

# MATERIAŁY BUDOWLANE

technologie • rynek • wykonawstwo

MIESIĘCZNIK  
TECHNICZNO-EKONOMICZNY

5 / 2008

cena 17,50 zł  
(w tym VAT 0%)

ISSN 0137-2971



ISSN 0137-2971

PRODUCENT PREFABRYKATÓW ŻELBETOWYCH I STRUNOBETONOWYCH



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

## Produkcja i montaż hal



# Nowoczesna prefabrykacja betonowa

## CONSOLIS

SWOBODA KONSTRUKCJI



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



Dnia 3 marca 2008 roku Sąd Rejonowy w Łodzi, zarejestrował połączenie dwóch Spółek: Consolis Polska Sp. z o.o. oraz PPBW Betras Sp. z o.o. co kończy formalnie proces łączenia podmiotów. Połączenie nastąpiło poprzez przejęcie Spółki Betras przez Consolis Polska.

W związku z powyższym z dniem połączenia czyli 3.03.2008 Spółka Consolis Polska wstąpiła we wszystkie prawa i obowiązki Spółki Betras.

#### Jako Consolis Polska Sp. z o.o.:

- zapewniamy dotychczasowych klientów firmy Betras o aktualności i ciągłości oferowanych przez nas produktów i usług, w tym ofert złożonych przez Spółkę Betras przed dniem 03.03.2008,
- zapewniamy także niezakłóconą realizację przejętych od PPBW Betras Sp. z o.o. umów na dostawę produktów i usług będących w trakcie realizacji oraz pozostających w okresie gwarancji/rękojmi.

#### Zarząd Consolis Polska



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

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

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

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

Biuro Handlowe  
40-847 Katowice  
ul. Pukowca 15  
tel.: +48 32 740-90-05  
fax: +48 32 202-41-84



CZASOPISMO  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW  
I TECHNIKÓW  
PRZEMYSŁU  
MATERIAŁÓW  
BUDOWLANYCH

## MATERIAŁY BUDOWLANE

ISSN 0137-2971 Cena 17,50 zł  
Nakład do 14 500 egz. (w tym VAT 0%)

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

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

Redaguje zespół:

**Redaktor Naczelny**  
mgr inż. Krystyna Wiśniewska

**Z-ca Redaktora Naczelnego**  
mgr Danuta Kostrzewska-Matynia

**Sekretarz redakcji**  
mgr inż. Ewelina Kowalko

**Kierownicy Działów:**  
prof. dr hab. inż. Lech Czarniecki  
mgr inż. Lech Misiewicz  
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-  
fański, mgr Wojciech Rzepka, mgr inż. Jerzy  
Ślusarski, doc. dr inż. Genowefa Zapotoczna-Sytek,  
mgr Józef Zubelewicz

**Redakcja nie zwraca materiałów  
niezamówionych, a także zastrzega sobie  
prawo redagowania i skracania tekstów  
oraz dokonywania streszczeń.**

**Redakcja nie odpowiada za treść reklam  
i artykułów sponsorowanych.**

Wszystkie zamieszczone materiały są objęte pra-  
wem autorskim, a ich przedruk w jakiegokolwiek for-  
mie i jakimkolwiek języku jest zabroniony.

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

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



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

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

# W NUMERZE

## TEMAT WYDANIA – Stropy

<b>Ł. Drobiec</b> – Rodzaje stropów stosowanych w budownictwie	2
<b>W. Starosolski</b> – Współczesne zalecenia dotyczące stropów z żelbetowych płyt kanałowych	5
<b>M. Babicki</b> – Prefabrykowane stropy sprężone	9
<b>G. L. Golewski</b> – Zmiany w zasadach ustalania wartości obciążeń w stropach po wprowadzeniu Eurokodów	12
<b>R. Jarmontowicz</b> – Wykonywanie stropów i nadproży z zastosowaniem elementów wieńcowych i nadprożowych	15
System szalunków styropianowych typu JS pod monolityczny strop gęstożebrowy	20
Stropy Faldowe	22
Termoakustyczna zaprawa cementowo-styropianowa POLYTECH	23
Deskowania Hünnebeck na budowie osiedla Leśnego IV	24

