

mgr inż. Danuta Beblacz*
mgr inż. Przemysław Kamiński*

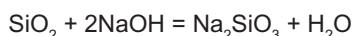
Reakcje alkaliczne a zastosowanie cementów niskoalkalicznych do budowy autostrad

W ostatnich latach na wielu odcinkach dróg betonowych w Niemczech zaczęły pojawiać się pęknięcia, których przyczyną była reakcja alkaliczna w betonie. Uszkodzenia nawierzchni betonowych spowodowane reakcją pomiędzy związkami alkalicznymi zawartymi w cemencie a kruszywem zdiagnozowano po raz pierwszy ok. 1940 r. w Stanton w USA. W następnych latach zjawisko to zaobserwowano w wielu innych krajach. Do 1965 r. dominował w Niemczech pogląd, że ze względu na geologiczne formacje występujące w tym kraju nie należy się liczyć z istotnymi reakcjami alkalicznymi zachodzącymi w betonie. Dopiero przypadek w Szlezwiku-Holsztynie całkowicie zmienił podejście Niemców do tego tematu. Otóż na moście Lachswehr, którego realizacja przypadła na lata 1965 – 1966, po trzech latach eksploatacji pojawiły się na tyle poważne uszkodzenia spowodowane reakcją alkaliczną, że konieczny był całkowity demontaż mostu.

Mechanizm reakcji alkalia – krzemionka

Niektóre kruszywa mogą reagować z zaczynem cementowym, tworząc pęczniące produkty reakcji, które w skrajnych przypadkach prowadzą do zniszczenia betonu. Najczęściej spotykamy się z reakcją między aktywną krzemionką zawartą w kruszywie i związkami alkalicznymi obecnymi w cemencie (tlenek sodowy Na_2O i potasowy K_2O). Do reaktywnych form krzemionki należą opal; chalcedon; trydymit; kryptokrystaliczny kwarc. Skąły podatne na agresję alkaliczną to: łupki krzemianowe i ilaste; piaskowce z domieszką opalu; wapienie i dolomity gliniaste. Mniej podatne skały to łupki gliniaste i wapienie krzemowe.

W wyniku reakcji alkalicznych wodorotlenków z aktywną mikrokrzemionką powstaje żel alkaliczno-krzemianowy:



Przyjmuje on znaczne ilości wody i w konsekwencji wykazuje tendencję do zwiększania objętości. W związku z tym, że żel ograniczony jest przez otaczający go uwodniony zaczyn cementowy, wytwarza się wewnętrzne ciśnienie dochodzące nawet do 20 N/mm². Takie obciążenie wykracza daleko poza przejmowaną przez beton wytrzymałość na rozciąganie i dlatego łatwo mogą powstać pęknięcia. **Aby wystąpiła szkodliwa reakcja alkaliczna, muszą zaistnieć jednocześnie trzy warunki brzegowe:**

- w betonie musi znajdować się alkaliczne kruszywo, o odpowiedniej wielkości frakcji, wrażliwe na zasady. Na szybkość reakcji ma wpływ uziarnienie. Mniejsze cząstki krzemionkowe reagują wcześniej (w ciągu dwóch miesięcy), większe po wielu latach. Ponadto przy gruboziarnistym uziarnieniu ciśnienie pęcznienia jest na tyle małe, że nie powstają uszkodzenia w formie pęknięć;

- w betonie muszą być odpowiednie ilości alkaliów. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że ze szkodliwą reakcją alkaliczną należy się liczyć dopiero wtedy, gdy zawartość alkaliów w betonie przekracza 3 kg/m³;

- reakcja alkaliczna występuje tylko wtedy, gdy w betonie jest wystarczająca ilość wilgoci. Minimalna wilgotność względna wewnątrz betonu umożliwiającą przebieg reakcji wynosi ok. 85% w temperaturze 20 °C. W wyższej temperaturze reakcja może zachodzić przy mniejszej wilgotności względnej.

Reakcja alkalia – krzemionka jest procesem powolnym i jej konsekwencje mogą się ujawnić dopiero po wielu latach. Przykładem może być Tama Chambon na rzece Romanche we

Francji, która została wzniesiona w 1935 r., a pierwsze rysy będące wynikiem reakcji alkalicznej zaobserwowano w 1950 r., czyli 15 lat od wzniesienia obiektu. W następnych latach stwierdzono poszerzanie się rys o 2,6 – 4 mm rocznie. Konsekwencją tego jest przesuwanie się części tamy o ok. 0,6 mm/r., co może prowadzić do awarii konstrukcji.

Sposoby zapobiegania reakcji alkalia – krzemionka

Zapobieganie powstawaniu reakcji alkalia – krzemionka polega przede wszystkim na wyeliminowaniu reaktywnego kruszywa z betonu. Skały niepodatne na agresję alkaliczną to: granit, bazalt, czyste wapienie i dolomity oraz skały metamorficzne typu gnejs lub łupek krystaliczny. W przypadku, gdy w betonie jest kruszywo zawierające SiO_2 , to ze względu na alkalia w cemencie nie można przeciwdziałać reakcji alkalicznej.

Źródłem alkaliów w betonie są jego składniki: cement i domieszki chemiczne. Aby być pewnym, że wewnętrzne spęcznienie nie nastąpi, całkowita zawartość alkaliów w betonie określona wzorem:

$$(\text{Na}_2\text{O})_{\text{eq}} = \text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$$

nie powinna przekraczać 3 kg/m³. W betonie o zawartości cementu 375 kg/m³ można teoretycznie akceptować cement o łącznej zawartości alkaliów nie większej niż 0,80% (z uwagi na wymagania stawiane betonom nawierzchniowym dla wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu $\geq 5,5$ MPa, zawartość cementu w betonie wynosi 380 – 390 kg/m³, **aby więc spełnić ten warunek, zawartość alkaliów w cemencie nie powinna przekraczać 0,60%**). W praktyce zawsze występuje zwiększona ilość alkaliów w niektórych miejscach,

* Instytut Badawczy Dróg i Mostów

ponieważ mogą one pochodzić z odcienienia (np. sól stosowana do odladzania lub woda morska). Z tej przyczyny przyjmuje się zazwyczaj maksymalną dozwoloną zawartość alkaliów nieco niższą niż wcześniej podana. Jednocześnie jest ona odnoszona do zawartości alkaliów w cemencie, a nie w betonie. Najprostszym i najbardziej skutecznym sposobem uniknięcia uszkodzeń spowodowanych reakcją alkaliczną jest stosowanie cementu portlandzkiego niskoalkalicznego o zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,60\%$. Tworzenie się żelu występuje tylko w obecności jonów Ca^{2+} i dlatego ograniczenie lub uniknięcie reakcji między alkaliom i krzemionką można osiągnąć przez dodanie do mieszanki pucolany, która w dużej mierze ogranicza zawartość $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w mieszance betonowej.

Uszkodzenia nawierzchni na niemieckich autostradach i postępowanie zaradcze

Pęknięcia zaobserwowane na odcinkach niemieckich autostrad betonowych, wybudowanych w latach dziewięćdziesiątych XX w., są na ogół podłużne i łączą się cienkimi pęknięciami poprzecznymi. Pęknięcia przebiegają przez całą jezdnię (pas postoju i pas ruchu). Na podstawie wykonanych odwiertów stwierdzono obecność alkalicznego żelu w betonie. Przy poszukiwaniu przyczyn powstawania pęknięć nie można nie uwzględnić jednak także takich czynników jak naprężenia termiczne oraz obciążenie ruchem drogowym.

Do niedawna nie było w Niemczech odpowiednich specjalnych wytycznych dotyczących zapobiegania reakcji alkalicznej w nawierzchniach z betonu. Do ZTV Beton – StB 01 wprowadzono wprawdzie w 2001 r. ograniczenie zawartości alkaliów w cemencie do ekwiwalentu Na_2O w wysokości 1,0%, ale nie nastąpiło to ze względu na reakcję alkaliczną, ale raczej aby zminimalizować odkształcenia betonu. Aby podjąć odpowiednie środki zapobiegawcze przed przyszłymi uszkodzeniami nawierzchni drogowych z betonu, powstałymi w wyniku reakcji alkalicznej, Niemieckie Ministerstwo Ruchu Drogowego i Budownictwa określiło w swoim okólniku ARS 15/2005 doty-



Most na Odrze w Opolu

czącym budownictwa drogowego dodatkowe wymagania przy wyborze materiałów wyjściowych. Chodzi przede wszystkim o wyeliminowanie kruszyw reaktywnych alkalicznie oraz ograniczenie zawartości alkaliów w cemencie. W porównaniu z dotychczasowymi regulacjami zredukowano np. ekwiwalent Na_2O dla cementu portlandzkiego (CEM I) z 1,0% do 0,80 %. Ograniczenie to dotyczy wszystkich betonów do nawierzchni drogowych niezależnie od stosowanego kruszywa. Ponadto zaostrzono system dopuszczania kruszyw do budowy nawierzchni. Każda dostawa kruszywa musi mieć opinię jednego z wyznaczonych instytutów potwierdzającą, że nadaje się do nawierzchni. Opiniowaniu podlegają także receptury na beton. Nowością jest pobieranie do badań kontrolnych próbek kruszywa, cementu oraz dodatków mineralnych do produkcji betonu przeznaczonego do nawierzchni i dostarczanie ich do Instytutu Drogowego. Próbkę tę będą magazynowane w Federalnym Urzędzie Drogownictwa i mogą zostać wykorzystane do badań w przypadku wystąpienia ewentualnych pęknięć w nawierzchni.

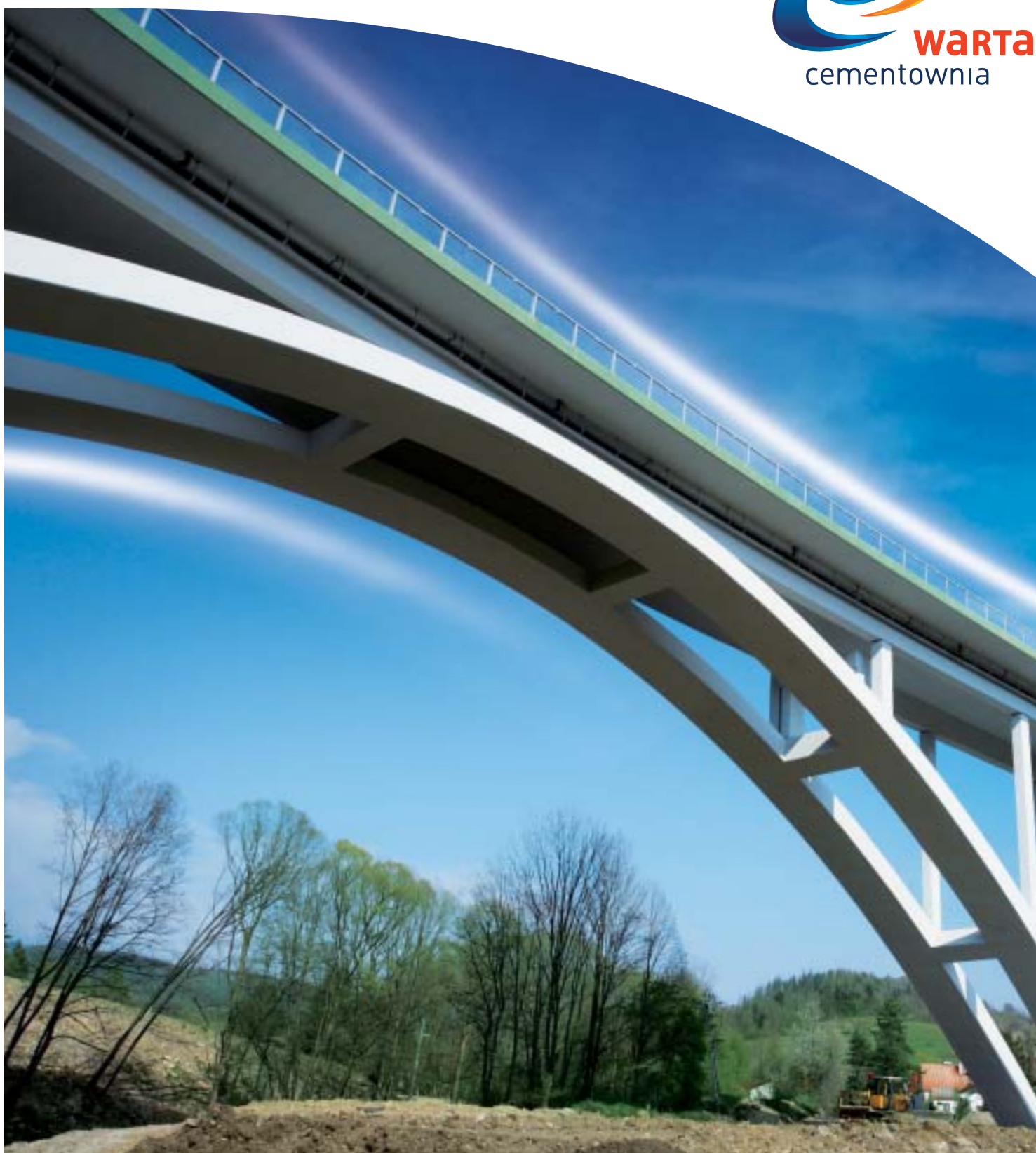
Podsumowanie

Obserwując niemieckie problemy z uszkodzeniami nawierzchni betonowych, należy zastanowić się nad wprowadzeniem w Polsce analogicznych ograniczeń w stosowaniu materiałów do produkcji betonów nawierzchniowych. Celowe wydaje się podwójne zabezpieczenie się przed potencjalną reakcją alkalia – krzemionka (użycie kruszyw niereaktyw-

nych alkalicznie i cementów o obniżonej zawartości alkaliów). Nie można bowiem wykluczyć ewentualnych zmian w obrębie złoża kruszyw pomimo wcześniejszego uzyskania pozytywnych wyników badań reaktywności alkalicznej. W Polsce nie ma także problemów ze stosowaniem cementów niskoalkalicznych, gdyż cementownie mają w swojej ofercie bogaty asortyment tych cementów.

Dotychczas w naszym kraju problem reakcji alkalia – krzemionka nie był specjalnie eksponowany. Wycofana norma PN-75/S-96015 *Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego* ograniczała zawartość alkaliów w cemencie (alkaliczność wg PN-78/B-04301 $\leq 0,5$) jedynie w przypadku stosowania kruszyw ze skał metamorficznych (twarde wapienie). „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych” dopuszczał użycie do nawierzchni betonowych jedynie kruszywa wykazujące zerowy stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej wg PN-B-11112:1996.

Norma europejska PN-EN 13877-1:2007 *Nawierzchnie betonowe. Część 1: Materiały*, w zakresie doboru cementu i kruszyw odwołuje się do odpowiednich norm krajowych lub specyfikacji technicznych. Obecnie w Polsce nie ma dokumentów określających wymagania dla nawierzchni betonowych. Dokumenty takie są w trakcie opracowywania w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów i na pewno zostaną w nich wykorzystane doświadczenia niemieckie z ostatnich lat.



Warta producentem niskoalkalicznych cementów portlandzkich

Cementownia Warta S.A., ul. Przemysłowa 17, Trębaczew, 98-355 Działoszyn,
tel. +48 (043) 84 03 678, fax +48 (043) 84 03 131, www.wartasa.com.pl

inż. Krzysztof Szczepaniak*

Cementy niskoalkaliczne z Cementowni Warta S.A.

W Polsce występują liczne pokłady kamienia wapiennego o ograniczonej zawartości alkaliów, m.in. w obrębie Jury Krakowsko-Częstochowsko-Wieluńskiej oraz na wschodnich rubieżach kraju na Wyżynie Lubelskiej. Jest on wykorzystywany do produkcji cementów niskoalkalicznych przede wszystkim dla budownictwa komunikacyjnego. Czołowym producentem cementów specjalnych niskoalkalicznych w centralnej Polsce jest Cementownia Warta S.A. zlokalizowana w zakolu rzeki Warty w Trębaczewie k. Działoszyń w województwie łódzkim.

Bogata oferta handlowa cementów WARTA i różnorodność zastosowania oferowanych wyrobów sprawia, że możemy zaspokoić potrzeby nawet najbardziej wymagających klientów oraz uczestniczyć w realizacji prestiżowych inwestycji w kraju i za granicą.

Oferta handlowa

Mając na uwadze planowaną rozbudowę sieci drogowej i autostradowej oraz lotniskowej w Polsce, Cementownia Warta S.A. oferuje cementy spełniające wysokie wymagania Polskich i Europejskich Norm oraz dopuszczone do stosowania w specjalistycznych sektorach budownictwa lądowego, morskiego, górniczego oraz ekologicznego:

- Cement mostowo-lotniskowy WARTA niskoalkaliczny **CEM I 42,5 N – HSR/NA**;
- Cement drogowo-mostowy WARTA niskoalkaliczny **CEM I 42,5 N – MSR/NA**;
- Cement autostradowy WARTA niskoalkaliczny **CEM I 42,5 N – NA**;
- Cement portlandzki WARTA niskoalkaliczny **CEM I 42,5 R – NA**;
- Cement portlandzki WARTA niskoalkaliczny **CEM I 42,5 N – NA**;
- Cement żuźlowy WARTA niskoalkaliczny **CEM II/B-S 42,5 N – NA**;
- Cement portlandzki wieloskładnikowy **CEM II/B-M (S-V) 32,5 R**;
- Cement portlandzki wieloskładnikowy **CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R**.

* Cementownia Warta S.A.



Autostrada A4 Wrocław – Legnica

Cementy specjalne WARTA charakteryzują się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi i bardzo niską zawartością alkaliów ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,60\%$) oraz stabilnością cech jakościowych. Ponadto uzyskały liczne certyfikaty, aprobaty techniczne oraz orzeczenia przydatności krajowych i zagranicznych instytutów: ISCMOIB o/MMB Kraków, IBDiM Warszawa, ITWL Warszawa, IKOB Barneweld

(Holandia), BSI Londyn (Anglia), DANTEST Kopenhaga (Dania). Obecnie proces certyfikacji przeprowadza KALININGRADSTROJCERTYFIKACJA Kaliningrad (Rosja) i RUP STROJTECHNORM Mińsk (Białoruś).

Cementy WARTA spełniają wymagania Europejskiej Normy EN 197-1:2000 oraz Polskich Norm PN-EN 197-1:2002 i PN-B-19707:2003.



Lotnisko wojskowe w Krzesinach k. Poznania

Obiekty referencyjne

Doskonała jakość cementów WARTA została potwierdzona referencjami firm: Mosty Łódź; Mostostal Warszawa; Mota Engil Kraków; TBB Poznań; Jedyńka Poznań; KPRM Skoczów; Budimost Łask; AB-Trading Warszawa; Marciniak Readymix Gorzów Wielkopolski; Kerpen & Kerpen Niemcy i wielu innych.

Cementownia WARTA S.A. z Trębaczewa k. Działoszyna dostarczyła cementy specjalne niskoalkaliczne na realizację następujących obiektów referencyjnych:

- nawierzchnia autostrady A4 Wrocław – Legnica, Wykroty – Zgorzelec;
- przebudowa drogi krajowej DK81 w Żorach;
- modernizacja drogi krajowej DK18 Olszyna – Gólnice;
- przebudowa Placu Poczdamskiego w Berlinie (największa budowa Europy);
- autostrada A15 Forst – Cottbus;
- autostrada A19 – obwodnica i rozjazdy autostradowe Rostocka;
- autostrada A20 – obwodnica i rozjazdy autostradowe Pasewalk;
- lotnisko pod Berlinem;
- lotnisko w Lipsku;
- kanał La Manche (budowa tunelu);
- biologiczne oczyszczalnie ścieków w Bydgoszczy, Sieradzu i Zgierzu;
- wzmocnienie nabrzeży morskich w portach w Gdańsku i Gdyni;
- gwiazdobłoki sztormowe w Kołobrzegu;
- lotniska wojskowe: Dęblin, Krzesiny k. Poznania, Łask, Malbork, Świdwin, Mirosławiec;

- lotniska pasażerskie: Poznań-Ławica, Gdańsk-Rębiechowo, Łódź-Lublinek;
- terminal w Sękowicach k. Gubina;
- obiekty mostowe w ciągu: autostrady A1 Gdańsk – Grudziądz, autostrady A4 Zgorzelec – Wykroty, Wrocław – Nogawczyce, Kraków – Tarnów,

- autostrady A2 Stryków – Konin – Poznań – Nowy Tomyśl;
- most (400 m) na Odrze w Opolu;
- most (700 m) na Sole w Żywcu;
- most Siekierski w Warszawie;
- Rondo Starzyńskiego w Warszawie;
- estakada autostradowa w Krakowie;
- estakada Strzegomska we Wrocławiu;
- estakada Klecińska we Wrocławiu;
- estakada łukowa w Milówce;
- Zakopianka – obiekty mostowe;
- Bazylika w Licheniu;
- most im. Jana Pawła II w Gdańsku oraz wiele innych strategicznych obiektów w kraju i za granicą.



Rondo w Katowicach w ciągu Drogowej Trasy Średnicowej



Cementownia WARTA S.A.
tel. 043 84 13 003
fax 043 84 03 131
www.wartasa.com.pl



Athenasoft – programy dla każdego kosztorysanta

Firma Athenasoft powstała dziesięć lat temu i od razu stała się znanym na polskim rynku producentem oprogramowań dla kosztorysantów. Było to możliwe dzięki temu, że jej sztandarowy produkt, czyli program Norma, zyskał wielu zwolenników.

Obecnie dwa najlepiej sprzedające się programy w kraju to **Norma PRO** i **Norma STANDARD**. Nie powinno to nikogo dziwić, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że przez ponad dwadzieścia lat pracy nad programem jego autorzy umieścili w nim wiele użytecznych funkcji, które znakomicie ułatwiają pracę kosztorysantowi. Oprócz takich ułatwień jak wariantowanie, automatyczne sprawdzanie kosztorysów, śledzenie zmian, wyszukiwanie pozycji wg fragmentu opisu czy nazwy elementu RMS, na szczególne uznanie użytkowników zasłu-



żył system automatycznej modyfikacji pozycji na podstawie danych z części opisowej katalogu. Bardzo istotna jest też funkcjonalność w zakresie tworzenia obmiarów i przedmiarów. Użytkownik może korzystać z systemu stałych lokalnych i globalnych obliczeń pomocniczych, sum częściowych i odwołań do innych pozycji. Otrzymuje również bogatą bibliotekę wzorów i funkcji, którą może samodzielnie rozbudowywać. Do formularza można wstawiać takie obiekty, jak: rysunki, fotografie, pliki dźwiękowe, a nawet filmy. Istnieje również możliwość automatycznego przekazywania danych przedmiarowych bezpośrednio z programu rysunkowego do przedmiaru robót tworzonego przez Normę. Zalet programu jest znacznie więcej. Trzeba dodać również, że autorzy programu są w stałym kontakcie z użytkownikami i na podstawie ich uwag nieustannie go udoskonalają. Nowa, udoskonalona wersja Normy prezentowana jest w kwartalniku „Buduj z głową”. Oprócz tego w kwartalniku można znaleźć aktualną informację prawną, komentarze osób kompetentnych, artykuły z zakresu budownictwa, opisy nowych funkcji programu i ofertę firmy.

W ciągu dziesięciu lat działalności firma Athenasoft stworzyła też inne programy użyteczne dla kosztorysantów. Są to:

- **CAD Rysunek** – umożliwia tworzenie własnych projektów, ale potrafi też odczytywać projekty stworzone w programach CAD-owskich. Jego najważniejszą zaletą jest to, że po wskazaniu wybranego elementu, natychmiast jego wymiary przekazywane są do Normy;
- **Viking** – służy do wyliczania wartości kosztorysowej inwestycji, planowanych kosztów robót budowlanych i prac projektowych oraz pozwala tworzyć kosztorysy uproszczone;
- **ATHExcel** – to nakładka na MS Excel, pozwalająca na wczytywanie określonych danych z kosztorysu do Excela;
- **ATH Project** – ułatwia przekazywanie danych do programu MS Project tym, którzy opracowują harmonogramy.

Najnowszym produktem w ofercie firmy Athenasoft jest program KOBİ – za którego pomocą każdy, kto ma jakiegokolwiek pojęcie o budownictwie, może szacować koszt budowy domu w zależności od jego lokalizacji, parametrów technicznych oraz technologii wykonania. Działalność firmy Athenasoft nie kończy się na tworzeniu oprogramowania. We współpracy z producentami materiałów budowlanych i doświadczonymi wykonawcami robót opracowywane są **katalogi nakładów rzeczowych (KNR)**, pozwalające na kosztorysowanie robót wykonywanych wg nowych technologii.

W ramach firmy utworzona została **Akademia Athenasoft**. Oferuje ona szkolenia w zakresie obsługi programów, podstaw kosztorysowania, warunków kontraktowych FIDIC, podstaw harmonogramowania w programie Planista, określania wartości inwestycji i robót budowlanych oraz metodologii wdrażania systemu zarządzania w firmie budowlanej. Istnieje również możliwość indywidualnego uzgodnienia tematyki i zakresu szkolenia wg potrzeb klienta.

Firma Athenasoft powstała dokładnie dziesięć lat temu. Rok 2008 jest jubileuszowy i w związku z tym zorganizowany został **konkurs „Na weekend z Atheną do Aten”**. 2 października br. w siedzibie firmy Athenasoft odbyło się posiedzenie Komisji Konkursowej, która wyłoniła zwycięzców trzech nagród głównych (4-dniowe wycieczki do Aten z osobą towarzyszącą) i dziewięciu – nagród dodatkowych w postaci walizek podróżnych.

Dziesięć lat minęło jak jeden dzień. Przez ten czas udało się osiągnąć bardzo wiele, ale zespół firmy Athenasoft obiecuje, że ostatniego słowa jeszcze nie powiedział.

Andrzej Mościcki



Athenasoft Sp. z o.o.
tel. 022 614 34 22, e-mail: info@ath.pl, www.ath.pl



Wolny handel emisjami CO₂ zagrozi istnieniu przemysłu cementowego w UE

Z Andrzejem Balcerkiem – Przewodniczącym Zarządu Stowarzyszenia Producentów Cementu oraz Prezesem Górażdże Cement S.A. rozmawia Krystyna Wiśniewska

Krystyna Wiśniewska: *Panie Prezesie, jak ocenia Pan obecną sytuację przemysłu cementowego w Polsce na tle bardzo dobrego 2006 i 2007 r. oraz optymistycznych prognoz dotyczących rozwoju inwestycji w naszym kraju, który miał nastąpić?*

Andrzej Balcerk: Rzeczywiście w drugiej połowie 2006 r. rozpoczął się wyraźny wzrost zapotrzebowania na cement i rok ten zakończył się sprzedażą na poziomie 14,557 mln t co, w porównaniu z 2005 r. (12,163 mln t), oznacza wzrost prawie o 20%. Równie dobry okazał się 2007 r. Wielkość sprzedaży zwiększyła się do 16,759 mln t, czyli o ok. 15% w porównaniu z 2006 r. W związku z tym, że zdolności produkcyjne przemysłu cementowego wynosiły wówczas ok. 18 mln t mogliśmy pokryć zapotrzebowanie rynku w 100%, ale zdarzały się okresowe niedobory cementu u odbiorców w miesiącach letnich. Nie wynikało to jednak z problemów produkcyjnych, lecz logistycznych. Wcześniej klienci byli przyzwyczajeni, że cement jest dostępny od razu, a w 2007 r. to się zmieniło i konieczne stało się uzgadnianie terminów odbioru. W 2008 r. w przemyśle cementowym pojawiły się dodatkowe zdolności produkcyjne rzędu 1 mln t w wyniku różnego typu inwestycji. Ponadto cementownie zrezygnowały całkowicie z eksportu, a niektóre zaczęły nawet importować niewielkie ilości klinkieru i cementu z Czech i Niemiec, gdzie pojawiły się pewne nadwyżki. Szacuję ten import na ok. 0,5 mln t cementu i ok. 300 tys. t klinkieru. Przygotowując się na zwiększenie popytu, przemysł cementowy bazował na własnym doś-

wiadczeniu oraz prognozach Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową i Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, które systematycznie zamawiamy. Według przewidywań zapotrzebowanie na cement w 2008 r. miało być na poziomie 18 mln t. Niestety zbliżyliśmy się najwyżej do ok. 17 mln t, czyli przyrost produkcji cementu wyniesie 1,5 – 1,8% w porównaniu z 2007 r., ponieważ nie nastąpił tak dynamiczny rozwój inwestycji, jak prognozowano.

KW: *Czy to satysfakcjonuje branżę?*

AB: Myślę, że tak, ponieważ jest to jednak przyrost, chociaż daleki od oczekiwań.

KW: *A jakie Pana zdaniem są perspektywy na przyszły rok?*

AB: W tej chwili nie potrafię mówić o prognozach, ponieważ nie wiadomo, jak obecny kryzys finansowy na świecie wpłynie na inwestycje w Polsce. Nigdy nie robiłem analiz w tak dynamicznie zmieniającej się sytuacji.

KW: *Czy w ostatnich latach zmieniła się w Polsce struktura odbiorców cementu, chociażby ze względu na rozwój inwestycji infrastrukturalnych?*

AB: Należy zacząć od tego, że w Polsce nadal 20% cementu sprzedaje się w workach. To znacznie więcej niż w Europie Zachodniej, gdzie ten wskaźnik wynosi ok. 8%. Czyli u nas wciąż jest dużo małych budów, na których wykonawca sam przygotowuje beton czy zaprawę murarską. Ok. 50% cementu trafia na inwestycje infrastrukturalne, czyli m.in. na drogi, chodniki, place. W pewnym momencie osiągnęliśmy tak dużą produkcję kostki brukowej, że pochłaniała ona ok. 10% produkowanego w Polsce cementu. Pozostała ilość odbierają inwestujący w bu-

dynki przemysłowe, mieszkalne, użyteczności publicznej i sportowe. Taka struktura odbiorców jest dosyć dobra, chociaż wskaźnik inwestorów państwowych, który wynosi obecnie ok. 50%, uważam za zbyt wysoki. Jest on niebezpieczny dla przemysłu cementowego, ponieważ pieniądze pochodzące z budżetu są niepewne i w każdej chwili mogą być przesunięte z inwestycji na inne bardziej ważne cele. Znacznie lepsza jest sytuacja w przypadku przewagi inwestorów prywatnych, którzy planują długoterminowo, ponoszą znaczne koszty przygotowania inwestycji i raczej nie wycofują się z ich realizacji. W Polsce przez co najmniej kilka lat będzie jednak sytuacja taka, jak obecnie, gdyż inwestycje infrastrukturalne są finansowane przede wszystkim z budżetu oraz funduszy unijnych.

KW: *Czy w naszym kraju upowszechniła się już technologia budowy dróg z betonu i czy do ich wykonania potrzebne są specjalne rodzaje cementów?*

AB: Dzięki przeszło dziesięcioletniej bardzo dobrej współpracy przemysłu cementowego z nauką polską, a więc z wyższymi uczelniami oraz Instytutem Badawczym Dróg i Mostów, do budowy dróg stosowane są cementy powszechnego użytku. Nie ma więc potrzeby zmiany asortymentu. Nie ma też już oporu w stosowaniu betonu na nawierzchnie autostrad, dróg ekspresowych czy lokalnych. Uważam, że obecnie jego pozycja jest równorzędna z asfaltem. W ostatnich latach wiele odcinków dróg wybudowano z betonu, m.in. autostradę z Wrocławia do granicy z Niemcami, wiele dróg lokalnych,

a obecnie odcinek autostrady A1 od Tomysła (102 km) jest również projektowany z betonu. Dzięki współpracy z nauką polską, o której wspominałem, konferencjom „Dni Betonu” organizowanym od dziesięciu lat (w cyklu dwuletnim) przez Stowarzyszenie Producentów Cementu, naukowcy zaczęli coraz głośniejsze mówić o zaletach dróg betonowych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów wydał „Katalog nawierzchni sztywnych” i technologia betonowa stała się z roku na rok coraz bardziej popularna. Natomiast od momentu kiedy została wyjaśniona sprawa kosztów budowy dróg betonowych interesuje się nimi coraz więcej inwestorów i wykonawców. Jeszcze 5 lat temu twierdzono, że nie stać nas na drogi betonowe, ale dokładne analizy nakładów bezpośrednich na inwestycje oraz w cyklu użytkowania wykazały, że są one tańsze od asfaltowych. Upowszechnianie tej wiedzy przez Stowarzyszenie Producentów Cementu przyniosło efekty.

KW: Panie Prezesie, odbiorcy cementu narzekają jednak na wzrost cen w ciągu roku, co utrudnia dostrzymywanie zobowiązań i podważa ich wiarygodność.

AB: Nie mogę wypowiadać się w tej sprawie w imieniu całej branży cementowej, ponieważ nie mam takiej wiedzy, ale odniosę się do problemu na przykładzie firmy Górażdże Cement S.A., którą zarządzam. W 2007 r., kiedy popyt na cement był wyjątkowo duży, dokonaliśmy tylko jednej podwyżki cen na początku roku. Uważam, że nie można zaskakiwać producentów betonu towarowego i innych wyrobów na bazie cementu w sytuacji, kiedy mają gotowe kosztorysy czy plany produkcji na dany rok i dlatego od wielu lat zmiana cen cementu odbywa się w Górażdżach raz w roku. Tak postąpiliśmy również w 2008 r., mimo że jesteśmy pod presją zakupu limitów CO₂, a to będzie element cenotwórczy.

KW: Proszę powiedzieć, jak wygląda obecnie sprawa przydziału limitów emisji CO₂ dla przemysłu cementowego i w jaki sposób ich wielkość wpłynie na funkcjonowanie cementowni?

AB: Wciąż nie wiemy, jakie limity emisji CO₂ do 2012 r. otrzymają cementownie, ponieważ nie ukazało się jeszcze rozporządzenie w tej sprawie podpisane przez premiera polskiego rządu. Nie ma też rozporządzenia do-

tyczącego handlu emisjami, a więc mechanizmów obrotu CO₂. Rząd wprawdzie podjął decyzję o przydziałach CO₂ w maju czy czerwcu br., ale jej nie opublikował, a ja jako zarządzający już powinienem wiedzieć, ile otrzymają Górażdże, aby jak najszybciej dokupić brakującą ilość CO₂, kiedy jest jeszcze tani. Wiem, że przydziały dla przemysłu cementowego nie zagwarantują produkcji cementu nawet na obecnym poziomie. Chciałbym podkreślić, że cementownie w Polsce są obecnie tak nowoczesne, że praktycznie wyczerpały możliwości redukcji emisji CO₂ w drodze modernizacji technologii. A więc jakiegokolwiek zmniejszenie emisji będzie skutkowało ograniczeniem produkcji. Stowarzyszenie Producentów Cementu wielokrotnie przedstawiało sytuację branży w Ministerstwie Środowiska, Ministerstwie Gospodarki, Ministerstwie Infrastruktury oraz w Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, ale czy uwzględniono nasze racjonalne argumenty, tego wciąż nie wiemy.

Problem w tym, że Polska, która do rozwoju gospodarczego na obecnym poziomie potrzebuje ok. 260 mln t CO₂ rocznie, otrzymała z UE zaledwie 208 mln t. Kłódra jest więc za krótka i toczy się walka o każdą tonę. Najgorsze jest jednak to, że rząd do tej pory nie podał przydziałów CO₂, aby szefowie firm mogli zaplanować, kiedy i gdzie dokupić brakującą ilość. To dotyczy okresu 2008 – 2012. Znacznie większy problem będzie w tzw. III okresie Systemu Handlu Emisjami (SHE), czyli w latach 2013 – 2020, gdyż zgodnie z propozycją zmian do Dyrektywy 2003/87/EC, przedstawioną przez Komisję Europejską w 2008 r., wiele branż przemysłowych, w tym prawdopodobnie cementowa, nie otrzyma bezpłatnych alokacji CO₂, a więc będzie konieczny ich zakup na wolnym rynku. W Polsce nikt na ten temat jeszcze nie dyskutuje i nie występuje w obronie przemysłu na forum UE, a decyzja w sprawie zmiany dyrektywy ma zapaść w Parlamencie Europejskim w 2008 r. Później na negocjacje będzie już za późno. W związku z tym przemysłowi cementowemu strach zagraża w oczy. Z raportu wykonanego w 2008 r. przez międzynarodową firmę Boston Consulting Group, na zlecenie Europejskiego Zrzeszenia Producentów Przemysłu Cementowego Cembu-

reau wynika, że jeśli koszt tony CO₂ na wolnym rynku wyniesie 25 USD, to cały przemysł cementowy w Polsce będzie zagrożony wstrzymaniem produkcji. Identyczna sytuacja dotyczy Hiszpanii. We Włoszech i Wielkiej Brytanii wstrzymanie produkcji nastąpi już przy cenie 15 USD za tonę CO₂, w Niemczech i Francji 35 USD, a w Grecji 30 USD. Taki scenariusz spowoduje, że kraje UE będą importować klinkier czy cement spoza Unii Europejskiej, gdzie producenci nie muszą kupować CO₂. W efekcie nastąpi zwiększenie, a nie obniżenie, jak zakłada Protokół z Kioto, globalnej emisji CO₂ o emisję z transportu oraz o różnicę w emisji CO₂ podczas produkcji cementu, gdyż ten wskaźnik w krajach UE należy do najniższych na świecie i we wszystkich cementowniach wokół Europy jest znacznie większy.

Europejski przemysł cementowy należałoby traktować priorytetowo również dlatego, że do wypalania klinkieru zużywa dużą ilość odpadów z różnych branż, czyli tzw. paliw alternatywnych. Jeśli więc zostanie wstrzymana produkcja klinkieru, to trzeba będzie budować w krajach UE nowe spalarnie odpadów. Te wszystkie aspekty trzeba uwzględnić podczas dyskusji nad zmianami Dyrektywy 2003/87/EC. Obecny projekt generuje nie tylko zagrożenia, o których już mówiłem, ale również niebezpieczeństwo przeniesienia produkcji cementu do krajów, w których nie obowiązuje System Handlu Emisją Gazów Ciepłarnianych. Chciałbym podkreślić, że z raportu Boston Consulting Group wynika, że jeżeli w krajach wokół UE będzie się rocznie budowało jedną cementownię o zdolnościach produkcyjnych 1,5 mln t, to po 2020 r. wystarczy cementu na pokrycie potrzeb całej Europy. Uważam, że w przypadku, gdy przemysł cementowy nie zostanie uprawniony do otrzymania 100% alokacji CO₂ wolnych od opłat i wyłączonych z systemu aukcyjnego, trzeba wprowadzić swego rodzaju cło na cement i klinkier importowany spoza UE w takiej wysokości, w jakiej europejski producent będzie kupował limity emisji CO₂.

KW: Wróćmy jeszcze do stosowania paliw alternatywnych w przemyśle cementowym w Polsce. Jak duże jest obecnie ich zużycie i jakie to przynosi efekty cementowniom, oczywiście poza ochroną środowiska?

(dokończenie na str. 54)

dr inż. Grzegorz Bajorek*

Zmiany asortymentu betonu towarowego

W ostatnich latach obserwujemy na rynku betonu towarowego istotne zmiany dotyczące asortymentu tego wyrobu. Są one stymulowane wieloma wzajemnie powiązanymi czynnikami, m.in.:

- nastąpił istotny rozwój technologiczny w dziedzinie opracowywania i wdrażania do produkcji nowych surowców wykorzystywanych do wytwarzania betonu; dotyczy to przede wszystkim cementów (klasy wytrzymałości, rodzaje), domieszek i dodatków;
- zwiększyły się wymagania inwestorów i projektantów dotyczące możliwości konstrukcyjnych (wytrzymałość), a szczególnie trwałości konstrukcji;
- zarówno rozwój technologiczny, jak i wzrost wymagań znalazł odbicie w opracowanych ostatnio normach (konstrukcyjnych i materiałowych), które z jednej strony określają pewne ograniczenia, ale z drugiej pokazują sposoby uzyskania oczekiwanych, a możliwych do osiągnięcia właściwości.

W przypadku wielu aktualnie realizowanych projektów wymagania dotyczące betonu określone są na podstawie starej normy PN-88/B-06250, podczas gdy od 2003 r. dysponujemy nową normą europejską PN-EN 206-1 *Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność* wraz z jej krajowymi uzupełnieniami PN-B-06265:2004 *Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*. Z punktu widzenia konstrukcyjnego projektanci definiują je po staremu, choć wprowadzona jest nowa norma do projektowania konstrukcyjnego PN-B-03264:2002 *wraz z poprawką do normy PN-B-03264:2002/Ap1:2004 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie*.

Zadaniem projektanta konstrukcji jest dobór odpowiednich parametrów materiału konstrukcyjnego, aby spełnił oczekiwania dotyczące stanów granicznych nośności i użyteczności konstrukcji

przez cały przewidywany okres eksploatacji. Powinna więc być określona klasa betonu pod względem jego parametrów wytrzymałościowych (oznaczona literą C i podwójną liczbą odnoszącą się do wytrzymałości charakterystycznej określonej na próbkach cylindrycznych/sześciennych – np. C25/30) oraz klasa ekspozycji (oznaczona pierwszą literą X oraz zestawem literowo-liczbowym definiującym dokładnie sposób i intensywność oddziaływania środowiska – np. XC4 – korozja spowodowana karbonatyzacją w środowisku cyklicznie mokrym i suchym). Analizując lekturę wielu Specyfikacji Technicznych do projektów, należy stwierdzić, że projektanci powinni poprzestać na określeniu tych dwóch parametrów i nie wypowiadać się na temat zagadnień technologicznych związanych z wytwarzaniem betonu o tak określonych parametrach. Powielana jest w nich wiedza sięgająca lat osiemdziesiątych/dziewięćdziesiątych XX wieku, przywołująca niedostępne materiały (np. cementy CP 35, czy od dawna nieprodukowane domieszki) lub nieosiągalne parametry reologiczne mieszanki betonowej (np. beton pompowny o konsystencji K3, do zastosowania do bardzo gęsto zazbrojonego elementu). Często definiowane są właściwości praktycznie nie do spełnienia przy obecnych recepturach, np. beton B25 (np. jako wyraz postępu oznaczony C20/25) i dodatkowo: W8, F150. Aby uzyskać te dwie ostatnie właściwości, w zasadzie otrzymuje się o ok. dwie klasy lepszy beton pod względem wytrzymałości – a późniejszym oczekiwaniem zamawiającego będzie uzyskanie ceny jak za klasę zamawianą (tutaj C20/25), bo przecież taka jest w projekcie, kosztorysie itd.

O sposobie uzyskania narzuconej przez projektanta konstrukcji klasy wytrzymałości i klasy ekspozycji powinien decydować technolog betonu (producent betonu) przez dobór odpowiednich materiałów składowych. Pomóc mu w tym mają wskazówki zawarte w normie (tabela 1). Trzeba wyraźnie zaznaczyć, że dzisiejsze normy europejskie dotyczące wyrobów, w tym betonu, na-

rzucają odpowiedzialność za uzyskanie wymaganych parametrów na producenta. Dane z tabeli 1, która jest zaczerpnięta z normy wyrobu PN-B-06265:2004, skorelowane są z wymaganiami określonymi w aktualnej normie konstrukcyjnej PN-B-03264:2002, która pozwala projektantowi konstrukcji dobrać minimalną klasę betonu do zakwalifikowanej klasy ekspozycji. Należy zwrócić uwagę na te minimalne wymagane klasy betonu. W przypadku żelbetu, w którym zawsze występuje zagrożenie korozją spowodowaną karbonatyzacją betonu, minimalna zalecana normą klasa z uwagi na oczekiwaną trwałość konstrukcji to C16/20. Dla innych klas ekspozycji, gdzie beton narażony jest na agresję środowiska spowodowaną oddziaływaniem cyklicznego zamarzania-odmarzania, środków odladzających, wody morskiej, czynnikami chemicznymi czy ścieraniem, minimalne wymagane klasy betonu zaczynają się od C20/25 aż po C35/45! To jest **podstawowy powód zasadniczej zmiany asortymentu produkowanych klas betonu w ostatnich latach!** Nie może w asortymencie dominować klasa C12/15 (dawna B15) i niższe, ponieważ nie są to betony konstrukcyjne. „Środek ciężkości” przesuwają się na klasy od C20/25 do C30/37.

Jednym z głównych czynników ułatwiających uzyskiwanie betonu wyższych klas jest zmiana asortymentu dostępnego cementu. Wprowadzenie normy europejskiej PN-EN 197-1:2002 *Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku* spowodowało wdrożenie do produkcji nowych rodzajów cementu (tabela 2) o większej wytrzymałości. Najniższa, bardzo popularna wcześniej marka cementu 25 praktycznie nie znalazła swojego odpowiednika. Jako najniższą wprowadzono klasę 32,5. Dane publikowane przez cementownię w kartach technicznych wyrobów wykazują, że przeciętnie cementy zakwalifikowane do tej klasy osiągają wytrzymałość 38 – 48 MPa. Jest to efekt zmodernizowania procesów wypalania klinkieru i przemiału składników w cementow-

* Politechnika Rzeszowska, Centrum Technologiczne Budownictwa przy Politechnice Rzeszowskiej; Stowarzyszenie Producentów Betonu Towarowego w Polsce

TEMAT WYDANIA – Spoiwa mineralne

Tabela 1. Zalecane wartości graniczne dla składu oraz właściwości betonu w zależności od klasy ekspozycji wg PN-B-06265:2004

Klasy ekspozycji																						
	Brak zagrożeń agresją środowiska lub zagrożenia korozją	Korozja spowodowana karbonatyzacją				Korozja wywołana chlorkami						Zamrażanie/rozmarzanie				Środowiska chemiczne agresywne			Agresja wywołana ścieraniem ^{a)}			
						woda morska			chlorki niepochodzące z wody morskiej													
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Maksymalne [w/c]	–	0,65	0,60	0,60	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,55	0,55	0,45	
Minimalna klasa wytrzymałości	C8/10	C16/20	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	
Minimalna zawartość cementu [kg/m³]	–	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	300	300	320	
Minimalna ilość CEM 32,5 przy k = 0,2 [kg/m³]	–	250	260	260	280	280	300	310	280	280	300	280	b)	b)	b)	280	300	330	280	280	300	
Minimalna ilość CEM 42,5 przy k = 0,4 [kg/m³]	–	240	250	250	270	270	270	280	270	270	270	270	b)	b)	b)	260	270	300	260	260	280	
Minimalna zawartość powietrza [%]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,0 ^{b)}	4,0 ^{c)}	4,0 ^{c)}	–	–	–	–	–	–	
Inne wymagania												kruszywo zgodnie z PN-EN 12620, o odpowiedniej odporności na zamrażanie/rozmarzanie							cement odporny na siarczany ^{d)}	pielegnacja powierzchni betonu ^{e)}		

^{a)} Zaleca się stosowanie kruszyw o uziarnieniu do 4 mm, składających się głównie z kwarcu lub materiałów co najmniej tej samej twardości; frakcje grubsze – ze skał magmowych czy metamorficznych lub tworzyw sztucznych o dużej odporności na ścieranie. Zaleca się, aby ziarna odznaczały się umiarkowaną chropowatą powierzchnią oraz wypukłym kształtem, a mieszanina była możliwie gruboziarnista. Powierzchnia betonu może być uszlachetniona materiałami odpornymi na ścieranie. W warunkach eksploatacji powierzchni przez wózki na rolkach stalowych lub pojazdy gaśnicowe – dla klas ekspozycji XM2 i XM3 zaleca się stosowanie dodatku ziarnistych opiłków stalowych lub granulowanego śrutu żeliwnego, zastępczo za grube frakcje piasku oraz żwiru od 2 mm do 4 mm. Zastępstwo to dotyczy równoważnej objętości właściwej kruszywa przez taką samą objętość właściwą tego dodatku w ilości nie większej niż 100 dm³.

^{b)} Dopuszcza się stosowanie dodatków typu II do produkcji betonu, lecz nie jako ekwiwalent części zawartości cementu oraz bez możliwości uwzględnienia tego dodatku przy określaniu w/c.