## TEMAT WYDANIA – Nowe formy i funkcje obiektów

<b>A. Z. Pawłowski, I. Cała</b> – Wysokie budynki hotelowe i mieszkalne	29
<b>I. Cała</b> – Lofty w modernizowanych budynkach przemysłowych – wybrane przykłady europejskie	34
<b>E. Zychowicz</b> – Lofty w Żyrardowie	39
<b>P. Dziegielewski</b> – Systemy samoczynnego wspinania PERI ACS i RCS na budowie Sea Towers w Gdyni	40
<b>E. Zychowicz</b> – Wieżowce mieszkalne w Warszawie	42
<b>G. Małkiewicz</b> – Podwójne trzpienie dylatacyjne JORDAHL® jako nowoczesne rozwiązanie dylatacji budynków	44
<b>W. Rokicki</b> – Małe domy mieszkalne o bryłach wspornikowych	48

## MURY

<b>L. Misiewicz</b> – Murowane ściany wypełniające w budynkach szkieletowych	54
--	----

## PRAKTYKA BUDOWLANA

<b>T. Pużak</b> – II Sympozjum Naukowo – Techniczne „Trwałość betonu – metody badań właściwości determinujących trwałość materiału w różnych warunkach eksploatacji”	56
<b>Ł. Skowron</b> – Przykłady zastosowania elementów prefabrykowanych	58
<b>S. Leśniak</b> – Projektowanie mieszanek betonowych z popiołem lotnym	59
Perfekcja w izolacji	62
Osiem razy skuteczniejsza ochrona	64
Elementy zabezpieczające i ostrzegawcze do rusztowania ALLROUND	66
Kompleksowa oferta dla profesjonalistów	68
<b>W. Roszak</b> – City tunel – największa inwestycja w Malmö	69

## PODRĘCZNIK FIZYKI BUDOWLI

<b>M. Mirowska</b> – Pochłanianie dźwięku – podstawowe pojęcia i parametry oceny właściwości dźwiękochłonnych materiałów budowlanych	70
--	----

## INFORMATOR GŁÓWNEGO URZĘDU NADZORU BUDOWLANEGO

Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Gdańsku	73
Skutki uchylecia Polskiej Normy z obrotu prawnego w stosunku do deklaracji zgodności wydanej na jej podstawie	74
Departament Orzecznictwa Administracji Architektoniczno-Budowlanej	
Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego	75
Nakaz wstrzymania wprowadzenia do obrotu wyrobu budowlanego albo jego określonej partii	76
Jakie informacje dotyczące producenta i zakładu produkcyjnego powinny towarzyszyć oznakowaniu wyrobu budowlanego?	77

## KOMUNIKATY

78

## RYNEK BUDOWLANY

<b>M. Kowalska</b> – Produkcja wyrobów budowlanych w I kwartale 2008 roku	79
<b>M. Kowalska</b> – Efekty budownictwa mieszkaniowego w I kwartale 2008 roku	82
<b>J. Kobylarz</b> – Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w I kwartale 2008 roku	85

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

dr inż. Łukasz Drobiec\*

# Rodzaje stropów stosowanych w budownictwie

**S**tropy to poziome elementy konstrukcyjne, których zadaniem jest przenoszenie obciążeń stałych i użytkowych na szkielet nośny lub ściany budynku. Stanowią poziome usztywnienie konstrukcji budynku i pełnią rolę przegród izolujących pomieszczenia przed przenikaniem dźwięków i zmianami temperatury.

## Stropy dawniej i dziś

Do końca XIX w. stropy wykonywano głównie jako drewniane lub ceramiczne. Sklepienia ceramiczne kształtowano w taki sposób, aby w przekroju nie występowały naprężenia rozciągające. W 1881 r. Joseph Monier opracował, a w 1888 r. opatentował strop z belkami stalowymi i wypełnieniem w postaci monolitycznych zbrojonych płyt betonowych. Strop ten nie zyskał początkowo uznania i nie był wykonywany, czemu trudno się dziwić, zważywszy, że jeszcze w publikacjach z 1886 r. można znaleźć stwierdzenie: „(...) należy uznać za nieprawdopodobne, żeby stosować stal i cement w jednej konstrukcji (...)” (Ahnert R., Krause K.: *Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960*. VEB, Berlin 1985 r.).

W 1892 r. Johann Franz Kleina, mistrz murarski z Essen, opatentował strop składający się z belek stalowych i wypełnienia w postaci płyt ceramicznych zbrojonych bednarką, tzw. strop Kleina. W ciągu pierwszego roku wykonano ponad 600 tys. m<sup>2</sup> różnych jego odmian. Dzięki znacznej nośności i dużej sztywności stanowił on alternatywę dla palnych konstrukcji drewnianych i na przełomie dziewiętnastego oraz dwudziestego wieku szybko stał się jednym z najchętniej stosowanych stropów.

Pozytywne doświadczenia ze stosowania stropu Kleina przyczyniły się do opracowania nowych stalowo-żelbetowych i żelbetowych. Na początku XX w. wykonywano stropy z płytami

betonowymi na belkach stalowych oraz stropy z monolitycznymi belkami żelbetowymi i wypełnieniem w postaci pustaków ceramicznych. Z danych Die Deutsche Bauakademie wynika, że do 1954 r. na terenie Niemiec zastosowano ok. 2 tys. różnych konstrukcji stropów. W Polsce nie ma tak szczegółowych danych. Należy jednak przyjąć, że dotychczas w kraju zastosowano ponad 150 odmian stropów gęstożebrowych i kilkadziesiąt typów stropów żelbetowych i sprężonych, stropy na belkach stalowych i stropy drewniane. Obecnie najchętniej wykonuje się stropy żelbetowe monolityczne i prefabrykowane oraz stropy gęstożebrowe (ponad 30 typów).

Ze względu na rodzaj materiału zastosowanego na elementy nośne stropy dzieli się na **drewniane, stalowe, na belkach stalowych oraz żelbetowe**. Stropy drewniane wykonuje się zazwyczaj w budynkach o konstrukcji drewnianej. Często stosuje się podłogę na legarach wytłumianą płytami z wełny mineralnej oraz taśmami akustycznymi układanymi na styku legarów i konstrukcji stropu.

Stropów stalowych obecnie już się nie stosuje ze względu na ich słabe właściwości akustyczne. Często wykonuje się natomiast stropy z belkami stalowymi, szczególnie w remontowanych budynkach.

**Najpopularniejsze obecnie są stropy, w których elementem nośnym jest żelbet. Ze względu na sposób wykonania można je podzielić na:**

- monolityczne: płytowe, płytowo-belkowe;
- zespolone;
- prefabrykowane: płytowe, płytowo-belkowe, płytowe sprężone, płytowo-belkowe sprężone;
- gęstożebrowe: z żebrami monolitycznymi, zespolone z belkami kratownicowymi, zespolone z belkami strunobetonowymi, prefabrykowane.

Poszczególne rodzaje stropów różnią się konstrukcją, sposobem wykonania i właściwościami fizycznymi. Dobór

konstrukcji stropu zależy m.in. od miejsca wbudowania (strop międzypiętrowy lub nad piwnicą, ewentualnie strop poddasza), wymaganych cech wytrzymałościowych oraz kosztów. W tabeli przedstawiono wady i zalety poszczególnych rodzajów stropów.

## Konstrukcja stropu a funkcje budynku

Konstrukcja stropu często zależy od funkcji budynku – przeznaczenia obiektu, poziomu obciążeń i rozpiętości. **W budownictwie jednorodziennym i wielorodziennym niskim** najczęściej wykonuje się **płytowe żelbetowe stropy monolityczne** (fotografia 1) oraz **stropy gęstożebrowe**.