^{c)} Jeśli beton nie jest napowietrzany, zaleca się badanie jego właściwości użytkowych odpowiednią metodą, porównując z betonem, którego odporność na zamrażanie/rozmarzanie w danej klasie ekspozycji jest potwierdzona.

^{d)} W przypadku, gdy zawartość SO₄²⁻ wskazuje na klasy ekspozycji XA2 oraz XA3, stosuje się cement o wysokiej odporności na siarczany HSR, zgodny z PN-B-19707.

^{e)} Na przykład poprzez próżniowanie i wygładzanie betonu.

Tabela 2. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementów wg PN-EN 197-1:2002

Klasa	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]			Początek czasu wiązania [min]	Stałość objętości [mm]
	wczesna		normowa		
	2 dni	7 dni	28 dni		
32,5 N	–	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75
32,5 R	≥ 10	–	–	–	–
42,5 N	≥ 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60
42,5 R	≥ 20	–	–	–	–
52,5 N	≥ 20	–	≥ 52,5	–	≥ 45
52,5 R	≥ 30	–	–	–	–

niach, a głównym beneficjentem poprawy jakości cementu stał się beton, ponieważ wytrzymałość cementu przekłada się wprost na wytrzymałość betonu.

Cytowana norma wprowadziła nowe rodzaje i nowy podział na rodzaje cementów (tabela 3). Uwzględnia on możliwości surowcowe w składzie cementów wszystkich krajów członkowskich UE. Stąd mamy do dyspozycji teoretycznie 27 rodzajów cementu powszechnego użytku, co przy możliwych sześciu klasach wytrzymałości daje 162 możliwe rodzaje cementu. Dodając do tego odmiany o określonym niskim cieple hydratacji (LH), wyso-

kiej odporności na siarczany (HSR) i niskoalkaliczne (NA), asortyment cementu jeszcze się zwiększy.

Z praktycznego punktu widzenia żaden producent nie ma możliwości technologicznych produkcji zbyt dużego asortymentu, ani też nie ma zapotrzebowania rynkowego na taki asortyment. W efekcie na polskim rynku znajduje się obecnie ponad 30 odmian cementu w ofercie wszystkich krajowych producentów (tabela 4).

W ostatnich latach z roku na rok zwiększa się udział w rynku cementów innych niż czyste portlandzkie CEM I (rysunek). Jest to częściowo efekt promocji produktów mniej obciążających środowisko naturalne na etapie wytwarzania (energia, emisja CO₂, zagospodarowanie odpadów itp.), ale przede wszystkim możliwość wykorzystania nowych właściwości, wpływających na poprawę technologiczności betonu na etapie wytwarzania, w budowywania i dojrzewania, a także na trwałość konstrukcji. Niestety, wielu

projektantów, wykonawców czy inwestorów nie darzy ich zaufaniem, ze względu na gorszą jakość w latach siedemdziesiątych po dziewięćdziesiąte XX wieku. Cementy produkowane obecnie pozwalają na wytwarzanie betonu o równie wysokich klasach jak wykonywanego z udziałem CEM I. Sprawiają przy tym, że uzyskuje się lepsze inne właściwości betonu jako skutek pełniejszej hydratacji, dającej zawsze szerszą strukturę materiału, bardziej odporną na czynniki agresywne. W przypadku konstrukcji maszynowych i dużych elementów pozwalają na lepsze sterowanie procesem dojrzewania i regulowania temperatury w elemencie w celu zapobiegania nadmiernym naprężeniom termicznym. Ponadto są tańsze od CEM I, a więc wpływają na obniżenie kosztów realizacji obiektów.

Stosowanie dobrych cementów umożliwia używanie dodatków mineralnych w procesie produkcji betonu. Najpowszechniej stosowany jest popiół lotny, ale należy zwracać uwagę na źródło jego pochodzenia oraz deklarowane właściwości, zwłaszcza w odniesieniu do

Tabela 3. Rodzaje, nazwy, symbole i skład cementu powszechnego użytku wg PN-EN-197-1:2002

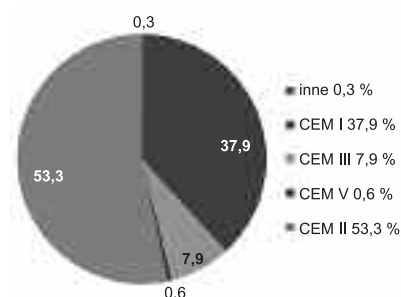
Rodzaj	Nazwa	Symbol	Skład [% masy ¹⁾]										
			Składnik główny										Składnik drugorzędne
			klinkier	żużel wielkopiecowy	pył krzemionkowy	Pucolana		popiół lotny		łupek palony	wapień		
						naturalna	naturalna wypalana	krzemionkowy	wapienny				
			K	S	D ²⁾	P	Q	V	W	T	L	LL	
CEM I	cement portlandzki	CEM I	95 – 100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0 – 5
	cement portlandzki żużłowy	CEM III/A-S CEM II/B-S	80 – 94 65 – 79	6 – 20 21 – 35	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	0 – 5 0 – 5
	cement portlandzki krzemionkowy	CEM III/A-D	90 – 94	–	6 – 10	–	–	–	–	–	–	–	0 – 5
	cement portlandzki pucolanowy	CEM III/A-P	80 – 94	–	–	6 – 20	–	–	–	–	–	–	0 – 5
		CEM II/B-P	65 – 79	–	–	21 – 35	–	–	–	–	–	–	0 – 5
		CEM III/A-Q	80 – 94	–	–	–	6 – 20	–	–	–	–	–	0 – 5
		CEM II/B-Q	65 – 79	–	–	–	21 – 35	–	–	–	–	–	0 – 5
	cement portlandzki popiołowy	CEM III/A-V	80 – 94	–	–	–	–	6 – 20	–	–	–	–	0 – 5
		CEM II/B-V	65 – 79	–	–	–	–	21 – 35	–	–	–	–	0 – 5
		CEM III/A-W	80 – 94	–	–	–	–	–	6 – 20	–	–	–	0 – 5
		CEM II/B-W	65 – 79	–	–	–	–	–	21 – 35	–	–	–	0 – 5
cement portlandzki łupkowy	CEM III/A-T	80 – 94	–	–	–	–	–	–	–	6 – 20	–	0 – 5	
	CEM II/B-T	65 – 79	–	–	–	–	–	–	–	21 – 35	–	0 – 5	
cement portlandzki wapienny	CEM III/A-L	80 – 94	–	–	–	–	–	–	–	–	6 – 20	–	0 – 5
	CEM II/B-L	65 – 79	–	–	–	–	–	–	–	–	21 – 35	–	0 – 5
	CEM III/A-LL	80 – 94	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6 – 20	0 – 5
	CEM II/B-LL	65 – 79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21 – 35	0 – 5
cement portlandzki wieloskładnikowy ³⁾	CEM III/A-M	80 – 94	6 – 21										0 – 5
	CEM II/B-M	65 – 79	21 – 35										0 – 5
CEM III	cement hutniczy	CEM III/A	35 – 64	36 – 65	–	–	–	–	–	–	–	–	0 – 5
		CEM III/B	20 – 34	66 – 80	–	–	–	–	–	–	–	–	0 – 5
		CEM III/C	5 – 19	81 – 95	–	–	–	–	–	–	–	–	0 – 5
CEM IV	cement pucolanowy ³⁾	CEM IV/A	65 – 89	–	11 – 35				–	–	–	0 – 5	
		CEM IV/B	45 – 64	–	36 – 55				–	–	–	0 – 5	
CEM V	cement wieloskładnikowy ³⁾	CEM V/A	40 – 64	18 – 30	–	18 – 30			–	–	–	0 – 5	
		CEM V/B	20 – 38	31 – 50	–	31 – 50			–	–	–	0 – 5	

¹⁾ Wartości podane w tabeli odnoszą się do sumy składników głównych i drugorzędnych. ²⁾ Udział pyłu krzemionkowego jest ograniczony do 10%.

³⁾ W cementach portlandzkich wieloskładnikowych CEM II/A-M i CEM II/B-M, w cementach pucolanowych CEM IV/A i CEM IV/B oraz w cementach wieloskładnikowych CEM V/A i CEM V/B główne składniki inne niż klinkier należy deklarować przez oznaczenie cementu.

Tabela 4. Asortyment aktualnie produkowanych w Polsce cementów (dane ze stron www)

Producent	CEM I	CEM II	CEM III	CEM IV	CEM V
Cemex	42,5R	A-V 42,5R; B-V 32,5R A-S 42,5R; B-S 32,5R B-V 32,5R-HSR	A 32,5N A 32,5N-LH/HSR/NA A 32,5N-NA	–	–
Dyckerhoff	42,5R	B-V 32,5R	A 42,5N	–	–
GóraŹdŹe Cement	42,5R 52,5R biały 42,5N	B-S 32,5R B-S 42,5N B-S 52,5N B-M (V-LL) 32,5R A-LL 42,5R	A 32,5N-LH/HSR/NA A 42,5N-HSR/NA B 32,5N	–	A(S-V) 32,5N-LH
Lafarge Cement	42,5R 52,5R 42,5N-HSR/NA	B-M (S-V) 32,5R A-V 42,5R; A-S 42,5N B-V 32,5R B-M (V-LL) 32,5R	A 32,5N-LH/HSR/NA	–	–
Cementownia Odra	42,5R	B-S 32,5R B-S 42,5R B-M (S-LL) 32,5R	A 32,5N-LH A 32,5N-LH/HSR/NA	–	–
Grupa OŹarów	32,5R 42,5R 52,5R-NA 42,5N-HSR/NA	B-V 32,5R B-V 32,5R-HSR B-M (S-V) 32,5R	A 32,5N-LH/HSR/NA	–	–
Cementownia Warta	42,5N-NA 42,5R-NA 42,5N-MSR/NA 42,5N-HSR/NA	B-S 42,5N-NA B-M (S-V) 32,5R	–	–	–



Udział poszczególnych rodzajów cementu w produkcji 2007 r. wg Informatora Stowarzyszenia Producentów Cementu 2008

wymagań PN-EN 450-1:2005 *Popiół lotny do betonu. Definicje, wymagania i kontrola jakości*. W betonach wysokowartościowych (BWW) używany jest pył krzemionkowy. Stosowanie dodatków bezpośrednio do betonu daje dodatkowe możliwości modyfikowania jego właściwości, ale konieczny jest dodatkowy zasobnik na węzle betoniarskim. W związku z tym w ostatnim okresie w węzłach betoniarskich stosowane są cementy zawierające dodatki, czyli wieloskładnikowe.

Dysponując tak bogatym asortymentem cementu, nie sposób byłoby go w pełni wykorzystać, gdyby nie domieszki do betonu. Szczególnie te poprawiające właściwości reologiczne mieszanki betonowej. Stosowanie cementów wysokiej klasy wytrzymałości bez redukcji wskaźnika w/c mogłoby okazać się katastrofale dla konstrukcji, zwłaszcza w zakresie nadmiernych skurczów. Oferowany przez każdego producenta bogaty asortyment plastifikatorów i superplastifikatorów pozwala na swobodny ich dobór dla każdego zestawu surowcowego betonu, tak by zapewnić ich kompatybilność. Dzięki znacznemu obniżeniu wskaźnika w/c można uzyskać wyższe klasy betonu, ale zasadnicze działanie domieszek redukujących wodę zarobową to poprawa urabialności mieszanki betonowej.

Przy omawianiu aktualnego asortymentu betonu na rynku koniecznie trze-

ba poruszyć jeszcze jeden wątek. Dotyczy on maksymalnego uziarnienia kruszywa używanego do betonu. Przeważnie przyjmuje się w stosie okrucowym 16 mm. Jest to efekt pewnych przyzwyczajęń nabytych jeszcze w latach siedemdziesiątych XX wieku. Powszechnie zaczęto wtedy stosować do wbudowywania betonu pompy. Ich ówczesna konstrukcja, a zwłaszcza średnice rurociągów determinowały maksymalne uziarnienie kruszywa w mieszance właśnie na poziomie 16 mm. Postęp techniczny sprawił, że dysponujemy dużo lepszymi pompami o większej średnicy rurociągów i większym ciśnieniu roboczym, a przyzwyczajenie do ograniczenia na poziomie 16 mm pozostało. Obecnie pompy bez trudu radzą sobie z mieszankami o uziarnieniu 31,5 mm. W niewielu jednak węzłach wykorzystywana jest ta prosta zasada technologii betonu, że im grub-

sze kruszywo, tym mniej potrzeba cementu. Oczywiście muszą pozostać w ofercie betony o uziarnieniu do 16 czy nawet 8 mm przeznaczone do betonowania elementów gęsto zbrojonych lub cienkościennych.

Z analizy obecnego asortymentu betonu na rynku wynika wyraźna poprawa trwałości tego materiału konstrukcyjnego. Obecna średnia dostarczana klasa betonu to C25/30 do C30/37. Wartości te są różne w różnych węzłach produkcyjnych i w różnych rejonach kraju, a zależą od rodzaju realizowanych obiektów. Istnieją możliwości produkcji betonów o jeszcze lepszych właściwościach, ale nie nadążają za nimi projektanci konstrukcji, wykonawcy robót i nadzór. Najwyraźniej to widać przy lekturze specyfikacji technicznych do projektów, gdzie często wiedza zatrzymała się na poziomie sprzed 20 lat i więcej.

Wolny handel emisjami CO₂...

(dokończenie ze str. 50)

AB: W całym przemyśle cementowym ok. 20% paliwa pierwotnego stosowanego do wypalania klinkieru zastąpiliśmy paliwem alternatywnym. W przypadku Górażdży w 2008 r. osiągnęliśmy ten wskaźnik na poziomie 44%, a moim celem jest, aby za 2 lata uzyskać 50%. Wszystkie cementownie zainwestowały bądź jeszcze inwestują w nowe instalacje do spalania odpadów. W 2008 r. przemysł cementowy w Polsce wykorzystał ok. 600 tys. t odpadów. Dla cementowni jest to opłacalne ekonomicznie, gdyż paliwa alternatywne mają cenę ujemną, a tona odpadów zastępuje tonę węgla.

Oczywiście trzeba zainwestować niemałe środki finansowe w instalacje spalania, ale uważamy i mówimy otwarcie, że jest to najlepszy sposób na utylizację odpadów w Polsce. Piec cementowy jest bowiem najbardziej doskonałą spalarnią, jaką dotychczas wymyślono.

KW: *Czy w obecnej sytuacji, w jakiej znajduje się przemysł cementowy, planowane są inwestycje w najbliższych latach?*

AB: Zgodnie z informacjami, jakie ma Stowarzyszenie Producentów Cementu, do 2011 r. zdolności produkcyjne branży zwiększą się o ok. 6 mln t cementu, jeśli oczywiście rozwiązany zostanie problem

emisji CO₂. W przeciwnym wypadku inwestycje mogą zostać przeniesione poza Europę. Niestety odnoszę wrażenie, że nasi rządzący nie nadążają za rozwojem wielu spraw toczących się w UE i zaczynają się nimi interesować wówczas, kiedy jest już za późno. Boję się, że w przypadku zmian Dyrektywy EU ETS, dotyczących Systemu Handlu Emisjami, może być podobnie. Stowarzyszenie Producentów Cementu dysponuje bardzo dokładnymi materiałami analitycznymi, które można wykorzystać w dyskusji z Komisją Europejską i chętnie je udostępnimy.

KW: *Bardzo dziękuję za rozmowę.*

Sztuczne marmury wytwarzane na bazie gipsu

(dokończenie ze str. 42)

Powierzchnia jest następnie wygładzana za pomocą gorącego, specjalnego żelazka. Metoda ta, choć nie daje tak wiernej imitacji marmuru, jak np. scagoliola, jest szybsza i nie wymaga stosowania narzędzi do skrobienia, którymi trudno jest operować na powierzchniach zakończonych.

Sztablatura, czyli wewnętrzny tynk szlachetny z cienką warstwą zewnętrzną wykonaną z mieszaniny ciasta wapiennego i gipsu lub samego zaczynu gipsowe-

go (najlepiej alabastrowego) grubości 1–2 mm przez zacieranie i wygładzanie za pomocą packi stalowej do uzyskania pełnej gładkości. Ostateczne wygładzanie powierzchni uzyskuje się przez zacieranie gipsem zarobionym wodą wapienną aż do zniknięcia porów oraz uzyskania dużej gładkości i połysku. Sztablatura przypomina z wyglądu kość słoniową, nie daje jednak lśniącej powierzchni.

Odmianą od poprzednio wymienionych form sztucznych marmurów jest **sztukateria**. Są to rzeźbione lub odlewane ozdoby

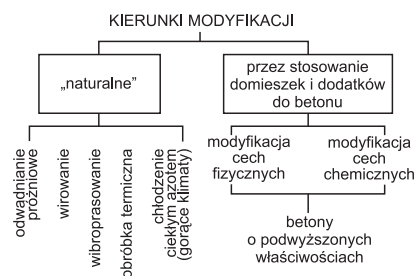
by wykonywane w stiuku lub w formie dekoracyjnych elementów mocowane do powierzchni ścian i sufitów. We współczesnych technikach zdobniczych do odlewania elementów sztukatorskich, wykonywania płaskich profili, wyciągania rdzeni profili sztukatorskich oraz do wykonywania wierzchniej gładkiej warstwy profili ciągniętych używa się specjalnych suchych mieszanek przygotowywanych fabrycznie, produkowanych na bazie gipsu, wapna i szybkozwiązujących cementów.

inż. Jacek Urban

dr inż. Paweł Szymański*

Kierunki modyfikacji betonu

Pojęcie „modyfikacja właściwości betonu” jest zagadnieniem bardzo szerokim. Modyfikacja może mieć charakter naturalny, związany z oddziaływaniem czynników zewnętrznych na beton zwykły, lub ingerujący w strukturę betonu od wewnątrz, przez stosowanie domieszek i dodatków aktywnych chemicznie (rysunek 1). Obecnie zauważa się wyraźną tendencję spadkową metody obróbki termicznej betonu i zastępowanie jej innymi. Poszukuje się możliwości modyfikacji betonu przez usuwanie nadmiaru wody dozowanej do mieszanki w celu np. utrzymania żądanej urabialności. Dużą popularnością cieszy się metoda odwadniania próżniowego, której efektem



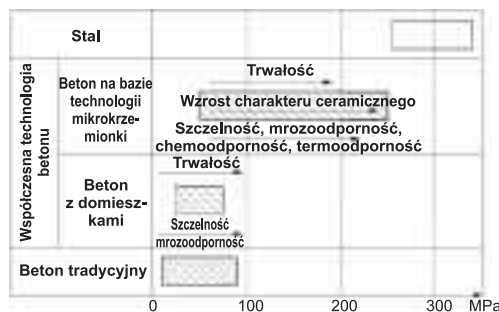
Rys. 1. Możliwości modyfikacji cech mieszanek i betonów

jest znaczny wzrost wytrzymałości betonu w pierwszych dniach dojrzewania (o 40 ÷ 80%) oraz wyraźny w okresach późniejszych (o 20%). Poprawę stosunku w/c można także uzyskać przez dozowanie domieszek chemicznych lub mechaniczne wymuszenie zbliżenia cząstek mieszanki w procesie formowania.

Trwałość – podstawowy wyznacznik modyfikacji cech betonu

Konwencjonalna technologia betonu okazuje się niewystarczająca w kontekście zwiększających się obciążeń oddziałujących na elementy betonowe oraz powstających obecnie lekkich, smukłych konstrukcji. Niezbędne jest stosowanie betonu o podwyższonej trwałości, a więc poddanej modyfika-

cji w taki sposób, by charakteryzowała go duża szczelność oraz mrozo- i chemoodporność. W tym celu niezbędne jest zastosowanie odpowiednich dodatków i domieszek do betonu. Rysunek 2 ilustruje możliwości współczes-



Rys. 2. Możliwości kształtowania trwałości i cech mechanicznych betonu

nej technologii betonu, w zależności od czynnika modyfikującego (mikrokrzemionka, domieszki chemiczne), zorientowanej na jego trwałość.

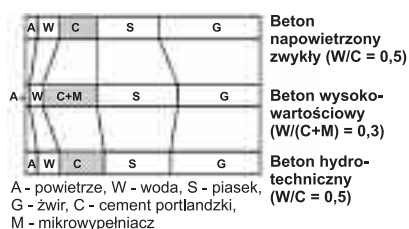
Betony wysokowartościowe cechują się dużą szczelnością i jednorodnością struktury, amorfizacją hydratów, dodatkami i domieszkami, eliminacją porów kapilarnych, co zwiększa ich odporność na wpływy klimatyczne i chemiczne. Zwiększona zdolność do wbudowywania obcych jonów i wysoka redukcja przenikania chlorków zwiększa odporność na silne oddziaływanie chemiczne, np. na długotrwałe działanie kwaśnych wód wysokosiarczanowych i na pęcznienie związane z korozją alkaliczną. Osiągnięcie dużej szczelności struktury jest możliwe w przypadku zdolności do zamykania porów mikrostrukturalnych o szerokim zakresie wymiarów w ciągu kilkudziesięciu dni hydratacji. Jest to wynik przejścia od bogatego w krzemionkę żelu w różnorodne morfologicznie typy C-S-H, charakteryzujące się bardzo wysokim wzrostem szczelności już po ok. 90 dniach. Obserwuje się także odmienne zjawiska związane ze skurczem BWW i betonów zwykłych. Skurcz hydratacyjny jest szybszy i może spowodować dodatkowe naprężenia we wczesnym stadium dojrzewania. Mimo to wielkość skurczu całkowitego jest niższa, ponieważ skurcz spowodowany wysychaniem jest

znacznie niższy ze względu na mniejszą ilość wody zarobowej i szczelność zaprawy. Dodatek mikrokrzemionki zmniejsza odkształcenie skurczowe zaczynu cementowego. Natomiast domieszki uplastyczniające i upłynniające redukują odkształcenia skurczowe w sposób pośredni, poprawiając urabialność i zwiększając plastyczność mieszanki betonowej bez zmiany pozostałych składników. Również dodatek włókien stalowych i syntetycznych wpływa na modyfikację właściwości betonu zmierzającą w kierunku wzrostu jego trwałości. Właściwości mieszanki betonowej można więc polepszyć przez stosowanie: domieszek; dodatków pylastych (popiół lotny, żużel wielkopiecowy, mączki skalne, bentonit jako dodatek); dodatków okrucichowych; żywic syntetycznych; dodatków uodporniających na oddziaływanie mechaniczne; dodatków kompleksowych; włókien; mikrokrzemionki.

Skład mieszanki i budowa wewnętrzna betonu zwykłego i modyfikowanego

Wprowadzając do betonu dwa czynniki nieobecne w składzie betonów zwykłych: pył krzemionkowy oraz środek plastyfikujący, a zwłaszcza superplastyfikator, można radykalnie poprawić właściwości i otrzymać tzw. beton wysokowartościowy (BWW). Kolejnym czynnikiem modyfikującym cechy betonu może być dodanie stalowych lub syntetycznych włókien jako mikrobrojenia oraz polimerów w postaci dodatków lub impregnatów. Skład betonów wysokowartościowych różni się od składu betonów zwykłych i innych (np. hydrotechnicznych) zwiększoną zawartością składników drobnopiękistych (cement, pył krzemionkowy, popioły lotne), niższym stosunkiem wodno-cementowym, mniejszą zawartością kruszywa grubego, a także ograniczeniem średnicy ziaren, co przy zastosowaniu związków upłynniających pozwala uzyskać wysoką urabialność mieszanki betonowej (rysunek 3).

* Politechnika Poznańska



Rys. 3. Porównanie składów betonu

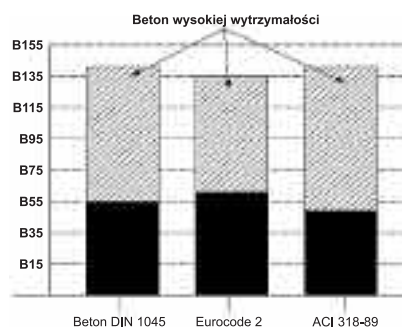
Rozkład wielkości ziaren cementu i kruszywa jest w BWB bardzo istotny ze względu na szczelność stosu okruszowego oraz unikanie koncentracji naprężeń. Pamiętać należy, że dolną granicą uziarnienia w przypadku betonu modyfikowanego pyłem krzemionkowym będzie wymiar ziaren mikroskrzemionki, dwa rzędy niższy od ziaren cementu. W przypadku BWB bardzo charakterystyczna jest niewielka ilość wody zarobowej, w/c kształtuje się na poziomie $0,35 \div 0,40$ (a w BBWB nawet $0,22 \div 0,30$).

W przypadku małych wartości współczynnika w/c betonów modyfikowanych konieczne jest zwiększenie zawartości cementu do co najmniej 400 kg/m^3 . Optymalna jego ilość jest związana z koniecznością utrzymania, przy jednoczesnym użyciu superplastifikatora, odpowiedniego dystansu między ziarnami kruszywa grubszych frakcji. Duży udział cementu w składzie betonów wysokowartościowych można nieco zredukować, stosując, poza mikrowypełnieniem, inne pucolanowe dodatki, takie jak np. popioły lotne. Do betonów zwykłych i wysokowartościowych stosuje się cementy portlandzkie, z tym że te drugie wymagają cementów bardzo dobrej jakości, o powtarzalnym składzie. W przeciwnym przypadku nie jest możliwe uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości betonu. Konieczne jest więc staranne dobranie składu i właściwości cementu do betonów wysokowartościowych. Wskazana jest wysoka zawartość fazy krzemionkowej (zwłaszcza alitu) przy niewielkiej ilości glinianu trójwapniowego C_3A . Stopień rozdrobnienia powinien być możliwie duży, chociaż wymagania co do tego parametru nie są jednoznacznie określone. Optimum miakkości cementu w tych betonach powinno oscylować wokół $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ wg Blaine'a.

Właściwości betonu modyfikowanego, wysokowartościowego w porównaniu z betonem zwykłym

Betony wysokowartościowe (BWB), czyli betony cementowe na kruszywach naturalnych z odpowiednimi dodatkami i domieszkami, mają następujące właściwości:

- dobrą urabialność świeżej mieszanki betonowej przez min. 1 h;
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach min. 60 MPa (55 MPa wg DIN – rysunek 4);
- dużą trwałość, m.in. związaną ze szczelnością uzyskiwaną przez odpowiednią strukturę materiału po stwardnieniu.



Rys. 4. Kryteria betonów wysokiej wytrzymałości

W związku z tym, że BWB są specjalnie projektowane w celu spełnienia określonych potrzeb użytkowników, oprócz wymienionych właściwości mogą też mieć np. zwiększoną odporność na wpływy chemiczne, czy na wpływy mechaniczne (ścieralność, udarność itp.) lub inne.

Betony zwykłe z kruszywem o normalnej gęstości charakteryzują się następującą relacją wytrzymałości na ściskanie:

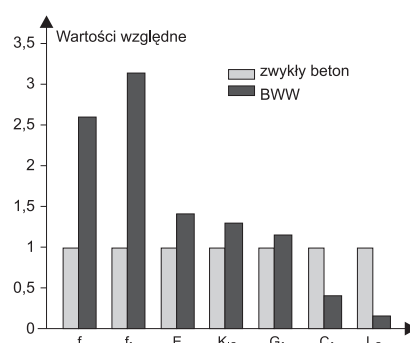
$$f_{\text{kruszywa}} > f_{\text{zaprawy}} > f_{\text{betonu}}$$

dlatego też w tym przypadku zniszczenie przebiega przez najślabszą element struktury betonu, który stanowi warstwa przejściowa między ziarnami kruszywa grubego i matrycą. Z kolei w betonach wysokowartościowych wytrzymałość na ściskanie zależy od modułu sprężystości i wytrzymałości ziaren kruszywa grubego. Przejawia się to przechodzeniem rys przy zniszczeniu właśnie przez te ziarna. Taki przebieg zniszczenia jest

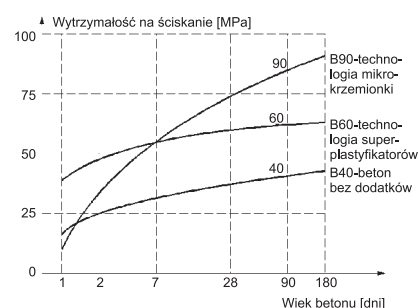
charakterystycznym wyznacznikiem w odniesieniu do dwuskładnikowego materiału kompozytowego, za który uchodzi BWB.

Zwiększenie wytrzymałości i odporności na pękanie w betonach modyfikowanych superplastifikatorem i mikroskrzemionką (rysunek 5) wynika głównie z dwóch zjawisk: zmniejszenia porowatości całkowitej oraz ograniczenia wewnętrznych mikrorys i innych nieciągłości będących przyczyną koncentracji naprężeń. Bardzo istotne znaczenie ma w tym momencie utrzymanie niskiego poziomu wskaźnika w/c.

Na rysunku 6 zaprezentowano różnice wytrzymałości betonu na ściskanie w przypadku różnych technologii betonu. Betony bardzo dobrej jakości



Rys. 5. Porównanie różnych właściwości mechanicznych betonów zwykłych i BWB



Rys. 6. Rozwój wytrzymałości na ściskanie dla różnych technologii betonu

ci charakteryzują się znacznie większym ciepłem hydratacji podczas wiązania i twardnienia. Prowadzi to do obniżenia, nawet o kilkanaście procent, faktycznej wytrzymałości betonu wewnątrz konstrukcji. Właściwość ta powinna być bezwzględnie ujęta w stadium projektowym.

(dokończenie na str. 74)

mgr inż. Krzysztof Kuniczuk*

Podstawowe błędy przy wykonywaniu betonu nie tylko architektonicznego

Zwiększające się w ostatnich latach zapotrzebowanie na beton architektoniczny skłania do stawców betonu i wykonawców do ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań i materiałów pozwalających na realizację wymagań stawianych przez architektów. W efekcie coraz powszechniejsze staje się stosowanie betonu samozagęszczalnego jako betonu architektonicznego. Niestety, wzrastająca liczba obiektów, w których stosowany jest beton architektoniczny, sprawia, że przy ich projektowaniu i wykonywaniu bardzo często biorą udział osoby niemające wystarczającej wiedzy. Wynika z tego konieczność opracowania i rozpowszechnienia, wśród osób biorących udział w procesie tworzenia konstrukcji, odpowiednich wytycznych, przepisów czy też norm, które pozwolą na jego ujednolicenie i usprawnienie. Obecnie nie funkcjonują w Polsce odpowiednie zapisy dotyczące zarówno betonu architektonicznego, jak i samozagęszczalnego. Powoduje to, iż najczęściej w specyfikacjach technicznych pojawia się jedynie zapis, że element był wykonany z betonu architektonicznego. Niestety, jest on niewystarczający, ponieważ sami architekci nie są zgodni, co należy rozumieć przez to pojęcie. Dla jednych beton staje się architektonicznym, gdy jest wyeksponowany w obiekcie wraz ze wszystkimi swoimi wadami w postaci przebarwień, pęcherzy czy raków, dla innych jego powierzchnia powinna być gładka, o jednolitej barwie, bez żadnych wad. W obu przypadkach stwierdzenie, że beton ma być architektoniczny, jest z oczywistych względów mało precyzyjne. Dochodzi do tego wymienne posługiwanie się terminami takimi, jak: beton licowy, strukturalny czy elewacyjny.

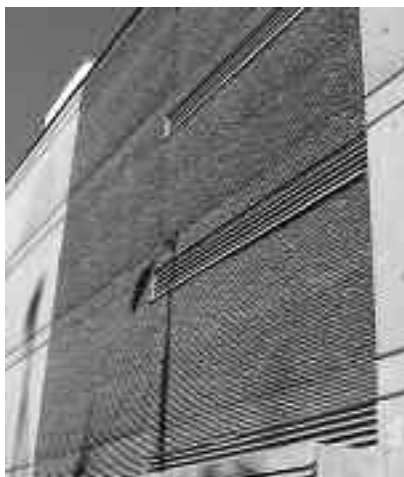
Podobny problem pojawia się w przypadku elementów garaży podziemnych, które mają pozostać bez żadnej

obróbki powierzchni. Wymagania w takich przypadkach są zbliżone do betonu architektonicznego: brak pęcherzy i przebarwień, jednakże w specyfikacji nie pojawia się żaden zapis mówiący o jakości powierzchni. Wymagania precyzowane są najczęściej dopiero na etapie odbioru pierwszych wykonanych elementów. Wówczas to zwykle okazuje się, że wykonawca nie ma dobrej jakości deskowań i przeszkolonego personelu do wykonania betonu o podwyższonej jakości powierzchni.

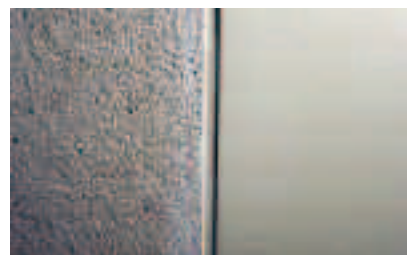
Sposoby uzyskiwania betonu architektonicznego

Rzeczony rozwój technologii betonu spowodował, że obecnie mamy do dyspozycji wiele różnych odmian betonu funkcjonujących pod nazwą beton architektoniczny. Jego dekoracyjność można uzyskać przez zastosowanie kilku podstawowych technik: pozostawienie go w naturalnej formie; mechaniczne fakturowanie; chemiczne opóźnienie wiązania powierzchni i wyeksponowanie kruszywa, zastosowanie matryc strukturalnych (fotografia 1), a wreszcie przez kombinację tych metod (fotografia 2).

Pozostawienie betonu w naturalnej formie może polegać na jego wykonaniu z zachowaniem odpowiedniego reżimu



Fot. 1. Efekt zastosowania matryc strukturalnych



Fot. 2. Łączenie różnych sposobów obróbki powierzchni

technologicznego, który ma spowodować uzyskanie powierzchni bez porów i odbarwień, lub uzyskaniu betonu z jego naturalnymi odbarwieniami i pęcherzami, stanowiącego niejako tło dla innych rozwiązań architektonicznych.

Mechaniczne fakturowanie powierzchni polega na usunięciu powierzchniowej warstwy betonu przez piaskowanie, szlifowanie, młotkowanie, groszkowanie. Natomiast chemiczne opóźnienie wiązania powierzchni polega najczęściej na zastosowaniu opóźniacza naniesionego na deskowanie, a następnie usunięciu wierzchniej warstwy betonu za pomocą wody pod ciśnieniem. Środek opóźniający nanoszony jest w postaci pasty lub lakieru, bądź w postaci arkuszy papieru nasączonego opóźniaczem, umieszczanych na powierzchni deskowania. Głównym zadaniem opóźniacza jest spowolnienie lub niedopuszczenie do wiązania powierzchniowej warstwy betonu, aby po rozformowaniu można było wyeksponować kruszywo, usuwając warstwę niezwiązanego zaczynu.

Wraz z różnymi technikami uzyskania faktury powierzchni mamy do dyspozycji trzy podstawowe drogi barwienia betonu:

- zastosowanie białego lub kolorowego cementu;
- użycie chemicznych barwników do mieszanki betonowej;
- zastosowanie koloryzacji stwardniałego betonu.

Biorąc pod uwagę dostępność dużej palety kruszyw, prawie nieskończonej

* CEMEX Polska Sp. z o.o., SPBT

liczby metod formowania i nadawania faktury w połączeniu z pigmentami i cementami, obecnie jest możliwe stworzenie setek rodzajów betonu architektonicznego. Coraz częściej występują jednak problemy podczas jego wykonywania.

Przyczyny błędów

Błędy, jakie spotyka się na powierzchni betonu architektonicznego, mogą wynikać zarówno z niefachowego wykonania, jak i niewłaściwego doboru właściwości betonu do warunków zewnętrznych i w konsekwencji mogą prowadzić nawet do awarii budowlanych. Błędy związane z betonem architektonicznym można podzielić na konstrukcyjne i niekonstrukcyjne.

Błędy konstrukcyjne to takie, które mogą wpływać na nośność konstrukcji. Mogą mieć charakter uszkodzeń mechanicznych (uderzenia, przecięcia, przemieszczenia, wybuch, wibracje), chemicznych (reakcja alkaliczna, czynniki agresywne, czynniki biologiczne) i fizycznych (zamrażanie/rozmarzanie, oddziaływanie cieplne, krystalizacja soli, skurcz, erozja, ścieranie).

Błędy niekonstrukcyjne dotyczą uzyskania estetycznej powierzchni. Są to najczęściej: odbarwienia; nieregularne krawędzie; nadmierna liczba pustek na eksponowanej powierzchni; widoczne połączenia poszczególnych warstw; nierównomierna tekstura; widoczne cienie zbrojenia; wbudowanie obcych materiałów; zbyt duże różnice w wyglądzie sąsiadujących elementów; plamy rdzy; odmienność wyglądu wykonanych elementów od zaaprobowanych próbek; widoczne naprawy.

Na uzyskanie odpowiedniej kolorystyki i tekstury wykonywanych elementów mają wpływ m.in. cement, dodatki, kruszywo, domieszki, stosunek w/c, środki antyadhezyjne, warunki pielęgnacji, deskowanie, układanie i zagęszczanie, naprawy.

Bardzo ważnym czynnikiem, który przyczynia się do stabilności wyglądu betonu architektonicznego, jest używanie tych samych materiałów. Ze wszystkich składników wykorzystanych do produkcji mieszanki betonowej największy wpływ na kolor wykonywanych elementów ma **cement**. W związku z tym, że cementy tego samego typu, pochodzące z różnych cementowni, mają inną kolorystykę, w celu zachowania

jednolitej barwy należy stosować cement tego samego typu, pochodzący od jednego dostawcy.

W celu zwiększenia ilości frakcji drobnych dopuszczalne jest **zastosowanie popiołu lotnego**. Trzeba jednak mieć na uwadze fakt, że wahania barwy tego materiału, wynikające ze zmieniającego się udziału strat prażenia, są o wiele większe niż w przypadku kolorystyki cementu, co może w znacznym stopniu wpłynąć na wygląd betonu architektonicznego. Istotny wpływ na kolorystykę wykonywanych elementów ma również zastosowane **kruszywo**. Kolor, rozmiar i jego geologia mają szczególne znaczenie w przypadku betonów, w których przeprowadzono obróbkę powierzchni w celu wyeksponowania kruszywa.

W trakcie wykonywania betonu architektonicznego należy również zwrócić uwagę na rodzaj stosowanych **domieszek chemicznych**. Najczęściej ich wpływ na kolorystykę betonu przebiega dwiema drogami:

- przez opóźnienie wiązania, co w konsekwencji powoduje uzyskanie powierzchni o ciemniejszej barwie;
- przez napowietrzenie mieszanki, w wyniku czego zmienia się barwa betonu (zwiększenie ilości powietrza w betonie powoduje uzyskanie jaśniejszej barwy powierzchni).

Stwierdzono również, że **im wyższy stosunek w/c, tym jaśniejsza powierzchnia betonu**. Jest to związane z zawartością małych pęcherzy powietrza w betonie, których znacznie więcej występuje w betonach o wyższym w/c. Bardzo istotne jest utrzymanie współczynnika w/c na tym samym poziomie. Stwierdzono, że zmiana w/c nawet o 0,02 prowadzi do zmiany barwy betonu. Efekt miejscowej zmiany w/c można zaobserwować w przypadku niewłaściwego montażu deskowania, powodującego jego nieuszczelnienie. W wyniku wyciekania mleczka cementowego lub zaprawy powstaje beton o zdecydowanie ciemniejszym kolorze.

Środki antyadhezyjne do deskowania są wymagane prawie zawsze przy wykonywaniu elementów na budowie. Wyjątek stanowi przypadek stosowania form specjalnych, takich jak np. monotuby. Zastosowanie środka antyadhezyjnego nie wymaga również wykonywania faktur kruszywowych z użyciem środków opóźniających, po-

nieważ wówczas przyczepność formy do betonu jest niewielka.

Stosowanie preparatów antyadhezyjnych ma bardzo duży wpływ na ostateczny wygląd betonu, dlatego konieczne jest przestrzeganie podstawowych wytycznych ich używania, m.in.: dobranie środka do warunków atmosferycznych; równomierne nanoszenie na powierzchnię deskowania; zebranie nadmiaru środka (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienia powierzchni w postaci tzw. chmurek).

Równie istotny wpływ na ostateczny wygląd konstrukcji ma **rodzaj i czas pielęgnacji betonu**. Często bagatelizuje się fakt, że dojrzewanie betonu w różnej temperaturze powoduje uzyskiwanie odmiennych barw powierzchni betonu. Tymczasem jest to niezwykle istotne przy wykonywaniu betonu architektonicznego w obniżonej temperaturze. Często stosuje się wówczas pielęgnację w postaci elektronagzewu. Podczas wykonywania powtarzających się elementów i tego typu pielęgnacji należałoby zachować wyjątkowy reżim technologiczny polegający na ścisłej kontroli czasu nagrzewania i temperatury betonu w konstrukcji. Niezachowanie tych warunków może doprowadzić do uzyskania diametralnie różnej kolorystyki powierzchni wykonywanych elementów. Podobne rezultaty daje również przetrzymywanie poszczególnych elementów konstrukcji w deskowaniu przez różny czas nawet w naturalnych warunkach dojrzewania.

Najczęstszymi wadami powstającymi wskutek nieprawidłowego układania i zagęszczania mieszanki są pozostające na powierzchni betonu pęcherze powietrza. Są one efektem błędów w czasie wibracji lub zagęszczania zbyt grubych warstw. Podstawowe wytyczne dotyczące zagęszczania to:

- układanie mieszanki warstwami nieprzekraczającymi grubości 30 – 50 cm;
- buława zanurzana nie rzadziej niż w odległości 1,5 promienia działania;
- prędkość wyciągania buławy nie powinna być większa niż 8 cm/s;
- niedopuszczenie do zetknięcia się buławy z deskowaniem i zbrojeniem;
- wtórne zawibrowanie górnego obszaru elementów pionowych;
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie dłuższa niż 15 min.

Zastosowanie deskowań

Ostateczny efekt, jaki uzyskuje beton wykonywany na budowie, jest uzależniony od jakości deskowania, ponieważ oddaje on prawie wszystkie detale formy. Właściwość ta może być zaletą, jeśli do danej pracy zostanie wybrany odpowiedni typ deskowania. W celu osiągnięcia odpowiedniego efektu wizualnego można zastosować kilka rodzajów tekstury w jednej konstrukcji, stosując różne typy deskowań, m.in.:

- **drewniane** – różne gatunki drewna powodują powstawanie innych odcieni powierzchni betonu, podobny efekt uzyskuje się przez połączenie w jednym elemencie deskowania używanego z nowym;

- **selektywne** – zapewniające prawie całkowite odpowietrzenie powierzchni;

- **ze sklejką wodoodporną** – możliwość wystąpienia tzw. marmurków w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania; lokalnie powstają wówczas miejsca o różnym stosunku w/c, które prowadzą do jasnych i ciemnych plam (beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, a beton o wyższym w/c jest jaśniejszy);

- **stalowe** – możliwość powstania odbarwień w postaci rdzawych nalotów;

- **matryce fakturowe** (w przypadku zastosowania matryc o dużej głębokości faktury mogą wystąpić problemy z odpowietrzeniem mieszanki).

Niezależnie od rodzaju zastosowanego deskowania należy zwrócić uwagę na szczelność jego wykonania oraz czystość. Większe wypływy mogą prowadzić nie tylko do zmian barwy betonu, ale także do odśloneń ziaren kruszywa i powstania „gniazd żwirowych” (fotografia 3), a w szczególnych przypadkach nawet do osłabienia nośności konstrukcji. Natomiast zabrudzenia pozo-



Fot. 3. Gniazda żwirowe

stawione na deskowaniu są najczęściej przyczyną niejednolitej kolorystyki i dużej liczby pęcherzy (fotografia 4). Ten problem jest zwykle eliminowany, pod warunkiem że wykonawca zapewni bardzo dobrą jakość deskowania i jego montażu. Dodatkowym zabezpieczeniem może być zastosowanie uszczelki na połączeniach elementów deskowania, które zapewnią jego szczelność i pozwolą uniknąć nawet najmniejszych wycieków. Uszczelnienie deskowania jest również jedynym sposobem uniknięcia efektu „firanek” na powierzchni betonu (fotografia 5), powstałych w wy-



Fot. 4. Zanieczyszczone deskowanie i jego efekt



Fot. 5. Efekt firanek

niku wykonywania elementu w sekcjach poziomych i naciekania mleczka z warstwy wbudowywanej na warstwę już związaną. W trakcie projektowania należy również uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew. Ze względu na właściwość betonu do odwzorowywania powierzchni deskowania, brak planu jego ułożenia może doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej (fotografia 6).

Naprawy

Naprawy betonu architektonicznego nie są łatwe, dlatego jednym z rozwiązań jest wyburzenie wadliwego elementu, co niestety pociąga



Fot. 6. Zakłócony układ deskowania

za sobą znaczne środki finansowe. Należy jednak rozważyć, czy inny sposób naprawy w konsekwencji nie okaże się jeszcze bardziej kosztowny. Z drugiej strony akceptacja wykonania ze wszystkimi możliwymi defektami może doprowadzić do zatrzymania budowy. Rozwiązaniem pośrednim jest opracowanie metodologii napraw dającej rezultaty możliwe do zaakceptowania, a jednocześnie wymagającej minimalnej ingerencji w strukturę wykonanego betonu.

W celu naprawy pęcherzy, raków i innych uszkodzeń betonu konieczne jest zastosowanie drobno- lub gruboziarnistej zaprawy naprawczej, ewentualnie ich kombinacji, w zależności od wielkości uszkodzenia i wymaganej tekstury. Niezwykle istotne jest w tym przypadku odpowiednie dobranie koloru zaprawy do kolorystyki naprawianego elementu, gdyż w przeciwnym razie naprawa może w jeszcze większym stopniu zaburzyć wizualny odbiór konstrukcji.

Podsumowanie

Próby nadania betonowi charakteru dekoracyjności pojawiły się w początkach XX w. Dzięki takim twórcom jak Perrot, Le Corbusier, Skarpa czy Kahn, po latach wytrwałej pracy architektów, wykonawców i dostawców beton zaczął być uważany za równorzędny z innymi materiałami dekoracyjnymi również w Polsce.

Wykonywanie betonu architektonicznego nie jest łatwe i w związku z tym wymaga zaangażowania wszystkich osób biorących udział w tym szczególnym procesie budowlanym.

Wszystkie fot. Autor

Rynek deskowań w Polsce

W 2007 r. w numerze październikowym miesięcznika „Materiały Budowlane” w dyskusji redakcyjnej z udziałem szefów firm deskowaniowych: MARIUSZA ĆWIKLIŃSKIEGO – Prezesa Zarządu Hünnebeck Polska Sp. z o.o., ANDRZEJA KOZŁOWSKIEGO – Prezesa Zarządu ULMA Construcccion Polska S.A., WIKTORA PIWKOWSKIEGO – Dyrektora Generalnego PERI Polska Sp. z o.o. zaprezentowaliśmy m.in.: tendencje na rynku deskowań i perspektywy jego rozwoju; problem efektywnego wykorzystania deskowań w powiązaniu z organizacją pracy na budowie; rolę technologii monolitycznej w sytuacji braku dostatecznej liczby pracowników w budownictwie oraz sprawy bezpieczeństwa pracy w robotach żelbetowych. W tym roku kontynuujemy tę tematykę ze względu na duże zainteresowanie Czytelników. W związku z tym poprosiliśmy ubiegłorocznych rozmówców o ocenę rynku deskowań w 2008 r. oraz aktualnej sytuacji w ich firmach i prognozy na przyszłość.



MARIUSZ ĆWIKLIŃSKI
Prezes Hünnebeck
Polska Sp. z o.o.