**Stropy monolityczne jednokierunkowo zbrojone** wykonuje się do rozpiętości 3,5 m, a w przypadku większej bardziej efektywny jest **strop płytowo-żebrowy**, chociaż w praktyce można spotkać stropy jednokierunkowo zbrojone o rozpiętości 6,0 m. Przy tak dużej rozpiętości, aby spełnić warunki stanu granicznego użyteczności samego stropu oraz ewentualnych ścian działowych na nim posadowionych, konstrukcja musi mieć grubość co najmniej 20 cm.

**Stropy monolityczne dwukierunkowo zbrojone** wykonuje się zwyczajowo do rozpiętości ok. 6,0 x 6,0 m. Podobnie jak w przypadku stropów jednokierunkowo zbrojonych przekroczenie



Fot. 1. Płytowy żelbetowy strop monolityczny przed betonowaniem Fot. autor

\* Politechnika Śląska

Wady i zalety stropów

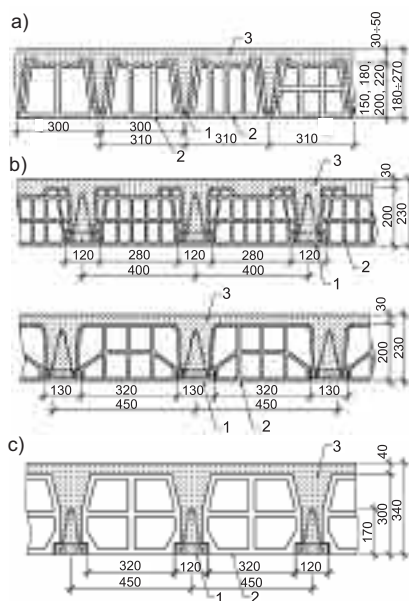
Rodzaj stropu	Zalety	Wady
Drewniany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwy montaż,</li> <li>• tańszy od konstrukcji żelbetowych,</li> <li>• może być obciążany zaraz po wykonaniu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• palny,</li> <li>• niska izolacyjność akustyczna,</li> <li>• duża wysokość konstrukcyjna stropu z uwagi na ugięcia</li> </ul>
Stalowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwy i szybki montaż,</li> <li>• duża nośność</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mała odporność na obciążenia ogniowe i korozję,</li> <li>• niewielka izolacyjność akustyczna,</li> <li>• duże koszty wykonania</li> </ul>
Na belkach stalowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwy i szybki montaż,</li> <li>• praktyczny podczas wymiany stropów drewnianych i remontu obiektów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• duża pracochłonność wykonania,</li> <li>• mała odporność na obciążenia ogniowe</li> </ul>
Żelbetowy monolityczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• swoboda kształtowania,</li> <li>• duża sztywność konstrukcji,</li> <li>• może przenosić duże obciążenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• duża pracochłonność wykonania,</li> <li>• wymaga stosowania pełnego deskowania</li> </ul>
Żelbetowy zespolony	<ul style="list-style-type: none"> <li>• swoboda kształtowania,</li> <li>• może przenosić duże obciążenia,</li> <li>• gładka powierzchnia sufitu umożliwia wykonanie cienkich tynków maszynowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• większe koszty wykonania,</li> <li>• wymaga użycia dźwigu podczas montażu</li> </ul>
Żelbetowy prefabrykowany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szybki montaż,</li> <li>• może przenosić duże obciążenia na dużych rozpiętościach*,</li> <li>• gładka powierzchnia sufitu umożliwia wykonanie cienkich tynków maszynowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• większe koszty wykonania,</li> <li>• konieczność użycia dźwigu podczas montażu,</li> <li>• wrażliwy na klawiszownie,</li> <li>• ograniczenia modułowe w rozstawach podpór</li> </ul>
Żelbetowy gęstożebrowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szybki montaż,</li> <li>• nie wymaga użycia ciężkiego sprzętu,</li> <li>• mniejszy ciężar w stosunku do stropów żelbetowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mniejszy poziom obciążen w porównaniu ze stropami żelbetowymi,</li> <li>• bywa wrażliwy na klawiszownie,</li> <li>• duża wysokość konstrukcji</li> </ul>

\* dotyczy konstrukcji sprężonych

tej granicy wiąże się ze znacznym zwiększeniem grubości stropu.

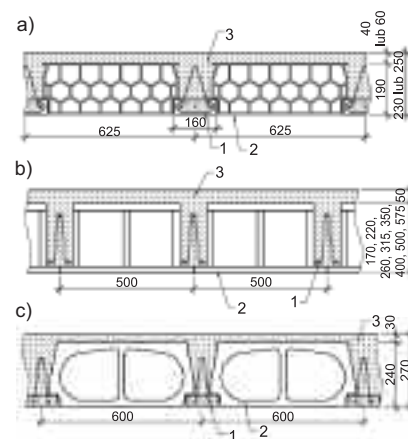
**Stropy gęstożebrowe** stosuje się do rozpiętości 6,5 m, przy czym niektórzy producenci zastrzegają możliwość stosowania tych stropów do rozpiętości 11,0 m. Należy jednak pamiętać, że duże rozpiętości generują problemy związane z nośnością żeber na ścinanie i zwiększają podatność stropu na klawiszownie. Konieczne jest wtedy dobrojenie strefy przypodporowej żeber, stosowanie kilku żeber rozdzielczych oraz siatek w nadbetonie. Wszystkie te zabiegi powodują wydłużenie czasu montażu stropu i zwiększają jego koszt.

W Polsce obecnie stosuje się ponad 30 rozwiązań stropów gęstożebrowych (Drobiec Ł., Pająk Z.: *Stopy gęstożebrowe stosowane współcześnie*. Materiały Budowlane nr 3/2005). Wśród najczęściej stosowanych należy wymienić strop **Ackermana** oraz stropy **Ceram** i **Teriva** (rysunek 1).

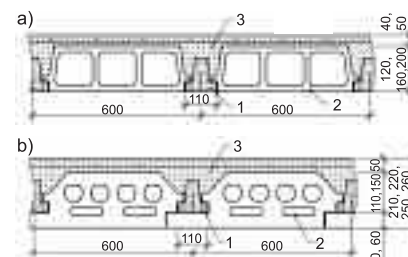


Rys. 1. Najczęściej stosowane stropy gęstożebrowe: a) strop Ackermana; b) stropy Ceram; c) stropy Teriva II: 1 – żebro nośne; 2 – pustaki; 3 – beton

Często strop jest elementem systemu wznoszenia budynku (np. stropy Porotherm, Velox, Leier – rysunek 2). Wśród chętnie stosowanych konstrukcji należy wymienić również **stropy Frank-Bud, Miro, MT i Techbud**. Na uwagę zasługują stropy **Rector** (rysunek 3 i fotografia 2), których zaletą jest zastosowanie prefabrykowanych żelbetowych belek sprężonych, dzięki czemu nie ma konieczności wykonywania podparć montażowych (na czas betonowania) w przypadku rozpiętości do 5,5 m. W stropach Rector wykorzystuje się wypełnienie w postaci



Rys. 2. Systemowe rozwiązania stropów gęstożebrowych: a) Porotherm; b) Velox; c) Leier: 1 – żebro nośne; 2 – pustaki; 3 – beton



Rys. 3. Stropy Rector: a) z wypełnieniem w postaci pustaka betonowego; b) z wypełnieniem w postaci pustaka polistyrenowego: 1 – żebro nośne; 2 – pustaki; 3 – beton



Fot. 2. Konstrukcje stropu Rector

Fot. autor

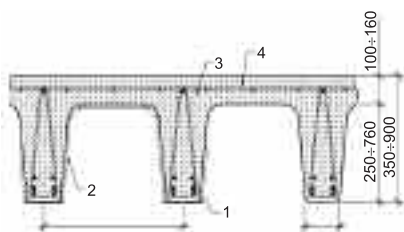
pastaków betonowych lub polistyrenowych.