Sytuacja na polskim rynku budowlanym sprzyja inwestycjom w sprzęt przeznaczony do dzierżawy, a szczególnie deskowania, co od kilku lat intensywnie realizujemy. Ogromne zapotrzebowanie na materiały i urządzenia budowlane są z jednej strony wynikiem dobrej koniunktury gospodarczej, a z drugiej pewnością zdobytą przez inwestorów, że podjęte działania przyniosą oczekiwany rezultat.

Ze względu na wysokie ceny i zaostrzającą się politykę kredytową banków, związaną z kryzysem finansowym w USA, w ostatnich tygodniach obserwujemy osłabienie popytu w sektorze budownictwa mieszkaniowego. Zakładamy, że czas dobrej koniunktury w budownictwie może się wydłużyć dzięki rozwojowi budownictwa komercyjnego (centra handlowe, biura w mniejszych miejscowościach), które ma największe perspektywy rozwoju w najbliższych latach. Nasza firma

liczy również na to, że będzie brała udział w projektach związanych z organizacją Mistrzostw Europy 2012, bo to ten sektor budownictwa będzie szczególnie wspierany funduszami z Unii Europejskiej.

Hünnebeck Polska Sp. z o.o., mając doświadczenie w budownictwie inżynierskim, chce także kontynuować działalność w tej dziedzinie. W ostatnim okresie zrealizowaliśmy duży kontrakt z firmą J&P AVAX na budowę 33 wiaduktów w ciągu autostrady A1 na odcinku Sośnica – Bełk. Obecnie rozpoczynamy prace na budowie węzła Sośnica na skrzyżowaniu autostrad A1 i A4, który zostanie wybudowany za kwotę 853 mln zł (brutto). Inwestycja ta będzie największą tego typu w Europie. Obejmuje budowę 3-poziomowego, 6-włotowego węzła Sośnica na skrzyżowaniu drogi krajowej 44, autostrady A4 i autostrady A1. Długość odcinka autostrady A1 w ramach węzła Sośnica wynosi 2 174 km. Inwestycja współfinansowana będzie ze środków UE w ramach Funduszu Spójności i zostanie zrealizowana w 17 miesięcy od daty rozpoczęcia robót.

Nakłady na zakup deskowań i rusztowań, związane z rozwojem parku dzierżaw, są ponoszone przez firmy deskowaniowe, w tym także przez Hünnebecka. Przykładowo, na potrzeby podparcia elementów ustrojów nośnych obiektów mostowych, opracowaliśmy i wdrożyliśmy do produkcji specjalistyczny system wspornikowy SG. Może on być stosowany zarówno w przypadku ustrojów nośnych monolitycznych, jak i zespolonych czy prefabrykowanych.

Nasza firma przykładą także bardzo dużą wagę do bezpieczeństwa prac

na budowie. Uważamy, że stosowana technika bezpieczeństwa powinna wyróżniać się doskonałą jakością i spełniać wymagania odpowiednich norm. Stworzyliśmy i oferujemy na każdej budowie system zabezpieczeń przed upadkiem PROTECTO. W sytuacji, gdybyśmy nie wierzyli w rozwój rynku, nie czynilibyśmy takich kroków.

W ostatnim roku nasza firma zainwestowała w budowę nowej głównej siedziby. Zakupiliśmy działkę o powierzchni ok. 40 tys. m² w miejscowości Łubna k. Warszawy. Obecnie trwają prace żelbetowe związane z budową biura, hal magazynowych i hali naprawczej. W miarę dalszego rozwoju firmy zainwestujemy w filie i stworzymy cztery centra logistyczne. W ciągu dwóch ostatnich lat liczba zatrudnionych osób wzrosła niemal dwukrotnie.

Strategia na najbliższe lata zakłada dalsze umacnianie pozycji firmy na rynku polskim, a także rozbudowanie oferowanych przez firmę usług w zakresie dzierżawy, montażu i demontażu rusztowań dla przemysłu. To duże wyzwanie dla firmy. Budowa nowej siedziby powinna ułatwić realizację tych ambitnych planów.

Hünnebeck Polska będzie również kontynuować inwestycje w park dzierżaw. W ciągu ostatnich lat wartość sprzętu oferowanego na dzierżawę znacznie wzrosła, co oczywiście przełożyło się na wzrost obrotów. Chcemy jak najlepiej wykorzystać zaufanie, jakim darzą nas klienci, a także czas korzystnej koniunktury. Pragniemy też coraz intensywniej rozwijać firmę i wzmacniać jej pozycję rynkową oraz wspierać fachową wiedzą i sprzętem naszych klientów.



ANDRZEJ KOŹŁOWSKI,
Prezes Zarządu ULMA
Construcción Polska SA

Obecna sytuacja na rynku deskowań jest pochodną sytuacji w budownictwie. A rynek wyhamował. Planując tegoroczny budżet, wiązaliśmy spore nadzieje z wysoką dynamiką wzrostu sektora inżynierskiego i zainwestowaliśmy znaczne środki w powiększenie majątku do dzierżawy. Tymczasem rzeczywistość rozczarowuje. Z danych GDDKiA wynika, że obecnie opóźnionych jest ok. 40 projektów autostrad i dróg ekspresowych, a w tym roku zostanie oddanych do użytkowania zaledwie 70 km autostrad. Spadła znacznie dynamika w budownictwie mieszkaniowym. Dla

wszystkich dostawców deskowań takie spowolnienie oznacza bardziej zacięłą walkę o nowe kontrakty, zapewniające oczekiwany stopień wykorzystania majątku. Coraz trudniej konkurować rzetelnością oraz kompleksowością oferty i coraz częściej o wygranej decyduje stawka dzierżawy.

Z innych istotnych zmian warto podkreślić zwiększającą się dojrzałość rynku, a co za tym idzie wyższy poziom wymagań naszych klientów w stosunku do dostawców deskowań. Od pewnego czasu obserwujemy bardzo wyraźny wzrost oczekiwań firm wykonawczych w zakresie rozwiązań BHP. Intensywnie pracujemy nad doskonaleniem oferty w tym zakresie i tylko w ciągu ostatnich kilku miesięcy zaproponowaliśmy uzupełnienie rozwiązań systemów ściennych oraz nowe deskowanie słupów F4, wyposażone w komplet systemowych elementów BHP.

Przez cały czas bardzo uważnie wsłuchujemy się w głos rynku odnośnie do oczekiwanych zmian w naszym portfolio. Właśnie wprowadziliśmy do oferty dwa systemy rusztowań: modułowe BRIO i fasadowe DORPA, a także pracujemy nad modyfikacją systemu lekkiego deskowania ściennego NEVI. Zmianom w ofercie towarzyszą zmiany organizacyjne. Na bieżąco staramy się dostosować

wywać nasze struktury do wymagań stawianych przez rynek. W przypadku dużych prestiżowych kontraktów powołujemy np. specjalne zespoły, które już na etapie ofertowania przetargowego pracują kompleksowo nad projektem.

Prognozy analityków dotyczące rozwoju polskiej gospodarki i rynku budowlanego w przyszłym roku są niestety coraz ostrożniejsze. Banki weryfikują w dół wcześniejsze szacunki, uważając za realny wzrost PKB na poziomie poniżej 4%. Dla branży budowlanej, po raz pierwszy od kilku lat, może to oznaczać jednocyfrowy wzrost, głównie ze względu na osłabioną aktywność na rynku mieszkaniowym oraz opóźnienia w realizacji dużych projektów infrastrukturalnych.

Jakby trochę na przekór tym niezbyt optymistycznym prognozom, dla firmy ULMA będzie to rok przełomowy – jubileuszu 20-lecia działalności w Polsce (wliczając w to oczywiście historię firmy Bauma). Oprócz wspomnianych zmian w ofercie, planujemy także otwarcie dwóch nowych centrów logistycznych w Poznaniu i w Jaworznie oraz rozpoczęcie budowy nowej siedziby w Koszaju pod Warszawą. W 2010 r. na rynek powinna powrócić dwucyfrowa dynamika wzrostu. Chcemy być na nią jak najlepiej przygotowani.



WIKTOR PIWKOWSKI,
Dyrektor Generalny
PERI Polska Sp. z o.o.

2007 r. był na rynku deskowań niezwykle owocny. Wystarczy powiedzieć, że przyrost obrotów w stosunku do roku poprzedniego dochodził do 50% i to zjawisko odnotowały prawie wszystkie firmy deskowaniowe. Jeżeli nawet były różnice wynikające

z jakości i cen usług, co można zaliczyć na poczet większej sprawności firmy, to zasadnicza część przyrostu obrotów pochodziła z niezwyklego popytu na rynku deskowań. Ten rok sukcesów pobudził wyobraźnię i założenia na 2008 r. były powszechnie optymistyczne. Jednakże już pierwsze miesiące roku pokazywały, że coś jest nie tak. Z upływem czasu okazało się, że to nie jest chwilowe zawahanie popytu, lecz zjawisko trwałe. Dynamika rynku gwałtownie zmalała i trzeba dużo pracować, aby osiągnąć lub nieznacznie przekroczyć ubiegłoroczne wyniki. Ma to miejsce w warunkach, gdy potencjał materiałowy znajdujący się w rękach firm deskowaniowych jest na poziomie znacznie wyższym, bo zachęcały do tego efekty uzyskane w 2007 r. Powstała w ten sposób dysproporcja możliwości i potrzeb tworzy warunki ostrej konkurencji, która niestety czasami przekracza granice przyzwoitości i objawia

się m.in. niespotykanym dotąd na taką skalę zjawiskiem dumpingu. Dumping jak to dumping, ma krótkie nóżki, ale powoduje wiele negatywnych skutków i co tu dużo mówić – jest po prostu nieuczciwym sposobem konkurencji.

Powstaje na koniec pytanie, co dalej?

Otóż zjawiska wewnętrzny, takie jak brak przygotowanych inwestycji lub trudności z finansowaniem ze środków Unii Europejskiej spowodowane niedostosowaniem polskiego prawa w zakresie ochrony środowiska do prawa unijnego, będą z pewnością pokonane i kolejny rok – 2009, będzie już rokiem dalszego dynamicznego rozwoju. Jest jednak jedna wielka niewiadoma, której nikt obecnie nie jest w stanie ocenić – światowy kryzys finansowy i jego skutki gospodarcze. Na odpowiedź w tej sprawie musimy niestety poczekać do nowego roku.

Optymistycznie mimo wszystko



SŁAWOMIR ŻUBRYCKI,
Prezes Zarządu
PPU Palisander Sp. z o.o.

Mimo że nie jesteśmy krajowym potentatem w dziedzinie szalunków, a konkurencja na tym rynku jest bardzo silna, to z powodzeniem realizujemy duże kontrakty na terenie całego kraju. Bazujemy na najnowszych, innowacyjnych rozwiązaniach technologicznych, co daje nam możliwość konkurowania z najlepszymi. Od początku naszej działalności dążymy do pozytywnego wyróżniania się na rynku szalunków. Na bieżąco śledzimy wszystkie nowinki techniczne w tej dziedzinie, wiedząc, że stosowanie nowoczesnych technologii i rozwiązań jest gwarancją rozwoju firmy.

We wrześniu 2007 r. nawiązaliśmy współpracę z niemieckim koncernem MEVA – jednym ze światowych liderów w branży szalunkowej. Szalunki MEVA, od chwili ich wprowadzenia do naszej oferty, cieszą się ogromnym zainteresowaniem. Dzięki zastosowaniu wypełnienia konstrukcji szalunku z płyty z tworzywa sztucznego uzyskuje się doskonałą jakość powierzchni betonu i nieograniczoną wielokrotność użycia.

Dzięki temu, że jesteśmy stosunkowo niewielką firmą, możemy być bardziej elastyczni oraz szybciej i sprawniej reagować na potrzeby rynku. Naszą ambicją jest zdobywanie i re-

alizacja jak najtrudniejszych (organizacyjnie i technicznie) kontraktów, z jednoczesnym zachowaniem jak najlepszej jakości. Wychodzimy z założenia, iż każdy kontrakt jest „szyty na miarę”, czyli wymaga dostosowania oferty do indywidualnych wymagań klienta. Zawsze podkreślamy, że koszty wynajmu są opracowywane na podstawie szczegółowych ustaleń z klientem. Pierwsi na rynku wprowadziliśmy usługę ubezpieczenia kosztów napraw szalunków.

W naszej branży najważniejsza jest terminowość dostaw i jakość szalunków. Nasi klienci wiedzą, że w każdej chwili jesteśmy do ich dyspozycji, gotowi rozwiązywać wszelkie wątpliwości i problemy. Doradcy techniczni firmy Palisander co najmniej raz w tygodniu są na placu każdej z obsługiwanych przez nas budów i kompetentnie służą swoją wiedzą techniczną. Systematycznie organizujemy, dla naszych obecnych i potencjalnych klientów, seminaria szkoleniowe. Ostatnio przeprowadzone w Warszawie i Lublinie cieszyły się ogromnym zainteresowaniem. W październiku 2008 r. planowane są kolejne: w Łodzi i Bydgoszczy. Takie spotkania to doskonały sposób na wymianę doświadczeń, wsłuchanie się w potrzeby i oczekiwania klientów, dzięki czemu mamy możliwość dostosowania naszych działań do potrzeb rynku.

Mam nadzieję, że najbliższe lata, mimo ogólnych katastroficznych prognoz i widma kryzysu ogólnoswiatowego, nie pogorszą drastycznie sytuacji na rynku budowlanym w Polsce, a tym samym w branży szalunkowej. Wiem, że będzie znacznie trudniej niż dotychczas i możliwe, że przetrwają tylko najwięksi i najsilniejsi. Wierzę, że Palisander znajdzie się wśród nich.

Palisander na budowie biurowca IBC

International Business Center (IBC) przy Rondzie Jazdy Polskiej w Warszawie to najwyższej klasy nowoczesny, „inteligentny” biurowiec, który w br. otrzymał nagrodę w konkursie „International Herald Tribune” na najlepszy biurowiec 08.

IBC jest przedsięwzięciem międzynarodowym. Projekt architektoniczny przygotowała australijska firma Denton Corker Marshall (aktualnie Architecture), za stronę inżynierię odpowiadała spółka Epstein, a generalnym wykonawcą był Hochtief Polska.



Wznoszenie biurowca International Business Center

IBC tworzą dwa budynki: A i B, które wznoszono dwuetapowo. Oba współpracują ze sobą kształtem i architekturą. Nowe skrzydło jest wyższe i smuklejsze, dzięki czemu bryła budynku nadal zachowuje optyczną harmonię.

Wykonawcą konstrukcji żelbetowej była firma Ahbud Sp. z o.o., natomiast **kompleksowe zaopatrzenie budowy w systemy szalunkowe do wykonania konstrukcji budynku B powierzono firmie Palisander.** Budynek B ma wysokość 58,5 m, powierzchnię całkowitą – 31 727 m² i kubaturę 115 105 m³.

Charakterystyczną cechą tego budynku są cienkie zewnętrzne ściany ze specyficznymi załamaniami. Wylewane były w całości, wraz z otworami okiennymi. Do ich wykonania firma Palisander zaproponowała użycie systemu LOGO oraz pomostów zewnętrznych KBK. Za pomocą systemu LOGO wzniesiono także ściany wewnętrzne oraz ściany w szalunku jednostronnym (przy dodatkowym zastosowaniu koźłów oporowych). Stropy o grubości 20 – 22 cm wykonano za pomocą sys-



International Business Center w Warszawie

temu dźwigarkowego PAL20, natomiast słupy okrągłe – systemu Raster.

Na ściany żelbetowe zewnętrzne zużyto 181,65 m³ betonu klasy B-50; na ściany wewnętrzne usztywniające i dyfuzyjne – 100,82 m³ betonu. Płyty stropowe o grubości 15, 20 i 22 cm mają łącznie powierzchnię 21 440 m² oraz 3138 m belek. Przy kondygnacjach XII oraz XIII ilość belek oscylowała w zwiększonej liczbie ok. 400 m.

Ewa Jemielińczuk
Palisander Sp. z o.o.

Hala widowiskowo-sportowa w Łodzi

Realizowana hala widowiskowo-sportowa w Łodzi to pierwszy tego typu obiekt w tym mieście. Na powierzchni 14 tys. m² będą się odbywały zawody lekkoatletyczne z możliwością jednoczesnego udziału 68 zawodników, a także gry zespołowe przed maksymalnie 10-tysięczną widownią. Wyznaczone zostały także odrębne miejsca dla obsługi TV i prasy, obsługi medycznej i restauracyjno-rozrywkowej. Hala zostanie otoczona pięknie zaprojektowanym terenem zielonym o powierzchni ok. 25 tys. m².

Pierwszy etap budowy hali realizowany był z zastosowaniem deskowań ULMA przez firmę Skanska SA. Konstrukcja dachu oparta została tylko na sprężonym pierścieniu średnicy 134 m, który utrzymuje cały ciężar dachu (1600 t). Kopuła dachu w najwyższym punkcie ma wysokość 35 m (mierząc od poziomu areny).

Konrad Jarosiński, dyrektor budowy, Skanska SA

Projekt hali jest bardzo ciekawy, głównie ze względu na nietypowe w przypadku budowy kubaturowej sprężenie elementów konstrukcji pierścienia. To rzadko wykorzystywane rozwiązanie jest niezwykle efektywne konstrukcyjnie, a przy tym ekonomiczne. Cieszę się, że mogę uczestniczyć w realizacji tego typu obiektu. Największa trudność wynika właśnie ze sprężenia konstrukcji, a dokładnie z małej znajomości tego typu rozwiązań w Polsce. Stosuje się je często w obiektach mostowych, w kubaturowych – sporadycznie, a szkoda, bo oszczędza czas, zmniejsza koszty i nadaje konstrukcji lekkości.



Od prawej: Konrad Jarosiński – dyrektor budowy, Skanska SA; Grzegorz Kowalski – kierownik kontraktów kluczowych, ULMA Construcción Polska SA; Hubert Witkowski – koordynator techniczny i BHP, Skanska SA

Podczas tej realizacji pozytywnie zaskoczyła nas firma ULMA, szczególnie wówczas, gdy dostarczyła w ciągu 48 h wszystkie wymagane przez nas elementy na sekcję pierścienia. Transport dojechał wprost z Hiszpanii. Od początku spotykaliśmy się na cotygodniowych naradach koordynacyjnych, co pomogło m.in. bezproblemowo odebrać ogromną liczbę wież T-60 w założonym czasie.

Grzegorz Kowalski, kierownik kontraktów kluczowych, ULMA Construcción Polska SA

Projekt deskowań tworzonego na bieżąco. Główną trudność stanowiło wykonanie ścian pierścienia z jak najbardziej powtarzalnych i jednocześnie systemowych elementów. Podczas realizacji opracowano sześć różnych możliwych koncepcji szalowania, które konsultowano z firmą Skanska. Przy wyborze najlepszego rozwiązania kierowaliśmy się ceną, efektem wizualnym uzyskanego betonu i czasem realizacji.

Przy budowie obiektu wykorzystujemy głównie rozwiązania systemowe, ale pojawiają się też nietypowe, np. narożniki dopasowujące, które użyte zostały w celu uzyskania łuku z elemen-

tów prostoliniowych. Ze względu na ograniczony czas realizacji i nietypowy charakter obiektu zmiany w projekcie deskowań były często wprowadzane również podczas wydawania sprzętu na budowę.

Firma ULMA zakończyła współpracę z firmą Skanska przy realizacji pierścienia żelbetowego z pełnym powodzeniem i, mimo zimowych warunków, w zaplanowanym terminie. Dalszy etap obiektu realizowany był przez firmy: Mostostal Warszawa oraz Mostostal Puławy, także z wykorzystaniem deskowań firmy ULMA.

Przy konstrukcji dachu zastosowano system dźwigarów Meccano. Montaż konstrukcji dźwigarów dachu odbywał się zgodnie ze specjalnie przygotowanym projektem. System Meccano umożliwił zaprojektowanie podpór tymczasowych, które wstępnie przejęły ciężar konstrukcji dachu i umożliwiły jego montaż. Wieże Meccano miały wysokość do 30 m, a siły pionowe, jakimi były obciążane, dochodziły do 600 kN. Każda z wież była projektowana indywidualnie i po odbiorze dopuszczana do obciążenia konstrukcją. ULMA pełniła pełny nadzór autorski nad realizacją podpór tymczasowych we współpracy z firmą Mostostal Puławy montującą konstrukcję dachu.

Charakterystyka inwestycji

- Lokalizacja: Łódź, Al. Unii Lubelskiej / Al. ks. Bandurskiego
- Inwestor: Urząd Miasta Łódź
- Generalni wykonawcy:
 - I etap stanu surowego: Mostostal Warszawa, Varitex
 - II etap stanu surowego: SKANSKA
 - III etap stanu surowego: Mostostal Warszawa, Mostostal Puławy
- Projekt architektoniczny: ATJ Architekti
- Powierzchnia całkowita: 86,785 tys. m², w tym powierzchnia zabudowy hali: 14,5 tys. m²
- Zastosowane systemy deskowań:
 - wieże T-60
 - deskowanie pionowe PRIMO do 60 kN
 - podpory ALUPROP
 - belki BAUMA
 - rozwiązania indywidualne w DSD
 - dźwigary Meccano



Budowa hali widowiskowo-sportowej w Łodzi

Systemy zabezpieczeń w deskowaniach firmy ULMA

Firma ULMA Construcción Polska S.A. wprowadziła ostatnio do oferty dwa systemy deskowań wyposażone w komplet zabezpieczeń i umożliwiające szybkie i bezpieczne wykonywanie konstrukcji słupowo-płytowych.

Deskowanie pionowe F-4 (fotografia 1) umożliwia wykonywanie słupów o przekroju prostokątnym o wymiarach od 20 x 20 do 60 x 60 cm. Płyty deskowania wysokości 300 oraz 120 cm wypełnione są sklejką szalunkową bądź tworzywem sztucznym. Dopuszczalne parcie betonu do 80 kN/m² pozwala na szybkie betonowanie elementu. Płyty łączone są na wiatrak za pomocą trzpieni oraz zamków, pełniących rolę napinaczy. Powierzchnia wykonanego słupa jest gładka, bez żadnych odcisków. System F-4 został wyposażony w kompletny zestaw BHP. Deskowanie ma systemowy, obarierowany pomost roboczy pokryty sklejką antypoślizgową, zaprojektowany na normatywne obciążenie 1,5 kN/m². Do komunikacji pionowej oraz obsługi zamków napinających służy lekka drabina aluminiowa podwieszana na żebrach płyt, która powyżej wysokości 3,0 m ma odpowiednią osłonę, zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami w Polsce. Drabina składa się z dwóch części: stałej oraz podwieszanej.



Fot. 1. Deskowanie pionowe F-4

nej. Część dolna drabiny zawieszana jest na czterech uchwytych i może być zdjęta i wykorzystana w innym miejscu na placu budowy. Podczas rozformowywania deskowania zwalniamy zamki napinające oraz otwieramy płyty na trzpieniach. Następnie kompletnie złożony słup deskowania F-4 przenosimy na zawieszniach za pomocą dźwigu bądź przeciągamy na kółkach, bez konieczności demontażu poszczególnych elementów.

System CC-4 to deskowanie panelowe (fotografia 2 i 3), którego konstrukcja oparta jest na systemowych głowicach opadowych, aluminiowych belkach nośnych i płytach. Głowice opadowe umożliwiają wcześniejsze, niż w przypadku tradycyjnego stropu dźwigarowe-



Fot. 2. System CC-4

go, odzyskanie elementów nośnych stropu, belek oraz płyt i użycie ich na kolejnej kondygnacji. Odpowiednio zaprojektowane zaczepy belek nośnych i uzupełniających pozwalają na wzajemne układanie na sobie elementów i łatwe rozwiązywanie stref przy słupach. Podczas montażu pracownicy zabezpieczeni są przez system barier ochronnych. Słupki barier mocowane są na uchwytych zaczepianych do głowic opadowych bądź belek nośnych. Dostępna jest również głowica brzegowa z zintegrowanym uchwytem na słupek. Słupki mają wysokość 1,10 (normatywną) oraz 1,50 m. Słupki wysokości 1,50 m pozwala na zachowanie wymaganej wysokości zabezpieczenia nawet po wylaniu stropu grubości do 40 cm. Słupki dostosowane są do mocowania barier wykonanych z rur stalowych, gdyż w przypadku odległości 2,32 m, zgodnej z rozstawem głowic,



Fot. 3. Deskowanie panelowe CC-4

wg norm europejskich nie mogą być zastosowane barierki i bortnice wykonane z desek. Dodatkowo w systemie dostępne są tuleje z korkami. Montujemy je przed betonowaniem do zbrojenia oraz zatykamy korkiem, a następnie po ułożeniu mieszanki betonowej w tulejach umieszczamy słupki, tworząc zabezpieczenie zbiorowe na stropie.

Podczas realizacji stropów budynków wysokich konieczne jest zastosowanie dodatkowego zabezpieczenia uniemożliwiającego wypadanie przedmiotów czy wręcz pracowników. W ofercie ULMA znajdziemy siatki zabezpieczające SARE (fotografia 4). Wysięg



Fot. 4. Siatka zabezpieczająca SARE

systemowego wspornika wynosi 3,0 m, co gwarantuje zabezpieczenie dwóch kondygnacji wysokości do 3,0 m, czyli kondygnacji, na której zawieszono siatki oraz kondygnacji powyżej, gdzie aktualnie prowadzone są prace. Wsporniki systemu SARE można montować na stropach grubości 15 ÷ 80 cm, w rozstawie 4 bądź 6 m. Siatki są wykonane zgodnie z normą EN-1263.

Bezpieczeństwo popłaca

Producent deskowań i rusztowań PERI poświęca szczególną uwagę ochronie zdrowia oraz bezpieczeństwu i higienie pracy ludzi pracujących na budowach. Wszystkie systemy PERI wyposażone są w przemyślane systemy bezpieczeństwa. Przy ich konstruowaniu ogromną wagę przykładano nie tylko do spełniania ustawowych wymagań, lecz przede wszystkim do optymalizacji nakładu pracy, potrzebnego do spełnienia tych wymagań. Oferowane przez firmę PERI systemy deskowaniowe pozwalają na uniknięcie upadków z wysokości i zwiększają efektywność pracy na budowie.

Systemy deskowań ściennych

Systemy pomostów roboczych do dźwigarowego deskowania ściennego VARIO GT 24 (fotografia 1) i ramowego deskowania ściennego TRIO (fotografia 2) są zarówno bezpiecznymi stanowiskami pracy, jak i bezpiecznymi środkami dostępu do innych stanowisk. Bezpieczna obsługa ściągów i osprzętu deskowań jest możliwa na każdej wy-



Fot. 1. Ścienne deskowanie dźwigarowe VARIO GT 24 z systemowymi pomostami roboczymi



Fot. 2. Wielkowieściowa jednostka deskowania ramowego TRIO przemieszczana w całości razem z systemowymi pomostami roboczymi

sokości. Jednorazowy montaż systemowych pomostów przed rozpoczęciem robót i ich demontaż na zakończenie znacznie redukuje nakłady pracy przy użytkowaniu deskowań. Przygotowane na podłożu jednostki deskowań wyposażone w pomosty robocze, drabiny, osłony i poręcze zabezpieczające przed upadkiem z wysokości można przemieszczać z etapu roboczego na etap bez dodatkowych pracochłonnych czynności. Każdorazowe i czasochłonne wieszanie pojedynczych wsporników oraz mocowanie desek poręczy, krawężników i podestów jest więc zbędne.

Wariant deskowania TRIO Housing (fotografia 3) podnosi standard bezpieczeństwa i przynosi znaczny zysk na robociznie. Deskowanie to jest najszybszym deskowaniem ramowym. Płyty wewnętrzne są fabrycznie wyposażone we wszystkie niezbędne elementy bezpieczeństwa. Większość czynności, takich jak montaż ściągów i przyczepianie do żurawia odbywa się



Fot. 3. Wielkowieściowe deskowanie ramowe TRIO Housing z jednostronnymi ściągami

na podłożu, a jedyne dwa łączniki – zamek BFD i rura dystansowa TRH – włożone do integralnej skrzynki narzędziowej są zawsze pod ręką. Dzięki temu oprócz zminimalizowania liczby ściągów na 1 m² powierzchni deskowania zminimalizowano również czas szukania elementów osprzętu.

Systemy deskowań słupów

Platformy betoniarskie z drabinami wejściowymi do systemów deskowań słupów dostarczane są na budowę w stanie gotowym do użycia. Elementy są wykonane z aluminium, dzięki czemu można je wygodnie ręcznie montować na podłożu. Platformy i drabiny wejściowe (fotografia 4) uniwersalnego użytku pasują do różnych systemów deskowań, co ułatwia logistykę i magazynowanie oraz redukuje zapo-



Fot. 4. Deskowanie słupów QUATTRO z drabiną i platformą betoniarską

trzebowanie na powierzchnię składowania sprzętu na placu budowy. Drabiny PERI z osłonami są środkiem dostępu do platform betoniarskich i zarazem stanowiskiem pracy podczas zamykania i otwierania połówek deskowań słupowych.

Systemy deskowań stropowych

Do wielkowieściowego deskowania stropów firma PERI dostarcza stoły stropowe UNIPORTAL (fotografia 5) i VT (fotografia 6). Na krawędzi budynków obydwa systemy stosowane są wysuwnicowo, tj. jako stoły brzegowe wyposażone w poręcze zabezpieczające przed upadkiem z wysokości. Poręcze pozostają w stołach również podczas ich przemieszczania, zwiększając bezpieczeństwo pracy. Do przemieszczania stołów żurawiem wykorzystywane są zawiesia widłowe wyposażone konstrukcyjnie w dźwignię wyrównawczą zapewniającą poziome



Fot. 5. Wielkowymiarowe stoły stropowe UNIPORTAL z integralnymi poręczami zabezpieczającymi



Fot. 6. Stoły stropowe VT z integralnymi poręczami zabezpieczającymi

położenie stołu, co eliminuje konieczność przepinania i skracania cięgien zawiesia.

Ramowe deskowanie stropowe PERI SKYDECK (fotografia 7) jest również wyposażone w zabezpieczenie deskowanej krawędzi stropu w postaci wysuwnicowych dźwigarów SLT 375 i układanych na nich pomostach SKYDECK. Pomosty szerokości 1,30 m dostarczane są na budowę w stanie gotowym do użycia. Montaż pomostów za po-



Fot. 7. Pomosty robocze SKYDECK zabezpieczające krawędź deskowanego stropu

mocą żurawia wykonuje jedna osoba, która z bezpiecznego miejsca, z dala od krawędzi budynku, przy użyciu widełek montażowych naprowadza pomost we właściwe położenie. Przy naprowadzaniu pomost zabezpiecza się samoczynnie i może być użyty jako daszek ochronny lub jako pomost roboczo-zabezpieczający do wszelkiego rodzaju robót prowadzonych na krawędzi budynku.

Systemy pomostów roboczych

Pomosty roboczo-zabezpieczające ASG 160 (fotografia 8) oraz **składane FB 180** (fotografia 9) oferowane są przez PERI w stanie gotowym do użycia. Pomosty ASG 160 przeznaczone są głównie do robót murarskich. Duży rozstaw wsporników w pomoście i niewielka jego objętość transportowa są dodatkowymi zaletami systemu. Poręcz nadstawca pozwala zastosować je jako pomosty okapowe do robót dekarских. Pomosty składane dostarczane są również na budowę w stanie gotowym do użycia i po podniesieniu po-



Fot. 8. Pomosty roboczo-zabezpieczające ASG 160



Fot. 9. Pomosty składane FB 180 z podwyższonymi systemowo poręczami

ręczy na budowie są gotowe do zawieszenia na budynku. Osprzęt uzupełniający, jak przedłużacze oparcia czy pomosty dolne, pozwalają na nieograniczone stosowanie pomostów przy robotach ciesielskich i zbrojarsko-betonarskich.

Bezpieczeństwo na krawędzi obiektu mostowego

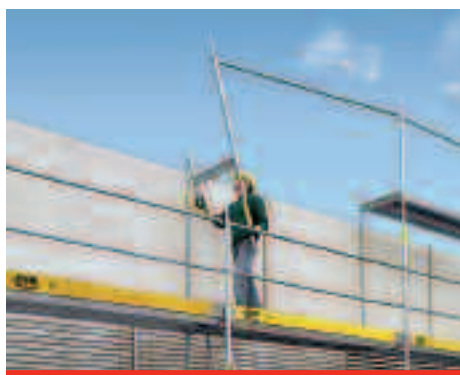
Pomosty gzymsowe GKB (fotografia 10) są prefabrykowanymi pomostami dostarczającymi na budowę w stanie gotowym do użycia przeznaczonymi do deskowania kap gzymsowych obiektów mostowych. Pomost z poręczą zabezpieczającą łączy się na budowie z deskowaniem i tak przygotowaną jednostkę przemieszcza w miejsce montażu i montuje do ustroju nośnego za pomocą kosza roboczego GKB. Nakłady pracy przy montażu w systemie GKB są o połowę niższe w porównaniu z pomostami montowanymi tradycyjnie z pojedynczych wsporników. Szczelne poszycie pomostów zapewnia wysokie bezpieczeństwo pracy na pomostach i w ruchu komunikacyjnym odbywającym się pod spodem wykonywanego obiektu mostowego.

System rusztowań z wbudowanym bezpieczeństwem

System rusztowań PERI UP z poręczą wyprzedzającą (fotografia 11) zapewnia najwyższy standard bezpieczeństwa podczas montażu, przebudowy i demontażu rusztowania. Bezpieczeństwo



Fot. 10. Pomosty gzymsowe GKB z osłoną przeciwporażeniową



Fot. 11. Rusztowanie PERI UP T70 z poręczą wyprzedzającą

jest zapewnione również w **rusztowaniu modułowym PERI UP Rosett**, które ma wiele udogodnień, jak np. integralne zabezpieczenia podestów, specjalny kształt rozety węzłowej oraz zapadka grawitacyjna rygli umożliwiająca montaż z bezpiecznego poziomu.

Wieże rusztowania podporowego PERI UP do wysokości 21,89 m objęto badaniem typu, dzięki czemu możliwe jest standardowe stosowanie i przenoszenie obciążeń do 40 kN na stojak. Wieże te mogą być montowane w pozycji leżącej na podłożu i ustawiane żurawiem, co znacznie przyspiesza postęp robót. W celu ułatwienia montażu deskowań i komunikacji pionowej między deskowaniem a podłożem w rusztowaniu PERI UP można osadzić systemowe podesty i schody.



Fot. 12. Osłony zabezpieczające RCS P

Osłony zabezpieczające

Do pełnego zabezpieczenia kondygnacji budynków wysokich w stanie surowym przed upadkiem z wysokości przewidziano system **szynowy wspinańca RCS P** (fotografia 12). Szczelne osłonięcie stanowisk pracy na dużej wysokości przed działaniem wiatru i czynników atmosferycznych zapewnia duży komfort pracy i poczucie bezpieczeństwa, a tym samym zwiększa wydajność pracy. Jest to szczególnie ważne przy montażu deskowań i innych robotach ciesielskich i zbrojarsko-betonarskich. W zależności od potrzeb i wysokości budynku osłony podciągane są żurawiem lub wspinają się samoczynnie za pomocą przenośnych siłowników hydraulicznych. Przemieszczanie się osłon następuje po szynach wspinania połączonych z budynkiem za pośrednictwem uchwytów wspinania, podczas gdy obsługujący osłony robotnik jest zabezpieczony przed upadkiem z wysokości. Zestaw modułowy PERI RCS można również stosować jako pomosty robocze RCS C (fotografia 13) z odsuwaniem deskowania do robót ciesielskich.

Palety ładunkowe

Transport materiału na placu budowy i w bazie magazynowej generuje duże koszty. Załadunek i rozładunek oraz przemieszczanie i składowanie pośrednie są czynnościami zagrażającymi bezpieczeństwu pracy pracowników. Odpowiednie palety ładunkowe zapewniają bezpieczeństwo podczas transportu (fotografie 14 i 15). Jednoznacznie zlokalizowane zaczepy transportowe pozwalają na bezpieczne zaczepienie ładunku do zawiesia, a następnie przeniesienie ładunku żurawiem. Możliwość składowania palet w stosie redukuje powierzchnię składowania, pozwala na uporządkowane magazynowanie materiałów oraz zapewnia dużą ekonomiczność logistyki. Dzięki temu na placu budowy jest szybki dostęp do danego elementu.

Praktyka pokazuje, że nieprzemysłalne dążenie do osiągnięcia maksymalnych oszczędności na etapie wyboru systemu deskowań lub rusztowań skutkuje najczęściej większą pracochłon-



Fot. 13. Pomosty robocze RCS C



Fot. 14. Paleta słupkowa RP



Fot. 15. Paleta SDP

nością oraz wydłużeniem cyklu realizacji robót.

W skrajnych przypadkach, po zaistnieniu wypadku na placu budowy, koszty będące skutkiem takiego nieszczęścia wielokrotnie przewyższają poczynione na wstępie oszczędności, nie wspominając o kwestiach moralnych obarczających osoby podejmujące uproszczone decyzje.

PERI Polska Sp. z o.o.

Niezależność od żurawia ułatwia pracę

Frankfurcka panorama miasta zyskuje obecnie nowy kształt: w jednym z najpiękniejszych miejsc Niemiec, naprzeciwko Starej Opery (Alte Oper), wznoszony jest budynek Wieży Operowej (Opern-Turm) wysokości 170 m. Na 43 kondygnacjach powstanie 52 000 m² powierzchni biurowej, do tego dojdzie kolejne 10 000 m² w siedmiopiętrowej przybudówce. Realizacja tej inwestycji zlokalizowanej w śródmiejskiej zabudowie związana jest z dostosowaniem się do niezwykle wysokich wymagań dotyczących bezpieczeństwa i stanowi dla wszystkich uczestniczących w procesie jej powstawania spore wyzwanie logistyczne. Z powodu ograniczonych powierzchni do składowania i montażu, sposób i ilość dostarczanych deskowań muszą być bowiem płynnie i terminowo dostosowane do postępu robót na budowie.

Technolodzy PERI projektujący deskowania i rusztowania przewidzieli odpowiednie rozwiązania systemowe

i wspierali personel budowy, kompleksowo świadcząc usługi inżynieryjne i doradcze. Bazując na systemach samoczynnego wspinania ACS i RCS kadra inżynierów PERI opracowała perfekcyjnie technologię wznoszenia, dostosowaną indywidualnie do wymagań wykonawczych przedsięwzięcia budowlanego Züblin. Dzięki temu możliwe było prowadzenie robót na pomostach i z osłonami zabezpieczającymi przed wiatrem i upadkiem z dużej wysokości – niezależnie od pogody i żurawia. Przez uzyskanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa i związanego z tym zwiększenia ekonomiczności, możliwe stało się wznoszenie powtarzalnych kondygnacji w czterodniowym cyklu roboczym.

Do wznoszenia obydwu żelbetonowych trzonów, z wyprzedzeniem względem stropów i sekcjami o wysokości betonowania 3,63 m, użyto 16 jednostek samoczynnego wspinania ACS (ACS = Automatic Climbing System). Zastoso-

wano przy tym platformy ACS P i pomosty wieszakowe ACS G, co pozwalało w niektórych obszarach na betonowanie ścian i stropów jednej kondygnacji w jednym cyklu betonowania. Do wznoszenia ciasnych elementów budynku zastosowano połączone ze sobą systemy dźwigarowego deskowania ściennego VARIO i deskowania ramowego TRIO. W celu ułatwienia za-deskowania i rozdeskowania ścian wszystkie elementy deskowań podwieszono do wspólnej platformy w sposób umożliwiający dosuwanie i odsuwanie deskowań. Dopelnieniem bezpieczeństwa była schodnia PERI UP stanowiąca środek dostępu do podestów roboczych platform i pomostów. Wysoka na 12 m schodnia, przymocowana do platformy ACS, wspinała się z kondygnacji na kondygnację razem z platformami.

Przy wznoszeniu ścian i słupów fasady, dzięki szynowemu systemowi wspinania RCS (RCS = Rail Climbing System), uzyskano potrójną korzyść.



W bezpośrednim sąsiedztwie Starej Opery (Alte Oper) we Frankfurcie powstaje 170-metrowy budynek Wieży Operowej (Opern-Turm)

Fot. Archiwum PERI



Fot. Archiwum PERI

Obydwa systemy samoczynnego wspinania ACS i RCS stanowią podstawę przewidzianych przez PERI rozwiązań deskowań, pomostów, platform i osłon, umożliwiających wznoszenie powtarzalnych kondygnacji budynku w czterodniowym cyklu roboczym



Fot. Archiwum PERI

Deskowania słupów VARIO są otwierane uchylnie i wspinają się na kolejne kondygnacje samoczynnie niezależnie od żurawia

Po pierwsze: otwierające się uchylnie deskowania słupów VARIO połączono na stałe pomostami roboczymi, dzięki czemu wspinają się one samoczynnie z kondygnacji na kondygnację niezależnie od żurawia. Po drugie: oprócz systemu samoczynnego wspinania deskowań ścian i słupów trzy wznoszone

kondygnacje, na których prowadzono roboty, zabezpieczono dookoła osłonami. Robotnicy chronieni byli w ten sposób przed upadkiem z wysokości oraz przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych na dużej wysokości. Wreszcie po trzecie: zewnętrzne powierzchnie osłon zostały

wykorzystane przez inwestora jako powierzchnie reklamowe.

Podobnie jak w przypadku urządzenia ACS formującego trzony, system PERI RCS wspiną się również szynowo. W ten sposób pomosty i osłony RCS podczas całego procesu wspinania połączone są z budynkiem za pomocą uchwytów wspinania. Opcjonalne użycie przenośnych ręcznie siłowników hydraulicznych RCS dodatkowo zwiększa ekonomiczność wspinania niezależnego od żurawia. Przy budowie wieży przewidziano zaledwie 16 siłowników samoczynnego wspinania do napędu 64 wsporników RCS. To wyraźnie redukuje koszty techniki samoczynnego wspinania.



PERI Polska Sp. z o.o.
tel. (0-22) 72 17 400
fax (0-22) 72 17 401
info@peri.pl.pl
www.peri.pl.pl

Deskowanie konstrukcji inżynierskich w energetyce na przykładzie budynku sorbentu



Deskowanie części wysokiej do poziomu +25,30 m

W 2007 r. firma PERI, znany na świecie producent deskowań i rusztowań wyróżniających się jakością, uczestniczyła w realizacji nowego Bloku Energetycznego 858 MW na terenie Elektrowni Bełchatów. Generalnym wykonawcą inwestycji była firma ALSTOM Power Sp. z o.o., wykonawcą konstrukcji żelbetowych BUDIMEX DROMEX S.A., a firma PERI dostawcą deskowań. Profesjonalne zaangażowanie stron, zrozumienie złożoności przedsięwzięcia oraz efektywna współpraca pozwoliły na osiągnięcie imponującego efektu.

Niektóre obiekty tego kontraktu wymagające specjalnych rozwiązań zarówno projektowych, jak i logistycznych to: sorbent; fundament turbozespołu; absorber; magazyn gipsu. Budynek sorbentu ma wysokość 55 m i jest najwyższym tego rodzaju obiektem w Polsce. Przeznaczony jest do rozładunku, magazynowania oraz przygotowywania zawiesiny sorbentu, a także jej transportu. Stanowi jedno z ogniw w instalacji odsiarczania elektrowni.



Widok na budynek sorbentu. Deskowanie belki pierścieniowej w systemie RUNDFLEX

Układ konstrukcyjny i technologia wykonania

Budynek sorbentu ma dwie kondygnacje o konstrukcji żelbetowej monolitycznej, tzw. część niską do wysokości – 11,80 m oraz część wysoką do wysokości 25,30 m. Funkcję nośną pełnią:

- słupy: $a \times b = 1,40 \times 1,40$ m wysokości $h_{max} = 24,50$ m;
- podciąg: $(a \times b)_{max} = 0,8 \times 2,1$ m;
- stropy grubości 0,25 m oraz 0,80 m.

Podstawowym elementem konstrukcyjnym są cztery żelbetowe belki w kształcie pierścienia ($a \times h = 1,40 \times 2,20$ m, o promieniu $r_{wewn} = 6,0$ m) oparte na słupach części wysokiej, które w przyszłości zostaną wykorzystane jako obejma stalowych zbiorników na sorbent.

W gospodarce konkurencyjnej jakość jest jednym z istotnych czynników konkurencji. Zwykle podwyższenie jakości pociąga za sobą wzrost kosztów inwestycji. W związku z tym określając kryterium oceny efektywności pracy firmy PERI Polska, należało skupić się przede wszystkim na optymalizacji funkcjonalności, czyli niezawodności i trwałości systemów w eksploatacji, przy jednocześnie bezpiecznym sięganiu granic nośności, minimalizacji energochłonności technologicznej i wykonawczej, synchronizacji dostaw materiałów w celu zachowania ciągłości robót budowlanych.

Skomplikowana budowa obiektu, znaczna wysokość, liczne otwory, niesymetrycznie ułożone stropy, ograniczenie powierzchni użytkowej (powierzchnia zabudowy wynosi około 1090 m², a kubatura ponad 26 700 m³) wymagały od projektantów deskowań wyjątkowej czułości.

Konstrukcję obiektu wznoszono etapowo. Do wykonania słupów (betonowane w dwóch etapach) na poziomie -2,20 do +11,80 m zastosowano **deskowania w systemie TRS**, a do podparcia zbrojenia – **system rusztowaniowy PERI UP Rosett**. Na elementach nośnych miał oprzeć się strop grubości 0,25 m, betonowany wraz z podciągami. Podparcie stanowiły **wieże ST 100**. Z uwagi na znaczną wysokość podbudowy, po zabetonowaniu elementów stropowych, wieże w całości przewożono poza obrys konstrukcji. Deskowanie słupów nad częścią niską, ze względu na położenie względem obrysu stropu (+11,80 m), składało się z dwóch segmentów:

- rusztowania robocze na poziomie +11,80 m do +21,30 m;
- **wieże MULTIPROP** posadowione w płaszczyźnie terenu, spełniające funkcję pomostu wież Rosett.

Elementem wieńczącym słupy były cztery belki żelbetowe. Główną trudność stanowiło przekazanie obciążeń (160 kN z pola powierzchni 1,30 m²) z belek o danych gabarytach przy danym układzie geometrycznym, na których leży strop grubości 0,80 m, betonowanych z głowicami słupów (łączna wysokość uwzględniana w obliczeniach statycznych

wynosiła $h = 3,0$ m, a z głowicami słupów $h = 4,0$ m). W celu uniknięcia przekroczenia wartości naprężeń dopuszczalnych powstających na stropie części niskiej $+11,80$ m (grubość $0,25$ m), a jednocześnie uniknięcia dodatkowych kosztów stosowania deskowań w postaci tzw. podparcia wtórnego stropu ($+11,80$ m), obciążenia przekazano na nośne belki i podciągi ustroju ramy poprzez dźwigary stalowe HDT (na bazie profili HEB 300) systemu HD 200, rygle SRU i SRZ systemu VARIO oraz półwałki centrujące. Najniebezpieczniejsze ze względów wytrzymałościowych elementy konstrukcji (na styku dwóch belek pierścieniowych oraz pod głowicami słupów) podparto **podporami PERI HD 200** o dużej nośności. Ze względów statyczno-wytrzymałościowych tolerancja wymiarowania podparcia wynosiła $3,0 - 5,0$ cm. Najwyższe wieże komunikacyjne zbudowane w **systemie ST 100** prowadzono z poziomu terenu do wysokości ponad $25,0$ m i kotwiono je w stropie na wysokości $+14$ m.

Utrudnieniem deskowania obiektu było również jednostronne wysunięcie pierścieni belek części wysokiej ($+25,30$ m) poza obrys stropu części niskiej ($+11,80$ m). Wiązało się to z poprowadzeniem podpór od poziomu terenu do wysokości $+25,30$ m. Świetnie sprawdziły się w tym przypadku **wieże systemu PERI MULTIPROP** zaprojektowane jako nieprzesuwana tarcza, stosowane podwójnie, zakotwione m.in. do stropu na wysokości $+11,80$ m i stężone.