Nowością wśród stropów gęstożebrowych są konstrukcje typu Cobiax, w których jako wypełnienie stosuje się kule z tworzywa. Pozwala to na ograniczenie ciężaru stropu i uzyskanie dużej rozpiętości przy stosunkowo niewielkiej wysokości stropu. **Strop Cobiax** (fotografia 3) to nowoczesna wersja stosowanego jeszcze stropu skrzynkowego – zbrojenie na plac budowy przywozi się gotowe (wraz z kulami).



Fot. 3. Prefabrykowane zbrojenie i betonowanie stropu Cobiax [www.baumat.com.pl]

W budownictwie wielorodzinnym wielkogabarytowym i budownictwie użyteczności publicznej najczęściej wykonuje się **stropy monolityczne, zespolone i prefabrykowane**, a rzadko stropy gęstożebrowe ze względu na ich ograniczoną rozpiętość i dopuszczalne maksymalne obciążenie. W budownictwie wielkogabarytowym można stosować monolityczne **stropy Swedeck** – systemowe rozwiązania stropu żebrowego wykonywane w szalunkach tracyonnych z galwanizowanych i profilowanych blach (rysunek 4, fotografia 4). Stropy Swedeck są zalecane w przypadku rozpiętości powyżej 7,0 m; maks. ich rozpiętość może wynosić 18,0 m.

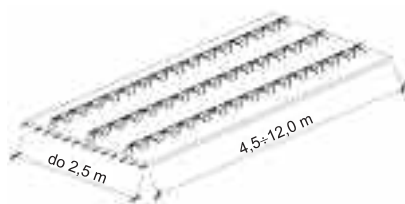


Rys. 4. Przekrój stropu Swedeck: 1 - zbrojenie żebra monolitycznego; 2 - szalunek tracyonny z blach; 3 - beton; 4 - zbrojenie płyty górnej



Fot. 4. Strop Swedeck  
Fot. archiwum Biuro Konsultingowe Swedeck

Wśród konstrukcji zespolonych w ostatnim czasie dużą popularność zdobyły **stropy typu filigran**. Składają się one z prefabrykowanej płyty grubości 5 ÷ 7 cm z wystającym zbrojeniem kratownicowym (rysunek 5), którego zadaniem jest przeniesienie sił ścinających oraz nadbetonu wykonywanego na budowie. Szerokość prefabrykatów wynosi zazwyczaj do 2,5 m, co jest spowodowane ograniczeniami skrajni przewozowej. Zbrojenie główne stropu zatopione jest w prefabrykowanej płycie. Płyty wykonuje się jako jednokierunkowo i krzyżowo zbrojone (tzw. 2K). Stropy 2K stosuje w przy-

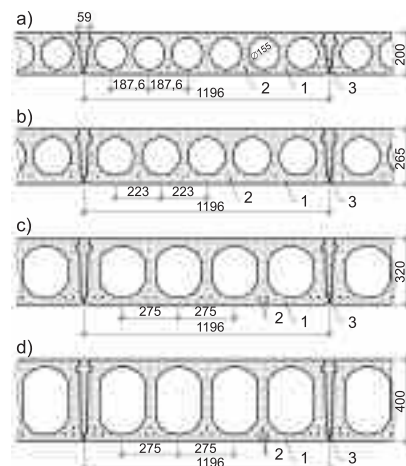


Rys. 5. Prefabrykowana płyta stropu filigran padku rozpiętości do 12,0 m, przy czym najbardziej efektywne są do ok. 8,0 m. W celu zmniejszenia ciężaru stropu w przypadku dużej wysokości użytecznej stosuje się wypełnienie przestrzeni między kratownicami, np. kulami Cobiax (fotografia 5). Produkowane są również gotowe prefabrykaty z wkładami styropianowymi.