Po opanowaniu problemu podparcia okrągłych belek, należało zaprojektować ich boczne deskowanie oraz deskowanie opierającego się na nich stropu ($h = 0,80$ m) wyciętego nad obszarem wyznaczonym przez średnicę wewnętrzną belki. Zastosowano **system deskowania łukowego RUNDIFLEX**, którego montaż odbywał się w poziomie terenu. Do szalowania stropu zastosowano dwa systemy: od zewnętrznej części – **system deskowań ściennych TRIO**, a od wewnątrz **system deskowań łukowych RUNDIFLEX**.

Systemy deskowań PERI doskonale spełniły swoją funkcję na polu stanowiącym novum w budownictwie polskim. Nie byłoby to jednak możliwe bez współpracy uczestników nadzoru inwestorskiego z fachowym i doświadczonym w systemach deskowań PERI zespołem montażowym cieleśi, jak również bez przemysłowego projektu budowlanego (ułożenie zbrojenia, dylatacji itp.), dzięki któremu rozsądnie etapowano roboty ciesielskie i zbrojarsko-betonarskie.

Bezpieczeństwo pracy

Zgodnie z wymaganiami przepisów BHP został skrupulatnie sporządzony plan bezpieczeństwa pracy. Pamiętając o wysokości prowadzenia robót do $+25,40$ m, zaprojektowano **pomosty robocze, bariery ochronne, osłony i schodnie**. PERI dysponuje również bogatym asortymentem systemów lekkich rusztowań o różnorodnym zastosowaniu. Rolę schodni, pomostu roboczego i jednocześnie elementu stężającego w czterech kierunkach podparcie belki pierścienia spełniała **wieża podporowa PERI UP Rosett** zlokalizowana centrycznie względem pierścieniowej belki sorbentu.



Rozdeskowanie pierwszej belki pierścieniowej oraz stropu w poziomie $+25,30$ m

Sukces logistyczny

Proces wznoszenia obiektów Bloku 858 MW wiązał się z ogromnym wyzwaniem logistycznym, na niespotykaną skalę w polskim budownictwie. W szczytowym momencie budowy (maj 2008 r.) przetransportowano na odległość ok. 200 km 700 t materiału. Harmonogram dostaw opracowano tak, aby codziennie na plac budowy przybywało, zależnie od zamówienia, od kilku do kilkunastu samochodów ciężarowych z deskowaniami i rusztowaniami. W wielu przypadkach rozwiązania techniczne dostosowywane były na bieżąco do warunków na budowie. Również wówczas nie zawodził łańcuch zależności handlowiec – technolog – logista.

PERI Polska Sp. z o.o.

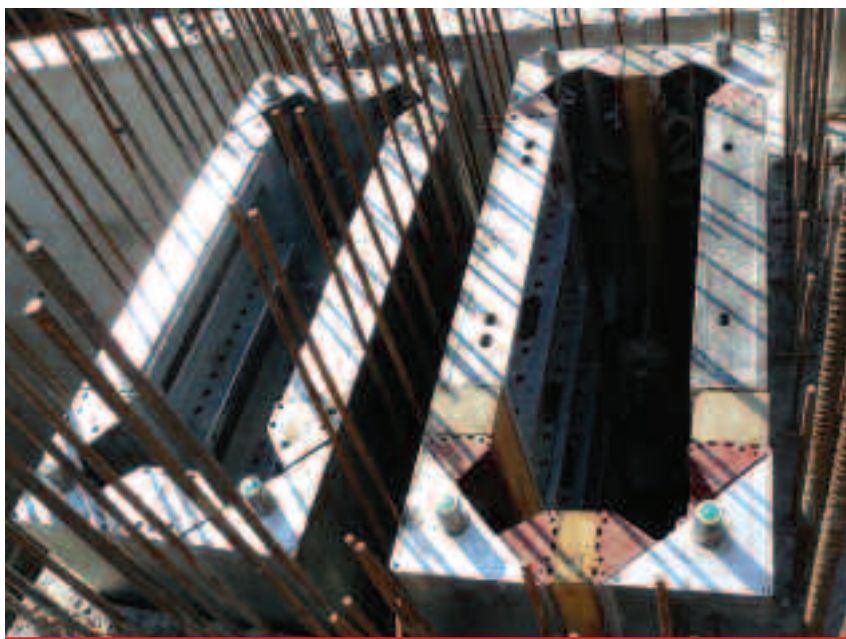


Widok z góry na budynek sorbentu

Narożniki szachtów windowych MANTO na budowie Gray Office Park

W Lublinie, pomiędzy ulicami Zana i Wallenroda, powstaje najbardziej nowoczesny biurowiec w tym mieście i jeden z najwyższych (55-metrowy) budynków w Lublinie – Gray Office Park o powierzchni 21 tys. m². Na 14 kondygnacjach naziemnych znajdują się biura kilkunastu firm, a także siedziby trzech banków. Dwa piętra podziemne to z kolei 200 miejsc parkingowych. Konstrukcja budynku będzie nawiązywać do światowych trendów w tego typu budownictwie. Inwestorem przedsięwzięcia jest firma BT Nieruchomości, wykonawcą Abramowicz Budownictwo Sp. z o.o. Zakończenie robót zaplanowano na grudzień 2009 r.

Ze względu na konieczność zaszalowania elementów o bardzo małym przekroju (wymiary wewnętrzne 60 x 135 cm, 56 x 135 cm, 65 x 50 cm i 131 x 50 cm) niezbędne okazało się zastosowanie narożników szachtów windowych MANTO z oferty firmy Hünnebeck.



Ich specjalna konstrukcja umożliwia szybkie odsunięcie deskowania od zabetonowanej ściany, przeniesienie go w całości za pomocą żurawia i ponowne zadeskowanie. Mechanizm narożników jest obsługiwany od góry i tym samym zawsze łatwo dostępny. Do obsługi narożników nie są potrzebne specjalistyczne narzędzia lub żuraw,

wystarczy np. klucz z grzechotką, krótki ściąg.

Narożniki nastawne MANTO mają ramiona długości 30 cm (narożniki wewnętrzne – 35 cm) i mogą być stosowane również jako nadbudowa bez dodatkowych elementów łączących bądź deskowanie szachtu wraz z płytami Rasto/Takko. Obsługuje się je za pomocą śruby nastawczej M16, umieszczonej w otworze średnicy 17 mm.



Firma Hünnebeck Polska dostarczyła na tę budowę również deskowania stropowe Variomax, szalunki słupów stalowych o dużych przekrojach, a także wieże ID 15.

HÜNNEBECK 

Hünnebeck Polska Sp. z o.o.
tel. +48 22 716 52 06
fax +48 22 716 52 05
e-mail:

kskalimowska@huennebeck.com
www.huennebeck.pl

Budowa autostrady A1 Sośnica – Bełk z zastosowaniem deskowań firmy Hünnebeck

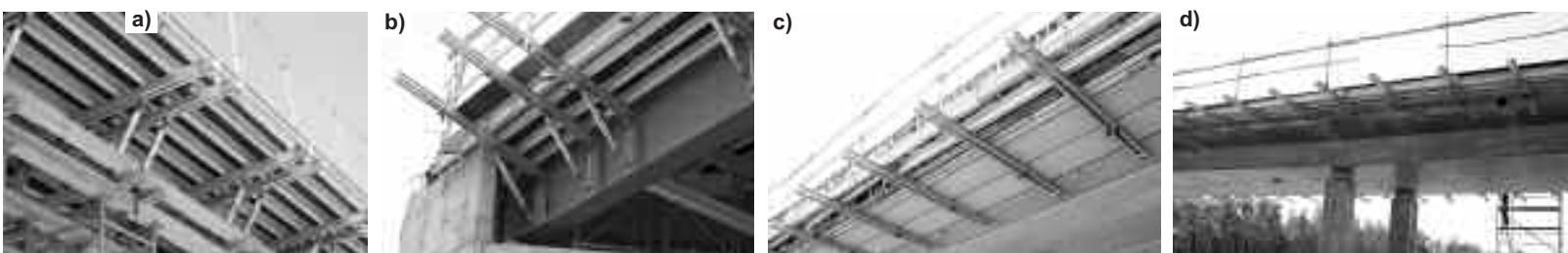
Hünnebeck Polska Sp. z o.o. bierze udział w budowie 48-kilometrowego odcinka autostrady A1 Sośnica – Bełk, stanowiącego pierwszy etap budowy autostrady A1 na odcinku Sośnica (Gliwice) – granica państwa w Gorzyczkach. Odcinek Sośnica – Bełk długości 15,4 km to tzw. etap północny obejmujący budowę trzech pasów ruchu w obu kierunkach (szerokości 3,75 m każdy + pas awaryjny szer. 3,0 m oraz pobocze 1,25 m; jezdnie rozdziela pas szer. 5,0 m)

autostrady A1 w ramach węzła Sośnica wynosi 2,174 km. Hünnebeck Polska Sp. z o.o. dostarczy deskowania na budowę tej inwestycji.

System wspornikowy SG firmy Hünnebeck stosowany jest w budownictwie mostowym np. jako podparcie wspornikowych elementów ustroju nośnego:

- **monolitycznego** (fotografia a) – głównym elementem jest kratownica złożona z belek SG, łączników i podpór SG1100;

wym. Mimo niewielkich wymiarów mogą przenosić duże obciążenia pionowe i poziome. Maksymalna nośność podpór wynosi 170 kN, a rozstaw osiowy rur w wieży 1000 x 1000 mm. Dzięki niewielkiemu ciężarowi elementów składowych podpór możliwy jest ich ręczny montaż. Podporę można złożyć z co najmniej sześciu elementów. Wszystkie przeznaczone są do wielokrotnego użycia. Głowica i stopka są wyposażone w przegubowo zamontowane płytki, umożliwiające ich nachylenie do 6%. Podporę można regulo-



Przykłady zastosowania systemu wspornikowego SG jako podparcia wspornikowych elementów ustroju nośnego: a) monolitycznego; b) zespolonego; c) prefabrykowanego oraz do wykonania kap chodnikowych w technologii monolitycznej (d)

wraz z infrastrukturą (zabezpieczenia nasypów, systemy zarządzania i monitoringu, stacje poboru opłat, urządzenia ochrony środowiska, miejsca obsługi podróżnych). W ramach realizowanego projektu zostaną wybudowane trzydzieści trzy obiekty inżynierskie łącznej długości 1349 m, w tym czternaście wiaduktów, dwanaście mostów w ciągu autostrady, sześć mostów w ciągu dróg poprzecznych oraz przejście podziemne dla pieszych. Ze względu na przebieg autostrady przez tereny narażone na oddziaływanie szkód górniczych obiekty inżynierskie dostosowano do przenoszenia odkształceń III kategorii terenów górniczych. Całkowity koszt projektu to 242,7 mln euro. Zakończenie robót zaplanowano na 2009 r. **Kontynuacją inwestycji będzie budowa węzła Sośnica na skrzyżowaniu autostrad A1 i A4 za kwotę 853 mln zł (brutto). Będzie to największe tego typu przedsięwzięcie w Europie. Obejmuje budowę trzypoziomowego, sześciowłotowego węzła Sośnica na skrzyżowaniu drogi krajowej 44, autostrady A4 i autostrady A1. Długość odcinka**

- **zespolonego** (fotografia b) – głównym elementem jest rama złożona z belek SG, łącznika i podpory SG1100, a dodatkowym ściągi mocujące ramę do elementu stalowego;

- **prefabrykowanego** (fotografia c) – głównym elementem jest belka SG, a dodatkowym ściągi i koboldy B15 mocujące belkę do elementu betonowego; oraz **do wykonania monolitycznych żelbetowych kap chodnikowych** (fotografia d); podobnie jak w przypadku ustroju prefabrykowanego głównym elementem jest belka SG ze ściągami i koboldami B15.

Duży zakres rozsunięcia podpór oraz elastyczność połączeń pomiędzy belkami w kratownicach czy ramach powodują, że elementy łatwo dopasowują się do kształtu przekroju poprzecznego ustroju nośnego. Łatwość adaptacji kratownic minimalizuje liczbę elementów traconych, a w przypadku wielokrotnego użycia zmniejsza czasochłonność przygotowania podparcia.

Do podparcia ustrojów nośnych firma Hünnebeck oferuje również **podpory ramowe ID 15**, które są najczęściej używanymi podporami w budownictwie mosto-

wać do wysokości 210 mm. Jej montaż na podłożu może przeprowadzić jeden pracownik. Wieże ustawia się, z reguły, na płytach drogowych i podsypce piaskowej zdolnej do przeniesienia nacisku ok. 50 – 60 kPa. Na wieżach montowany jest belkowy ruszt z dźwigarów drewnianych H20. W uzasadnionych przypadkach stosowane są stalowe belki SG, składające się z dwóch profili C100. Na przygotowanej platformie układa się sklejkę szalunkową zgodnie z kształtem płyty. Boczne, wspornikowe części płyty podpierane są za pomocą stalowych kratownic zbudowanych na bazie belek SG i teleskopowych rozpór SG1100. Kratownice „opierane” są dźwigarami H20 i pokrywane sklejką.

Firma Hünnebeck Polska współuczestniczy również przy realizacji obiektów mostowych, w których zastosowano prefabrykowane belki sprężone typu Kujan. Projektuje i dostarcza podparcia tymczasowe w strefie podporowej: **systemowe podpory o dużej nośności HDS z systemowymi belkami HEB400 oraz belki SG** (wykorzystywane są przy deskowaniu zamykającym skrajne belki Kujan).

System zabezpieczeń bocznych PROTECTO

Zapewnienie ludziom optymalnych warunków pracy w obiektach budownictwa lądowego w stanie surowym i zabezpieczenie ich przed upadkiem z wysokości to priorytet dla firmy Hünnebeck. Z uwagi na to firma oferuje **system zabezpieczeń bocznych PROTECTO**. Charakteryzuje się on doskonałą jakością, trwałością (wszystkie elementy systemu są cynkowane ogniowo) oraz optymalnym funkcjonowaniem. Umożliwia sprawne prowadzenie prac na budowie. Dzięki niewielkiej liczbie elementów daje się łatwo i szybko montować i demontować. System PROTECTO spełnia wymagania bezpieczeństwa normy DIN EN 13374. Podstawowe elementy systemu PROTECTO to:

- **słupek** – służy do mocowania poręczy lub kratki zabezpieczających



System PROTECTO z poziomymi elementami zabezpieczającymi z desek

PROTECTO; wyposażony jest w zabezpieczenie, które automatycznie go blokuje po włożeniu w element mocujący;

- **kratka zabezpieczająca z wmontowaną półką** – nakłada się ją na haki słupka; mimo niewielkiej wagi jest bardzo stabilna i przenosi duże obciążenia; jako zabezpieczenie można również zastosować deski poręczy;

- **podstawa przykręcana** – służy do mocowania słupka; jest przykręcana bezpośrednio do betonowego stropu; w przypadku gdy śruba ulegnie uszkodzeniu należy ją wymienić i wówczas zapewnione będzie solidne zakotwienie; przykręcana podstawa PROTECTO nadaje się również do montażu na elementach szalunkowych RASTO firmy Hünnebeck; w takim przypadku wkłada się śrubę przez otwór w profilu zewnętrznym i zabezpiecza ją nakrętką sześciokątną;

- **dolne mocowanie poręczy;**
- **wspornik do mocowania na schodach** – mocuje się go jedną śrubą na bocznej płaszczyźnie biegu schodowego, aby nie utrudniał prac, i od jego spodu;

- **wspornik MZ** – stabilny element do mocowania w poziomie lub pionie; przykręcany do krawędzi stropu, balustrady lub innych części betonowych,



System PROTECTO z wmontowaną kratką zabezpieczającą

drewnianych lub stalowych grubości do 47 cm;

- **uchwyt czołowy** – umożliwia stabilne i bezpieczne zamocowanie słupka; pełni również funkcję mocowania deskowań stropowych;

- **łącznik HT** – służy do mocowania poręczy ochronnych do dostępnych na rynku dźwigarów drewnianych o wysokości montażowej 20 cm i 24 cm oraz do mocowania deskowań stropu; nakłada się go na dźwigar i zaciska, obracając nakrętkę UZ; można je montować także na dźwigarach ułożonych pionowo (deskowanie ścian).

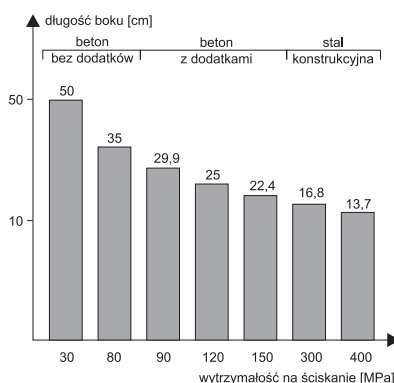
Kierunki modyfikacji betonu

(dokończenie ze str. 56)

Betony modyfikowane mikrokrzemionką i superplastyfikatorem pozwalają na znaczne zmniejszenie gabarytów konstrukcji i elementów, a co za tym idzie ich masy (rysunek 7).

Uwagi technologiczne dotyczące domieszek i dodatków

Domieszki i dodatki mają różną trwałość i różne właściwości charakterystyczne, dlatego też przed przystąpieniem do ich stosowania należy zapoznać się szczegółowo z instrukcjami lub



Rys. 7. Przekrój poprzeczny słupów o równoważnej nośności

prospektami producentów, zwłaszcza domieszek. Polskie normy budowlane zakazują stosowania domieszek i dodatków bez uprzedniej laboratoryjnej weryfikacji ich działania w konkretnym przypadku. Należy przypomnieć, że wszystkie składniki betonu muszą być kompatybilne. Często domieszki i dodatki są produkowane wprost pod kątem dostosowania do danego cementu. Szczegółowe właściwości cementów tej samej klasy i rodzaju zależą od wyjściowych surowców i techniki produkcji.

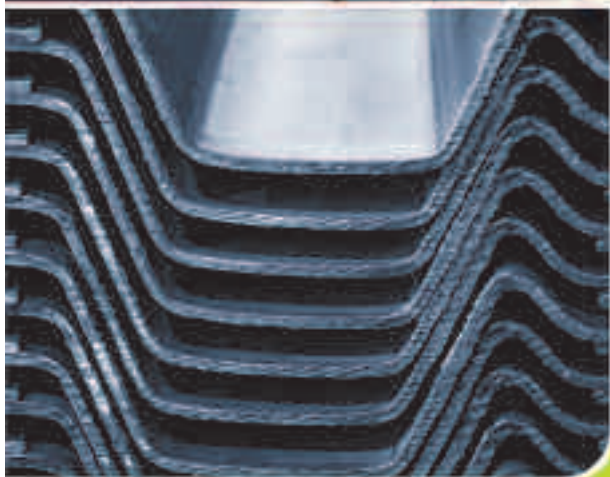
dr inż. Paweł Szymański



Stalprodukt S.A.

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

www.stalprodukt.com.pl

ul. Wygoda 69, 32-700 Bochnia
tel. 014 / 615 10 00, fax 014 / 615 11 18

MESSE MÜNCHEN
INTERNATIONAL



The future of building

www.bau-muenchen.com



BAU 2009

ARCHITEKTURA, MATERIAŁY I SYSTEMY BUDOWLANE

12-17 STYCZNIA · TERENY TARGOWE W MONACHIUM

Ⓟ Biuro Targów Monachijskich w Polsce • tel. (0-22) 620 44 15
fax (0-22) 624 94 78 • info@targiwmunachium.pl
Ⓛ tel. (+49 89) 9 49-113 08 • fax (+49 89) 9 49-113 09
info@bau-muenchen.com

Zawsze bezpiecznie

Mimo restrykcyjnych przepisów dotyczących bezpieczeństwa na budowie, ciągłego przypominania o zagrożeniach, zdarzają się wypadki, co pokazuje, że nadal wiele uwagi należy poświęcać tym zagadnieniom.

W ramach dostępnych systemów szalunkowych istnieje możliwość dostarczenia na plac budowy konsoli komunikacyjnych i rusztowaniowych, ale trzeba je we własnym zakresie zaopatrzyć w odpowiednie pokrycie. Warto skorzystać z gotowych, kompatybilnych systemów.

Firma Palisander, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku, oferuje wielofunkcyjną platformę roboczą, która wraz z szalunkami tworzy system zapewniający bezpieczeństwo pracy. Głównymi jego elementami są gotowe pomosty stalowe ze zintegrowanym bocznym zabezpieczeniem, dopasowane do szerokości wielkopowierzchniowych modułów szalunków. Po rozszalowaniu pomosty pozostają połączone z szalunkami i mogą być w całości transportowane, gdyż ich konstrukcja umożliwia składanie. W efekcie eliminuje się czynności związane z montażem i demontażem poszczególnych konsoli i luźno układanych na nich po-



Wielofunkcyjna platforma robocza

kryć. Montaż i demontaż elementów, umożliwiający ich transport żurawiem, osadzanie i luzowanie kotew naprężających oraz elementów łączących lub mocowanie dodatkowego pasa odbywa się z bezpiecznego stanowiska pracy. Jednorazowy wstępny montaż elementów (konsoli i podpór) odbywa się w pozycji leżącej szalunku. Następnie szalunek wraz z rusztowaniem zostaje przetransportowany dźwigiem do miejsca zastosowania, a potem wraz z postępem robót przemieszczany. Nie trzeba demontować żadnej części i montować na nowo. W przypadku większych wysokości można nadbudowywać poszczególne moduły. Zintegrowane drabinki i tu-



Transport słupa w poziomie

ki zapewniają bezpieczny dostęp do wszystkich poziomów. Dodatkowo drzwiczki od czoła uzupełniają boczne barierki. Mocowanie dużych zastrzałów do tylnej strony konsoli zapewnia wolną przestrzeń w obrębie stanowisk pracy.

Podest betoniarski BKB szerokości 125 cm z rozkładaną poręczą umożliwia szybkie i bezpieczne przygotowanie rusztowania betoniarskiego. Wykonany jest z tarcicy grubości 48 mm, a od czoła osłonięty profilem



Platforma ze zintegrowaną drabiną

stalowym. Podest BKB 125/235 długości 235 cm daje się łatwo transportować i dopasowuje poprzecznie na każdy samochód ciężarowy. Po złożeniu ma wysokość zaledwie 17 cm. Dopuszczalne obciążenie podestu wynosi 2 kN/m² (200 kg/m²). Podczas zwalniania zawiesia transportowego podest automatycznie zabezpiecza się przed osunięciem. Poręcz można ustawić pod kątem 90° – 105°. Montaż poręczy czołowej BKB 125 odbywa się za pomocą dwu śrub.

Dbając o bezpieczeństwo i BHP, firma Palisander wprowadziła do oferty szalunek słupów, który ma zabezpieczenie w postaci platformy roboczej ze zintegrowaną drabiną. Szalunek został dodatkowo zaopatrzony w kółka transportowe, które umożliwiają łatwe i bezpieczne jego przemieszczenie w poziomie.

Opracowano na podstawie materiałów firmy PPU Palisander Sp. z o.o.

Palisander – nowoczesne systemy szalunkowe

Firma Palisander, przygotowując ofertę systemów szalunkowych, zawsze zwraca uwagę na możliwość ich dopasowania do różnych wymagań architektonicznych i geometrycznych konstrukcji budynków. Dywersyfikując swoją paletę szalunków, odpowiada na specyficzne i różnorodne wymagania klienta.

System szalunkowy LOGO jest stosowany do wykonywania ścian, słupów, fundamentów, podciągów i innych elementów betonowych i żelbetowych. Wytrzymałość na parcie świeżego betonu wynosi 60 kN/m^2 . Profile trapezowe rozmieszczone co 35 cm zapewniają równomierne podparcie poszycia i jednocześnie służą jako listwy funkcyjne do mocowania innych elementów. System LOGO wyposażony jest w płyty uniwersalne, tzw. Multielementy (szerokości 90 cm, wysokości 270, 135 i 75 cm), które w zależności od wysokości mają po 2 lub 4 rzędy otworów. Elementy ustawiane w pionie i w poziomie są w pełni kompatybilne. Usztywnienie elementów nadbudowy za pomocą kombiszyny jest stabilne i umożliwia bezproblemowy transport scalonych jednostek.

Mammut 350 jest nowoczesnym szalunkiem ściennym charakteryzującym się absolutną symetrią obrazu punktów spinających i fug łączeniowych. Wysokość elementu podstawowego to 350 cm, 250 i 125 cm. Wytrzymałość na parcie mieszanki betonowej wynosi aż 100 kN/m^2 i umożliwia dowolną prędkość betonowania elementów do wysokości 4 m. Poszycie sys-

temu Mammut stanowi płyta Alkus z tworzywa sztucznego, z siedmioletnią gwarancją.

System szalunkowy TRAPEZ służy do formowania krzywizn o promieniu wewnętrznym co najmniej 2,5 m i jest uznanym na świecie markowym produktem wśród szalunków łukowych z regulacją promienia. Nowatorska konstrukcja podparcia z dźwigarów trapezowych z blachy stalowej o odpowiedniej geometrii i specjalnie opracowana konstrukcja blatu umożliwia ekstremalny zakres regulacji. Mimo niewielkiej liczby miejsc mocowania maksymalne parcie mieszanki betonowej może wynosić 60 kN/m^2 . System jest produkowany w dwóch wer-



System szalunkowy TRAPEZ

sjach umożliwiającym formowanie wewnętrznego zaokrąglenia o średnicy 2,00 – 5,00 m oraz powyżej $\varnothing 5,00 \text{ m}$. System Trapez jest kompatybilny z innymi systemami szalunków ściennych oferowanych przez firmę Palisander.

Szalunki uniwersalne RASTER mają szerokie spektrum zastosowań. Mogą służyć do formowania np. fundamentów, ścian, słupów, podciągów, łuków, szkieletów windowych, wież, studni, silosów. Dzięki niewielkiej masie elementy Raster można ustawiać ręcznie, bez użycia dźwigu. Wytrzymałość systemu Raster na parcie świeżego betonu wynosi 35 kN/m^2 . Elementy Raster zbudowane są z płaskowników stalowych grubości 6 mm (grubość konstrukcyjna profilu to 7,5 cm). Mają wysokość 100 – 275 cm i szerokość



Szalunek stropowy MevaDec

kość 20 – 100 cm. Sztywność konstrukcji zapewniają dźwigary PAL20.

Panelowy system stropowy MevaDec składa się z paneli szerokości 40 – 160 cm oraz ramy z dwukomorowych zamkniętych profili aluminiowych. Głowica opadowa umożliwia wczesne rozszalowanie stropu nawet po trzech dniach. Panele i dźwigary główne są uwalniane do kolejnego zastosowania, a podparcie zapewniają głowice podpór. Poszycie szalunku stanowi płyta z tworzywa sztucznego Alkus. MevaDec można stosować nawet przy skomplikowanej geometrii budynku. Nie wymaga używania żurawia na budowie ze względu na małą masę wszystkich elementów.

System stropowy dźwigarkowy PAL20 składa się z dźwigarów drewnianych, poszycia z blatów trójwarstwowych, podpór stropowych oraz głowic i trójnogów. Ze względu na bogaty asortyment system ten znajduje zastosowanie na różnego typu budowach.

Piotr Gawryluk

Dyr. ds. Technicznych
Palisander Sp. z o.o.



tel. 085/67 68 159, 085/ 67 68 173

fax 085/67 68 160

biuro@palisander.com.pl

www.palisander.com.pl



Zastosowanie systemu LOGO i systemu PAL20 na budowie Galerii Metro BIS

Rusztowania wiszące

Rusztowania wiszące firmy Layher mogą być stosowane, gdy nie ma możliwości postawienia rusztowania stojącego lub wiązałoby się to z dużym nakładem pracy i kosztów. Taka sytuacja ma miejsce, gdy: podłoże ma niedostateczną wytrzymałość i uniemożliwia zakotwienie rusztowania; nie można blokować ruchu drogowego; rusztowanie stojące miałoby zbyt dużą wysokość.

Zgodnie z obowiązującymi normami rusztowania wiszące są wykorzystywane jako rusztowania robocze grup 1 – 3. Ciężar użytkowy przypadający na każde pole rusztowania o powierzchni max. 6 m² wynosi 2,0 kN/m²; każde zawieszenie – max. 12 kN, a pozostałe powierzchnie – 0,75 kN/m². W przypadku robót na ścianach ciężar użytkowy wzdłuż ścian przyległych należy ograniczyć do pasma skrajnego szerokości 1,50 m. W przypadku dodatkowych obciążeń wynikających z transportu i składowania materiałów należy przeprowadzić obliczenia statyczne.



Elementy nośne rusztowań wiszących muszą być wykonane z materiałów niepalnych. Niedopuszczalne jest stosowanie sznurów lub lin z włókien materiałów pochodzenia roślinnego lub sztucznych. Podwieszenie rusztowania musi zabezpieczać je przed kołysaniem w jakimkolwiek kierunku (elementy nośne nie mogą być uszkodzone). Uzyskuje się to przez zastosowanie podparcia na sąsiadujących ściankach lub wspornikach.

Odpowiednimi elementami do podwieszania konstrukcji są łańcuchy, rury rusztowaniowe, prefabrykowane ele-



menty wiszące oraz liny stalowe, które powinny spełniać wymagania odpowiednich norm. Nie mogą mieć uszkodzeń spowodowanych korozją oraz ostrymi krawędziami. Wymagane są co najmniej cztery elementy łączące liny. Objemki zaciskowe zakładane są jedynie na luźne liny.

Łańcuchy, w przeciwieństwie do lin, łatwiej jest dostosować do panujących warunków i są mniej wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne. Zaleca się stosować krótkoogniowe łańcuchy, bardzo dobrze zabezpieczone przed korozją i wówczas można zrezygnować z dodatkowej ochrony krawędzi. Najczęściej wykorzystuje się łańcuchy o wytrzymałości 4,5 ÷ 10 kN.

Rury rusztowaniowe Layher stosowane jako element do podwieszania pozwalają na przenoszenie dużych obciążeń, które mogą być ograniczone praktycznie tylko przez dopuszczalne siły łączenia i dopuszczalną

zdolność balastową punktu podwieszenia. Rury rusztowaniowe wraz z dźwigarami kratowymi Layher umożliwiają fachową realizację zaprojektowanej konstrukcji, w której możliwe jest również zastosowanie pomostów systemowych. Dzięki stosowaniu gotowych elementów konstrukcyjnych rusztowań wiszących Layher uzyskuje się ekonomiczne i bezpieczne konstrukcje rusztowań wiszących. Charakteryzują się one doskonałą nośnością; są montowane i demontowane szybko i bez komplikacji; dopasowanie elementów jest bardzo duże.

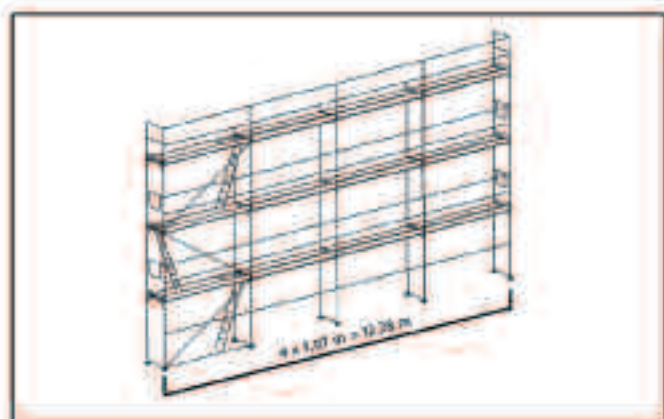
Rusztowania wiszące typu Uni (rusztowania wiszące przejezdne firmy Layher) nadają się szczególnie do prac na fasadach, prac konserwacyjnych oraz inspekcyjnych na mostach. W pracach tego typu wykorzystuje się głównie drabiny wiszące typu 75 z oferty Layher z przyśrubowanymi łącznikami rurowymi.

► Leasing rusztowań

Layher®

Więcej możliwości. Ten system rusztowań.

- fabrycznie nowe
- ocynkowane
- kompletny zestaw
- certyfikacja na znak bezpieczeństwa "B" (IMBiGS)



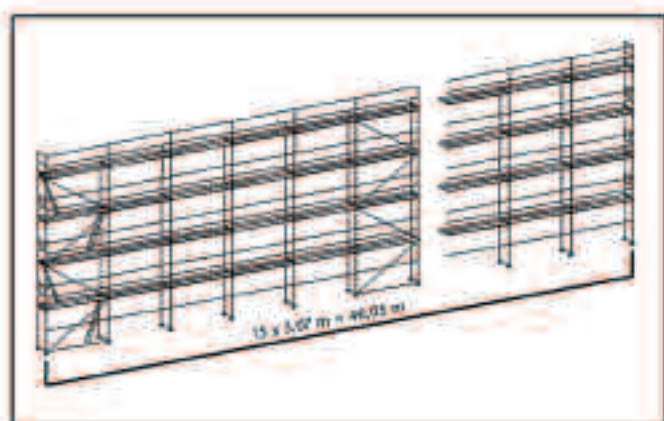
**Rusztowanie ramowe
Layher BLITZ o powierzchni
roboczej 103,15 m²**

cena sprzedaży netto:

11 011,88 zł

rata leasingowa:

od 248,55 zł



**Rusztowanie ramowe
Layher BLITZ o powierzchni
roboczej 478,92 m²**

cena sprzedaży netto:

44 536,75 zł

rata leasingowa:

od 1 005,26 zł

Leasing 0%

Przedstawiciele Layher według kodu pocztowego:

0x xxxx, 1x xxxx: Marek Kuciński tel. 0 509 255 000
9x xxxx, 2x xxxx: Dariusz Tomaszewski tel. 0 509 255 009
4x xxxx, 3x xxxx: Wojciech Kalanaga tel. 0 509 255 004
5x xxxx: Grzegorz Stochi tel. 0 509 255 006
6x xxxx: Maciej Gwóźdź tel. 0 509 255 007
7x xxxx: Tomasz Smulczak tel. 0 509 255 002
8x xxxx: Adam Gępiński tel. 0 509 255 003
Kierownik sprzedaży: Michał Buczek 0 510 210 844

www.layher.pl info@layher.pl

Siedziba Layher Sp. z o.o.:

05-094 Janki k. Warszawy, Al. Krakowska 20
telefon: 0048 22 720 69 05, telefon: 0048 22 720 69 11

Magazyn Layher Sp. z o.o.:

55-073 Bielany Wrocławskie, ul. Kolejowa 6
telefon: 0048 71 311 22 16, telefon: 0048 71 311 20 68

Przedstawiciele EFL:

EFL O/Poznań Aleja Solidarności 46: Robert Radziński tel. 0 691 403 833
EFL O/Warszawa ul. Powązkowska 44 c: Tomasz Ferenc tel. 0 691 480 956
EFL O/Katowice ul. Ceglana 4: Piotr Adamczyk tel. 0 693 403 873
EFL O/Wrocław Plac Orlę Lwowski 1: Stanisław Kłusiewicz tel. 0 603 630 180

Infolinia EFL 0 801 677 666 www.epl.com.pl

Lista dokumentów do analizy zdolności kredytowej
(do 250 000 PLN kredytu z umowy):

- zaświadczenie o wpisie do ewidencji działalności gospodarczej lub odpis z rejestru sądowego,
- aktwa spółki lub statut wraz z dokonanymi zmianami (dot. spółek cywilnych, handlowych, spółek osobowych oraz komandytowych zakładów budowlanych),
- zaświadczenie o numerze statystycznym REGON,
- zaświadczenie o numerze identyfikacji podatkowej NIP,
- bankowa karta historii podjętek,
- zaświadczenie z urzędu skarbowego o braku zaległości wobec budżetu,
- deklaracje PIT lub CIT wraz z dowodem wpłaty podatku dochodowego lub zaświadczenie z urzędu skarbowego o obrotach lub dochodzie brutto za ostatnich 12 miesięcy.

Niniejsza oferta została przygotowana bez analizy kredytowej i nie stanowi oferty w rozumieniu przepisów Kodeksu Cywilnego. Przedmiotem przygotowania oferty są dane udostępnione przez nas, przedstawicieli odpowiednich województw, przedstawicieli odpowiednich dokumentów i danych publicznych informacji.



Europejski
Fundusz
Leasingowy

Wszystko
w leasingu

Główne obszary naszej działalności to:

- Sprzedaż rusztowań (elewacyjnych, modułowych, aluminiowych jezdnych),
- Sprzedaż szalunków stropowych i ściennych,
- Sprzedaż sklejek,
- Sprzedaż osprzętu do rusztowań,
- Sprzedaż osprzętu do szalunków,
- Dzierżawa rusztowań,
- Dzierżawa szalunków,
- Usługi montażu i demontażu sprzętu,
- Usługi transportowe.

Jesteśmy autoryzowanym partnerem Europejskiego Funduszu Leasingowego. Dzięki temu możemy zapewnić finansowanie Państwa przedsięwzięć na bardzo dogodnych warunkach.



Nowe rusztowanie **Delta 70** - typu Plettac SI 70

CENA JUŻ OD **76,71 zł/m²**

Serdecznie zapraszamy do współpracy.

RUSZTOWANIE DELTA70 TYP PLETTAC SI-70

Wysokość robocza rusztowania	8,20 m	8,20 m	8,20 m
Długość rusztowania	30,00 m	63,00 m	102,00 m
Powierzchnia robocza rusztowania	246,00 m ²	516,60 m ²	836,40 m ²

Cena 1m ²	82,23 zł	78,46 zł	76,71 zł
Cena zestawu netto	20 196,05 zł	40 459,45 zł	63 960,25 zł

Wpłata Klienta	4 130,00 zł	8 385,00 zł	13 320,00 zł
Wysokość raty	520,00 zł	1 070,00 zł	1 626,00 zł
Ilość rat	35	35	35



ul. Kłobucka 10
02 - 699 Warszawa
tel./fax + 48 22 847 36 47
INFOLINIA +48 515 26 27 28
www.delta-bud.pl
delta@delta-bud.pl



**PŁACISZ MNIEJ,
ZYSKUJESZ WIĘCEJ.**

Konferencja „80 lat nadzoru budowlanego w Polsce”

25 września br. odbyła się w Głównym Urzędzie Nadzoru Budowlanego jubileuszowa konferencja, w której uczestniczyli przedstawiciele władz państwowych, wojewódzcy inspektorzy nadzoru budowlanego, dyrektorzy urzędów wojewódzkich odpowiedzialni za sprawy administracji architektoniczno-budowlanej, przedstawiciele samorządów zawodowych – Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i Izby Architektów RP, środowisk akademickich oraz innych instytucji współpracujących z GUNB, takich jak Państwowa Inspekcja Pracy, Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Stowarzyszenie Architektów Polskich. Uroczystość uświetnili m.in. poseł **Andrzej Adamczyk**, wiceprzewodniczący Sejmowej Komisji Infrastruktury, który w imieniu Parlamentu złożył gratulacje służbom nadzoru budowlanego,

oraz senatorowie – **Łukasz Abgarowicz** i **Stanisław Bisztyga**. Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Infrastruktury **Olgierd Dziekoński** odczytał zgromadzonemu **list gratulacyjny Ministra Infrastruktury Cezarego Grabarczyka**. Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej przyznał odznaczenia państwowe za długoletnią służbę pracownikom nadzoru budowlanego, które zostały wręczone przez **Marka Surmacza** – Doradcę Prezydenta RP.

Podczas konferencji wygłoszono następujące referaty:

- „Nadzór budowlany na tle przemian ustrojowych” – **prof. Michał Kulesza**;
- „Prawo budowlane wczoraj i dziś” – **prof. Tadeusz Biliński**;
- „Prawo budowlane jutro” – Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Infrastruktury **Olgierd Dziekoński**;
- „Rynek wyrobów budowlanych” – Prezes Związku Pracodawców – Pro-

ducentów Materiałów dla Budownictwa **Ryszard Kowalski**;

- „Rola samorządu zawodowego w wykonywaniu samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie” – Prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa **prof. Zbigniew Grabowski**;

- „Samorząd zawodowy architektów – 8 lat samoorganizacji samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie” – Prezes Krajowej Rady Izby Architektów RP **Sławomir Żak**;

- „Współpraca nadzoru budowlanego z jednostkami badawczymi na przykładzie ITB” – Dyrektor Instytutu Techniki Budowlanej **Marek Kaproń**.

W referatach i podczas dyskusji omówiono uwarunkowania prawne i ekonomiczne, w których otoczeniu funkcjonują służby nadzoru budowlanego. Podkreślono też duże oczekiwania społeczne związane z ich działalnością i wyzwania na przyszłość.

Minus za oknem,
plus w portfelu



NOWOŚĆ
Porotherm 44 Si



Jeszcze cieplejsza



Aby dom był ciepły, a rachunki za ogrzewanie niskie, wystarczy jednowarstwowa ściana zbudowana z cegieł Porotherm, która nie wymaga docieplenia. Teraz dzięki zwiększonej liczbie drążerów cegła Porotherm 44 Si będzie jeszcze cieplejsza (**$U=0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$**).

dr inż. Radosław Jasiński*
dr inż. Łukasz Drobiec*
dr inż. Adam Piekarczyk*

Kryteria wytrzymałościowe muru w złożonym stanie naprężenia. Część 1 – kryteria empiryczne

Zasady obliczeń przedstawione w obowiązujących normach projektowania nie pozwalają na dokładną analizę konstrukcji murowych w złożonym stanie naprężenia. Empiryczny charakter normowych zależności $f(f_b, f_m)$ muru stanowi wyzwanie dla teoretyków analizy konstrukcji. Rozwój komputerowych technik obliczeń pozwala obecnie na daleko posuniętą dyskretyzację stanu naprężeń w konstrukcji, w związku z czym podjęte zostały próby analitycznego określenia zależności $f(f_b, f_m)$. Podstawowym problemem obliczeń muru w złożonych stanach naprężenia jest określenie modelu materiałowego muru i opisanie zależności $f(f_b, f_m)$ odpowiednim kryterium wytrzymałościowym. Przewodnią ideą twórców kryteriów było stworzenie w miarę spójnych zależności, pozwalających na ich wykorzystanie w inżynierskiej praktyce, jak również ich implementacji numerycznej. W artykule przedstawiono przegląd wybranych kryteriów wytrzymałościowych opracowanych dla murów w złożonym stanie naprężenia. W części 1 zostaną zaprezentowane m.in. kryteria empiryczne, a w części 2 kryteria teoretyczne. W części 3 zamieszczony zostanie opis kryteriów najczęściej wykorzystywanych w analizach numerycznych konstrukcji murowych przy wykorzystaniu MES.

Kryteria empiryczne zostały opracowane na podstawie wyników badań murów poddanych najczęściej jednoosiowemu i dwuosiowemu obciążeniu. Prace prowadzono pod kierunkiem Page'a. Kryterium wytrzymałościowe zbudowano na podstawie badań elementów wykonanych z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, poddanych próbie dwuosiowego ściskania (102 elementy) oraz ściskania z rozciąganiem (89 elementów). Obciążenia zorientowane były pod różnymi kątami w stosunku do płaszczyzny spoin wspornych. Wyniki badań w postaci powierzchni zniszczenia przy dwuosiowym ściskaniu i ściskaniu z rozciąganiem przedstawiono na rysunku 1.

Na podstawie uzyskanych wyników badań Dhanasekar, Page i Kleeman jako kryterium zniszczenia muru zaproponowali powierzchnię składającą się z trzech wzajemnie przecinających się stożków eliptycznych opisanych ogólnym równaniem (1) wyznaczonych w przestrzeni naprężeń σ_p, σ_n, τ (rysunek 2) będących składowymi wyznaczonymi w stosunku do płaszczyzny spoin wspornych:

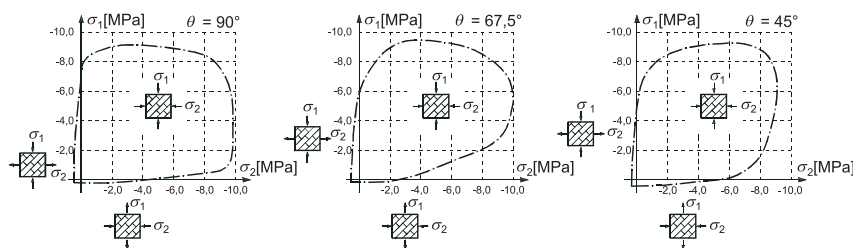
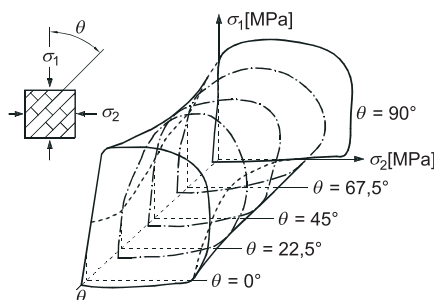
$$A\sigma_n^2 + B\sigma_p^2 + C\tau^2 + D\sigma_n\sigma_p + E\sigma_n + F\sigma_p + 1 = 0 \quad (1)$$

gdzie:

* Politechnika Śląska

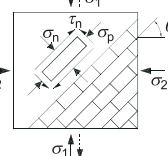
$$\begin{aligned} \sigma_n &= \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right) - \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \right) \cos 2\theta \\ \sigma_p &= \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right) + \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \right) \cos 2\theta \\ \tau &= \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \right) \sin 2\theta \end{aligned}$$

Występujące w równaniu (1) współczynniki A, B, C, D, E, F są parametrami stanu naprężenia i dla każdego ze stożków mają inne wartości. Na rysunku 3 przedstawiono widok i charakterystyczne przekroje powierzchni zniszc-



Rys. 1. Powierzchnie zniszczenia muru w dwuosiowym stanie obciążenia wg Page'a

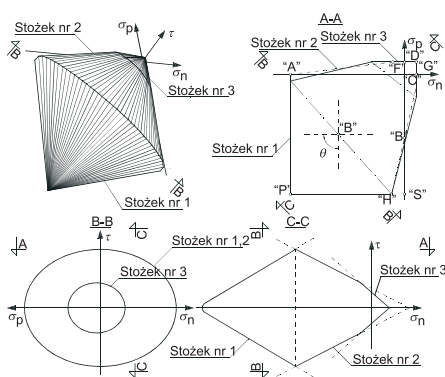
zenia. W widoku A-A zorientowanym na płaszczyznę σ_p, σ_n powierzchnia zniszczenia składa się z kilku przecinających się prostych, tworzących w efekcie zamknięty wielobok (linią ciągłą przedstawiono rezultat prób eksperymentalnych, a liniją przerywaną zależności teoretyczne). W przekroju C-C $\sigma_p - \sigma_n = 0$ śladem powierzchni są trzy wzajemnie przecinające się trójkąty: jeden obejmujący strefę dwuosiowego rozciągania i dwa w strefie ściskania. W przekroju B-B powierzchnię zniszczenia reprezentuje elipsa zwrócona krótszą półosią w kierunku naprężeń τ . Stałe w równaniu (1) można wyznaczyć na podstawie wyników badań próbek muru w próbach jednoosiowych. Punkty A i S odpowiadają wytrzymałości na ściskanie przy kącie nachylenia płaszczyzny spoin wspornych 0° i 90° . Punkty C i D dotyczą wytrzymałości na rozciąganie muru także dla kąta $\theta = 0^\circ$ i $\theta = 90^\circ$.



Rys. 2. Charakterystyka naprężeń ze wzoru (1)

Oprócz tego konieczne jest wyznaczenie punktów charakterystycznych leżących na powierzchni zniszczenia w próbie dwuosiowego ściskania $\theta = 45^\circ$ przy stosunku naprężeń głównym wynoszącym $\sigma_1/\sigma_2 = 4$ oraz ściskania z rozciąganiem $\theta = 0^\circ$ $\sigma_1/\sigma_2 = 1$ – punkty F i C. Na rysunku 4 przedstawiono porównanie wyników eksperymentów z naniesionym śladem teoretycznej powierzchni zniszczenia.

Dhanasekar i Page uzupełnili później opracowane przez siebie kryterium o teoretyczno-empiryczne związki kon-



Rys. 3. Powierzchnia zniszczenia muru wg Dhanasekara, Page'a, Kleemana

stytutowne (2) zależności naprężenie – odkształcenie.

$$\varepsilon_p^p = 10^{-3} \left(\frac{\sigma_p}{B_p} \right)^{n_p}, \varepsilon_s^p = 10^{-3} \left(\frac{\sigma_s}{B_s} \right)^{n_p}$$

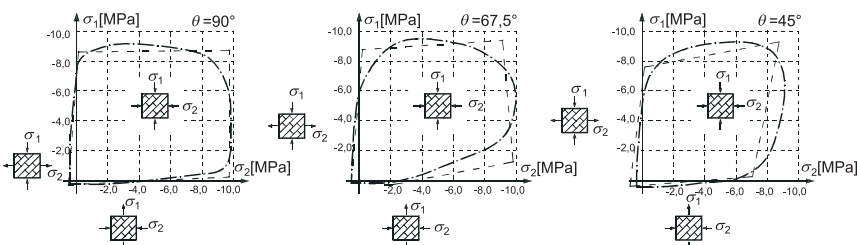
$$\gamma^p = 10^{-3} \left(\frac{\tau}{B_s} \right)^{n_p} \quad (2)$$

gdzie:

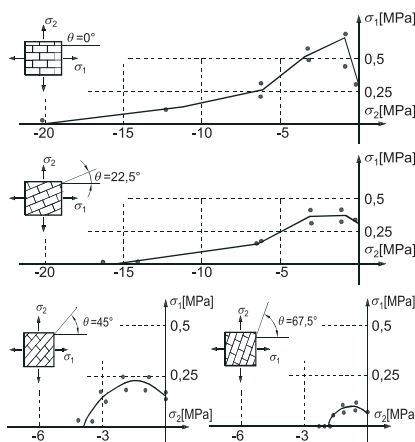
B_p, n_p – współczynniki empiryczne.

Oprócz dwuosiowego ściskania empirycznie określano również kryteria zniszczenia muru jednocześnie ściskanego i rozciąganego. Do interesujących badań należy zaliczyć także prace Samarasinghego i Hendry'ego. Na rysunku 5 przedstawiono wytrzymałości muru jednocześnie ściskanego i rozciąganego, przy czym wartość naprężeń rozciągających wynosiła jedynie 3,5% wytrzymałości muru na ściskanie w jednoosiowym stanie naprężenia. Analizując uzyskane zależności, można stwierdzić, że nawet nieznaczny udział rozciągających naprężeń σ_1 oraz kąta pochylania płaszczyzny spoin wspornych θ względem kierunku naprężeń głównych całkowicie zmienia zachowanie się muru.

Na podstawie wykonanych badań dwuosiowego ściskania z rozciąganiem Samarasinghe, Page, Hendry opracowali kryterium wytrzymałościowe, zdefiniowane jako trójwymiarowa



Rys. 4. Porównanie wyników badań i powierzchni zniszczenia muru (linia przerywana) wg Dhanasekara, Page'a, Kleemana



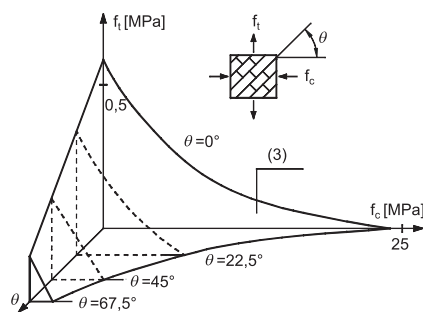
Rys. 5. Rezultaty badań Samarasinghego i Hendry'ego

powierzchnia $\sigma_1, \sigma_2, \theta$ (rysunek 6) opisana zależnością (3).

$$f_1 = 0,7e^{-0,146\theta} - 1,34 \left[\frac{\theta}{\pi} \right] - 0,02 \quad (3)$$

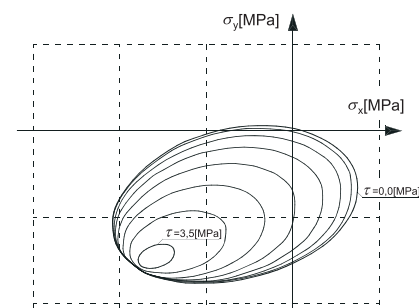
Wartości maksymalnych naprężeń stycznych uzyskanych z równania (3) porównano z rezultatami badań Samarasinghego, Hendry'ego oraz Hegermeiera, uzyskując zadowalającą zgodność. Na podstawie badań eksperymentalnych Page'a Syrnakesis i Asteris zaproponowali powierzchnię elipsoidalną opisaną w przestrzeni naprężeń σ_x, σ_y, τ w postaci wielomianu:

$$f(\sigma_x, \sigma_y, \tau) = F_1\sigma_x + F_2\sigma_y + F_{11}\sigma_x^2 + F_{22}\sigma_y^2 + F_{66}\tau^2 + 2F_{12}\sigma_x\sigma_y + 3F_{112}\sigma_x^2\sigma_y + 3F_{122}\sigma_x\sigma_y^2 + 3F_{166}\sigma_x\tau^2 + 3F_{266}\sigma_y\tau^2 - 1 = 0 \quad (4)$$



Rys. 6. Kryterium zniszczenia Samarasinghego, Page'a, Hendry'ego

Wartości współczynników F_{ijk} uzyskano na podstawie regresyjnej analizy wyników badań. Śladem powierzchni na płaszczyźnie σ_x, σ_y jest zamknięta krzywa zbliżona kształtem do elipsy, natomiast w przekroju poprzecznym elipsa (rysunek 7). Wewnętrznie styczne elipsy reprezentują krzywe zniszczenia przy różnych wartościach naprężeń stycznych τ . Przy ściskaniu lub rozciąganiu prostym do spoin wspornych i $\tau = 0$ elipsa naprężeń charakteryzuje się największymi długościami półosi. Ze wzrostem wartości naprężeń ścinających maleją wielkości elips naprężeń, pozostając wewnętrznie styczne w punkcie odpowiadającym wytrzymałości muru w stanie dwuosiowego równomiernego ściskania.



Rys. 7. Kształt powierzchni granicznej – Syrnakesis i Asteris

Wyniki badań z naniesionym śladem powierzchni zniszczenia na płaszczyznę naprężeń głównych σ_1, σ_2 przy różnych kierunkach obciążenia zorientowanego w stosunku do spoin wspornych pod kątem $\theta = 0^\circ, 22,5^\circ, 45^\circ$ przedstawiono na rysunku 8.

W obszarach dwuosiowego ściskania występuje zgodność wyników badań i obliczeń teoretycznych wg wykalibrowanej zależności (4), gdyż przy określaniu powierzchni zniszczenia muru brano pod uwagę tylko rezultaty eksperymentów dla tego stanu naprężenia. Trudno natomiast o podobne wnioski w odniesieniu do obszarów dwuosiowego rozciągania lub rozciągania ze ściskaniem, które pominięto przy wyznaczaniu wartości współczynników F_{ij} .

Opierając się na wynikach badań, powierzchnię graniczną w płaskim stanie naprężenia uwzględniającą zróżnicowany mechanizm zniszczenia muru opracował również Gienijew. Graficzną postać kryterium zniszczenia, kiedy naprężenia σ_1 i σ_2 są prostopadłe i równoległe do spoin wspornych ($\theta = 0^\circ$),

(dokończenie na str. 110)



Produkty i ich zastosowanie

Bloczki H+H są wytwarzane z „piaskowego” betonu komórkowego w zakładach w Warszawie, Lidzbarku, Puławach i Gorzkowicach, a także z zastosowaniem popiołów lotnych w zakładzie w Skawinie.

Bloczki z betonu komórkowego produkowane są w odmianach GPLM, TLMA, TLMB, co odznacza je różną dokładnością wymiarową i umożliwia murowanie na zwykłą zaprawę jak i zaprawę cienkowarstwową. H+H produkuje bloczki w 4 gęstościach: 400; 500; 600; 700.

Bloczki z betonu komórkowego H+H charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami, do których zaliczyć można:

- izolacyjność cieplną,
- izolacyjność akustyczną,
- ochronę przeciwogniową,
- nośność,
- trwałość materiału.

H+H build with ease

H+H Polska Sp. z o.o. jest częścią prężnie rozwijającej się Grupy H+H, jednego z czołowych na europejskim rynku dostawców oraz producenta betonu komórkowego.

Kompletny system budowy H+H

System budowy H+H opiera się na wykorzystywaniu profilowanych elementów konstrukcyjnych ścian wznoszonych na cienkowarstwowym zaprawach. Jest on stosowany zarówno przy budowie ścian zewnętrznych jak i wewnętrznych, murów jednowarstwowych, osłon ścian dwuwarstwowych, a w przypadku rozbudowy lub modernizacji - służy do stawiania lekkich ścian działowych.

Rozwiązania systemowe

H+H jako światowy lider w produkcji betonu komórkowego ma w swojej bogatej ofercie:

- bloczki,
- płytki,
- multielementy,
- nadproża,
- płaskie belki nadprożowe,
- kształtki U,
- wielkopłytkowe elementy zbrojone.

Pozwala to na stworzenie jednorodnej, masywnej konstrukcji budynku, która cechuje się dużą energooszczędnością głównie dzięki eliminowaniu strat ciepła przez mostki cieplne.

Wyjątkowo równe powierzchnie ścian gwarantują równomierną i skuteczną izolację cieplną, bez możliwości powstawania mostków cieplnych na łączeniach poszczególnych elementów.

Wszystkie elementy konstrukcyjne H+H charakteryzują się wspólną cechą: już w przypadku stosowania podstawowych bloczków H+H nakład pracy przy ich wbudowywaniu w porównaniu z innymi materiałami ściennymi jest niewielki. Jeśli wykorzystywane są większe elementy - tempo prac może zostać dodatkowo zwiększone.



H+H Bloczki PPB odmiany TLMB są wytwarzane z betonu komórkowego. Bloczki są osadzone na cienkowarstwowej zaprawie H+H. Stosowane są do budowy ścian nośnych i usztywniających, zarówno w budownictwie mieszkaniowym, jak i przemysłowym, od piwnic aż po dach.

Statyczne możliwości betonu komórkowego mogą być wykorzystane również w przypadku smukłych filarów i w konstrukcji ścian zewnętrznych w budownictwie wielokondygnacyjnym. Bezkonkurencyjne parametry izolacyjności cieplnej, niezależne od wytrzymałości produktu, spełniają ustawowe wymagania dotyczące izolacji cieplnej budynków.

Nieskomplikowana obróbka i łatwość zastosowania pozwala osiągnąć zamierzone efekty wykonania nawet przy braku odpowiedniej wiedzy. Bardzo duża dokładność wymiarowa pozwala stosować odpowiednio cienkie warstwy wykończeniowe, co dodatkowo obniża koszty.

Zakres zastosowania:

- ściany zewnętrzne nośne,
- ściany piwniczne,
- ściany wewnętrzne nośne,
- ściany wewnętrzne nienośne,
- wypełnienia konstrukcji szkieletowych,
- ściany ogniowe i kompleksowe przegrody ścienne,
- wykończenia wewnątrz.

H+H Nadproża

Nadproża stanowią gotowe elementy nośne wykonane z betonu komórkowego, spełniające wymagania przepisów budowlanych. Wysokość oferowanych nadproży, 250 mm, odpowiada wysokości bloczków H+H. Ten rodzaj nadproża, podobnie jak konstrukcja murowa wykonana z betonu komórkowego, charakteryzuje się bardzo korzystnymi właściwościami izolacyjności cieplnej.

Parametry produktu - H+H Bloczki PPB

Rodzaj bloczków i klasa wytrzymałościowa	PP2-0,40	PP4-0,50	PP4-0,55	PP4-0,60	PP6-0,70	PP6-0,80	Jednostka
Średnia wytrzymałość na ściskanie	2,5	5,0			7,5	10,0	N/mm ²
Klasa gęstości objętościowej	0,40	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80	
Maksymalna gęstość objętościowa	400	500	550	600	700	800	kg/m ³
Współczynnik przenikania ciepła λ	0,105	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	W/(mK)
Przelicznik dla ciężaru własnego ściany (gr. spoiny 1 mm)	5,0	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	kN/m ³
Podstawowa wartość dopuszczalnego naprężenia ściskającego muru ze spoiną cienkowarstwową	0,6	1,0	1,1	1,1	1,5	2,0	MN/m ²



H+H Nadproża są łatwe do wbudowania, ponieważ:

- nie ma konieczności wykonywania szalunku i betonowania; wystarczy osadzenie elementu na konstrukcji muru,
- możliwa jest bezpośrednia kontynuacja dalszych robót murarskich; nie ma potrzeby odczekania okresu wiązania betonu.
- nie występują mostki cieplne.

H+H Płaskie belki nadprożowe

Płaskie belki nadprożowe z betonu komórkowego tworzą wraz z nadmurówką elementy nośne. Ze względu na niewielki ciężar płaskie belki nadprożowe stanowią bardzo prosty wariant nadproża.

Dzięki znakomitym właściwościom izolacji cieplnej są, pod względem budowlanym, idealnym uzupełnieniem konstrukcji murowej wykonanej z betonu komórkowego. Rozwiązanie takie pozwala na praktyczne wyeliminowanie efektu mostków cieplnych i osiągnięcie jednolitej powierzchni pod warstwę tynku.

H+H Kształtki U

H+H Kształtki U stanowią elementy szalunkowe zgodne z Systemem H+H i mogą być stosowane do wykonania wieńca, pionowych i poziomych belek żelbetowych, a także silnie obciążonych nadproży nad otworami okiennymi lub drzwiowymi. H+H Kształtki U mogą zostać szybko i bezproblemowo wbudowane.

H+H zaprawa cienkowarstwowa

Cienkowarstwowa zaprawa H+H jest zaprawą wykonaną na bazie cementu o bardzo małym skurczu, fabrycznie gotową mieszanką odporną na działanie warunków atmosferycznych, o wysokich właściwościach klejących, w kolorze białym lub szarym. Nadaje się do cienkowarstwowego spoinowania wysoce ciepłochronnych konstrukcji murowych. Z uwagi na zastosowanie bardzo cienkiej spoiny w konstrukcji murowej do ściany wprowadzana jest znacznie mniejsza ilość wody niż to ma miejsce w przypadku tradycyjnie stosowanych zapraw.



dr hab. inż. Barbara Szudrowicz*

Prognozowanie izolacyjności akustycznej przegród w budynku – metody wyznaczania pośredniego przenoszenia dźwięku drogami powietrznymi

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 głośności hałasu – fony i skorygowane (ważone) poziomy dźwięku A, B, C; parametry hałasu uwzględniające jego zmienność w czasie; podstawowe pojęcia opisujące drgania i metody oceny drgań ze względu na ich wpływ na konstrukcję budynków i ludzi w nich przebywających; pojęcia i parametry oceny odnoszące się do właściwości dźwiękochłonnych wyrobów budowlanych oraz do izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych przegród budowlanych; dokumenty stanowiące podstawę prawną ochrony przeciwhałasowej i przeciwdrganowej w budynkach oraz wymagania i obowiązujące przepisy w tej dziedzinie.

Systematyka pośredniego przenoszenia dźwięku w budynku wyodrębniła przenoszenie dźwięku drogami materiałowymi i powietrznymi. **Pośrednie przenoszenie dźwięku drogami materiałowymi nosi nazwę przenoszenia bocznego.** Ma ono miejsce zarówno w przypadku występowania w budynku dźwięku powietrznego, jak i uderzeniowego. Zagadnienia te i sposób szacowania izolacyjności akustycznej przegród w budynku z uwzględnieniem wpływu bocznego przenoszenia dźwięku omówiono w numerze wrześniowym miesięcznika „Materiały Budowlane” (nr 9/08 str. 101 – 104).

Przedmiotem tego artykułu jest pośrednie przenoszenie dźwięku drogami powietrznymi odnoszące się do transmisji dźwięku powietrznego. Z tym rodzajem pośredniego przenoszenia dźwięku mamy do czynienia w praktyce przede wszystkim w przypadku stosowania sufitów podwieszonych w sytuacji, gdy ściany działowe doprowadzone są tylko do sufitu podwieszonego oraz gdy przez pomieszczenia przechodzą kanały instalacyjne (wentylacyjne). Jeżeli stosowane są

podłogi podniesione, na których ustawiane są ściany działowe, to przenoszenie dźwięku, w zależności od konstrukcji podłogi, może dotyczyć tylko dźwięku powietrznego (przez przestrzeń podpodłogową) lub także materiałowego (przez konstrukcję płyty podłogowej, zwłaszcza jeżeli są to elementy masywne). W budynkach o układach korytarzowych może wystąpić pośrednie przenoszenie dźwięku drogą: pomieszczenie-korytarz-pomieszczenie. Z występującym jednocześnie pośrednim przenoszeniem dźwięku drogami powietrznymi i materiałowymi mamy do czynienia także w przypadku, gdy przegrodą boczną jest przegroda szkieletowa. Obliczeniowe rozdzielanie tych dwóch typów transmisji dźwięku powietrznego nie jest możliwe.

Przybliżoną izolacyjność akustyczną właściwą przegrody w budynku z uwzględnieniem pośredniego przenoszenia dźwięku zarówno drogami materiałowymi (przenoszenie boczne), jak i powietrznymi można określić wyrażeniem:

$$R'_{wp} = -10 \lg \left[10^{-0,1 R'_s} + \frac{A_0}{S} 10^{-0,1 R'_s} \right] [\text{dB}] \quad (1)$$

gdzie:

R'_{wp} – wypadkowa izolacyjność przegrody między pomieszczeniami uwzględniająca bezpośrednie, boczne i pośrednie przenoszenie dźwięku [dB];

R'_s – przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa przegrody działowej z uwzględnieniem bocznego przenoszenia dźwięku [dB]; $D_{n,s}$ – znormalizowana różnica poziomu ciśnienia akustycznego charakteryzująca izolacyjność pośredniej drogi przenoszenia dźwięku w budynku [dB]; (D_n – patrz wzór 2); S – powierzchnia przegrody rozdzielającej pomieszczenia [m²];

A_0 – chłonność akustyczna odniesienia, $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

Jeżeli elementy powodujące wystąpienie pośredniego przenoszenia dźwięku zajmują znaczną część powierzchni przegrody rozdzielającej analizowane dwa pomieszczenia, to w obliczeniach należy uwzględnić odpowiednio zredukowaną powierzchnię przegrody działowej.

Wzór (1) odnosi się do obliczeń przeprowadzonych w poszczególnych pasmach częstotliwości. Przy obliczeniach szacunkowych można go zastosować bezpośrednio do wskaźników R_{A1} , a także w razie potrzeby do wskaźników R_{A2} lub R_w , wprowadzając do wzoru poszczególne wielkości akustyczne podane w tych wskaźnikach. Występującą we wzorze wielkość R'_s , tj. izolacyjność akustyczną przegrody z uwzględnieniem bocznego przenoszenia dźwięku, omówiono w numerze wrześniowym miesięcznika „Materiały Budowlane” (nr 9/2008).

Sposób wyznaczania **akustycznej izolacyjności pośredniej drogi przenoszenia dźwięku w budynku** $D_{n,s}$ zależy od rodzaju konstrukcji uczestniczącej w tym przenoszeniu. Podstawowe metody wyznaczania wartości $D_{n,s}$ ($D_{n,s,A1}$) przedstawiono w tabeli 1.

Metoda pomiarowego określenia **izolacyjności wzdłużnej rozwiązania wzorcowego** sufitu podwieszonego i podłogi podniesionej ujęta jest

* Instytut Techniki Budowlanej

Tabela 1. Metoda wyznaczania wartości $D_{n,s}$ ($D_{n,s,A1}$) do wzoru (1)

Rozwiązanie powodujące pośrednie przeniesienie dźwięku	Metoda wyznaczania wartości $D_{n,s}$ ($D_{n,s,A1}$) do wzoru (1)
Sufit podwieszony	obliczenie polegające na odniesieniu wyznaczonej w warunkach laboratoryjnych izolacyjności wzorcowego ($D_{n,c}$) o określonych wymiarach geometrycznych do warunków rzeczywistych występujących w budynku
Podłoga podniesiona	jw. w odniesieniu do $D_{n,f}$
Kanały instalacyjne	obliczenia na podstawie strat energii akustycznej w kanałach (analogicznie jak w obliczeniach akustycznych systemów wentylacyjnych)
Układ korytarzowy – przenoszenie pośrednie drogą: pomieszczenie-korytarz-pomieszczenie	obliczenia na podstawie izolacyjności akustycznej ścian z drzwiami i przewidywanych strat energii akustycznej w korytarzu

w normie PN-EN ISO 10848-1:2007 część 1 i 2. Przy pomiarach laboratoryjnych, zgodnie z tą normą oraz normą PN-B-2153:2002, izolacyjność wzdłużną określa się jako znormalizowaną wzdłużną różnicę poziomu ciśnienia akustycznego wg wzoru:

$$D_{n,s}(D_{n,f}) = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \quad (2)$$

gdzie:

$D_{n,c}$ – wzdłużna izolacyjność akustyczna sufitu podwieszonego [dB];
 $D_{n,f}$ – wzdłużna izolacyjność akustyczna podłogi podniesionej [dB];
 L_1 – przeciętny poziom ciśnienia akustycznego w komorze nadawczej [dB];
 L_2 – przeciętny poziom ciśnienia akustycznego w komorze odbiorczej [dB];
 A – chłonność akustyczna komory odbiorczej [m²];
 A_0 – jak we wzorze (1).

Wynik pomiaru obliczony wg wzoru (2) odnosi się wyłącznie do parametrów technicznych badanego rozwiązania wzorcowego i do warunków, w jakich zostało to rozwiązanie zastosowane w laboratorium. Wpływają one bowiem na ostateczny wynik pomiaru. Do warunków tych, w przypadku sufitu podwieszonego, należą:

- długość krawędzi, jaką tworzy sufit podwieszony ze ścianą rozdzielającą komory pomiarowe [m];
- wysokość h przestrzeni nad sufitem podwieszonym [m];

- powierzchnia pokryta sufitem podwieszonym w komorze nadawczej i odbiorczej S_{cs} i S_{cr} [m²].

W celu umożliwienia porównania wyników badań przeprowadzonych w różnych laboratoriach w PN-EN ISO 10848-2:2007 określono parametry geometryczne badanej próbki sufitu podwieszonego. Zestawiono je w tabeli 2 wraz z informacją dotyczącą warunków przeprowadzenia badań w Laboratorium Akustycznym ITB.

Sposób obliczenia izolacyjności akustycznej wzdłużnej sufitu podwieszonego lub podłogi pływającej w warunkach rzeczywistych na podstawie izolacyjności określonej pomiarowo w warunkach laboratoryjnych podany jest w normie PN-EN 12354-1:2002 w załączniku informacyjnym F.

W przypadku **sufitów podwieszonych** norma uwzględnia dwa przypadki (rysunek 1):

a) w przestrzeni nad sufitem nie ma warstw dźwiękochłonnych;

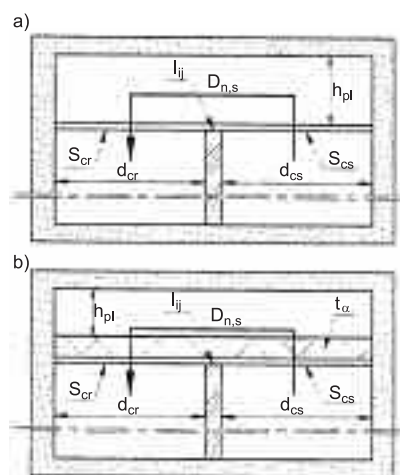
b) w przestrzeni nad sufitem są warstwy dźwiękochłonne.

W przypadku gdy w przestrzeni nadsufitowej nie ma warstw dźwiękochłonnych, wzór podany w normie PN-EN może być bezpośrednio odniesiony do wskaźników $D_{n,s,A1}$. Uwzględniając zasady wykorzystania w projektowaniu parametrów akustycznych określonych w warunkach laboratoryjnych (norma PN-B-02151-3:1999), wzór ten ma postać:

Tabela 2. Wymiary stanowiska laboratoryjnego do pomiarów izolacyjności akustycznej wzdłużnej sufitów podwieszonych

Wyszczególnienie	Wg PN-EN ISO 10848-2:2007	W laboratorium Zakładu Akustyki ITB
h_{lab}	0,7 ÷ 0,8 m	0,7 m lub dowolne w przedziale 0,2 ÷ 1,3 m
l_{lab}	4,5 ± 0,5 m	4,45 m
$d_{cs,lab}$	≥ 3,5 m	5,4 m
$d_{cr,lab}$	≥ 3,5 m	4,4 m
$S_{cs,lab}$	x ¹	23,9 m ²
$S_{cr,lab}$	x ¹	19,6 m ²

x¹ PN-EN nie określa wielkości $S_{cs,lab}$ i $S_{cr,lab}$, natomiast wynikają one z warunku na objętość komór ($V \geq 50$ m³, przy czym różnica między objętością komory nadawczej i odbiorczej powinna wynosić co najmniej 10%) i wysokość komór powinna wynosić $H \geq 2,3$ m (licząc od podłogi do płyty czołowej sufitu podwieszonego). Komory Laboratorium Akustycznego ITB spełniają ten warunek.



Rys. 1. Schemat pośredniej transmisji dźwięku powietrznego między pomieszczeniami przez przestrzeń nad sufitem podwieszonym (wg PN-EN 12354-1:2002); opis oznaczeń jak we wzorze (3); a) sufit podwieszony bez warstwy dźwiękochłonnej; b) sufit podwieszony z warstwą dźwiękochłonną

$$D_{n,s,A1} = D_{n,c,A1R} + 10 \lg \frac{h_{pl} l_{ij}}{h_{lab} l_{lab}} + 10 \lg \frac{S_{cs,lab} S_{cr,lab}}{S_{cs} S_{cr}} \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

gdzie:

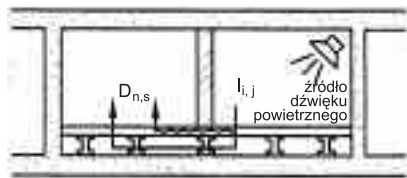
$D_{n,s,A1}$ – wskaźnik oceny znormalizowanej różnicy poziomu ciśnienia akustycznego (izolacyjności akustycznej wzdłużnej) sufitu podwieszonego w budynku [dB];
 $D_{n,c,A1R}$ – wskaźnik oceny znormalizowanej różnicy poziomu ciśnienia akustycznego (izolacyjności akustycznej wzdłużnej) sufitu podwieszonego określony na podstawie badań laboratoryjnych (np. wartość podana w Aprobacie Technicznej lub w katalogu danego rozwiązania) [dB]; wartość projektowa zredukowana o 2 dB w stosunku do wartości laboratoryjnej;
 h_{lab} – grubość przestrzeni powietrznej między płytą sufitu podwieszonego a dolną powierzchnią stropu w warunkach laboratoryjnych [m];
 h_{pl} – grubość przestrzeni powietrznej między płytą sufitu podwieszonego a dolną powierzchnią stropu w budynku [m];
 l_{lab} – długość krawędzi między podwieszonym sufitem a ścianą działową w warunkach laboratoryjnych [m];
 l_{ij} – długość krawędzi między sufitem podwieszonym a ścianą działową w budynku [m];
 $S_{cs,lab}$ – powierzchnia sufitu podwieszonego w jednej z komór stanowiska badawczego w laboratorium [m²];
 $S_{cr,lab}$ – powierzchnia sufitu podwieszonego w drugiej komorze stanowiska badawczego w laboratorium [m²];
 S_{cs} – powierzchnia sufitu podwieszonego w jednym z pomieszczeń przyległych do rozpatrywanej ściany działowej [m²];
 S_{cr} – powierzchnia sufitu podwieszonego w drugim pomieszczeniu przyległym do rozpatrywanej ściany działowej [m²].

Wzór (3) w razie potrzeby może być odniesiony także do wskaźników $D_{n,s,A2}$ i $D_{n,s,w}$, jeżeli przyjmie się w obliczeniach laboratoryjną izolacyjność wzdłużną sufitu podwieszonego wyrażoną w tych wskaźnikach.

Ze wzoru (3) wynika, że w przypadku zastosowania sufitu podwieszonego obliczenie wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany w budynku, bez uwzględnienia konkretnych warunków zastosowania sufitu w budynku (długość krawędzi ze ścianą działową, wysokość podwieszenia, wielkość powierzchni sufitu w obu pomieszczeniach), może prowadzić do dość znacznych błędów.

W przypadku sufitu podwieszonego z warstwą dźwiękochłonną w przestrzeni nadsufitowej poprawka korekcyjna pozwalająca na wyznaczenie izolacyjności akustycznej wzdłużnej w budynku na podstawie wyniku badania laboratoryjnego zawiera oprócz składników wg wzoru (3) także składnik C_a zależny od częstotliwości. Nie jest więc możliwe zastosowanie uproszczonych obliczeń odniesionych bezpośrednio do jednolicebowych wskaźników izolacyjności akustycznej wzdłużnej. W takich przypadkach należy korzystać ze wzorów podanych w normie PN-EN 12354-1:2002.

Wzdłużne przenoszenie dźwięku przez podłogę podniesioną (rysunek 2) nie zawsze można rozdzielić na część wynikającą z przenoszenia drogami powietrznymi przez przestrzeń podpodłogową i część wynikającą z przenoszenia drogami materiałowymi przez płytę podłogową. Bezpośredni wynik pomiaru wg normy PN-EN ISO 10848-1 i 2:2007 określa wypadkową izolacyjność akustyczną zarówno transmisji powietrznej, jak i materiałowej. Do czasu określenia bardziej dokładnych wzorów obliczeniowych dla tego przypadku należy przyjmować szacunkową zależność w postaci:



Rys. 2. Schemat pośredniej transmisji dźwięku między pomieszczeniami przez podłogę podniesioną przy pobudzeniu powietrznym; opis oznaczeń jak we wzorze (4)

$$D_{n,s,A2} = D_{n,s,A1R} + 10 \lg \frac{l_{i,j}}{l_{i,j}} \text{ [dB]} \quad (4)$$

gdzie:

$D_{n,s,A1R}$ – wskaźnik oceny znormalizowanej różnicy poziomu ciśnienia akustycznego (izolacyjności akustycznej wzdłużnej) podłogi podniesionej określony na podstawie badań laboratoryjnych wg PN-EN ISO 10848-1 i 2:2007 (wartość projektowa zredukowana w stosunku do wartości laboratoryjnej o 2 dB) [dB];

$l_{i,j}$ – długość krawędzi między podłogą podniesioną a ścianą działową w warunkach laboratoryjnych [m];

l_{ij} – długość krawędzi między podłogą podniesioną a ścianą działową w budynku [m].

Wypadkowa izolacyjność akustyczna przegrody rozdzielającej pomieszczenia, przy występowaniu dodatkowego pośredniego przenoszenia dźwięku drogą powietrzną: pomieszczenie-korytarz-pomieszczenie (rysunek 3), może być obliczona wg wzoru (1), w którym wartość $D_{n,s}$ zostanie wyznaczona z zależności:

$$D_{n,s,A2} = D_{n,s,A1R} - R_{n,A1R} + R_{n,A1R} + 10 \lg \frac{A_n A_0}{S_n S_w} + C_{doorposition} \text{ [dB]} \quad (5)$$

gdzie:

$D_{n,s,A1R}$ – wskaźnik oceny znormalizowanej różnicy poziomów ciśnienia akustycznego charakteryzujący izolacyjność akustyczną drogi pośredniej: pomieszczenie-korytarz-pomieszczenie [dB];

$R_{n,s,A1R}$, $R_{n,s,A1R}$ – wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany z drzwiami od strony korytarza/holu w każdym z rozpatrywanych pomieszczeń, obliczony na podstawie wartości projektowych R_{A1R} ściany i drzwi [dB] (wartość projektowa); metodę obliczania wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany np. z drzwiami opisano w „Materiałach Budowlanych” nr 3/2008;

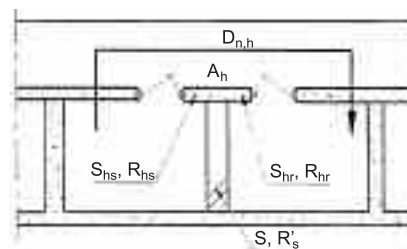
S_{hs} , S_{hr} – powierzchnia ściany z drzwiami od strony korytarza każdego z rozpatrywanych pomieszczeń [m²];

A_n – chłonność akustyczna korytarza/holu [m²];

A_0 – chłonność akustyczna odniesienia, $A_0 = 10 \text{ m}^2$;

$C_{doorposition}$ – poprawka zależna od wzajemnego usytuowania drzwi [dB].

Wskaźnik wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany między pomieszczeniem a korytarzem $R_{n,s,A1}$ i $R_{n,s,A1}$ można obliczyć (na podstawie ogólnie znanych wzorów – przedstawionych w „Materiałach Budowlanych” nr 3/2008) jako wartość wypadkową izolacyjności akustycznej ściany i izolacyjności akustycznej drzwi, pomijając wpływ bocznego przenoszenia dźwięku.



Rys. 3. Schemat pośredniej transmisji dźwięku powietrznego między pomieszczeniami drogą: pomieszczenie-korytarz-pomieszczenie (wg PN-EN 12354-1:2002), opis oznaczeń jak we wzorze (5)

Jako chłonność akustyczną A_n korytarza/holu można w przybliżeniu przyjmując wartość chłonności w paśmie częstotliwości średnich (w oktawie o środkowej częstotliwości 500 Hz) określoną w sposób przybliżony stosownie do występującej sytuacji w budynku, uwzględniając zmierzoną lub szacunkową wartość czasu pogłosu oraz objętość korytarza/holu. W przypadku długich korytarzy sugeruje się uwzględnić objętość części korytarza między rozpatrywanymi drzwiami (jest to zalecenie upraszczające niewystępujące w normie).

Wartość składnika $C_{doorposition}$ podana jest w normie PN-EN 12354-1:2002 i wynosi:

– $C_{doorposition} = -2 \text{ dB}$ w przypadku jeżeli drzwi usytuowane są względem siebie pod kątem 90° w odległości mniejszej niż 1 m;

– $C_{doorposition} = 0 \text{ dB}$ w pozostałych przypadkach (drzwi usytuowane w jednej linii, drzwi usytuowane w odległości większej niż 1 m).

Pośrednie przenoszenie dźwięku drogą pomieszczenie-korytarz-pomieszczenie ma wpływ na izolacyjność akustyczną między pomieszczeniami tylko w przypadku, gdy duża jest wartość izolacyjności akustycznej ściany działowej, a mała izolacyjność akustyczna ściany z drzwiami od strony korytarza i mała odległość między drzwiami. Ze wzoru (5) wynika, że poprawę w tym zakresie można uzyskać; stosując adaptacje dźwiękochłonne w korytarzu.

Praktyczne aspekty pośredniego przenoszenia dźwięku przez sufity podwieszone i podłogi podniesione zostaną zaprezentowane przy omawianiu właściwości akustycznych tych konstrukcji.

Polskie firmy wykonawcze protestują

Minister sportu **Mirosław Drzewiecki** oraz minister spraw wewnętrznych i administracji **Grzegorz Schetyna** uważają, że skoro chińskie firmy tak doskonale poradziły sobie z budową stadionów i innych obiektów olimpijskich u siebie, to mogą pomóc nam zbudować stadiony na Euro 2012 i to o wiele taniej niż polscy przedsiębiorcy. Obaj odbyli podróż do Chin, gdzie rozmawiali z przedstawicielami koncernów budowlanych, proponując im współpracę.

Bałamutne zarzuty

Po powrocie minister Drzewiecki, przedstawiając w mediach i na konferencji prasowej swoje pomysły na przyspieszenie przygotowań do Euro 2012, zarzucił przy okazji polskim i zagranicznym firmom budowlanym pracującym na naszym rynku stosowanie zмовy cenowej, a przedsiębiorcom europejskim drenaż finansowy polskiego budżetu. Zdaniem ministra, polskie firmy nagminnie zawyżają ceny za wykonawstwo budowlane. Przedstawiciele krajowych firm budowlanych są tymi zarzutami oburzeni. Na zwołanej w tej sprawie konferencji prasowej **Janusz Zalewski** – wiceprezes Związku Pracodawców Budowlanych poinformował, że jego organizacja wystosowała w tej sprawie pismo protestacyjne do premiera.

Józef Zubelewicz – prezes firmy Erbud wyjaśniał, dlaczego oferty firm budowlanych często znacznie przewyższają ceny proponowane przez publicznych inwestorów. Jest to przede wszystkim skutek ryzyka związanego z kontraktami. Firmy muszą je odpowiednio wyceniać, aby uchronić się przed bankructwem. Wiele kontraktów wycenianych jest w euro, a ubezpieczenie od ryzyka kursowego bardzo drogo kosztuje, np. w przypadku kontraktu o wartości 80 mln euro, który trwa rok, wartość ubezpieczenia może sięgnąć nawet 4,8 mln euro. Przedsiębiorcy zwracają też uwagę na konieczność uwzględniania zmiany cen materiałów budowlanych i robocizny w trakcie trwania kontraktu. Trzeba to przewidzieć i przyjąć odpowiednią marżę. Zdaniem przedstawicieli Związku Pra-

codawców Budowlanych, dziś nikt nie jest w stanie przewidzieć, jak pod tym względem będzie się zmieniała sytuacja na rynku, dlatego też dobrym rozwiązaniem byłoby wprowadzenie obowiązku stosowania procedur FIDIC – organizacji pozarządowej, uznawanej przez ONZ, Bank Światowy i PHARE, która opracowała warunki kontraktowe dla robót budowlanych, uwzględniając m.in. mechanizm rewelatoryczny. W Europie Zachodniej takie procedury są powszechnie stosowane. U nas od lat przedsiębiorcy apelują do stosownych władz o ich wprowadzenie. Niestety, bez skutku.

Wcale nie będzie taniej

Edward Szwarc – szef Komitetu Budownictwa przy Krajowej Izbie Gospodarczej jest przekonany, że chińskie firmy, jeśli nawet pojawią się na naszym rynku, wcale nie będą budować taniej. *Nie mam nic przeciwko chińskim wykonawcom – mówi – ale pod warunkiem, że tamtejsze koncerny zarejestrują swoje firmy w Polsce i tu będą płacić podatki.* Chińskich pracodawców powinno obowiązywać polskie prawo pracy ze wszystkimi tego konsekwencjami, a więc także płacenie składek na ubezpieczenie społeczne i zdrowotne. Gdyby firmy chińskie się temu podporządkowały, ich stawki za roboty budowlane w Polsce nie będą wcale dla nas konkurencyjne.

Warto też zastanowić się nad tym, kto ma ponieść koszty transportu ludzi i sprzętu budowlanego, a także zakwaterowania pracowników.

Zdaniem naszych przedsiębiorców, polskim firmom – wbrew temu, co twierdzą przedstawiciele resortów – nie brakuje mocy wykonawczych. Głównym ich problemem są opóźnienia w przygotowaniu inwestycji. Najlepszym przykładem mogą być firmy drogowe, które pracują obecnie, wykorzystując tylko niewielką część swojego potencjału.

Przetargowy bałagan

Przy okazji tej dyskusji zwraca się uwagę na wiele czynników hamujących wzrost inwestycji. Jednym z najważniejszych są fatalnie organizowane przetargi publiczne. Ustawa z 4 wrześ-

nia br. o zmianie ustawy – Prawo zamówień publicznych (wejdzie w życie 24 października br.) wprowadza co prawda – w przeciwieństwie do poprzednich przepisów – możliwość dokonywania zmian w ofertach na skutek zmiany treści specyfikacji istotnych warunków zamówienia oraz poprawiania drobnych omyłek, ale to i tak nie wyeliminuje wszystkich problemów powodujących, że przetargi idą kiepsko, a winą za to obarcza się zwykle tylko wykonawców, którzy jakoby zbyt często odwołują się od decyzji podjętych przez zamawiających.

Zdaniem **Jacka Sadowego**, prezesa Urzędu Zamówień Publicznych, choć nowe przepisy ograniczają występowanie wielu krytykowanych przez przedsiębiorców zjawisk, to jednak ustawowo nie da się uchwalić norm etycznych, które tu przede wszystkim powinny obowiązywać. Jego zdaniem, główną przyczyną kłopotów polskich firm przystępujących do przetargów publicznych jest brak rozsądnych warunków określanych w tych przetargach przez zamawiających, które prowadziłyby do ograniczenia konkurencji, oraz przenoszenie dużej części ryzyka na wykonawców, np. przez ogłaszanie krótkich terminów, co wiąże się z wysokimi karami umownymi, brak zaliczek i klauzul waloryzacyjnych, rozliczenia ryczałtowe, a nie kosztorysowe. Dziwną często konstrukcją specyfikacji przetargowych potwierdza też **Józef Zubelewicz**, który zwraca uwagę, że w wielu przypadkach żadna polska firma nie jest w stanie samodzielnie im sprostać i musi tworzyć konsorcja zwiększające potencjał finansowy i materialny. W tej sytuacji trudno się dziwić, że koszty wykonania zadania budowlanego znacznie rosną. Ponadto przetargi budowlane są często źle przygotowane, ciągną się miesiącami i często są unieważniane.

Na wiele innych barier, które skutecznie blokują inwestycje, wskazują firmy budujące polskie drogi. Są to m.in.:

- mała rentowność kontraktów na roboty drogowe (najniższa w sferze infrastruktury, za kolejnictwem, działalnością deweloperską i budownictwem kubaturowym);

(dokończenie na str. 91)

mgr inż. Edyta Sauć*

mgr inż. Marcin Bernas*

mgr inż. Marek Łukomski**

Odporność ogniowa warstwowych przekryć dachowych

Podstawową funkcją przekrycia dachu jest zabezpieczenie budynku przed wpływami atmosferycznymi. Jednak drugą równie ważną funkcją, istotną zwłaszcza przy pokryciach dachowych o dużych powierzchniach, jest ochrona przeciwpożarowa budynku. Dachy o dużej powierzchni bardzo często mają układ warstwowy, składający się z części nośnej (głównie z blachy trapezowej), paroizolacji (folii PE lub papy zgrzewalnej), izolacji cieplnej (płyt ze styropianu, wełny skalnej lub szklanej, poliuretanu) oraz pokrycia (warstwy wodochronnej z pap zgrzewalnych, membran PCW lub EPDM). Obciążenia przekrycia przekazywane są na konstrukcję dachu składającą się z płatwi, dźwigarów lub belek.

Wymagania dotyczące odporności ogniowej

Wymagania w zakresie odporności ogniowej przekryć dachów wynikają z obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 15 czerwca 2002 r. poz. 690).

Wymagania wynikające z § 216 ust. 1 wymienionego rozporządzenia dotyczące odporności ogniowej przekrycia dachu oraz konstrukcji dachu przedstawiono w tabeli 1. Zależą one od klasy odporności pożarowej budynku. Wymagania podane w § 216 (tabela 1) sformułowano, aby ograniczyć wydobywanie się płomieni i płonących gwałtownie z budynku objętego pożarem, a więc aby ograniczyć możliwość przerzutu ognia na budynki sąsiednie. Jeżeli do przekrycia przewidziane są elementy instalacji lub sufit podwieszony, powinno ono spełniać także kryterium nośności R. Przykładem takich systemów są przeciwogniowe systemy firmy SWISSPOR z zastosowaniem papy CZARNA MAMBA

Tabela 1. Wymagania dotyczące odporności ogniowej przekrycia dachu oraz konstrukcji dachu (wg rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie)

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku	
	konstrukcja dachu	przekrycie dachu
A	R 30	E 30
B	R 30	E 30
C	R 15	E 15
D	(-)	(-)
E	(-)	(-)

SOLO FIRE RESIST. Dzięki zastosowaniu jako materiału izolacyjnego płyt styropianowych Swisspor EPS 100 WDV (fotografia 1) system nie obciąża konstrukcji, a jednocześnie osiąga klasę odporności ogniowej REI 20 (dla budynków o klasie odporności pożarowej C). W przypadku dachów, dla których wymagana jest wyższa odporność pożarowa A i B, przygotowany został system mieszany – izolacja wykonana z wełny mineralnej lub płyt PIR i płyt styropianowych – REI 30 (fotografia 2).



Fot. 1. Jednowarstwowy system ocieplenia dachu płaskiego z zastosowaniem styropianu



Fot. 2. Dwuwarstwowy system ocieplenia dachu płaskiego z zastosowaniem styropianu + PIR lub wełny mineralnej

W § 218 ust. 1 i 2 (rysunek 1) określono wymagania w zakresie odporności ogniowej przekrycia dachu budynku niższego w zależności od usytuowania w stosunku do budynku wyższego. Dotyczą one zapewnienia szczelności ogniowej E 30 pasa szerokości 8 m przekrycia dachu budynku niższego, przyległego lub usytuowanego bliżej niż 8 m od ściany z otworami budynku wyższego, wówczas gdy najbliżej położony otwór w ścianie budynku wyższego znajduje się w odległości mniejszej niż 10 m od dachu budynku niższego lub gdy gęstość obciążenia ogniowego w budynku niższym przekracza 2000 MJ/m², a otwór w ścianie budynku wyższego znajduje się w odległości większej niż 10 m.

Wymagania te dotyczą także części niższej tego samego budynku, jeżeli ta część stanowi odrębną strefę pożarową, i zostały tak sformułowane, aby ograniczyć możliwość przerzutu pożaru z budynku lub części niższej budynku na wyższy lub wyższą część tego samego budynku. Ogranicza to także możliwość spowodowania pożaru części niższej, np. na skutek wyrzucenia palących się przedmiotów z części wyższej.

Część nośna przekrycia dachu mającego powierzchnię większą niż 1000 m², zgodnie z § 219 ust. 1, powinna być wykonana z materiałów niepalnych, a w przypadku, gdy wewnątrz lub na części nośnej przekrycia jest umieszczona palna izolacja cieplna, klasa odporności ogniowej tej części nośnej przekrycia powinna być nie niższa niż E 15. W warstwowych przekryciach dachu często część nośną stanowi blacha trapezowa.

Wymaganie to sformułowano, aby ograniczyć możliwość przedostania się ognia z palącego się dachu do wnętrza budynku na skutek rozszczelnienia części nośnej (np. połączeń blach trapezowych lub styków płyt żelbetowych).

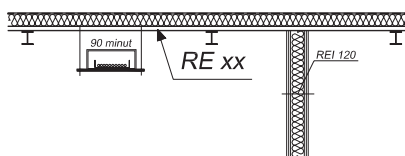
Wymagania dotyczące odporności ogniowej przekrycia dachu mogą również wynikać z wymagań stawianych przez inwestorów lub ubezpieczycieli, lecz muszą być one na nie niższym poziomie niż określone w obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych.

* Swisspor Polska Sp. z o.o.

** Instytut Techniki Budowlanej; konsultacja merytoryczna w zakresie wymagań przepisów

Specyficzne wymagania w zakresie odporności ogniowej przekrycia dachu mogą powstać, jeżeli np. podwiesza się lub mocuje do przekrycia przewody oraz kable stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, albo do przekrycia mocuje się element o wymaganej odporności ogniowej wyższej niż odporność ogniowa przekrycia wynikająca z wymagań określonych w przepisach. W takich przypadkach przekrycie, które stanowi konstrukcję wsporczą innych elementów lub instalacji, co do których stawiane są wymagania w zakresie odporności ogniowej lub od których wymaga się zachowania ciągłości dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru, powinno mieć klasę odporności ogniowej

nie niższą niż wymagana odporność ogniowa elementów lub instalacji podwieszonych lub bezpośrednio zamocowanych do części nośnej przekrycia dachu. Tego typu wymagania zilustrowano na rysunku 2.



Rys. 2. Wymagania w zakresie odporności ogniowej przekrycia, do którego mocowane są inne elementy budynku o wymaganej odporności ogniowej

Badania i ocena odporności ogniowej warstwowych przekryć dachów oraz ich części nośnych

Badania warstwowych przekryć dachów oraz części nośnych warstwowych przekryć dachów przeprowadza się zgodnie z PN-EN 1365-2:2002 *Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Stropy i dachy*. Minimalna wielkość elementu próbnego przekrycia dachu lub części nośnej przekrycia dachu wynosi 3×4 m. Badanie przeprowadza się przy oddziaływaniu pożaru od spodniej strony przekrycia wg standardowej krzywej nagrzewania temperatura – czas.

Możliwy zakres oceny warstwowych przekryć dachów zależy od badanej konfiguracji, tzn. np. od: nachylenia badanego przekrycia; poziomu

wykorzystania dopuszczalnego obciążenia blachy z uwagi na nośność; grubości, gęstości, rodzaju oraz układu warstw izolacji cieplnej; wielkości dodatkowego obciążenia podwieszonego do części nośnej przekrycia; rozwiązania uszczelnienia przekrycia z atykami; rodzaju i parametrów łączników łączących np. blachę z płatwiami oraz blachy ze sobą na połączeniach podłużnych (tzw. szycie blach); rodzaju pokrycia itd.

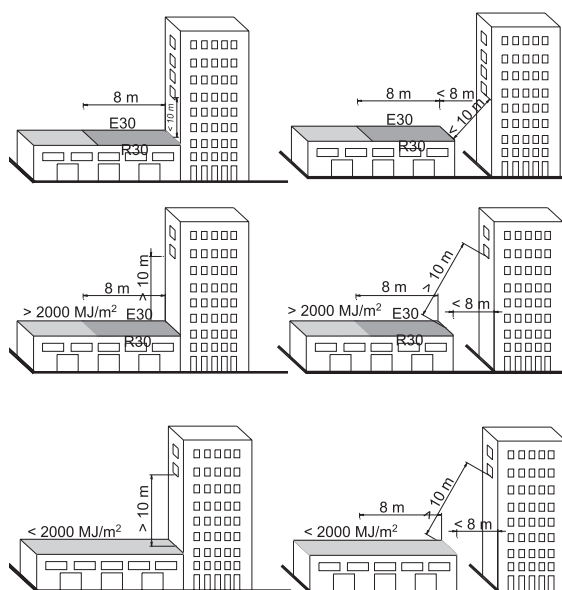
W tabeli 2 przedstawiono możliwy zakres oceny, jeżeli chodzi o nachylenie przekrycia w zależności od badanego nachylenia przekrycia lub części nośnej przekrycia.

Tabela 2. Możliwy zakres oceny nachylenia przekrycia w zależności od nachylenia, jakie zastosowano w badaniu

Badanie przy nachyleniu [°]	Możliwy zakres oceny nachylenia [°]
< 10	0 – 25
25	15 – 45
30	20 – 50

Na podstawie wyników badań odporności ogniowej warstwowe przekrycia dachów oraz części nośne warstwowych przekryć dachów ocenia się i klasyfikuje wg kryteriów określonych w PN-EN 13501-2:2005 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej*.

Przekrycia dachów oraz części nośne warstwowych przekryć dachów klasyfikuje się, według tej normy, w klasach odporności ogniowej RE xx lub REI xx. Klasyfikacja REI xx lub RE xx zapewnia również spełnienie wymagań klasy E xx.



Rys. 1. Ilustracja wymagań wynikających z § 218 ust. 1 i 2

Polskie firmy wykonawcze protestują

(dokończenie ze str. 89)

- warunki i kryteria określone w specyfikacjach istotnych warunków zamówienia, szczególnie dotyczące spraw ekonomiczno-finansowych, eliminują w ubieganiu się o kontrakty firmy średnie i mniejsze, nawet występujące w konsorcjach, preferując w sposób nieuzasadniony firmy, które jedynie przez powiązania kapitałowe mogą spełniać ustalone przez zamawiających warunki i kryteria;

- zbyt wysoki poziom robót zleczanych do realizacji podwykonawcom,

szczególnie przez duże firmy, sięgających w ubiegłym roku 70% ogólnej wartości kontraktu;

- długie terminy płatności wymuszane przez zleceniodawców, co powoduje konieczność korzystania z kredytów lub opóźnienia realizacji zobowiązań finansowych w stosunku do podwykonawców;
- niska zdolność kredytowa wielu firm będąca efektem niskiej rentowności, co ogranicza możliwości systematycznego zwiększania kapitału własnego.

Polscy przedsiębiorcy są przekonani, że jeśli w najbliższym czasie na szcze-

blu resortów i instytucji odpowiedzialnych za rynek budowlany nie nastąpią korzystne, od lat postulowane, zmiany i firmy nadal będą czekały miesiącami, a nawet latami na wydanie decyzji przez opieszale urzędników, to rzeczywiście – u progu Euro 2012 może nastąpić spiętrzenie robót i moce produkcyjne polskich firm nie wystarczą. Wtedy, w celu szybkiego zaspokojenia potrzeb wynikających z organizacji piłkarskich mistrzostw, trzeba będzie rzeczywiście sięgać po pomoc firm zagranicznych.

Ewa Zychowicz

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Opolu

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Opolu został utworzony 1 stycznia 1999 r. w wyniku reformy administracyjnej kraju, jako aparat pomocniczy Opolskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

Organizację struktur nadzoru budowlanego w województwie opolskim zlecono **Krystianowi Walkowiakowi**, powierzając mu jednocześnie pełnienie obowiązków organu nadzoru budowlanego stopnia wojewódzkiego. Po zakończeniu tworzenia struktur wojewódzkiego inspektoratu i powiatowych inspektoratów **Krystian Walkowiak** został powołany na stanowisko **Opolskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego** i funkcję tę pełni do dzisiaj. **Zastępcą Opolskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego** od 1 stycznia 1999 r. jest **Urszula Mularczyk**.

W Wojewódzkim Inspektoracie na stanowiskach merytorycznych zatrudnionych jest 17 osób, a łącznie 22 osoby, w tym Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego. W Inspektoracie działają: Wydział Inspekcji Budowlanej, Zespół ds. Budownictwa Obronności i Bezpieczeństwa, Wydział Wyrobów Budowlanych, Wydział Orzecznictwa Administracyjnego, Wydział Organizacji i Nadzoru, Biuro Prawne, Biuro Ochrony Informacji Niejawnych, Biuro Budżetu i Finansów, kierowane przez **Iwonę Jędrych**, oraz Stanowisko do spraw Kadr i BHP. Ponadto w Inspektoracie działają: administrator bezpieczeństwa informacji i pracownik służby BHP.

• **Wydział Inspekcji Budowlanej (WIB)**, kierowany przez **Annę Dyję-Bajno**, realizuje zadania nadzoru budowlanego przypisane prawem Wojewódzkiemu Inspektorowi jako organowi I instancji w zakresie dotyczącym, takich obiektów budowlanych jak: drogi krajowe i wojewódzkie, autostrady, lotniska, obiekty hydrotechniczne oraz obiekty na terenach kolejowych. Zadania te, to w szczególności kontrole budów i robót budowlanych z uwzględnieniem zastosowanych wyrobów budowlanych, kontrole utrzymania i użytkowania obiektów budowlanych, wydawanie pozwoleń na użytkowanie, przyjmowanie zgłoszeń o rozpoczęciu i zakończeniu robót budowlanych, postępowania wyjaśniające dot. katastrof budowlanych, postępowania związane z odpowiedzialnością zawodową osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, postępowania związane z egzekucją obowiązków nałożonych na podmioty decyzjami lub postanowieniami, karanie za wykroczenia grzywnami w drodze mandatu karnego.

W 2007 r. wydano **61** (w I poł. 2008 r. – **23**) **decyzji i postanowień**, przyjęto **114** **zawiadomień o zamierzonym terminie rozpoczęcia**



Kierownictwo WINB w Opolu (od lewej): Patrycja Krawczyk – Naczelnik WIB; Iwona Jędrych – główna księgowa; Izabela Basińska-Cedro – Naczelnik WON; Anna Dyja-Bajno – Naczelnik WIB; Marek Rencz – Kierownik SOB; Urszula Mularczyk – Zastępca Opolskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego; Krystian Walkowiak – Opolski Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego

robót budowlanych (w I poł. 2008 r. – **57**) oraz **67 zawiadomień o zakończeniu robót budowlanych** (w I poł. 2008 r. – **18**), zarejestrowano (z danych uzyskanych od powiatowych inspektorów nadzoru budowlanego) **8 katastrof budowlanych** (w I poł. 2008 r. – **2**), przeprowadzono **131** różnego rodzaju **kontroli** (w I poł. 2008 r. – **77**).

• **Zespół ds. Budownictwa Obronności i Bezpieczeństwa (SOB)**, kierowany przez **Marka Rencza**, realizuje zadania nadzoru budowlanego w zakresie przypisanym organowi I instancji na terenach zamkniętych służących potrzebom obronności i bezpieczeństwa państwa, a w szczególności kontroluje budowy i roboty budowlane, w tym zastosowanie wyrobów budowlanych, utrzymanie i użytkowanie obiektów budowlanych, prowadzi postępowania administracyjne, w których organem orzekającym jest Wojewódzki Inspektor, prowadzi postępowania związane z wyegzekwowaniem nałożonych na podmioty obowiązków, postępowania wyjaśniające w sprawach katastrof budowlanych, postępowania w sprawach odpowiedzialności zawodowej osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, karanie za wykroczenia grzywnami w drodze mandatu karnego.

W 2007 r. wydano **9 decyzji i postanowień** (w I poł. 2008 r. – **10**), przeprowadzono **73 kontrole** obiektów budowlanych.

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Opolu
45-057 Opole, ul. Ozimska 19
tel./fax (077) 441 44 15
biuro@winb.opole.pl, www.winb.opole.pl

nych (w I poł. 2008 r. – **24**), przyjęto **4 zawiadomienia o rozpoczęciu robót budowlanych**, natomiast 0 zawiadomień o zakończeniu budów (w I poł. 2008 r. – odpowiednio **5 i 7**).

• **Wydział Wyrobów Budowlanych (WWB)**, kierowany przez **Patrycję Krawczyk**, został utworzony w kwietniu 2004 r., po zmianie przepisów prawa dotyczących kontroli rynku wyrobów budowlanych. Zajmuje się kontrolą i orzekaniem, w I instancji, w zakresie dotyczącym wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu, oraz pobieraniem i zlecaniem badań próbek wyrobów budowlanych.

W 2007 r. przeprowadzono **23 kontrole producentów** (w I poł. 2008 r. – **18**), **47 kontroli sprzedawców** (w I poł. 2008 r. – **15**). Łącznie skontrolowano **239 wyrobów budowlanych** (w I poł. 2008 r. – **92**), wydano **128 decyzji i postanowień** (w I poł. 2008 r. – **28**). W efekcie działań Wydziału nakazano **wycofanie** z obrotu **10 wyrobów budowlanych** (w I poł. 2008 r. – **10**).

• **Wydział Orzecznictwa Administracyjnego (WOA)** realizuje zadania w zakresie orzecznictwa administracyjnego w II instancji oraz w I instancji w tzw. trybach nadzwyczajnych (tryb nieważnościowy i tryb wznowieniowy), załatwia również skargi składane przez podmioty podczas prowadzonego przez organ II instancji postępowania administracyjnego, przygotowuje odpowiedzi na skargi składane przez strony do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Opolu, a także reprezentuje Wojewódzkiego Inspektora przed tym sądem.

W 2007 r. wydano **243** (w I poł. 2008 r. – **147**) **decyzje i postanowienia**. Na orzeczenia wydane w 2007 r. przez organ II instancji strony złożyły **30 skarg** (w I poł. 2008 r. – **32**). Odwołań i zażaleń wniesionych od rozstrzygnięć wydanych w 2007 r. było natomiast **15** (w I poł. 2008 r. – **14**). **Wojewódzki Sąd Administracyjny uchylił lub uznał za nieważne 7 rozstrzygnięć** (w I poł. 2008 r. – **2**), natomiast **GINB – 5** (w I poł. 2008 r. – **3**).

• **Wydział Organizacji i Nadzoru (WON)**, kierowany przez **Izabelę Basińską-Cedro**, zajmuje się kontrolą działalności organów administracji architektoniczno-budowlanej i organów nadzoru budowlanego, rozpatruje i załatwia skargi na powiatowych inspektorów nadzoru budowlanego oraz pracowników Wojewódzkiego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego, rozpatruje wnioski i petycje składane w Wojewódzkim Inspektoracie oraz realizuje zadania w zakresie obsługi administracyjno-biurowej i informatycznej.

W 2007 r. skontrolowano działalność **4 starostów** jako organów administracji architektoniczno-budowlanej i **8 powiatowych inspektorów nadzoru budowlanego** (w I poł. 2008 r. – odpowiednio **3 i 14**). Rozpatrzono **110 skarg i wniosków** (w I poł. 2008 r. – **43**). W skargach na nadzór budowlany najczęściej podnoszona jest bezczynność i przewlekłość działania powiatowych ins-

Województwo opolskie zostało utworzone w 1950 r. w wyniku podziału województwa śląsko-dąbrowskiego. W czasie reformy administracyjnej kraju w latach 1998 – 1999 województwo to przewidziano do likwidacji, a obszar miał się stać częścią województwa śląskiego ze stolicą w Katowicach. Protesty mieszkańców spowodowały jednak, że województwo zostało zachowane.

Obecnie województwo opolskie zajmuje powierzchnię 9411,67 km², ma 1 037 088 mieszkańców, co daje gęstość zaludnienia 110,2 osoby/km². Teren województwa został podzielony na 12 powiatów, w tym jeden powiat grodzki – miasto Opole.

pektorów. W 2007 r. wydano **18 postanowień** (w I poł. 2008 r. – **7**). **Na żadne z nich nie wniesiono zażalenia** (w I poł. 2008 r. **wniesiono 1 zażalenie** do GINB, który **utrzymał** zaskarżone **postanowienie w mocy**).

Praca w inspektoratach nadzoru budowlanego wymaga bardzo dużej wiedzy technicznej i prawnej w zakresie szeroko rozumianego prawa budowlanego, zwłaszcza przy tak często zmieniających

się przepisach prawa. Jest to też praca wymagająca ciągłego rozwiązywania trudnych, indywidualnych problemów, występujących niemalże w każdej sprawie. Służby nadzoru budowlanego działają najczęściej w sprawach naruszenia przepisów prawa. Zdarzają się przypadki, że strony postępowania administracyjnego są również skłócone ze sobą lub mają sporne interesy, co powoduje, że zawsze co najmniej jedna z nich kwestionuje rozstrzygnięcia organów nadzoru budowlanego, podważając kompetencje oraz bezstronność orzekającego. Stąd też szczególny nacisk kładziony jest, aby każdą sprawę badać wnikliwie i indywidualnie, uzasadniając przy tym dokładnie stronom postępowania, ze wskazaniem obowiązujących przepisów, dlaczego wydano takie orzeczenie. Również badając skargi na działanie organów nadzoru budowlanego, bardzo dokładnie wyjaśniane jest, dlaczego daną skargę uznano za nieuzasadnioną. Trzeba jednak podkreślić, że przy badaniu sprawy i orzekaniu organy nadzoru budowlanego, jak wszystkie organy administracji publicznej, muszą działać na podstawie przepisów prawa.

W celu sprostania obowiązkowi nałożonemu na służby nadzoru budowlanego, Opolski Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego podejmuje wszelkie działania, by kadra była stabilna, wykształcona i kompetentna. W 2007 r. zorganizowano dwie konferencje poświęcone zmianom przepisów ustawy – *Prawo budowlane* oraz orzecznictwu administracyjnemu w zakresie nadzoru budowlanego i administracji architektoniczno-budowlanej, w których, obok służb nadzoru budowlanego, uczestniczyli również pracownicy Opolskiego Urzędu Wojewódzkiego, urzędów gmin, starostw i izb zawodowych. Celem takiego działania jest podnoszenie kwalifikacji, zdobycie dodatkowej wiedzy, jak również nawiązanie współpracy i poznanie wzajemne problemów, z jakimi mają do czynienia poszczególne służby. Na uwagę zasługuje przy tym fakt, że takie konferencje są organizowane cyklicznie od 9 lat. Seminaria i wykłady prowadzone są przez osoby o dużej wiedzy i doświadczeniu zawodowym, jak np. Sędzia Naczelny Sądu Administracyjnego, Wiceprezes Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Opolu, Zastępca Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

Krystian Walkowiak
Opolski Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego

Departament do spraw Budownictwa na Terenach Zamkniętych

Zgodnie z ustawą z 17 maja 1989 r. *Prawo geodezyjne i kartograficzne* (Dz.U. z 2005 r. nr 240, poz. 2027 z późn. zm.) przez pojęcie **terenów zamkniętych** rozumie się tereny o charakterze zastrzeżonym ze względu na obronność i bezpieczeństwo państwa, określone przez **właściwych ministrów i kierowników urzędów centralnych**.

W wyniku zmiany wprowadzonej do ustawy z 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (Dz.U. nr 89, poz. 414 z późn. zm.) ustawą z 22 sierpnia 1997 r. o zmianie ustawy – *Prawo budowlane, ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym oraz niektórych ustaw* (Dz.U. nr 111, poz. 726), od 24 grudnia 1997 r. nastąpiła zmiana właściwości organów w zakresie sprawowania specjalistycznego nadzoru budowlanego na terenach zamkniętych służących potrzebom obronności i bezpieczeństwa państwa. Uchylone zostały dotychczasowe formy sprawowania nadzoru przez ministrów: Obrony Narodowej oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji, a zadania w tym zakresie zostały nałożone na wojewodów jako terenowe organy specjalistycznego nadzoru budowlanego (I instancji) oraz Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego jako centralny organ administracji rządowej w sprawach administracji architektoniczno-budowlanej i specjalistycznego nadzoru budowlanego.

W 1998 r. w Głównym Urzędzie Nadzoru Budowlanego utworzono Departament Specjalistycznego Nadzoru Budowlanego w Dziedzinie Obronności i Bezpieczeństwa Państwa, który w wyniku zmian został przekształcony w obecnie funkcjonujący Departament do spraw Budownictwa na Terenach Zamkniętych. Departament realizuje zadania Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, jako centralnego organu administracji rządowej w sprawach administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego, określone w ustawie – *Prawo budowlane*. **Do podstawowych zadań Departamentu należą sprawy obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych, a także na obszarach kolejowych w zakresie:**

- kontroli i inspekcji;
- kontroli wojewódzkich organów administracji architektoniczno-budowlanej i organów nadzoru budowlanego;
- orzecznictwa administracyjnego;
- postępowań wyjaśniających, przejętych przez Głównego Inspektora, w sprawach przyczyn i okoliczności powstania katastrof budowlanych;
- przygotowywania stanowisk i opinii do projektów aktów prawnych;
- opracowania analiz dotyczących utrzymania obiektów budowlanych i prowadzenia robót budowlanych.

Ponadto Departament realizuje zadania wynikające z przepisów:

- o służbie wojskowej żołnierzy zawodowych w Urzędzie oraz w wojewódzkich inspektoratach nadzoru budowlanego;

- o dostępie do informacji publicznej;
- w zakresie obronności i ochrony ludności.

Departamentem kieruje Dyrektor **Jerzy Krawczyk**, a nadzór nad jego działalnością sprawuje bezpośrednio Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego.



Jerzy Krawczyk – Dyrektor Departamentu ds. Budownictwa na Terenach Zamkniętych

W skład Departamentu wchodzi dwa wydziały i dwa zespoły. Zadania kontrolne oraz analityczne realizowane są w Wydziale Inspekcji i Kontroli oraz Wydziale Analiz.

W 2007 r. oraz I półroczu 2008 r. Departament przeprowadził:

- **19** kontroli wojewódzkich organów administracji architektoniczno-budowlanej i organów nadzoru budowlanego;
- **13** kontroli prowadzenia robót budowlanych – skontrolowano 16 budów;
- **21** kontroli utrzymania obiektów budowlanych – skontrolowano 256 obiektów budowlanych.

Działalność kontrolna Departamentu, obejmująca kontrole wojewódzkich organów administracji architektoniczno-budowlanej i wojewódzkich organów nadzoru budowlanego, dotyczyła prowadzenia postępowań administracyjnych w sprawach obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych i obszarach kolejowych. W ramach tych działań skontrolowano, czy wojewódzkie organy nadzoru budowlanego wypełniają obowiązki wynikające z nowych uregulowań prawnych dotyczących przeprowadzania kontroli obiektów wielkopowierzchniowych.

Kontrole prowadzenia robót budowlanych i utrzymania obiektów budowlanych prowadzono bezpośrednio u zarządców obiektów zlokalizowanych na terenach zamkniętych i obszarach kolejowych. Sprawdzono, czy zapewniono bezpieczeństwo prowadzenia robót budowlanych oraz użytkowania obiektów budowlanych dla ich bezpośrednich użytkowników i najbliższego otoczenia. Ustalenia i uwagi zawarte w protokołach kontroli zostały przekazane do realizacji kontrolowanym organom administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego, a także w przypadkach tego wymagających – organom kontroli państwowej. Kontrole były prowadzone jako planowe bądź realizowane w formie zleconej przez inne organy kontroli państwowej.

W Departamencie prowadzony jest monitoring realizacji zaleceń wynikających z przeprowadzonych kontroli. Wykorzystywany jest on do sprawowania przez Głównego Inspektora nadzoru nad działalnością organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego, a także działalności profilaktycznej i planistycznej. Ponadto opracowywane są okresowo szczegółowe raporty z działalności wojewódzkich organów nadzoru budowlanego, analizy utrzymania obiektów budowlanych i prowadzenia

robót budowlanych, analizy dotyczące katastrof budowlanych, obowiązkowych kontroli budów, użytkowania obiektów budowlanych z wyrobami budowlanymi zawierającymi azbest itp.

Należy podkreślić, że w wyniku działalności kontrolnej, analitycznej oraz koordynacji przez Departament zadań prowadzonych przez wojewódzkie organy nadzoru budowlanego, od 1999 r. dokonano oceny stanu utrzymania oraz bezpieczeństwa użytkowania wybranych grup obiektów budowlanych w Polsce. Działaniami tymi objęto budowle ochronne dla ludności, strzelnice, składy materiałów wybuchowych, obiekty radiolokacyjne oraz użytkowanie i usuwanie wyrobów zawierających azbest. Wnioski i propozycje wynikające z ocen przekazano właściwym ministrom i organom kontroli.

Zadania Departamentu z zakresu orzecznictwa administracyjnego w sprawach obiektów i robót budowlanych na obszarach kolejowych i terenach zamkniętych realizowane są w dwuosobowym Zespole ds. Orzecznictwa. W sprawach obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych i obszarach kolejowych organami I instancji są organy stopnia wojewódzkiego – wojewodowie i wojewódzcy inspektorzy nadzoru budowlanego, a organem odwoławczym Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego. Ponadto Zespół prowadzi w tym zakresie postępowania nadzwyczajne, a także odpowiada na skargi do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego (WSA) i wykonuje zastępstwo procesowe Głównego Inspektora przed WSA w tych sprawach. Zespół współpracuje z Departamentem Prawno-Organizacyjnym w sprawach skarg kasacyjnych do Naczelnego Sądu Administracyjnego oraz Departamentem Skarg i Wniosków, przygotowując stanowiska w ramach postępowań skargowych.

W 2007 r. i pierwszej połowie 2008 r. w Departamencie wydano łącznie **81 decyzji i postanowień oraz udzielono odpowiedzi na 10 skarg do WSA**. O jakości pracy orzeczniczej Departamentu świadczy fakt, iż na 10 skarg, jakie wniesiono w 2007 r. do WSA na decyzje i postanowienia przygotowane w Departamencie, 9 zostało oddalonych przez sąd, a jedynie w 1 przypadku skarżone rozstrzygnięcie zostało uchylone.

Sprawowany przez GINB nadzór merytoryczny nad rozstrzygnięciami wszystkich organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego stopnia wojewódzkiego w zakresie obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych i obszarach kolejowych, ewentualne uchylanie rozstrzygnięć wadliwych w ramach kontroli instancyjnej, stała współpraca z organami wojewódzkimi oraz czynny udział w konferencjach, naradach i szkoleniach specjalistycznych przyczyniają się do poprawy jakości wykonywanego orzecznictwa m.in. przez ujednolicenie linii orzeczniczej oraz kierunków stosowania prawa, szczególnie w odniesieniu do nowych uregulowań prawnych z obszaru działania Departamentu. Niebagatelną rolę w doskonaleniu orzecznictwa odgrywa także udział pracowników Zespołu ds. Orzecznictwa w kontrolach organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego stopnia wojewódzkiego w zakresie właściwości Departamentu.

Działalność kontrolną i orzeczniczą Departamentu charakteryzuje duże zróżnicowanie, wynikające przede wszystkim ze specyfiki obiektów budowlanych realizowanych i użytkowanych na terenach zamkniętych oraz obszarach kolejowych, określonych odrębnymi i często nietypowymi dla innych obszarów budownictwa uregulowaniami zarówno co do warunków technicznych ich wznoszenia, jak też co do wymagań – szczególnie w zakresie bezpieczeństwa ich użytkowania. Z tych względów pracownicy muszą w swojej pracy opierać się nie tylko na regulacjach ustaw *Prawo*

budowlane i *Kodeks postępowania administracyjnego*, ale również stosować przepisy innych ustaw, jak np. ustawy o transporcie kolejowym, czy też wielu aktów wykonawczych zawierających swoje uregulowania, szczególne przepisy techniczno-budowlane – dla poszczególnych kategorii obiektów budowlanych, takich jak strzelnice, składy materiałów wybuchowych, czy też budynki, budowle i urządzenia infrastruktury i linii kolejowych. Różnorodność i niesablonowość rozstrzyganych zagadnień, zmienność stanu prawnego w tych dziedzinach, skutkuje koniecznością stałego uaktualniania i pogłębiania wiedzy merytorycznej oraz bieżącego śledzenia orzecznictwa sądowo-administracyjnego.

Kontrole i działalność orzecznicza prowadzona w Departamencie oraz wyniki dokonanych w tym zakresie analiz dotyczących obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych wykorzystywane są w działalności profilaktycznej i szkoleniowej. Departament przy udziale Urzędu:

- organizuje corocznie, począwszy od 1999 r. wspólnie z Wydziałem Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej, ogólnopolskie seminaria nt. *Problemy techniczno-prawne utrzymania obiektów budowlanych na terenach zamkniętych*. Uczestniczą w nich przedstawiciele organów nadzoru budowlanego, wyższych uczelni technicznych, zarządców obiektów, inwestorów oraz osoby zainteresowane ww. problematyką. Spotkania te stanowią platformę wymiany poglądów i doświadczeń wynikających ze sprawowania funkcji zawodowych i naukowych w procesie utrzymania obiektów budowlanych;
- aktywnie uczestniczy w konferencjach i szkoleniach obejmujących problematykę w zakresie spraw dotyczących obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych prowadzonych przez inne jednostki organizacyjne, jak również w szkoleniach wewnętrznych w Urzędzie.

Służy to podnoszeniu wiedzy i kształtowaniu świadomości stosowania przepisów prawa przez uczestników procesu budowlanego, co w istocie przekłada się na poprawę stanu bezpieczeństwa prowadzenia robót i użytkowania obiektów budowlanych.

Departament ściśle współpracuje z Departamentem Prawno-Organizacyjnym w zakresie opiniowania właściwych merytorycznie projektów aktów prawnych przekazywanych do Urzędu, uczestniczy w uzgodnieniach międzyresortowych i konferencjach uzgodnieniowych. W 2007 r. oraz w I półroczu 2008 r. w Departamencie przygotowano 48 opinii projektów aktów prawnych.

Niezależnie od zadań GINB określonych w ustawie – *Prawo budowlane* dla obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych i obszarach kolejowych, Departament realizuje zadania obronne i ochrony ludności na rzecz Urzędu. Realizowane są one przez dwuosobowy Zespół ds. obronności i ochrony ludności i obejmują: programowanie i planowanie operacyjne, zarządzanie kryzysowe, programowanie i planowanie cywilne, organizowanie i prowadzenie szkoleń w zakresie obronności, organizowanie i prowadzenie szkoleń w zakresie ochrony ludności. W swojej działalności Zespół współdziała z właściwymi komórkami organizacyjnymi Ministerstwa Infrastruktury, Ministerstwa Obrony Narodowej, Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Prezydenta Miasta st. Warszawy.

10-letnie doświadczenia z działalności Departamentu potwierdzają słuszność wprowadzonych przed laty ustawowych rozwiązań, przenoszących do organów cywilnych kompetencje sprawowania zadań w zakresie administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego w sprawach dotyczących obiektów i robót budowlanych na terenach zamkniętych.

80 lat nadzoru budowlanego w Polsce

W 2008 r. przypada rocznica 80-lecia utworzenia struktur państwowego nadzoru budowlanego w Polsce. Pierwszy akt prawny porządkujący proces budowlany i zapewniający wpływ organów państwa na ten proces wprowadzono **rozporządzeniem z mocą ustawy Prezydenta Rzeczypospolitej z 16 lutego 1928 r. o prawie budowlanym i zabudowaniu osiedli**. Po raz pierwszy została określona rola organów państwa polegająca na czuwaniu nad bezpieczeństwem i porządkiem publicznym w procesie budowlanym. Wtedy również utworzono pierwszą strukturę państwowego nadzoru budowlanego, zwaną wówczas „władzą budowlaną”, mającą szeroko określone uprawnienia do wydawania pozwoleń na budowę oraz nakazów i zakazów w obszarze budownictwa. Ten akt prawny regulował nie tylko proces budowlany i nadzór nad nim, ale także sprawy zagospodarowania przestrzennego miast i osiedli. Ponadto, przez wprowadzenie instytucji uprawnień budowlanych, stworzył ramy prawne umożliwiające funkcjonowanie zawodu inżyniera budownictwa. Ustawa obowiązywała, z niewielkimi zmianami wprowadzonymi w 1936 i 1939 r., aż do 1961 r., a zatem przez 33 lata.

Istotne zmiany do prawodawstwa w obszarze budownictwa wniosła **ustawa z 31 stycznia 1961 r. Prawo budowlane**, ograniczona do uregulowań prawnych dotyczących jedynie procesu budowlanego, z całkowitym pominięciem zagadnień zagospodarowania przestrzennego, przeniesionych do odrębnej ustawy o planowaniu przestrzennym.

Ustawa Prawo budowlane z 24 października 1974 r. była odpowiedzią na coraz intensywniejszy rozwój budownictwa, wzrastającą liczbę zadań budowlanych i zwiększające się oczekiwania społeczne. Zakres norm ustawowych ograniczono w niej do podstawowych zasad organizacji procesu budowlanego, włączono ponownie sprawy zabudowy terenów, natomiast przepisy techniczno-budowlane pozostawiono do uregulowania w rozporządzeniach wykonawczych. Ustawa obowiązywała 20 lat, ale już od połowy lat osiemdziesiątych była oceniana krytycznie przez uczestników procesu inwestycyjnego, środowiska naukowe i techniczne. Zawarte w niej regulacje prawne, w szczególności dotyczące organizacji nadzoru budowlanego, nie pozwalały na skuteczne egzekwowanie odpowiedniej jakości projektów oraz właściwego poziomu wykonawstwa budowlanego, jak również efektywne zwalczanie samowoli budowlanych. Ponadto część przepisów nie odpowiadała zachodzącym w kraju procesom społeczno-gospodarczym, nie regulowała nowych, pojawiających się w obszarze budownictwa problemów i zjawisk, nie była dostosowana do wymagań gospodarki rynkowej, a zasady ich tworzenia – do wymagań systemu prawa unijnego. Przesądziło to o konieczności przygotowania nowych regulacji prawnych.

1 stycznia 1995 r. weszły w życie dwie ustawy, mające fundamentalne znaczenie dla zagospodarowania przestrzennego kraju oraz organizacji procesu budowlanego: **ustawa o zagospodarowaniu przestrzennym i ustawa – Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r.** Ustawa z 7 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym ustaliła, że samorząd terytorialny jest jedyną instytucją uprawnioną do stanowienia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz wydawania decyzji o warun-

kach zabudowy i zagospodarowaniu terenu, będących podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę, które z kolei wiąży nadzór budowlany w sprawowaniu kontroli nad realizacją zadania inwestycyjnego. Ustawa z 7 lipca 1994 r. – **Prawo budowlane** wprowadziła natomiast zasadnicze zmiany do norm prawnych dotyczących procesu budowlanego. Dostosowała system prawno-instytucjonalny do zmieniającego się modelu gospodarki i do reguł rynku oraz samorządności lokalnej, a także regulacje prawne do standardów prawa Unii Europejskiej. Ustawa szczegółowo określiła również obowiązki i prawa uczestników procesu budowlanego, wykonujących samodzielne funkcje techniczne, które wymagają posiadania uprawnień budowlanych, poświadczonych obowiązkowym egzaminem. Istotnym aspektem było wzmocnienie ochrony interesu publicznego i osób trzecich w całym procesie inwestycyjno-budowlanym przez zaostreżenie odpowiedzialności uczestników tego procesu za wykonane zadania oraz przez zwiększenie zakresu i zintensyfikowanie działań inspekcyjnych wykonywanych przez organy nadzoru budowlanego. Uporządkowanie i uproszczenie trybu postępowania we wszystkich fazach procesu budowlanego było wyrazem dostosowania rozwiązań prawnych do aktualnych potrzeb społeczno-gospodarczych, natomiast wprowadzenie rygorystycznych regulacji prawnych znacznie ograniczających samowolę budowlaną – działaniem na rzecz zachowania ładu budowlanego. Mimo licznych zmian, a było ich 36, podstawowe założenia ustawy – **Prawo budowlane** są takie, jakie uchwalono 14 lat temu. Zmiany, pomijając te, które wynikały z reformy administracyjnej bądź miały charakter ściśle dostosowawczy do zmieniającego się otoczenia prawnego, polegały przede wszystkim na doprecyzowaniu i wprowadzaniu nowych instytucji. Nie podważały filozofii ustawy, lecz miały jedynie na celu usprawnienie procesu budowlanego lub zdyscyplinowanie pracy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego.

W 1995 r., na mocy ustawy, powstał nowy organ administracji publicznej – **Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego**. Od podstaw został zorganizowany nowoczesny, funkcjonujący wg najnowszych koncepcji reformowania administracji państwa, czyli z założenia apolityczny i niezależny urząd wykonawczy – **Główny Urząd Nadzoru Budowlanego**. W 1996 r. utworzono, jako działające w terenie delegatury GUNB, Biura Inspekcyjno-Kontrolne, które stały się zaczątkiem systemu administracji publicznej zespolonej w budownictwie. Po 1 stycznia 1999 r., gdy nastąpiło wdrożenie reformy ustrojowej państwa, w tym reformy dotychczasowego państwowego nadzoru budowlanego, opartej na zasadzie decentralizacji kompetencji – na bazie tych Biur utworzono Wojewódzkie Inspektoraty Nadzoru Budowlanego. Powstały wtedy również powiatowe inspektoraty nadzoru budowlanego. Wraz z wprowadzeniem trójstopniowego podziału administracyjnego kraju uległa zmianie struktura organów administracji publicznej działających w sferze budownictwa – wprowadzono podział na organy administracji architektoniczno-budowlanej obejmujące swym zakresem funkcje administracyjno-prawne, związane przede wszystkim z wydawaniem pozwoleń na budowę, oraz organy nadzoru budowlanego wykonujące funkcje inspekcyjno-kontrolne oraz zadania związane z użytkowaniem obiektów budowlanych.

Od 1999 r. zadania nadzoru budowlanego wykonują:

- powiatowi inspektorzy nadzoru budowlanego (PINB) w 378 powiatowych inspektoratach nadzoru budowlanego, jako organy I instancji;
- wojewodowie, działający przy pomocy wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego (WINB) w 16 województwach, jako organy II instancji oraz jako organy I instancji w sprawach określonych w art. 82 ust. 3 ustawy – *Prawo budowlane* oraz w sprawach wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu (zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych);
- Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego (GINB), jako centralny organ administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego (organ wyższego stopnia w stosunku do wojewodów i wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego).

Terenowe organy nadzoru budowlanego działają w ramach administracji publicznej zespolonej, w formie wydzielonych organizacyjnie inspektoratów (wojewódzkich inspektoratów nadzoru budowlanego oraz powiatowych inspektoratów nadzoru budowlanego), pod zwierzchnictwem odpowiednio wojewody i starosty. Całkiem nowe zadania dla nadzoru budowlanego zostały wprowadzone 1 maja 2004 r., tj. z dniem wstąpienia Polski do Unii Europejskiej, gdy zaczęła obowiązywać **ustawa o wyrobach budowlanych**. Zgodnie z ustawą, kontrolą wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu zajmuje się Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego oraz 16 wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego.

Nadzór budowlany obecnie

Struktura organizacyjna, kompetencje i zasady działania organów nadzoru budowlanego są określone w dwóch ustawach: *ustawie z 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane* oraz w *ustawie z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych*. Zgodnie z nimi do podstawowych zadań nadzoru budowlanego należy:

- nadzór i kontrola nad przestrzeganiem przepisów przede wszystkim dotyczących: warunków bezpieczeństwa ludzi i mienia przy wykonywaniu robót budowlanych oraz utrzymywaniu obiektów budowlanych; właściwego wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie oraz stosowania wyrobów budowlanych;
- kontrola działania organów administracji architektoniczno-budowlanej;
- badanie przyczyn powstawania katastrof budowlanych;
- kontrola posiadania przez osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie uprawnień do pełnienia tych funkcji;
- nadzór nad rynkiem wyrobów budowlanych wprowadzanych do obrotu.

Działalność

W ostatnich latach, wraz ze wzrostem liczby inwestycji budowlanych w Polsce, systematycznie zwiększa się liczba ustawowych zadań, które realizuje nadzór budowlany. Z danych statystycznych dotyczących ruchu budowlanego wynika, że **w 2006 r. nadzór budowlany dopuścił do użytkowania 139 978 obiektów budowlanych**, natomiast **w 2007 r. – 164 420**, co daje wzrost o ok. 17%. W tym samym okresie **wzrosła liczba obiektów, dla których wydano pozwolenia na budowę: z 220 387 w 2006 r. do 255 225 w 2007 r.**, tj. odnotowano wzrost o ok. 16%. W najbliższych latach liczba zadań nadzoru budowlanego, związanych z obsługą już rozpoczętych bądź rozpoczynanych inwestycji, będzie rosła i to w znacznie szybszym tempie ze względu na absorpcję środków unijnych i dodatkowy czynnik intensyfikujący budownictwo, jakim jest organizacja EURO 2012.

W związku z tym, że nowelizacja ustawy – *Prawo budowlane* z 10 maja 2007 r., obowiązująca od 20 czerwca 2007 r., wprowadziła konieczność przeprowadzania **kontroli obiektów wielkopowierzchniowych dwa razy w roku** (w terminie do 31 maja oraz do 30 listopada), Główny Inspektor Nad-

zoru Budowlanego podjął działania mające na celu sprawdzenie, w jaki sposób nowe obowiązki realizowane są przez właścicieli i zarządców tych obiektów, jak również przez terenowe organy nadzoru budowlanego. Na przełomie 2007 i 2008 r. terenowe organy nadzoru budowlanego przeprowadziły **ponad 6 tys. kontroli** dotyczących tego nowego obowiązku. Były to zarówno kontrole prewencyjne, wykonywane przed 30 listopada 2007 r., przypominające właścicielom lub zarządcom obiektów o konieczności przeprowadzenia dodatkowego przeglądu, jak i kontrole dokonywane po wyznaczonym dla właścicieli i zarządców terminie, podczas których sprawdzano wykonanie obowiązków. Z wykazów sporządzanych przez terenowe organy nadzoru budowlanego wynika, że takich obiektów w Polsce jest ponad 17 tys. i są to m.in. duże obiekty magazynowe, przemysłowe, handlowe, sportowe.

W okresie funkcjonowania ustawy o wyrobach budowlanych, tzn. od 1 maja 2004 r. do końca 2007 r., nadzór budowlany przeprowadził **ponad 7 tys. kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu** (ponad 4,5 tys. u sprzedawców, prawie 2,5 tys. u producentów). Na **ponad 17 tys.** skontrolowanych wyrobów budowlanych wykryto 6,5 tys. nieprawidłowości. Większość z nich usunięto jeszcze w trakcie kontroli bądź na etapie postępowania administracyjnego. Nadzór budowlany wydał ponad 1300 decyzji nakazowych i zakazowych, a ponad 400 z nich skutkowało wpisem do Krajowego Wykazu Zakwestionowanych Wyrobów Budowlanych (do chwili obecnej zamieszczono w Wykazie 499 wpisów).

Zatrudnienie

Zatrudnienie w organach nadzoru budowlanego wynosi obecnie **3193 etaty** wg ustawy budżetowej, w tym 2424 w PINB, 551 w WINB, 218 w GUNB. Poziom zatrudnienia w organach terenowych wynosi 2975 etatów, w tym 2037 merytorycznych, a w samych powiatowych inspektoratach nadzoru budowlanego – 1634 etaty merytoryczne. Tym samym na jednego merytorycznego pracownika PINB przypada **średnio 156 rozpoczynanych budów i 100 obiektów oddanych do użytkowania**. Natomiast sprawami kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu w Polsce zajmuje się około 100 inspektorów nadzoru budowlanego z WINB i GUNB.

Produkcja materiałów budowlanych w sierpniu 2008 roku

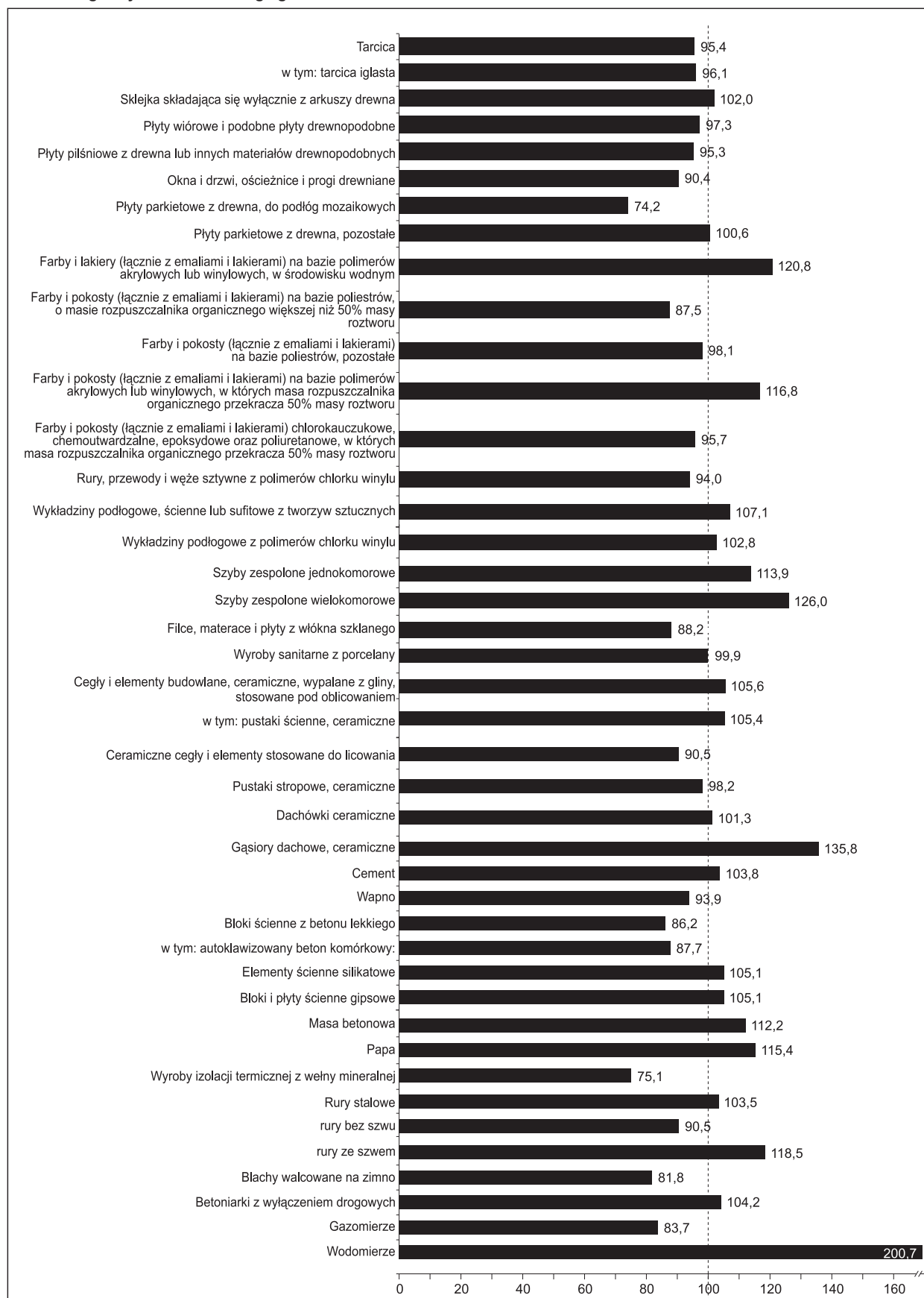
Sierpień 2008 r. to kolejny miesiąc, w którym odnotowano spadek dynamiki produkcji materiałów budowlanych. Przedsiębiorstwa przemysłowe produkujące te materiały raportowały, że produkcja 30 grup wyrobów (spośród 42 obserwowanych) była niższa niż w analogicznym okresie ub. roku, tj. w sierpniu 2007 r., a 31 grup niższa niż przed miesiącem, tj. w lipcu 2008 r., przy czym analogiczne notowania w lipcu 2008 r. charakteryzowały się również znacznymi spadkami, tj. 25 grup poniżej poziomu lipca 2007 r. i 19 grup poniżej poziomu czerwca 2008 r. W związku ze słabymi miesięcznymi efektami produkcyjnymi spada również statystyczny efekt produkcji rocznej, tj. za okres styczeń – sierpień 2008 r. W ciągu ośmiu miesięcy 2008 r. produkcja połowy obserwowanych grup wyrobów (21 grup) była niższa od wytworzonej w analogicznym okresie 2007 r., a aż w 32 – dynamika za styczeń – sierpień 2008 r. była niższa od notowanej przed miesiącem, tj. za styczeń – lipiec 2008 r.

W sierpniu 2008 r., w porównaniu z sierpniem 2007 r., największy spadek produkcji, w granicach 30 – 50%, wykazali producenci szyb zespolonych wielokomorowych – o 47,1%, ale ogólny stan branży poprawia nieco wzrost produkcji szyb jednokomorowych – o 4,7%, producenci bloków ściennych z betonu lekkiego, głównie autoklawizowanego betonu komórkowego – o 33,2% oraz płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 31,0%, a do podłóg niemozaikowych – o 27,3%. **O 20 – 25% mniej** niż w sierpniu 2007 r. wyprodukowano wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 25,7%, tarcicy – o 24,2%, filców i płyt z włókna szklanego – o 23,7%, farb i pokostów chlorokauczukowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 23,5% oraz gazomierzy – o 21,8% mniej. **Spadek produkcji, o 10 – 20%,** raportowali również producenci farb i pokostów na bazie poliestrów, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 19,7%, betoniarek (z wyłączeniem drogowych) – o 18,5%, cegły ceramicznej i elementów stosowanych do licowania – o 15,7%, sklejk z ar-

Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w sierpniu 2008 r. (cd. na str. 100)

Wyroby	VIII	I – VIII	VIII 2007 = 100	
	liczby bezwzględne		VIII 2007 = 100	VII 2008 = 100
Tarcica [dam ³]	170	1 757	75,8	90,8
w tym: tarcica iglasta [dam ³]	148	1 540	74,2	88,8
Sklejka składająca się wyłącznie z arkuszy drewna [m ³]	6 287	78 066	86,1	72,7
Płyty wiórowe i podobne płyty drewnopodobne [dam ³]	425	3 394	87,6	100,4
Płyty pilśniowe z drewna lub innych materiałów drewnopodobnych [tys. m ²]	33 844	297 249	86,2	93,0
Okna i drzwi, ościeżnice i progi drewniane [tys. m ²]	966	7 469	90,5	104,0
Płyty parkietowe z drewna, do podłóg mozaikowych [tys. m ²]	104	968	69,0	92,1
Płyty parkietowe z drewna, pozostałe [tys. m ²]	2 323	20 527	72,7	90,0
Farby i lakiery (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w środowisku wodnym [hl]	255 596	1 830 373	120,3	86,9
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego większej niż 50% masy roztworu [hl]	3 264	33 311	80,3	51,5
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów, pozostałe [hl]	37 458	262 024	100,4	81,9
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	3 682	27 371	96,4	83,4
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) chlorokauczukowe, chemoutwardzalne, epoksydowe oraz poliuretanowe, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	8 300	70 133	76,5	96,1
Rury, przewody i węże sztywne z polimerów chlorku winylu [t]	9 857	75 067	96,5	94,1
Wykładziny podłogowe, ściennie lub sufitowe z tworzyw sztucznych [tys. m ²]	1 625	11 559	97,5	103,6
Wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu [tys. m ²]	923	6 550	98,9	99,0
Szyby zespolone jednokomorowe [tys. m ²]	1 214	8 594	104,7	93,7
Szyby zespolone wielokomorowe [tys. m ²]	18	247	52,9	128,6
Filce, materace i płyty z włókna szklanego [t]	2 132	17 898	76,3	98,5
Wyroby sanitarne z porcelany [t]	4 361	35 251	99,3	99,4
Cegły i elementy budowlane, ceramiczne, wypalane z gliny, stosowane pod oblicowaniem [dam ³]	299	2 528	96,1	96,1

Dynamika produkcji materiałów budowlanych stosowanych w budownictwie w okresie styczeń – sierpień 2008 r. w porównaniu z analogicznym okresem ubiegłego roku



Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w sierpniu 2008 r. (cd. ze str. 98)

Wyroby	VIII	I – VIII	VIII	
	liczby bezwzględne		VIII 2007 = 100	VII 2008 = 100
w tym pustaki ścienne, ceramiczne [dam³]	266	2 274	96,2	96,4
Ceramiczne cegły i elementy stosowane do licowania [dam³]	27	228	84,3	99,6
Pustaki stropowe ceramiczne [tys. szt.]	804	4 512	227,1	138,9
Dachówki ceramiczne [tys. szt.]	15 119	121 749	100,2	103,0
Gąsiorzy dachowe, ceramiczne [tys. szt.]	526	4 643	97,6	182,6
Cement [tys. t]	1 674	11 606	105,7	92,6
Wapno [tys. t]	154	1 333	92,0	95,0
Bloki ścienne z betonu lekkiego [tys. t]	237	2 602	66,7	78,1
w tym autoklawizowany beton komórkowy [tys. t]	226	2 504	66,8	76,7
[dam³]	319	3 544	66,4	75,8
Elementy ścienne silikatowe [dam³]	85	744	93,7	88,3
Bloki i płyty ścienne gipsowe [tys. t]	109	843	110,5	98,9
Masa betonowa [tys. t]	2 455	17 859	96,0	90,5
Papa [tys. m²]	7 937	52 826	114,8	91,2
Wyroby izolacji termicznej z wełny mineralnej [tys. t]	30	233	74,3	104,8
Rury stalowe [tys. t]	33	285	101,5	87,8
rury bez szwu [tys. t]	15	133	93,2	86,6
rury ze szwem [tys. t]	18	152	110,2	85,3
Blachy walcowane na zimno [tys. t]	78	515	109,7	104,4
Betoniarki z wyłączeniem drogowych [szt.]	4 352	34 942	81,5	131,8
Gazomierze [tys. szt.]	33	327	78,2	103,1
Wodomierze [tys. szt.]	120	1 588	120,4	55,7

kuszy drewna – o 13,9%, płyt pilśniowych – o 13,8%, a wiórowych – o 12,4% oraz okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 9,5%. **Mniejszy spadek, nieprzekraczający 10%**, odnotowano w produkcji wapna – o 9,0% mniej niż przed rokiem, elementów ściennych silikatowych – o 6,3%, masy betonowej – o 4,0%, cegły i elementów budowlanych, ceramicznych, wypalanych z gliny, stosowanych pod oblicowaniem – o 3,9%, farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 3,6%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 3,5%, wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 2,5% oraz gąsiorów dachowych ceramicznych – o 2,4%. **Poziom zbliżony do ubiegłorocznego** osiągnięto w produkcji wyrobów sanitarnych z porcelany, dachówek ceramicznych i niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów.

W sierpniu 2008 r. tylko niewielu producentów mogło pochwalić się większą niż przed rokiem produkcją. **Największą dynamikę, wzrost o ponad 20%**, odno-

towno w produkcji pustaków stropowych ceramicznych – o 127,1%, wodomierzy – o 20,4% oraz farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych – o 20,3%, przy czym w dwóch grupach (wodomierze i farby) nie był to wzrost incydentalny, albowiem dynamika produkcji w układzie narastającym (styczeń – sierpień) była również najwyższa, przekraczająca 20%. W pozostałych, nielicznych grupach wyrobów z dodatnią dynamiką produkcji **wzrost nie przekraczał 15%**. O 14,8% więcej wytworzono papy, a bloków i płyt ściennych gipsowych – o 10,%, blachy walcowanej na zimno – o 9,7%, cementu – o 5,7%, rur stalowych – o 1,5%, w tym ze szwem – o 10,2% więcej, a bez szwu – o 6,8% mniej.

Największy spadek produkcji wytworzonej w ciągu ośmiu miesięcy 2008 r. wykazali producenci płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 25,8% przy zachowaniu rozmiarów produkcji płyt parkietowych do podłóg niemozaikowych na poziomie ub. roku oraz producenci wyrobów izolacji ter-

micznej z wełny mineralnej – o 24,9%. **O 10 – 20% mniej niż przed rokiem** wyprodukowano blachy walcowanej na zimno – o 18,2%, gazomierzy – o 16,3%, bloków ściennych z betonu lekkiego – 13,8%, w tym autoklawizowanego betonu komórkowego – o 12,0%, farb i pokostów na bazie poliestrów, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 12,5% oraz filców i płyt z włókna szklanego – o 11,8%. **Spadek nieprzekraczający 10% poziomu ubiegłorocznego** zanotowano w produkcji okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 9,6%, cegły ceramicznej i elementów stosowanych do licowania – o 9,5%, wapna – o 6,1%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 6,0%, płyt pilśniowych – o 4,7%, a wiórowych – o 2,7%, tarcicy – o 4,6% oraz farb i pokostów chłorokauczkowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 4,3%. Wyrobów sanitarnych z porcelany wytworzono, podobnie jak przed rokiem, 35 251 t.

Wśród grup wyrobów o **najwyższej dynamice produkcji w okresie styczeń – sierpień 2008 r., o ponad 20%**, znalazły się wodomierze – wzrost o 100,7%, gąsiorzy dachowe ceramiczne – o 35,8%, szyby zespolone wielokomorowe – o 26,0% oraz farby i lakiery na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalne – o 20,8%. **Wzrostem produkcji o 10 – 20%** legitymowali się producenci farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 16,8%, papy – o 15,4%, szyby zespolonych jednokomorowych – o 13,9% i masy betonowej – o 12,2%. **Znacznie mniejszy wzrost, nieprzekraczający 10% poziomu ubiegłorocznego**, zanotowano w produkcji wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 7,1%, w tym wykładzin podłogowych z PVC – o 2,8%, cegły i elementów budowlanych, ceramicznych, wypalanych z gliny, stosowanych pod oblicowaniem – o 5,6%, bloków i płyt ściennych gipsowych oraz elementów ściennych silikatowych – o 5,1%, betoniarek – o 4,2%, cementu – o 3,8%, rur stalowych – o 3,5%, w tym ze szwem – o 18,5% więcej, a bez szwu – o 9,5% mniej, sklejk z arkuszy drewna – o 2,0% więcej oraz dachówek ceramicznych – o 1,3%.

mgr Małgorzata Kowalska
Główny Urząd Statystyczny

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

Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej (tabela 1) zrealizowana w sierpniu br. na terenie kraju przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była o 5,9% wyższa niż przed rokiem i o 1,7% niższa w porównaniu z lipcem br. Po wyeliminowaniu wpływu czynników o charakterze sezonowym produkcja w ujęciu rocznym wzrosła o 11,2%, a w stosunku do lipca br. – zmniejszyła się o 1,8%.

Wzrost robót zrealizowanych w sierpniu br., w porównaniu z sierpniem ub. roku, odnotowano we wszystkich grupach przedsiębiorstw budowlanych, największy – o 14,4% – w jednostkach specjalizujących się w wykonywaniu robót budowlanych wykończeniowych, najmniejszy natomiast – o 4,7% – w zajmujących się głównie wznoszeniem budynków i budowli; inżynierią lądową i wodną. W porównaniu z lipcem br. lepsze efekty uzyskały tylko jednostki, których podstawowym rodzajem działalności jest przygotowanie terenu pod budowę (o 8,0%). W pozostałych grupach odnotowano spadek sprzedaży produkcji budowlano-montażowej, w przedsiębiorstwach, których podstawowym rodzajem działalności jest wykonywanie robót budowlanych wykończeniowych – o 3,2%, specjalizujących się we wznoszeniu budynków i budowli; inżynierii lądowej i wodnej – o 1,9%, a w wykonywaniu instalacji budowlanych – o 1,7%.

W okresie styczeń – sierpień br. sprzedaż produkcji budowlano-montażowej była wyższa niż w analogicznym okresie ub. roku o 15,4%. Szybciej rosła sprzedaż robót o charakterze inwestycyjnym (wzrost o 16,4%) niż remontowym (odpowiednio o 13,0%). Udział robót inwestycyjnych w ogólnej produkcji budowlano-montażowej zwiększył się o 0,6 pkt i wyniósł 71,3%. Wzrost sprzedaży odnotowano we wszystkich grupach przedsiębiorstw budowlanych.

W okresie ośmiu miesięcy br. przeciętne zatrudnienie w budownictwie by-

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

Wyszczególnienie	2007 r.		2008 r.	
	VIII	I – VIII	VIII	I – VIII
	analogiczny okres roku poprzedniego = 100			
Ogółem	114,4	127,0	105,9	115,4
z tego roboty budowlane o charakterze:				
inwestycyjnym	110,6	124,2	106,9	116,4
remontowym	124,2	134,3	103,4	113,0
Z ogółem – grupy przedsiębiorstw:				
przygotowanie terenu pod budowę	197,6	144,5	111,3	131,9
wznoszenie budynków i budowli;				
inżynieria lądowa i wodna	115,2	128,2	104,7	114,1
wykonywanie instalacji budowlanych	101,0	118,1	114,1	120,1
wykonywanie robót budowlanych				
wykończeniowych	101,2	104,9	114,4	132,3

ło o 9,9% wyższe niż przed rokiem, przy wzroście przeciętnych miesięcznych wynagrodzeń brutto o 15,2%.

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 2008 r. przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była (w cenach bieżących) o 22,3%

wyższa niż przed rokiem (w okresie ośmiu miesięcy 2007 r. wyższa o 35,3%). Lepsze efekty odnotowano, podobnie jak przed rokiem, we wszystkich województwach, jednak wobec wysokiej dynamiki ubiegłorocznej przyrost produkcji sprzedanej ukształtował się w większości województw na trochę niższym poziomie. Najwyższy wzrost odnotowano w przedsiębiorstwach z siedzibą na terenie województwa: lubelskiego – o 39,8% (przed rokiem

Tabela 2. Produkcja sprzedana i przeciętne zatrudnienie w budownictwie w okresie ośmiu miesięcy 2008 r.

Województwa	Produkcja sprzedana		Przeciętne zatrudnienie	
	[mln zł]	I – VIII 2007 = 100	[tys.]	I – VIII 2007 = 100
Polska	78 108,8	122,3	386	109,9
dolnośląskie	4 908,6	123,1	26	115,8
kujawsko-pomorskie	2 539,3	127,3	17	109,6
lubelskie	2 245,3	139,8	16	111,6
lubuskie	1 023,5	130,3	7	111,3
łódzkie	3 229,2	114,8	21	108,2
małopolskie	6 299,8	135,4	34	109,0
mazowieckie	25 082,3	112,2	77	110,4
opolskie	1 253,0	110,1	7	110,1
podkarpackie	2 207,4	121,0	16	109,1
podlaskie	2 046,4	124,8	8	106,7
pomorskie	4 215,7	129,3	23	115,2
śląskie	8 536,9	121,6	57	103,6
świętokrzyskie	1 546,1	128,9	10	113,1
warmińsko-mazurskie	1 742,7	128,9	13	105,4
wielkopolskie	9 012,6	139,2	40	114,0
zachodniopomorskie	2 220,0	126,7	13	110,8

wzrost o 41,7%), wielkopolskiego – o 39,2% (wzrost o 31,9%), małopolskiego – o 35,4% (wzrost o 35,1%), lubuskiego – o 30,3% (wzrost o 21,3%), pomorskiego – o 29,3% (wzrost o 27,1%) oraz świętokrzyskiego i warmińsko-mazurskiego – po 28,9% (wzrost, odpowiednio: o 33,6% i o 12,5%). Najmniejszy wzrost – o 10,1% (przy wzroście przed rokiem o 45,3%) odnotowano w województwie opolskim. Wzrostowi przychodów ze sprzedaży wyrobów i usług towarzyszył także wzrost przeciętnego zatrudnienia w przedsiębiorstwach budowlanych (o 9,9%, wobec wzrostu w analogicznym okresie 2007 r. o 9,4%), odnotowany – podobnie jak przed rokiem – we wszystkich województwach. Największy wzrost przeciętnego zatrudnienia wystąpił w firmach z siedzibą na terenie woje-

wództwa: dolnośląskiego – o 15,8% (przed rokiem wzrost o 9,2%), pomorskiego – o 15,2% (wzrost o 11,4%), wielkopolskiego – o 14,0% (wzrost o 7,3%), świętokrzyskiego – o 13,1% (wzrost o 10,9%) i lubelskiego – o 11,6% (wzrost o 20,9%). Najmniejszy wzrost – o 3,6% (przy wzroście przed rokiem o 4,6%) odnotowano w województwie śląskim.

We wrześniu br. **wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury** w budownictwie kształtował się na poziomie dodatnim, niższym od notowanego przed miesiącem oraz we wrześniu w ciągu dwóch ostatnich lat. Nadal pozytywne, chociaż gorsze niż w sierpniu, są prognozy dotyczące portfela zamówień, sytuacji finansowej oraz produkcji. Przedsiębiorcy przewidują, że wzrost cen realizacji robót budowlano-monta-

żowych może być wolniejszy, niż wskazywały prognozy sprzed miesiąca.

We wrześniu br., podobnie jak w poprzednich miesiącach, jako najbardziej uciążliwe bariery w prowadzeniu działalności budowlanej przedsiębiorstwa wymieniają koszty zatrudnienia, konkurencję ze strony innych firm oraz niedobór wykwalifikowanych pracowników. W ujęciu rocznym najbardziej zwiększyła się dotkliwość konkurencji ze strony innych firm oraz niedostatecznego popytu. Zmniejszyła się uciążliwość bariery związanej z kosztami materiałów, niedoborem sprzętu oraz/lub materiałów i surowców (z przyczyn pozafinansowych).

mgr Janusz Kobylarz
Główny Urząd Statystyczny

W Rockwool Polska uruchomiono siódmą linię do produkcji skalnej wełny mineralnej

3 września br. w fabryce w Małkini Rockwool Polska oficjalnie uruchomił najbardziej zaawansowaną technologicznie na świecie linię do produkcji skalnej wełny mineralnej. Dzięki niej podwojone zostały moce produkcyjne zakładu. *To nasze niezwykle cenne dziecko* – tak o nowej linii podczas uroczystego otwarcia powiedział **Andrzej Kielar**, Prezes Rockwool Polska. Koncern zainwestował w przedsięwzięcie ponad 250 mln złotych. Prace nad budową siódmej już z kolei w fabrykach Rockwool Polska linii rozpoczęły się w styczniu 2008 r. W ciągu niespełna roku powstała nowoczesna, niezwykle wydajna linia produkcyjna. Jak podkreślał **Math Op het Veld**, szef zespołu projektowego – stało się to możliwe dzięki współpracy międzynarodowego zespołu inżynierów z wieloletnim doświadczeniem z fabryk Rockwool w Polsce, Holandii, Francji, Niemczech oraz Danii. Nowa linia robi wrażenie. Zaledwie siedmiu pracowników na jednej zmianie wspomagają komputery i automaty oraz kilka tysięcy czujników, które reagują na każdą nieprawidłowość. Zautomatyzowane procesy technologiczne gwarantują powtarzalną jakość produkcji. Zastosowanie nowatorskiej technologii tzw. flexy pozwala na uzyskiwanie wyrobów o jeszcze lepszej niż dotychczas izolacyjności cieplnej. Dzięki wykorzystaniu różnych robotów uzyskano elastyczność na stanowiskach pakowania i wyeliminowano miejsca uciążliwej pracy. Przy budowie nowej linii duży nacisk położono też na aspekty ekologiczne, m.in. redukcję emisji gazów, poprawę akustyki i ochronę przed wtórną emisją pyłów. Instalacje proekologiczne stanowiły jedną piątą kosztów inwestycji.



Uroczyste otwarcie nowej linii produkcyjnej

Na uroczyste otwarcie nowej linii produkcyjnej przyjechał do Małkini m.in. **ambasador Danii w Polsce – Hans Michael Kofoed-Hansen** oraz Dyrektor Generalny Grupy Rockwool – **Eelco Van Heel**. Inwestycja w Małkini jest największą w ostatnim czasie w Suwalskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej i jak na uroczystości zapewniał **Grzegorz Mackiewicz**, Prezes SSSE bardzo ważną dla tego regionu o stosunkowo dużym bezrobociu.

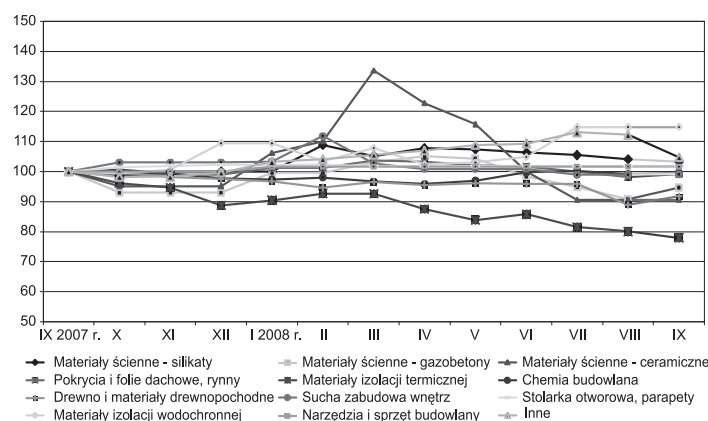
Warto podkreślić, że otwarcie nowej linii zbiegło się z obchodami 15-lecia działalności firmy Rockwool Polska. Firma działa od 1993 r. Ma dwie fabryki – w Cigacicach i Małkini. W ciągu prawie 15 lat działalności w Polsce Rockwool zainwestował ponad 800 mln zł. Obydwie polskie fabryki zostały uznane za najbardziej wydajne zakłady w koncernie.

(m)

Trendy zmiany cen materiałów budowlanych we wrześniu 2008 roku

We wrześniu 2008 r., w porównaniu z poprzednim miesiącem, spadły ceny w dwóch grupach towarowych, w pięciu wzrosły, a w czterech nie zmieniły się. O 2,6% staniały materiały izolacji termicznej (ta grupa notuje spadki od trzech miesięcy), a o 0,8% silikaty. Natomiast największy wzrost zanotowano w cenach betonu komórkowego (+4,2%) oraz drewna i materiałów drewnopochodnych (+3,2%). Minimalnie zdrożały: pokrycia i folie dachowe, rynny, chemia budowlana i sucha zabudowa wewnątrz. Nie zmieniły się ceny: ceramicznych materiałów ściennych; stolarki otworowej; materiałów izolacji wodochronnej oraz narzędzi i sprzętu budowlanego.

W kategorii „inne” podrożały jedynie płytki ceramiczne, wyposażenie łazienek i kuchni (+0,3%), spadły natomiast drastycznie ceny wyrobów stalowych (-29,4%), które mimo to są wyższe niż rok temu (o 5,5%). Spadły także ceny: bram i ogrodzeń; cementu; wapna; instalacji i techniki grzewczej; kanalizacji; odwodnień; wentylacji; farb; lakierów; tapet. Nie zmieniły się ceny kostki brukowej.



Trendy zmiany cen wyrobów budowlanych (IX 2007 = 100) – dane Grupy PSB

Należy podkreślić, że we wrześniu nastąpiło ożywienie popytu (w lipcu wzrost, w sierpniu spadek).

Dane Grupy PSB S.A.

Trendy zmiany cen wyrobów budowlanych

Grupa asortymentowa	Trendy (IX 2007 = 100)														2008/2008	
	2007				2008										IX do VIII	IX do I
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			
Materiały ściennne - silikaty	100	98,5	100,0	100,0	100,0	108,9	105,2	107,7	107,3	106,4	105,4	104,2	103,4	99,2	103,4	
Materiały ściennne - gazobetonu	100	93,0	93,0	93,0	99,5	99,6	103,1	105,1	104,4	98,2	94,8	90,9	94,6	104,2	95,1	
Materiały ściennne - ceramiczne	100	95,1	95,1	95,1	106,1	110,1	133,6	122,7	115,7	100,1	90,6	90,6	90,6	100,0	85,4	
Pokrycia i folie dachowe, rynny	100	99,0	99,0	99,0	101,2	101,2	103,6	103,4	102,0	101,6	99,9	98,1	99,1	101,0	97,9	
Materiały izolacji termicznej	100	96,2	94,6	88,8	90,5	92,7	92,6	87,5	83,9	85,8	81,5	80,0	78,0	97,4	86,2	
Chemia budowlana	100	100,6	99,4	97,7	97,3	98,0	96,6	95,8	97,0	99,7	100,2	99,2	99,6	100,4	102,3	
Drewno i materiały drewnopochodne	100	99,8	98,2	97,6	96,8	94,7	96,6	95,5	96,1	95,9	95,8	88,9	91,7	103,2	94,7	
Sucha zabudowa wewnątrz	100	103,0	103,0	103,0	103,3	111,8	102,7	100,8	100,8	100,8	98,9	98,9	99,1	100,2	95,9	
Stolarka otworowa, parapety	100	101,5	101,9	102,2	102,2	102,2	101,8	101,8	101,8	101,8	101,8	101,8	101,8	100,0	99,6	
Materiały izolacji wodochronnej	100	99,3	100,6	109,4	109,4	103,4	107,9	102,4	103,0	104,9	114,9	114,9	114,9	100,0	105,0	
Narzędzia i sprzęt budowlany	100	99,9	99,9	99,9	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	100,0	100,0	
Inne	100	98,2	98,3	99,6	103,2	104,1	105,5	107,0	108,9	109,3	113,0	112,2	104,8	94,7	102,0	
Cement, wapno	100	97,2	97,2	97,2	98,6	109,4	111,9	110,0	108,5	108,5	107,4	107,2	106,9	99,7	108,4	
Płytki ceramiczne, wyposażenie łazienek i kuchni	100	99,6	98,0	98,1	97,9	96,9	100,2	101,4	100,8	101,7	101,4	102,1	102,4	100,3	104,6	
Wyroby stalowe	100	93,8	91,1	97,2	119,7	121,4	112,6	117,6	131,7	137,2	153,9	149,5	105,5	70,6	88,1	
Instalacje i technika grzewcza, kanalizacja, odwodnienia, wentylacja	100	99,2	99,3	102,0	102,2	102,4	103,5	106,4	105,7	100,7	110,9	110,0	109,1	99,1	106,7	
Farby, lakiery, tapety	100	100,3	104,8	105,1	105,5	101,3	103,9	103,1	104,7	106,4	106,4	105,5	103,5	98,1	98,1	
Kostka brukowa	100	98,4	98,4	98,4	99,2	98,6	99,5	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	100,0	104,8	
Bramy, ogrodzenia	100	99,1	99,1	99,1	99,1	98,5	106,7	106,7	106,7	106,7	107,1	107,1	102,1	95,3	103,0	



Jestem bardzo zadowolony z inwestycji w Polsce

Z Bernardem Alpstaege, właścicielem Grupy Swisspor, rozmawia Danuta Matynia

Danuta Matynia: *Na wstępie proszę o krótkie zaprezentowanie Grupy Swisspor.*

Bernard Alpstaege: Swisspor jest firmą rodzinną. Powstał w Szwajcarii 35 lat temu i wówczas zatrudniał tylko 14 osób. Obecnie międzynarodowa Grupa Swisspor, nadal należąca do mojej rodziny, posiada 24 fabryki w sześciu krajach Europy (Szwajcarii, Austrii, Polsce, Niemczech, Rumunii, Słowenii) i zatrudnia 2300 pracowników. W 2007 r. obrót Grupy wyniósł 0,5 mld euro. Jesteśmy liderem rynku styropianu w Szwajcarii i Austrii. Sądzę, że za dwa lata taką pozycję będziemy mieli także w Polsce. Styropian produkujemy również w Rumunii, gdzie mamy ok. 15% rynku. Swisspor jest też producentem pap, eternitu, stolarstwa budowlanego, izolacji termicznej z PUR, PIR i XPS. Papy produkujemy w Szwajcarii, gdzie należy do nas ok. 35% rynku, Rumunii (ok. 10% rynku) i w Polsce (ok. 4% rynku). W Szwajcarii mamy także fabryki okien i drzwi (ok. 20% rynku), izolacji termicznej z PUR i PIR (100% rynku) oraz z XPS (ok. 15% rynku). W Słowenii produkujemy wyroby z eternitu i należy tam do nas 90% rynku. W przypadku eternitu jesteśmy też liderem w Szwajcarii (ok. 80% rynku).

DM: *Od 1999 r. inwestuje Pan w Polskę w produkcję styropianu i pap. Czy jest Pan zadowolony z osiągniętych tu wyników?*

BA: W Polsce mamy już cztery fabryki styropianu w: Chrzanowie, Janowie Podlaskim, Międzyrzeczu oraz Pelplinie (właśnie uruchomioną) i jedną fabrykę pap (w Międzyrzeczu). Jestem bardzo zadowolony z tych inwestycji i wyników, które uzyskuje polska spółka Swisspor. Od 1999 r. ponad sześciokrotnie zwiększyliśmy obroty. Sprawdziła się prowadzona od początku inwestycji Swissporu w Polsce koncepcja usytuowania naszych zakładów w pobliżu granic – wschodniej, południowej, zachodniej. Uruchamiając fabryki w Janowie Podlaskim, Chrzanowie i Międzyrzeczu oraz decydując się na zbudowanie nowego zakładu w Pelplinie, myśleliśmy nie tylko o polskim rynku. Styropian jest produktem bardzo wrażliwym na koszty transportu, a dzięki takiej lokalizacji produkcji możemy je optymalizować i co również ważne, skutecznie rywalizować na rynkach ościennych. Eksport pozwala na częściowe uniezależnienie się od bieżących wahań koniunktury. Nasze inwestycje zapewniają nam nie tylko optymalne koszty logistyczne wysyłki towaru do klientów z całego obszaru Polski i do krajów sąsiednich, ale również umożliwiają znaczne skrócenie czasu reakcji na zamówienia klientów. Pragnę też podkreślić, że systematycznie powiększamy asortyment produkowanych wyrobów. W naszej ofercie poza standardowym styropianem jest m.in.: styropian SWISSPOR Lambda, który bardzo dobre parametry termoizolacyj-

ne zawdzięcza zastosowaniu specjalnego surowca z dodatkiem grafitu, styropian SWISSPOR Hydro produkowany ze specjalnego, hydrofobizowanego surowca, styropian SWISSPOR Fono spełniający wysokie wymagania izolacyjności akustycznej. Podczas jego produkcji płyta styropianu jest poddawana przemianom cyklu dociążania i odciążania materiału na prasach mechanicznych. Wytworzony w ten sposób materiał ma wystarczającą wytrzymałość na ściskanie, a jednocześnie obniżoną sztywność dynamiczną. Oprócz styropianu Swisspor Polska oferuje także papę zgrzewalną „Czarna mamba”, styropapę „Biterm”, dachowe klipy styropianowe oraz wełnę szklaną. Jednak nawet bardzo atrakcyjna oferta nie wystarcza, aby uzyskać dobre wyniki. Fundamentem naszego sukcesu jest lojalna i stabilna sieć dystrybucji, którą systematycznie rozbudowujemy, oraz świetna kadra naszej firmy w Polsce.



Automatyczna linia do pakowania styropianu w fabryce w Pelplinie

DM: Obecnie w Polsce na rynku materiałów termoizolacyjnych podaż przewyższa popyt, a ceny spadają. Czy to dobry moment na otwarcie nowej fabryki styropianu?

BA: Koncentracja na działaniach służących oszczędzaniu energii to od wielu lat motto mojej aktywności w biznesie. Wszyscy musimy oszczędzać energię, która staje się coraz droższa. W Europie od kilku lat rocznie wzrasta o 1 mm grubość stosowanej termoizolacji. To fakt, że w Polsce po ubiegłorocznym boomie obecnie rynek wyrobów termoizolacyjnych nie rozwija się już tak dynamicznie i zwiększyła się ich podaż. Jednak działalność Grupy Swisspor nie jest obliczona na szybki duży zysk. Nie jesteśmy firmą giełdową i nie interesuje nas inżynieria finansowa oraz wirtualne zyski. W tym kontekście jestem przekonany, że inwestycja w Pelplinie to dobre przedsięwzięcie. Doskonale wpisuje się w naszą strategię działania w Polsce. Natomiast co się tyczy popytu i rynku. W najbliższych latach w Polsce zwiększą się wymagania dotyczące ener-

gooszczędności budynków. Od przyszłego roku obowiązywać będą paszporty energetyczne. To wszystko będzie sprzyjać wzrostowi zapotrzebowania na wyroby termoizolacyjne, w tym ze styropianu. Moim zdaniem w Polsce wkrótce np. standardowa grubość warstwy izolacji styropianu EPS stosowanej na ocieplenie ściany zewnętrznej wyniesie 150 – 160 mm. Obecnie tak już jest w Szwajcarii. A to oznacza, że większość istniejących budynków w Polsce będzie wymagała docieplenia. Podobna sytuacja dotyczyć będzie płaskich dachów.

DM: W przypadku fabryki w Pelplinie rozważano zainstalowanie w niej linii do produkcji płyt XPS zamiast styropianowych EPS. Dlaczego wybrano jednak inwestycję w kolejną fabrykę styropianu?

BA: W Grupie Swisspor mamy fabrykę płyt XPS. To bardzo dobry materiał izolacyjny, ale drogi. Z naszych analiz wynikało, że w Polsce na razie nie ma tak dużego zapotrzebowania, aby uruchamiać produkcję. Nie wykluczam jed-

nak, że w przyszłości w Swissporze powstanie polska wytwórnia XPS-u.

DM: Jaką pozycję w rankingu Grupy Swisspor ma polska spółka?

BA: Największe obroty uzyskujemy na rynku szwajcarskim. Drugim pod względem obrotów jest Austria. Polska zajmuje w tym rankingu bardzo wysoką trzecią pozycję. Pragnę podkreślić, że do tychczas wszystkie zarobione w Polsce pieniądze reinwestujemy w tym kraju.

DM: Jakie plany ma Grupa Swisspor na najbliższe lata?

BA: Planujemy dynamiczny rozwój Grupy. Za dwa lata chcemy uzyskać obrót znacznie większy niż obecnie – ok. 1 mld franków szwajcarskich. To wymaga wielu nowych inwestycji. I już mogę Pani zdradzić, że powstaną nasze nowe fabryki, m.in. XPS w Szwajcarii, styropianu w Rumunii i pap w Polsce (w Chrzanowie). Inwestycje te są w fazie projektów i pochłonią ok. 170 mln franków szwajcarskich.

DM: Dziękuję za rozmowę.

Nowa fabryka firmy Swisspor Polska

26 września br. w Pelplinie k. Gdańska odbyło się uroczyste otwarcie fabryki styropianu firmy Swisspor Polska, w którym udział wzięli m.in. **Bernard Alpstaeg**, właściciel Grupy Swisspor, zarząd spółki Swisspor Polska, burmistrz gminy Pelplin, dystrybutorzy Swisspor Polska, przedstawiciele Polsko-Szwajcarskiej Izby Przemysłowo-Handlowej. Koszt inwestycji wyniósł ok. 25 mln zł. W wytwórni zainstalowano komorę do spieniania i formowania bloków o wymiarze 6 x 1 x 1 m, w której zastosowano rozwiązania zapewniające jednorodną gęstość styropianu w całym bloku oraz nowoczesną linię do cięcia i pakowania płyt. Docełowo rocznie zakład ma wytwarzać

350 – 400 tys. m³ styropianu. Fabryka w Pelplinie jest pierwszą inwestycją typu „green field”, jaką Swisspor zrealizował w Polsce. Jest też czwartą wytwórnią styropianu spółki Swisspor Polska i jednocześnie ostatnim elementem realizowanego od sześciu lat planu. Jego celem było zlokalizowanie fabryk w taki sposób, aby zapewnić optymalne koszty logistyczne przy dostawach do klientów z całego obszaru Polski i krajów sąsiednich oraz skrócenie czasu dostaw. Po wybudowaniu nowego zakładu powstał swoisty „romb logistyczny” fabryk styropianu rozlokowanych wzdłuż granic Polski: na północy – Pelplin, na zachodzie – Międzyrzecz, na południu – Chrzanów i na wscho-



Fragment instalacji do produkcji styropianu w fabryce firmy Swisspor Polska w Pelplinie

dzie – Janów Podlaski. Każda z fabryk znajduje się przy istniejącej lub planowanej autostradzie.

(dm)

*Zapraszamy do prenumeraty
miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2009 rok*

mgr Jacek Skwierczyński
mgr Małgorzata Żak-Skwierczyńska

Fundusze unijne 2007 – 2013

Od kilku lat w mediach wiele miejsca poświęca się ogromnym możliwościom, jakie dla Polski stwarzają fundusze unijne. Są to środki z tzw. nowej perspektywy finansowej wdrażane za pomocą instrumentów określanych mianem programów operacyjnych. Fundusze te wystartowały na początku 2007 r., ale w dalszym ciągu więcej na ich temat mitów i obiegowych opinii niż rzetelnej wiedzy. W głównej mierze wynika to z faktu, że dostępne dokumenty zarówno unijne, jak i krajowe pisane są żargonem trudnym do przełożenia na język praktyczny.

W związku z tym rozpoczynamy cykl artykułów poświęconych możliwościom uzyskania wsparcia w ramach programów finansowanych ze środków unijnych w latach 2007 – 2013. Zaprezentujemy nie tylko podstawowe informacje o architekturze działań, ale przede wszystkim praktyczne informacje dotyczące możliwości pozyskania środków na realizację projektów współfinansowanych ze środków unijnych.

W celu zrozumienia zasad ubiegania się o środki unijne wymagana jest znajomość dokumentów programowych. Ich analizą i wpływem na proces aplikowania o środki unijne zajmiemy się w następnym artykule. Po omówieniu systemu wdrażania przejdziemy do przedstawienia możliwości, jakie beneficjentom (osobom fizycznym lub prawnym, które mogą uzyskać wsparcie w ramach programów operacyjnych) stwarzają poszczególne programy finansowane z funduszy unijnych.

Dokumenty programowe

Właściwe zrozumienie logiki interwencji wymaga spojrzenia na wsparcie unijne z szerokiej perspektywy, aby na etapie wnioskowania o finansowanie na realizację własnego projektu mieć na uwadze złożoność procesu, który warunkuje uzyskanie dofinansowania.

Polityka finansowa Unii Europejskiej jest kształtowana na trzech poziomach:

- Rady Europejskiej;
- Parlamentu Europejskiego;
- krajów członkowskich.

W „Materiałach Budowlanych” zajmujemy się możliwościami, jakie stwarza **Polityka Spójności**, a w konsekwencji krajowej *Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia*.

Podstawowym dokumentem określającym zakres polityki wsparcia jest przyjęty przez Radę Europejską *Zintegrowany Pakiet Wytycznych* (rysunek 1). Jest to nadrzędny dokument programowy, z którym muszą być zgodne wszystkie dokumenty niższej rangi. Był on podstawą do opracowania *Strategicznych Wytycznych Wspólnoty* będących wykładnią celów unijnej Polityki Spójności.

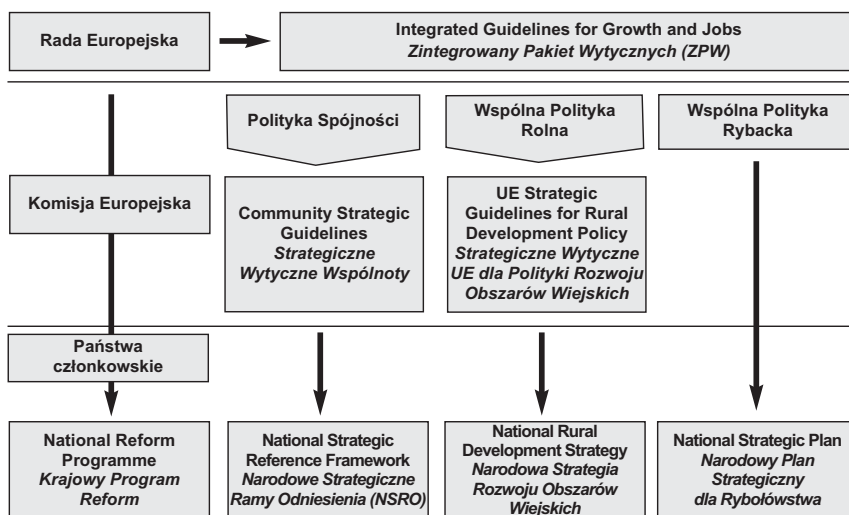
Wytyczne są podstawą do konstrukcji dokumentów krajowych, uszczegóławiających główne, istotne z punktu widzenia kraju członkowskiego, obszary wsparcia w ramach Polityki Spójności. Są one sprecyzowane na poziomie kraju w kilku dokumentach, stanowiących podstawę tworzenia Programów Operacyjnych.

W przypadku Polski nadrzędnym dokumentem są **Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia** (rysunek 2). Zawarto w nim strategię rozwoju społeczno-gospodarczego kraju, w tym cele Polityki Spójności na lata 2007 – 2013 oraz określono system wdrażania funduszy unijnych w ramach budżetu Wspólnoty. Dokument przygotowany przez stronę polską po konsultacjach z Komisją Europejską został przyjęty 9 maja 2007 r. Stanowi on podstawę do opracowania Programów Operacyjnych.

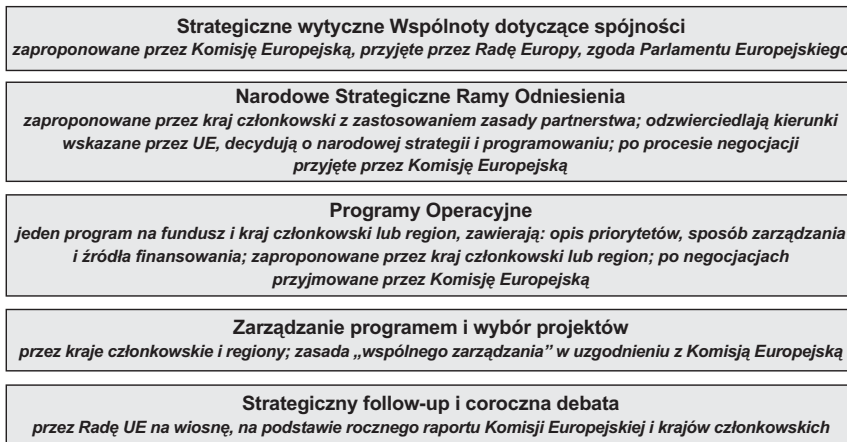
Ogólnie przyjętą zasadą jest, aby **jeden Program Operacyjny był finansowany z jednego źródła i odnosił się do całości wsparcia w ramach danego obszaru i kraju**. Wymieniony dokument poza celami zawiera główne priorytety, opis sposobu zarządzania oraz źródła finansowania. **Program Operacyjny jest z natury dokumentem ogólnym, dlatego szczegółowe zasady przyznawania dofinansowania zawierają dokumenty uszczegóławiające**. Aby przyjęte cele były realizowane zgodnie z ogólnymi założeniami, wprowadzono zasadę corocznej debaty na temat zrealizowanych celów oraz dyskusji nad najlepszymi metodami ich osiągania przez kraje członkowskie. Realizacja celów jest tożsama z osiąganiem wskaźników programowych. Nie jest to z kolei możliwe bez właściwego podejścia do inwestowania środków przez beneficjentów. Pozyskanie przez nich środków i właściwa realizacja projektów jest tym samym sukcesem kraju członkowskiego.

Polityka Spójności

Celem Polityki Spójności jest wspieranie wszechstronnego i harmonijnego rozwoju w UE, a zwłaszcza zmniejszanie różnic w poziomie rozwoju gospodarczego między bogatymi i najbiedniejszymi regionami w Unii. Polityka Spójności finansowana jest z kilku źródeł (rysunek 3).



Rys. 1. Architektura dokumentów programowych



Rys. 2. Logika zarządzania wsparciem unijnym

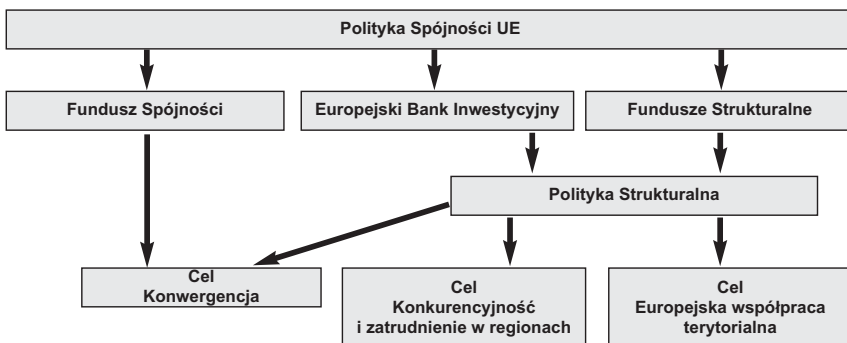
Pierwszym jest **Fundusz Spójności**, zwany inaczej **Funduszem Kohezji** lub **Europejskim Funduszem Kohezji**, który jest wdrażany na poziomie wybranych państw. Jego zadaniem jest pomoc dla słabiej rozwijających się krajów Unii Europejskiej, w których PKB w przeliczeniu na mieszkańca jest niższy od 90 % średniego w UE. Podstawowym celem funduszu jest wzmocnienie spójności społecznej i gospodarczej Unii przez finansowanie dużych projektów tworzących spójną całość w zakresie ochrony środowiska i infrastruktury transportowej.

Drugim jest **Europejski Bank Inwestycyjny** dysponujący pełną autonomią. Powołany został do realizacji zadań będących istotnym elementem procesów integracyjnych w ramach UE. Zajmuje się udzielaniem pożyczek sektorowi publicznemu i prywatnemu na realizację projektów europejskich w takich obszarach, jak: spójność i konwergencja regionów UE, wsparcie dla małych i średnich przedsiębiorstw, programy ochrony środowiska, badania, rozwój i innowacje, transport i energia.

Trzecim źródłem są **Fundusze Strukturalne** – instrumenty polityki strukturalnej, których zadaniem jest zwiększenie spójności ekonomicznej i społecznej Unii przez wsparcie restrukturyzacji i modernizacji gospodarek krajów członkowskich. Fundusze tego instrumentu są kierowane do tych sektorów gospodarki i regionów, które bez pomocy finansowej nie są w stanie dorównać do średniego poziomu ekonomicznego w UE. Istnieją cztery Fundusze Strukturalne, realizujące cele Polityki Spójności UE:

- Europejski Fundusz Społeczny;
- Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich;
- Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego;
- Europejski Fundusz Rybacki.

Polityka Strukturalna, zwana inaczej polityką regionalną, ma na celu zmniejszenie różnic w poziomie życia oraz rozwoju gospodarczym między najbiedniejszymi i najbogatszymi regionami państw członkowskich. Opiera się na zasadach partnerstwa i współfinansowaniu projektów przez Unię oraz władze centralne i regionalne danego państwa.



Rys. 3. Źródła finansowania Polityki Spójności

Finansowanie

Budżet Polityki Spójności na lata 2007 – 2013 wynosi ok. 308,0 mld euro, z tego na:

- konwergencję – 251,16 mld euro;
- konkurencyjność – 49,13 mld euro;
- europejską współpracę terytorialną – 7,7 mld euro.

Ponad 81% środków ma być przeznaczane na konwergencję, czyli wspieranie wzrostu i tworzenia nowych miejsc pracy w regionach najbiedniejszych (o PKB na głowę mieszkańca poniżej 75% średniej dla UE oraz w regionach tzw. efektu statystycznego). Polska objęta jest tym celem w całości.

Cel „Konkurencyjność i zatrudnienie w regionach” wspiera zmiany strukturalne w regionach niekwalifikujących się do celu konwergencji oraz zmiany na rynku pracy. Środki przeznaczone na cel „Konkurencyjność i zatrudnienie w regionach” wyniosą ok. 16% całego budżetu Polityki Spójności.

Trzecim celem jest „Europejska współpraca terytorialna”, czyli wsparcie terytorialnej konkurencyjności oraz promocji harmonijnego i zrównoważonego rozwoju terytorium UE w ramach trzech komponentów: transgranicznego, transnarodowego oraz międzyregionalnego (jest to kontynuacja Inicjatywy Wspólnotowej INTERREG). Na ten cel przeznaczono ok. 2,5% środków Polityki Spójności. Beneficjentami oprócz krajów członkowskich będą także zewnętrzne regiony graniczne UE.

Środki wspólnotowe na realizację polskich programów

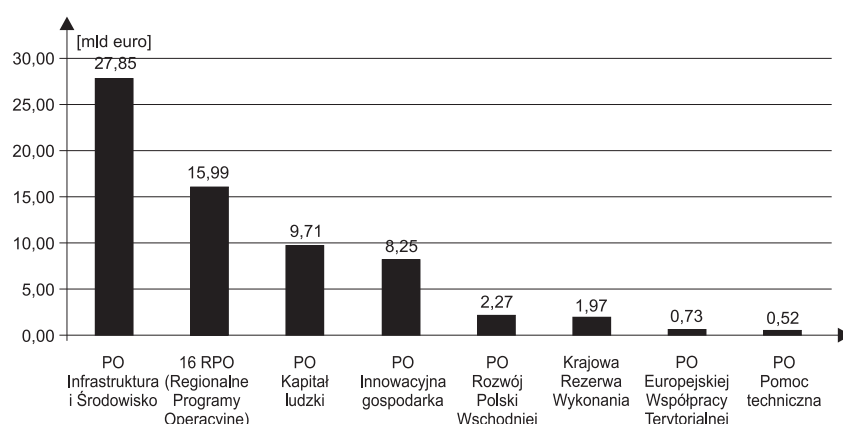
W latach 2007 – 2013 Polska otrzymała ponad 67 mld euro wsparcia w ramach Polityki Spójności. Łącznie z krajowymi środkami publicznymi (11,86 mld euro) i szacowanym wkładem podmiotów prywatnych (ok. 6,40 mld euro) wysokość środków na inwestycje w Polsce wyniesie prawie 86 mld euro. Nawet przy obecnym, niskim kursie oznacza to prawie 300 mld złotych.

Pieniądze te mają zostać wykorzystane na budowę nowoczesnej infrastruktury transportowej i komunikacyjnej, budowę nowoczesnej i innowacyjnej

nej gospodarki, wsparcie przedsiębiorstw. Na wsparcie mogą także liczyć przedsiębiorcy, pracownicy, rolnicy i osoby szukające pracy. Nie ulega wątpliwości, że na unijnych funduszach najbardziej powinien zyskać przemysł oraz firmy z sektora budowlanego, uzyskując wsparcie zarówno na inwestycje rozwojowe, jak i na kształcenie pracowników.

Środki zostaną zainwestowane za pomocą programów operacyjnych. Najwięcej środków unijnych trafi do programów skierowanych na inwestycje w infrastrukturę i ochronę środowiska. Drugim co do wielkości instrumentem finansowym będzie 16 regionalnych programów operacyjnych (rysunek 4), opracowanych i wdrażanych przez samorządy regionalne.

Należy pamiętać, że maksymalny poziom finansowania programów przez UE wynosi 85%. Resztę muszą dołożyć kraje członkowskie. W przypadku przedsiębiorczości maksymalny poziom dofinansowania został określony w dokumentach unijnych na niższym poziomie i nie



Rys. 4. Podział środków wsparcia unijnego na polskie programy operacyjne

przekracza 75% w zależności od wielkości przedsiębiorstwa i typu pomocy. To właśnie programy operacyjne stwarzają podstawową możliwość uzyskania dofinansowania dla przedsiębiorstw na inwestycje, a dla jednostek samorządu terytorialnego na finansowanie budowy infrastruktury lokalnej. Tymi możliwościami zajmiemy się w artykułach publikowanych w kolejnych wyda-

niach miesięcznika „Materiały Budowlane”.

Aktualne wersje dokumentów programowych, a także wszelkie informacje dotyczące zasad wdrażania funduszy oraz poszczególnych programów operacyjnych będą na bieżąco publikowane i aktualizowane na stronie internetowej miesięcznika „Materiały Budowlane” www.materiaלבudowlane.info.pl

15 lat marki Braas w Polsce

Pierwsze dachówki cementowe Braas pojawiły się w Polsce w 1993 r. i były sprowadzane z Niemiec. W związku z tym, że cieszyły się dużym zainteresowaniem odbiorców, firma Braas Polska uruchomiła już w 1996 r. fabrykę w Opolu, a dwa lata później w Płońsku, gdzie produkowane są nie tylko dachówki podstawowe, ale także gąsiorzy i dachówki szczytowe. Obecnie pod marką Braas oferowanych jest 7 podstawowych modeli dachówek cementowych w wielu kolorach. Od 2004 r. produkowane są dachówki Braas w technologii **Cisar** z powłoką akrylową **Lumino**, która zapewnia gładką powierzchnię i estetyczny wygląd dachu. Jest to pierwsza i dotychczas jedyna technologia na polskim rynku umożliwiająca produkcję dachówki trójwarstwowej o doskonałych parametrach technicznych i bardzo ładnym wyglądzie.

W ciągu 15 lat sprzedano w Polsce 275 mln dachówek marki Braas, którymi można pokryć 180 tys. średniej wielkości dachów, co świadczy o dużej popularności produktu na rynku. Dachówki Braas są dostępne w przeszło 600 punktach handlowych w całym kraju. Jak twierdzą przedstawiciele producenta, klienci mogą liczyć na szybką reali-

zację zleceń i profesjonalne doradztwo. To przekłada się na zadowolenie odbiorców, wysoką ocenę marki Braas na rynku i dobre wyniki sprzedaży mówi z dumą **Wojciech Gątkiewicz** – prezes zarządu firmy Monier, do której od początku 2008 r. należy marka Braas oraz RuppCeramika (pod tą marką produkowane są dachówki ceramiczne). Wcześniej na polskim rynku działała firma Braas Polska, a następnie od 1998 r. Lafarge Dachy, która produkowała dachówki ceramiczne RuppCeramika i cementowe Braas. Prezes Gątkiewicz podkreśla, że firma przywiązuje ogromną wagę nie tylko do jakości wyrobów, ale również ich układania, zgodnie ze wszystkimi regułami sztuki dekararskiej, dlatego też od początku działalności szkoli wykonawców. Jest patronem Ośrodków Kształcenia Dekarzy, w których fachowe umiejętności zdobywają nie tylko dekarze, ale również uczniowie średnich szkół budowlanych. Ponadto współpracuje ze studentami z kół naukowych Politechniki Poznańskiej i Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. To sprawia, że dużo młodych ludzi kończących szkołę czy studia potrafi wykonać pokrycie z dachówek i akcesoriów marki Braas.

Podczas konferencji prasowej z okazji 15-lecia marki Braas w Polsce, która odbyła się w Warszawie 25 września br., prezes Wojciech Gątkiewicz poinformował o wydaniu przez firmę Monier unikatowego na polskim rynku podręcznika pt. „Rozwiązania techniczne. Dachy spadziste Braas”, w którym można znaleźć wiele cennych praktycznych informacji. Podkreślił, że w Polsce dużą popularnością cieszą się również dachówki ceramiczne RuppCeramika, dlatego też przeprowadzono modernizację fabryki w Przysusze, dzięki której wydajność produkcji zwiększyła się o 20 – 30%, a w trakcie projektowania jest już nowa fabryka o zdolnościach technologicznych 1,3 mln m² dachówek rocznie, która powstanie obok istniejącej.

Dla producenta dachówek marki Braas i RuppCeramika biznes to nie tylko pomnażanie zysków – twierdzi prezes Gątkiewicz. Firma angażuje się w akcje społeczne, m.in. wspiera Dom Samotnej Matki, Dom Matki i Dziecka, opolski Caritas i wiele innych organizacji, a także poszkodowanych z powodu klęsk żywiołowych, które uszkodziły domy. Propaguje też od lat wymianę dachów pokrytych eternitem.

(wk)



10 lat ARBOCEL®-u w Polsce

Innowacyjne włókna
i inne komponenty
do produktów chemii
budowlanej

www.jrs.pl



RETENMAIER Polska
Sp. z o.o.



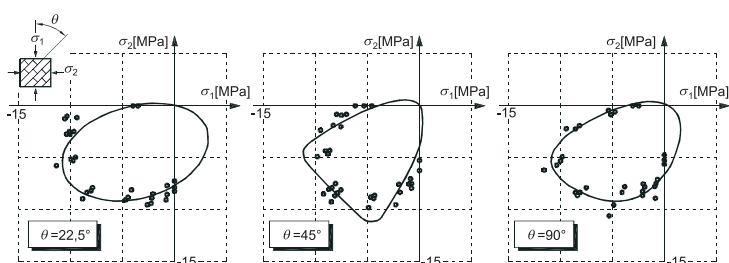
Włókna
i chemia

ul. Józefa Kłosa 38L, 01-650 Warszawa, 02 232 78 00
tel. (022) 618 34 00, fax (022) 618 34 01, e-mail: info@jrs.pl

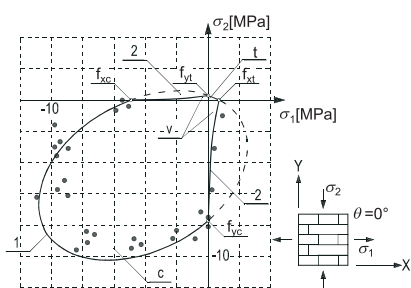
Kryteria wytrzymałościowe muru w złożonym stanie naprężenia...

(dokończenie ze str. 83)

przedstawiono na rysunku 9. Zniszczenie muru na skutek rozciągania lub ściskania w dowolnym kierunku względem osi X i Y określonych kątem θ opisuje elipsa 1, natomiast w przypadku zniszczenia z uwagi na ścinanie – hiperbola 2. Przy dwuosiowym ściskaniu mur niszczy się na skutek ściskania (strefa c), przy dwuosiowym rozciąganiu przez rozrywanie (strefa f), zaś przy dwuosiowym ściskaniu z rozciąganiem w wyniku ścinania (strefa v). Oprócz wartości granicz-



Rys. 8. Porównanie kryterium zniszczenia muru Syrnakesisa, Asterisa z wynikami badań Page'a



Rys. 9. Kryterium zniszczenia muru wg Gienijewa

f_{cy} , f_{bx} , f_{ty} , wytrzymałości na dwuosiowe ściskanie f_{cxy} , wytrzymałości na ścinanie w kierunku równoległym i prostopadłym do płaszczyzny spoin wspornych f_{vy} , f_v . Związane to jest z koniecznością przeprowadzenia obszernych badań wytrzymałościowych. Dodatkowo niezbędne jest wyznaczenie współczynnika tarcia wewnątrz muru, innego niż współczynnik tarcia pomiędzy elementem murowym a zaprawą w spoinach.

Podobnych do opisanych kryteriów zniszczenia muru, w których dostosowywano kształt powierzchni zniszczenia do rezultatów badań, można w literaturze znaleźć wiele. Uzyskany w ten sposób kryterium brak jednak wszechstronności, dotyczą bowiem konkretnych elementów próbnych, zróżnicowanych pod względem kształtu i mechanicznych parametrów elementów składowych. Takie podejście w analizach konstrukcji murowych jest stosunkowo mało powszechne. Wiąże się bowiem z koniecznością wykonywania skomplikowanych badań muru w dwuosiowym stanie naprężenia. Częściej spotykane jest adaptowanie istniejących kryteriów teoretycznych.

dr inż. Radosław Jasiński
dr inż. Łukasz Drobiec
dr inż. Adam Piekarczyk

MONITORING RYNKU BUDOWLANEGO 2008!



„Monitoring Rynku Budowlanego 2008” jest już jedenastą edycją corocznej konferencji organizowanej przez firmę **ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o.** Konferencja ta stanowi podsumowanie wyników budownictwa i prezentację aktualnych trendów i prognoz rozwoju rynku budowlanego w Polsce. Jej podstawą merytoryczną są badania agencji ASM, która od ponad 12 lat dostarcza przedsiębiorcom działającym na polskim rynku kompleksowych informacji na temat branży budowlanej.

**Konferencja odbędzie się 4 listopada 2008 r.,
w hotelu Kyriad Prestige w Warszawie,
przy ul. Towarowej 2, Sale 3+4
w godzinach od 10.30 do 15.30.**

Każdego roku wydarzenie to spotyka się z ogromnym zainteresowaniem całego środowiska związanego z rynkiem inwestycyjno-budowlanym, jak również środowiska dziennikarskiego zaangażowanego w szeroko pojętą problematykę gospodarczą. Dlatego śmiało możemy stwierdzić, że jest to jedno z najważniejszych wydarzeń poświęconych tematyce budowlanej, organizowanych na terenie naszego kraju.

W tym roku zaprezentowane zostaną następujące tematy:

- **Analiza i ocena bieżącej sytuacji i trendów w budownictwie;**
- **Fakty i mity o kondycji budownictwa. Dyskusja na temat koniunktury i kształtowania się cen w sektorze budowlanym – panel dyskusyjny;**
- **Cegielka do cegielki – budowanie silnej marki przy praktycznym wykorzystaniu badań rynkowych;**
- **Klastry – wyzwanie dla europejskiego przemysłu budowlanego w obliczu globalnej konkurencji;**
- **Prognozy rozwoju rynku budowlanego – czy organizacja Euro 2012 będzie głównym napędem rynku budowlanego?**

Aby wziąć udział w konferencji, należy do 24 października wypełnić i wysłać formularz rejestracyjny e-mailem: a.majsiej@asm-poland.com.pl; lub faksem 024 355 77 01.

Plan i formularz rejestracyjny dostępne są na stronie: www.asm-poland.com.pl.

Informacji na temat konferencji udziela Pani Agnieszka Majsiej tel. 024 355 77 32, 697 145 730.

Udział w konferencji jest bezpłatny.

Gorąco zapraszamy:

Organizator

ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o.

Patron medialny

Miesięcznik „Materiały Budowlane”



Rodzaje dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawców zagranicznych

Ostatnia część rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z 19 maja 2006 r. w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawców, oraz form, w jakich te dokumenty mogą być składane (Dz.U. z 24 maja 2006 r. nr 87 poz. 605), reguluje kwestie podmiotów zagranicznych, a także certyfikatów potwierdzających jakość dostaw usług czy robót budowlanych.

Podmioty zagraniczne biorące udział w postępowaniu

Wykonawca zagraniczny składa dokument lub dokumenty wystawione w kraju, w którym ma siedzibę lub miejsce zamieszkania, potwierdzające odpowiednio, że:

- nie otwarto jego likwidacji ani nie ogłoszono upadłości;
- nie zalega z uiszczaniem podatków, opłat, składek na ubezpieczenie społeczne i zdrowotne albo że uzyskał przewidziane prawem zwolnienie, odroczenie lub rozłożenie na raty zaległych płatności lub wstrzymanie w całości wykonania decyzji właściwego organu;
- nie orzeczono wobec niego zakazu ubiegania się o zamówienie.

Dokumenty te powinny cechować się aktualnością, podobnie jak zaświadczenia właściwych organów wydane w Polsce, a zatem powinny zostać wydane nie później niż 3 i 6 miesięcy przed upływem terminu składania ofert oraz zawierać informacje o aktualnym stanie wykonawcy.

Jeżeli w kraju pochodzenia osoby lub w kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania, nie wydaje się dokumentów, o których mowa w §1 ust. 1 pkt 4 rozporządzenia, zastępuje się je dokumentem zawierającym oświadczenie złożone przed notariuszem, właściwym organem sądowym, administracyjnym albo organem samorządu zawodowego lub gospodarczego w kraju pochodzenia osoby lub kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania. Treść cytowanych przepisów wskazuje, że **jako zasadę należy traktować obowiązek złożenia przez wykonawcę, mającego miejsce zamieszkania lub siedzibę poza terytorium RP, zaświadczenia z właściwego rejestru prowadzonego w kraju pochodzenia**. Wyjątek od tej zasady, przewidziany w §2 ust. 2 rozporządzenia, dotyczy jedynie sytuacji, gdy w kraju, w którym wykonawca ma siedzibę lub miejsce zamieszkania, nie wydaje się takich dokumentów (sygn. akt UZP/ZO/0-2768/05).

Dokumenty podmiotowe

W celu potwierdzenia, że oferowane dostawy, usługi lub roboty budowlane odpowiadają wymaganiom określonym przez zamawiającego, można żądać próbek, opisów lub fotografii. Prawo do żądania próbek towaru, sprawdzenia wa-

lorów technicznych i jakości oferowanego produktu nie powinno być jednak uciążliwe dla wykonawcy czy też sprzeczne z zasadą uczciwości kupieckiej i dobrymi obyczajami (sygn. akt UZP/ZO/0-3566/05).

W rozporządzeniu znajduje się jeszcze jeden zapis określający, jakich dokumentów może żądać zamawiający w celu potwierdzenia, że oferowane dostawy, usługi lub roboty budowlane odpowiadają wymaganiom określonym przez zamawiającego. Chodzi o zaświadczenia podmiotu uprawnionego do kontroli jakości potwierdzającego, iż dokładnie oznaczone produkty będące przedmiotem dostawy odpowiadają określonym normom lub specyfikacjom technicznym, a także o zaświadczenia uprawnionego podmiotu potwierdzające, iż wykonawca spełnia określone wymagania jakościowe w zakresie świadczenia usług będących przedmiotem zamówienia lub równoważne dokumenty potwierdzające jakość świadczonych usług, jeżeli wykonawca nie może w terminie uzyskać wymaganego zaświadczenia.

Przykład:

Zamawiający w SIWZ, powołując się na przepisy dopuszczające możliwość żądania dokumentów potwierdzających, że oferowane dostawy, usługi lub roboty budowlane odpowiadają wymaganiom określonym przez zamawiającego, zawarł zapis, zgodnie z którym wykonawcą może być producent albo autoryzowany przedstawiciel producenta maszyn. W tej sytuacji zamawiający podwójnie złamał prawo. Po pierwsze prawo do żądania autoryzacji nie wynika z przepisu, na który powołał się zamawiający. Po drugie tak sformułowany warunek udziału w postępowaniu narusza, zdaniem Zespołu Arbitrów, dyspozycję art. 22 ust. 2 ustawy – Prawo zamówień publicznych, stanowiącego, iż zamawiający nie może określać warunków udziału w postępowaniu o udzielenie zamówienia w sposób, który mógłby utrudniać uczciwą konkurencję. Ograniczenie kręgu potencjalnych wykonawców do producentów zamawianych urządzeń lub ich autoryzowanych przedstawicieli narusza zasadę uczciwej konkurencji, bezpodstawnie bowiem eliminuje z postępowania podmioty, które nie spełniając tego warunku, są w stanie w sposób należyty wykonać zamówienie (sygn. akt UZP/ZO/0-3389/05).

Rozporządzenie dopuszcza możliwość złożenia przez wykonawcę różnych dokumentów potwierdzających zapewnienie jakości. Certyfikat systemu zarządzania jakością ISO 9001:2000 odnosi się do procesów zarządzania jakością w danej organizacji. Natomiast certyfikat zgodności wydany na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198 poz. 241) zaświadcza o spełnianiu przez wyrób konkretnych norm lub specyfikacji technicznych. Certyfikaty te

nie mogą być traktowane zamiennie, gdyż dotyczą odmiennych kategorii zjawisk (sygn. UZP/ZO/0-3031/06). Rozporządzenie nie wskazuje na konkretny dokument, który miałby potwierdzać, że wykonawca spełnia określone wymagania dotyczące jakości dostaw czy też świadczenia usług będących przedmiotem zamówienia. Oznacza to, że zamawiający nie może ograniczać w SIWZ prawa wykonawców do złożenia jednego dokumentu (np. certyfikatu ISO 9001:2004) w sytuacji, gdy na rynku istnieje wiele rodzajów uznawanych certyfikatów potwierdzających jakość produktów lub usług będących przedmiotem zamówienia, wydawanych przez odpowiednie podmioty uprawnione do kontroli jakości. Zamawiający może przykładowo wskazać konkretny certyfikat, jednak z jednocześnie dopuszczeniem możliwości składania dokumentów równoważnych (sygn. akt UZP/ZO/0-2236/05).

Niektórzy zamawiający w sposób niezrozumiały łączą kwestie certyfikatów z kryterium oceny ofert, jakim jest jakość. W pewnym postępowaniu zamawiający ustanowił kryterium oceny ofert. Skład arbitrów uznał jednak, iż postanowienie specyfikacji, zgodnie z którym „punkty za jakość będą przydzielane na podstawie dołączonych kart kwalifikacji jakości, certyfikatów jakości i innych świadectw jakości oraz znaków towarowych i firmowych świadczących o jakości wyrobów”, jest niezgodne z prawem. Przyznawanie punktów przez członków komisji w skali 0–20 stanowi naruszenie zasad zawartych w art. 7 ustawy Prawo zamówień publicznych, ponieważ kryterium jakości jest w zasadzie niemierzalne i trudne do określenia, a w związku z tym wymaga szczegółowego opisu sposobu jego oceny (Wyrok Zespołu Arbitrów sygn. akt UZP/ZO/0-592/05).

Przykład:

Producent reduktorów firma X miała system zarządzania jakością wg ISO 9001: 2000. Zamawiający, prowadząc postępowanie, którego przedmiotem była dostawa reduktorów ciśnienia gazu, zażądał certyfikatu ISO. Firma X takiego dokumentu jednak nie złożyła. Czy zatem może złożyć w to miejsce inny dokument? W niniejszej sprawie nie ma zastosowania § 3 ust. 1 pkt 3 rozporządzenia dopuszczający możliwość złożenia przez wykonawcę innych dokumentów potwierdzających odpowiednio stosowanie przez producenta równoważnych środków zapewnienia jakości. Firma X powinna więc załączyć wymagany certyfikat (sygn. akt UZP/ZO/0-3031/06).

Normy środowiskowe

Ustawodawca w rozporządzeniu daje zamawiającemu prawo do żądania „zaświadczenia akredytowanego weryfikatora środowiskowego stwierdzającego, że wykonawca spełnia określone normy zarządzania środowiskiem objęte systemem zarządzania środowiskiem i audytu (EMAS) w zakresie dostaw, usług lub robót budowlanych będących przedmiotem zamówienia”. Na gruncie obowiązujących przepisów zamawiający nie miał narzędzia, które pozwalałoby mu stawiać wymagania dotyczące ochrony środowiska. Europejski system ekzarządzania i audytu EMAS (ang. Eco-Management and Audit Scheme) to narzędzie przeznaczone dla wszystkich przedsiębiorstw i instytucji (zwanych organi-

zacji), których celem jest doskonalenie działalności środowiskowej. Jego głównym założeniem jest zredukowanie negatywnego oddziaływania na środowisko przez udoskonalenie działalności prowadzonej przez zainteresowane organizacje. EMAS jest nie tylko systemem w pełni zgodnym z międzynarodową normą ISO 14001, ale ponadto stawia dodatkowe kryteria związane z aktywnym zaangażowaniem pracowników, dostosowaniem podejmowanych działań do regulacji prawnych i szeroko pojętą jawnością działań. System zapewnia przejrzysty schemat działania, który pomoże w wyznaczaniu zadań, ich monitorowaniu oraz wymianę informacji między zainteresowanymi stronami. Uczestnictwo w systemie EMAS jest dobrowolne. System jest otwarty dla wszystkich przedsiębiorstw i instytucji sektora publicznego i prywatnego, które w sposób systematyczny identyfikują aspekty środowiskowe oraz opracowują i realizują plany działań pozwalające sukcesywnie ograniczyć oddziaływanie na środowisko.

Forma składania dokumentów – kopia czy oryginał?

Dokumenty powinny być składane w formie oryginału lub kopii poświadczonych za zgodność z oryginałem przez wykonawcę lub notariusza. W przypadku składania dokumentów w postaci elektronicznej powinny być opatrzone przez podmiot wystawiający lub przez wykonawcę bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym za pomocą ważnego kwalifikowanego certyfikatu.

Przykład:

W pewnym postępowaniu jeden z wykonawców złożył kserokopie dokumentów wymaganych przez zamawiającego. Jedna z nich nie została jednak potwierdzona za zgodność z oryginałem. Zamawiający odrzucił ofertę i sprawa trafiła do arbitrażu. Zespół Arbitrów orzekł, że stosownie do przepisów rozporządzenia w sprawie rodzajów dokumentów potwierdzających spełnianie warunków udziału w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy, wykonawca, składając kserokopie wymaganych dokumentów, obowiązany jest do ich potwierdzenia za zgodność z oryginałem. Brak przepisów wskazujących, w jaki sposób należy potwierdzać dokumenty za zgodność z oryginałem nie oznacza dowolności. W ocenie Zespołu Arbitrów wykonawca nie złożył wymaganych dokumentów i zamawiający, stosownie do przepisów ustawy Prawo zamówień publicznych, powinien wykonawcę wykluczyć z postępowania (sygn. akt UZP/ZO/0-529/06).

Wyrok ten jest niezgodny z obowiązującym stanem prawnym. Faktem jest, że żadne przepisy nie określają, jak powinno wyglądać potwierdzenie za zgodność z oryginałem. Niemniej jednak funkcjonuje przepis art. 26 ust. 3, który nakazuje uzupełniać dokumenty w sytuacji, kiedy zawierają one wadę formalną. Innymi słowy brak potwierdzenia za zgodność z oryginałem nie stanowi absolutnie podstawy do odrzucenia oferty czy wykluczenia wykonawcy. Wyrok ten zacytowałem celowo po to, by pokazać, jak rozbieżne bywa orzecznictwo na dany temat i jednocześnie, aby przestrzec wykonawców przed błędnym działaniem zamawiających.

Kolory
w trwałej postaci



Przykład:

W postępowaniu zamawiający zapisał, że dokumenty potwierdzające spełnienie warunków udziału w postępowaniu, w szczególności dokumentów potwierdzających należyte wykonanie dostaw przedstawione przez wykonawcę w wykazie wykonanych dostaw powinny być złożone w oryginale lub potwierdzone przez notariusza. W ocenie arbitrów złożenie wykazu wykonywanych dostaw, złożone w oryginale lub w postaci odpisu notarialnego jest niezgodne z prawem. Żądanie takie nie znajduje uzasadnienia w treści rozporządzenia (sygn. akt UZP/ZO/0-2367/05).

Kolejny zapis w rozporządzeniu określa, że „zamawiający może żądać przedstawienia oryginału lub notarialnie potwierdzonej kopii dokumentu wyłącznie wtedy, gdy złożona przez wykonawcę kopia dokumentu jest nieczytelna lub budzi uzasadnione wątpliwości co do jej prawdziwości, a zamawiający nie może sprawdzić jej prawdziwości w inny sposób.” Zapis ten eliminuje nadużycia, jakich dopuszczali się zamawiający, kiedy w sposób nieuzasadniony żądali potwierdzonej notarialnie kopii i tym samym narażali wykonawców na koszty, a ponadto liczyli, że nie złożą oni stosownej kopii i tym same ich oferty zostaną odrzucone. W myśl tego zapisu zamawiający nie może np. zażądać potwierdzonej notarialnie kopii wpisu do ewidencji działalności gospodarczej, gdyż jest to dokument, z którego treścią może się zapoznać w inny sposób.

Kwestią zupełnie odrębną jest **forma składania pełnomocnictwa**. Otóż pojawiają się wątpliwości, czy dokument ten może być złożony w formie oryginału, czy dopuszczalna jest kopia potwierdzona za zgodność z oryginałem. Polemika w tej kwestii wiąże się z niezrozumieniem jednej podstawowej sprawy – pełnomocnictwo nie jest dokumentem wymienionym w rozporządzeniu w sprawie rodzajów i dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawców. **W zasadzie wykonawcy mają do wyboru trzy formy – oryginał, kopia potwierdzona notarialnie i kopia potwierdzona za zgodność z oryginałem przez członków zarządu.** W ocenie arbitrów, aby pełnomocnictwo uznać za ważne, do oferty musi być dołączony jego oryginał lub kopia poświadczona notarialnie. Poświadczenie kopii pełnomocnictwa przez samego wykonawcę uważają za niewystarczające (sygn. UZP/ZO/0-2501/06). Tezę tę potwierdza także wyrok Sądu Okręgowego w Warszawie z 31 stycznia 2007 r. (V Ca 85/07). W uzasadnieniu do wyroku czytamy, że „przedsiębiorcy startujący w przetargach powinni dołączać do oferty oryginały pełnomocnictwa lub kopie poświadczone notarialnie. Nawet wówczas, gdy zamawiający dopuszcza w specyfikacji złożenie kopii poświadczonych przez samych wykonawców.” W innym orzeczeniu Zespół Arbitrów orzekł, że pełnomocnictwo do wniesienia odwołania może być udzielone wyłącznie przez osobę umocowaną do składania oświadczeń i podpisywania dokumentów w imieniu odwołującego i musi być złożone jako pełnomocnictwo oryginalne. W razie posługiwania się kopią (kserokopią) pełnomocnictwa powinno być ono poświadczane za zgodność z oryginałem przez osobę uprawnioną do składania oświadczeń woli bądź uwierzytelnione przez notariusza (sygn. akt KIO/UPZ 413/08). W literaturze można jednak odnaleźć wyroki, które dopuszczają składanie kopii pełnomocnictwa poświadczonych za zgodność z ory-

ginałem przez samego wykonawcę (orzeczenia z 4 grudnia 2006 r. – UZP/ZO/02863/06 oraz z 18 grudnia 2006 r. – UZP/ZO/0-2933/06). Tego typu orzecznictwo jest odosobnione i skrytykowane w literaturze.

Tłumaczenia na język polski

Ustawodawca określił, że dokumenty sporządzone w języku obcym są składane wraz z tłumaczeniem na język polski, poświadczonym przez wykonawcę.

Przykład:

W postępowaniu na budowę drogi jeden z wykonawców złożył dokumenty tłumaczone przez tłumacza przysięgłego. Jednak na dokumencie nie widniała data tłumaczenia i miejsce jego sporządzenia. W tej sytuacji zamawiający uznał dokument za wadliwy i wykluczył wykonawcę. Czy działał zgodnie z prawem? Zdaniem arbitrów zamawiający naruszył prawo. Zarzut braku daty i miejsca sporządzenia oświadczenia nie wpływa na jego ważność, nie istotny jest podpis osoby uprawnionej i Zespół Arbitrów nie podzielił w tym względzie stanowiska zamawiającego (sygn. akt UZP/ZO/0-426/07).

Tłumaczenie nie jest wymagane, jeżeli zamawiający wyraził zgodę, o której mowa w art. 9 ust. 3 ustawy Prawo zamówień publicznych. Zapisano tam, że w szczególnie uzasadnionych przypadkach zamawiający może wyrazić zgodę na złożenie wniosku o dopuszczenie do udziału w postępowaniu o udzielenie zamówienia, oświadczeń, oferty oraz innych dokumentów również w jednym z języków powszechnie używanych w handlu międzynarodowym lub języku kraju, w którym zamówienie jest udzielane.

Przykład:

W pewnym postępowaniu zamawiający zażądał od wykonawców złożenia certyfikatu CE. Jeden z wykonawców (podmiot zagraniczny) dołączył ten dokument, ale nie został on przetłumaczony na język polski. Zamawiający nie wezwał wykonawcy do uzupełnienia dokumentu. Inny wykonawca na tę okoliczność złożył odwołanie. Czy słusznie? Czy takie działanie jest zgodne z prawem? W ocenie arbitrów uzasadniony jest zarzut odwołującego dotyczący braku złożenia dokumentu deklaracji zgodności CE przetłumaczonej na język polski przez tłumacza przysięgłego (sygn. akt UZP/ZO/0-1842/06).

Nie zawsze jednak fakt nieprzetłumaczenia dokumentów będzie skutkował odrzuceniem oferty. W pewnym postępowaniu jeden z wykonawców zakwestionował dokumenty złożone przez konkurenta. W ocenie Zespołu Arbitrów zarzut ten nie zasługiwał jednak na uwzględnienie, gdyż kwestionowane dokumenty zawarte w ofercie firmy X nie były wymagane w SIWZ do złożenia w ofercie, a jedynie do potwierdzenia w formie oświadczenia woli w treści określonej w formularzu ofertowym, iż zaoferowany przez wykonawcę sprzęt spełnia jej wymagania. Tym samym nieprzetłumaczenie tego dokumentu na język polski nie stanowi podstawy do odrzucenia oferty wykonawcy z tego tytułu (sygn. akt UZP/ZO/0-2742/05).

Marcin Melon

VII Europejskie Dni Oszczędzania Energii

4 – 8 listopada br. odbędą się we Wrocławiu VII Europejskie Dni Oszczędzania Energii zorganizowane przez Dolnośląską Agencję Energii i Środowiska, Stowarzyszenie na rzecz Zrównoważonego Rozwoju oraz M. & L. LIPINSCY Biuro Projektowe Lipińscy Domy we współpracy z Urzędem Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego, Stowarzyszeniem Agencji Poszanowania Energii SAPE i Fundacją Strachota, która reprezentuje Projekt UE ILETE (Initiative For Low Energy Training in Europe).

Tematyka spotkania:

- energia odnawialna w budownictwie;
- nowe trendy w architekturze: budownictwo zrównoważone, ekologiczne, energooszczędne, architektura słoneczna;
- mikroklimat pomieszczeń: oświetlenie, jakość powietrza;
- jakość energetyczna budynków: certyfikacja energetyczna i audyt energetyczny w budownictwie;
- dom pasywny: energooszczędność w praktyce.

Jednocześnie 7 – 8 listopada odbędą się V Międzynarodowe Dni Domów Pasywnych organizowane przez PHI Darmstadt.

Na spotkanie organizatorzy zapraszają: architektów; konstruktorów; instalatorów; inwestorów: deweloperów, przedstawicieli samorządów, dostawców materiałów i technologii w zakresie budownictwa energooszczędnego.

Więcej informacji o konferencji na stronie internetowej www.cieplej.pl

Informacje dla Autorów

Redakcja przyjmuje do publikacji tylko prace oryginalne, niepublikowane wcześniej w innych czasopismach 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 treści 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 wielokrotniania dowolną techniką, w tym elektroniczną, oraz rozpowszechniania dowolnymi kanałami dystrybucyjnymi.

Warunki prenumeraty na 2009 r.



WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

Prenumerata roczna miesięcznika „Materiały Budowlane” jest możliwa w dwóch wariantach:

- prenumerata wersji papierowej;
- prenumerata w pakiecie (pakiet zawiera całoroczną prenumeratę wersji papierowej + rocznik czasopisma na płycie CD, wysyłany po zakończeniu roku wydawniczego). Dla tych prenumeratorów Wydawnictwo oferuje dodatkowo roczniki archiwalne miesięcznika „Materiały Budowlane” z lat 2004 – 2008 na płytach CD w cenie 20 PLN netto (+ 22% VAT) za każdy rocznik.

UWAGA! Wszyscy prenumeratorzy miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2009 r. otrzymają bezpłatny kod dostępu do archiwum elektronicznego z lat 2004 – 2008 na Portalu Informacji Technicznej www.sigma-not.pl.

Prenumeratę można zamówić:
za pośrednictwem redakcji „Materiały Budowlane”:

- **faxem:** (22) 827 52 55, 826 20 27;
- **e-mail:** materbud@sigma-not.pl;
- **przez Internet:** www.materiabybudowlane.info.pl;
- **listownie:** Redakcja „Materiały Budowlane”, 00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14A, skr. poczt. 104.

Uwaga! Druk zamówienia na www.materiabybudowlane.info.pl za pośrednictwem Zakładu Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.:

- **faxem:** (22) 891 13 74, 840 35 89, 840 59 49;
- **e-mail:** kolportaz@sigma-not.pl;
- **przez Internet:** www.sigma-not.pl;
- **listownie:** Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa.

Po otrzymaniu zamówienia wystawiamy fakturę VAT.

Członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w FSNT-NOT oraz uczniowie szkół i studenci wydziałów o kierunku budowlanym mają prawo do zaprenumerowania 1 egz. w cenie ulgowej – pod warunkiem przesłania zamówienia ostatecznego pieczęcią koła SNT lub szkoły.

Więcej informacji na stronie www.materiabybudowlane.info.pl

Należność za prenumeratę miesięcznika „Materiały Budowlane” należy wpłacać na konto:

BANK PEKAO S.A. 81 1240 6074 1111 0000 4995 0197

Cena (brutto) prenumeraty miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2009 r.*

Cena 1 egzemplarza 18,50 PLN

Cena prenumeraty rocznej w wersji papierowej 222 PLN

Cena prenumeraty rocznej w pakiecie 246,40 PLN

Prenumerata ulgowa – rabat 50% od ceny wersji papierowej (rabat dotyczy tylko tej wersji)

Odbiorcy zagraniczni: cena rocznej prenumeraty 156 EUR dla prenumeratorów z Europy oraz 180 USD spoza Europy.

* W przypadku zmiany ceny w okresie objętym prenumeratą lub zmiany stawki VAT, Wydawnictwo zastrzega sobie prawo do wystąpienia o dopłatę różnicy cen oraz prawo do realizowania prenumeraty tylko w pełni opłaconej.

Prenumerata dla szkół średnich

W 2008 r. miesięcznik „Materiały Budowlane” dociera do średnich szkół budowlanych w całej Polsce dzięki firmom **URSA Polska** oraz **Sopro Polska**.



URSA Polska Sp. z o.o. (dawniej Pfeiderer Technika Izolacyjna) działa na polskim rynku od 1997 r. Obecnie należy do hiszpańskiego koncernu URALITA GROUP i korzysta z jego siły i doświadczenia. URSA Polska oferuje bogatą gamę materiałów izolacyjnych. Podstawowe jej produkty to wełna mineralna URSA i polistyren ekstrudowany URSA XPS. Dzięki nim firma proponuje wiele rozwiązań dotyczących izolacji termicznej i akustycznej. Produkty URSA zostały zastosowane w obiektach o różnej wielkości i przeznaczeniu.

URSA to po łacinie niedźwiedź – słowo kojarzące się z siłą, wytrzymałością, stabilnością i bezpieczeństwem. URSA Polska jest firmą: silną, stabilną, nowoczesną, konsekwentną w działaniu, troszczącą się o klientów i pracowników. URSA Polska dba również o środowisko naturalne. Wyroby ze znakiem URSA pomagają oszczędzać energię i redukować emisję zanieczyszczeń.



Sopro Polska Sp. z o.o. to firma chemii budowlanej działająca na polskim rynku od 1994 r. Oferta handlowa Sopro Polska 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; szybko wiążące zaprawy montażowe; preparaty gruntujące; dodatki do zapraw; środki do czyszczenia i pielęgnacji okładzin. Ideą przewodnią Sopro jest bardzo dobra jakość produktów i profesjonalizm działania.

Prenumerata dla uczelni wyższych

W 2008 r. studenci wybranych wydziałów o profilu budowlanym otrzymują miesięcznik „Materiały Budowlane” dzięki firmom: **Athenasoft**, **Bistyp Consulting**, **Consolis**, **EcoTherm** 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. Zostało założone w 1994 r. Stowarzyszenie prowadzi szeroką działalność w branży betonów i m.in. jest członkiem Europejskiego Stowarzyszenia Autoklawizowanego Betonu Komórkowego EAACA i Międzynarodowego Stowarzyszenia Prefabrykatów Betonowych BIBM.



Baza cen Bistyp to największa baza cen: robót, obiektów, materiałów, sprzętu, maszyn i urządzeń. Pozwala na kompleksowe wyliczenie kosztów robót budowlanych i szacowanie kosztów inwestycji. **Dzięki nowatorskiej konstrukcji jest niezastąpiona w nauce kosztorysowania, określaniu wartości inwestycji, poznawaniu technologii i materiałów stosowanych w budownictwie przez przyszłych uczestników rynku budowlanego.** Dostępna jest wersja edukacyjna bazy Bistyp wraz z programem do kosztorysowania FOBOS.



EcoTherm Polska Sp. z o.o. to znany dystrybutor płyt EcoTherm, należący do koncernu EcoTherm z siedzibą w Holandii, największego w Europie producenta izolacji termicznej z pianki poliizocyjanuratomowej PIR. W Polsce spółka EcoTherm powstała w 1998 r. Biuro i magazyn zlokalizowane są w Gnieźnie. Płyty EcoTherm produkowane są jako: EcoTherm XR (dachy płaskie, posadzki); EcoTherm XR-S (mury szczelinowe); EcoTherm Stuco lub Alu (sufity podwieszane w halach przemysłowych i rolniczych). EcoTherm to maksimum izolacji... minimum grubości.



Consolis Polska Sp. z o.o. należy do Grupy Consolis – największego producenta prefabrykatów betonowych. W zakładzie produkcyjnym w Gorzkowicach wytwarzane są: fundamenty; podwaliny; sprężone płyty kanałowe i TT; słupy; belki; dźwigary. Od czerwca 2006 r. dzięki zakupowi firmy BETRAS oferuje również rurociagi i przepusty drogowe. Consolis Polska to partner inwestorów, deweloperów, projektantów i firm wykonawczych. Kompleksowa oferta firmy obejmuje: projektowanie, produkcję, dostawę i montaż elementów prefabrykowanych



ViaCon Polska należy do europejskiej Grupy ViaCon, która ma 18 firm w 15 krajach, m.in. Czechach, Danii, Estonii, Finlandii, Łotwie, Norwegii, Szwecji i na Litwie. Oferta firmy obejmuje: produkcję i sprzedaż rur i konstrukcji podatnych z blach falistych i rur z tworzywa sztucznego do budowy oraz naprawy przepustów, mostów, wiaduktów, tuneli, przejazdów gospodarczych, przejść dla zwierząt; systemy kanalizacji deszczowej, a także sprzedaż geosyntetyków: geowłóknin; geosiatek; geotkanin.

Redakcja serdecznie dziękuje firmom w imieniu nauczycieli, uczniów i studentów za umożliwienie dostępu do najnowszej wiedzy z dziedziny wyrobów i technologii budowlanych oraz rozwoju rynku.

Nacisk na trwałość

Kleje Sopro No. 1 charakteryzują się niezwykłą elastycznością – ugięcie > 2.5 mm (S1) oraz przyczepnością do podłoża (C2 TE). Dzięki tym właściwościom kleje te są bardzo trwałe i mogą być stosowane na podłożach krytycznych: tarasy, balkony, baseny, pomieszczenia przemysłowe i gospodarcze. Zalecane również do płyt dużego formatu i zbiorników wody pitnej.



Sopro No. 1

Testowane w każdych warunkach.

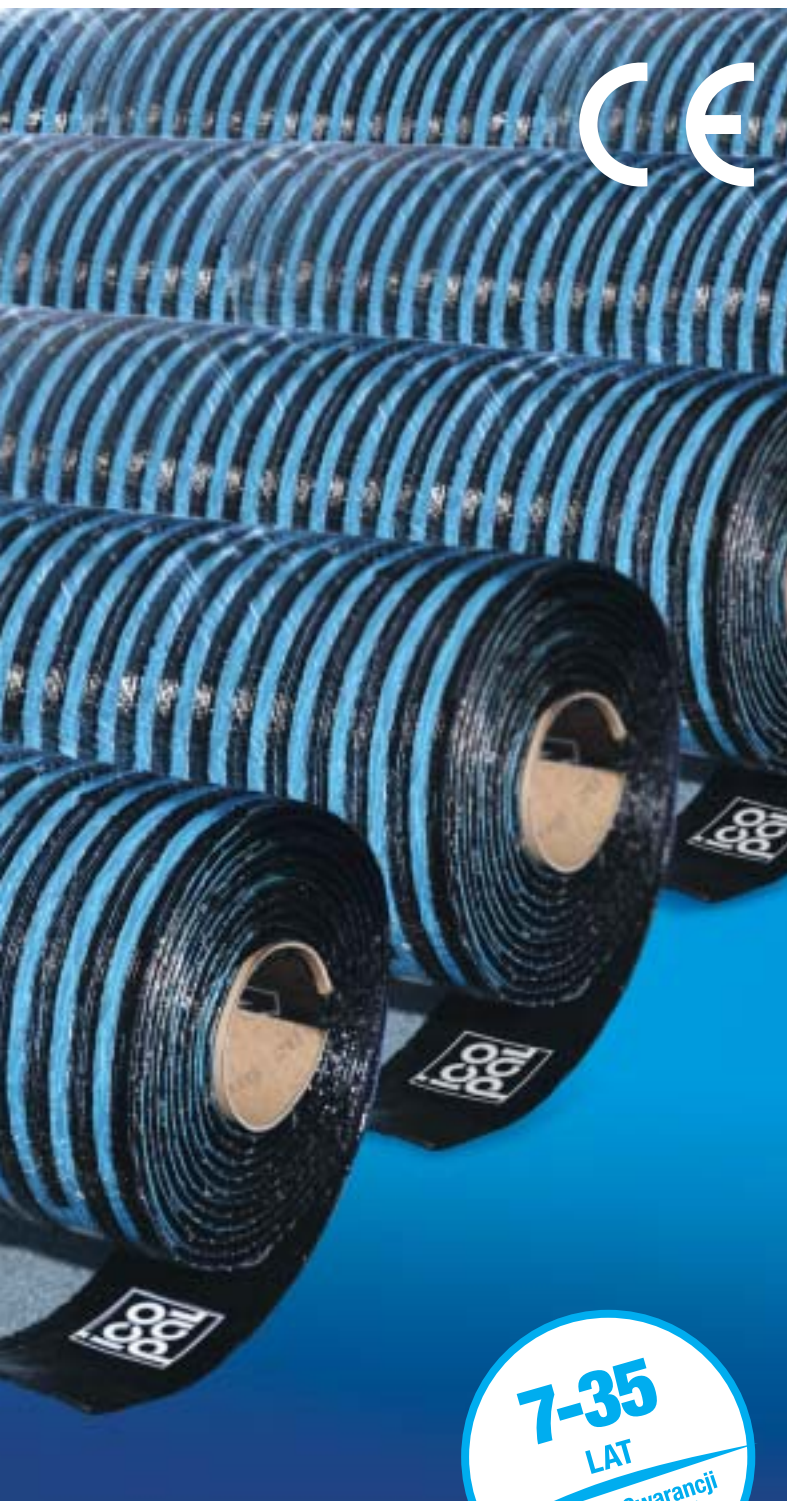
Sopro



ICOPAL S.A. Zduńska Wola

Papy nowej generacji w opatentowanej
Technologii Szybki Syntan® SBS

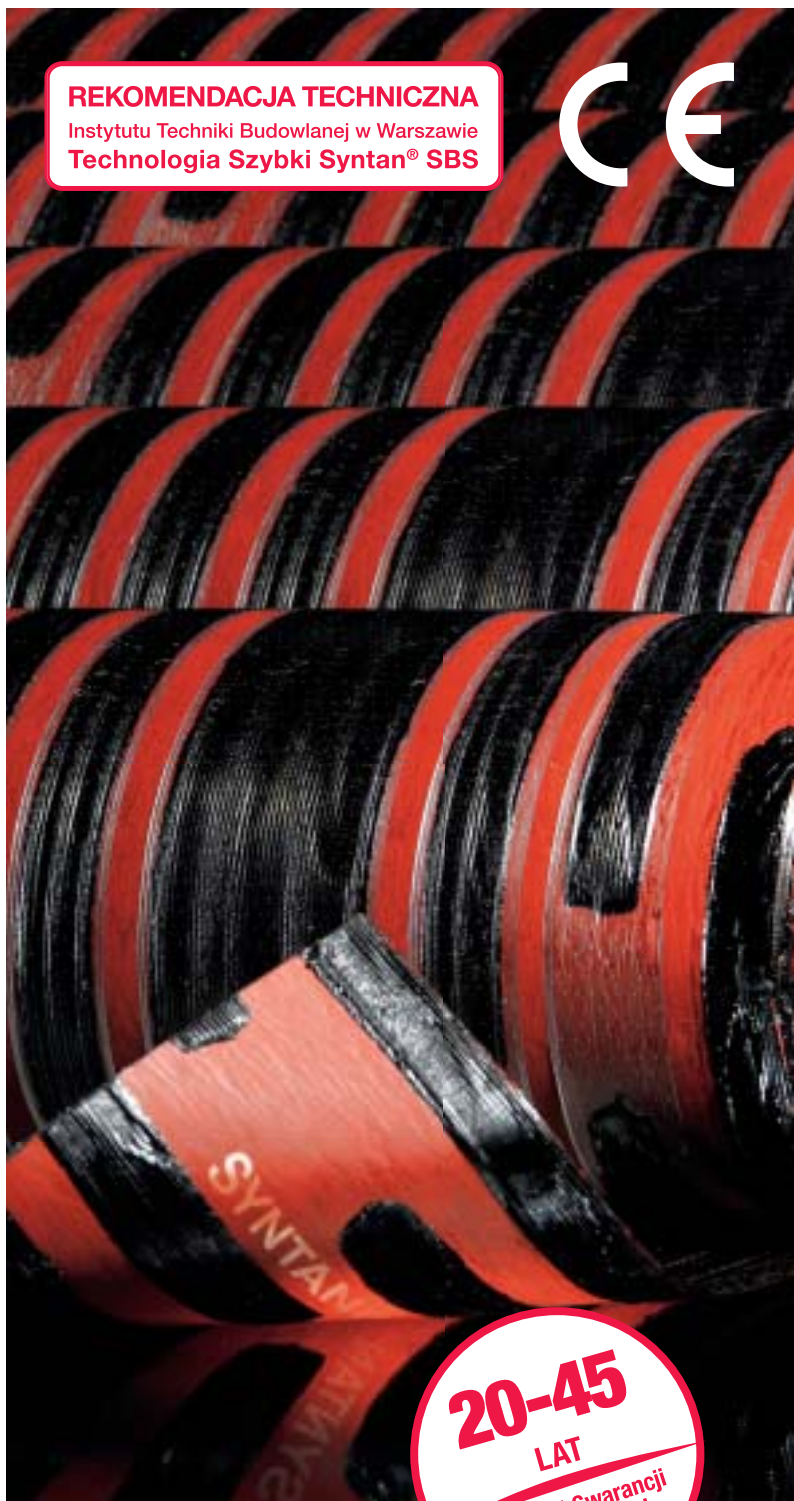
www.gwarancje.icopal.pl • www.syntan.icopal.pl



7-35
LAT

Imiennej Gwarancji
Jakości Icopal

Rodzina pap
Termik Szybki Syntan® SBS



REKOMENDACJA TECHNICZNA

Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie
Technologia Szybki Syntan® SBS

20-45
LAT

Imiennej Gwarancji
Jakości Icopal

Rodzina pap
Wentylowanych Szybki Syntan® SBS