Fot. 5. Strop typu filigran z wypełnieniem kulami Cobiax [www.baumat.com.pl]

W ostatnich latach obserwuje się znaczny rozwój prefabrykowanej konstrukcji stropowych. Płaskie prefabrykowane płyty wielokanałowe wykonuje się zazwyczaj do rozpiętości 6,0 m, a sprężone płyty wielokanałowe (rysunek 6) do 18,0 m. Płyty te produkowane są metodą wibroprasowania w formie ślizgowej na długim torze naciągowym z betonów wysokiej wytrzymałości. W przypadku dużego obciążenia stropu lub dużej rozpiętości (do 28,0 m) wykonuje się strunobetonowe płyty typu TT (fotografia 6).



Rys. 6. Strunobetonowe płyty wielokanałowe wysokości: a) 200 mm; b) 265 mm; c) 320 mm; d) 400 mm: 1 – płyta kanałowa; 2 – sploty sprężające; 3 – wypełnienie styku zaprawą



Fot. 6. Prefabrykowane płyty typu TT  
Fot. archiwum Betonex Sp. z o.o.

W budownictwie przemysłowym, ze względu na znaczne rozpiętości i duże obciążenia, najczęściej stosuje się stropy monolityczne oraz prefabrykowane żelbetowe i sprężone. W związku koniecznością dostosowania stropu do występujących obciążeń prefabrykaty wykonuje się zazwyczaj na zamówienie.

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Starosolski\*

# Współczesne zalecenia dotyczące stropów z żelbetowych płyt kanałowych

O bliczając i konstruując stropy z żelbetowych płyt kanałowych, mamy obecnie do dyspozycji znajdujące się w katalogu Norm Polskich dwie europejskie normy przedmiotowe PN-EN 1168:2007 *Prefabrykaty z betonu – Płyty kanałowe* i PN-EN 13369:2005 *Wspólne wymagania dla prefabrykatów betonowych*, związane bezpośrednio z Eurokodem 2 PN-EN 1992-1-1:2005 (org.) Eurokod 2: *Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków*. Warto zaznaczyć, że w najbliższym czasie do katalogu Norm Polskich wejdzie polska wersja Eurokodu 2 PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: *Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków*. Artykuł ten poświęcono omówieniu wybranych zagadnień zawartych w wymienionych normach, które wpływają na projektowanie stropów z żelbetowych płyt kanałowych, a są odmienne od dotychczasowej tradycji.

## Prefabrykaty płyt kanałowych

Podstawowa norma do projektowania stropów z płyt kanałowych PN-EN 1168:2007 jest napisana głównie dla stropów z prefabrykowanych płyt sprężonych, co powoduje nieprzystawanie niektórych zaleceń do stropów z płyt żelbetowych. Podane zasady dotyczą żelbetowych płyt prefabrykowanych wysokości do 300 mm i szerokości do 2400 mm, a w przypadku płyt niezbrojonych poprzecznie – jedynie do szerokości 1200 mm. Ograniczenia *nie wykluczają (wg PN-EN 1168:2007) stosowania elementów o większych rozmiarach, jednak dotychczasowe doświadczenia nie pozwalają jeszcze na sformułowanie zasad obliczeń*. Jednocześnie

ograniczono podawane zasady do stropów i dachów budynków, w tym przeznaczonych dla pojazdów kategorii E i F (dla pojazdów na dwóch osiach o ciężarze całkowitym nieprzekraczającym 160 kN)

Wymaga się, aby pręty zbrojeniowe były rozłożone równomiernie na szerokości płyty, ich wzajemna odległość nie przekraczała 300 mm i w żebrach skrajnych znajdował się co najmniej jeden pręt. Wymusza to stosowanie żeber w rozstawie nie większym niż 300 mm, jak to ma zwykle miejsce w płytach żelbetowych.

Istotną nowością w stosunku do płyt żelbetowych jest fakt, że norma dopuszcza **stosowanie płyt szerokości do 1200 mm bez zbrojenia poprzecznego**. Mamy tu do czynienia z wyraźnym ukłonem w stronę płyt sprężonych. W przypadku płyt większej szerokości zaleca się stosowanie zbrojenia poprzecznego w postaci prętów  $\varnothing 5$  mm co 500 mm. Tymczasem Eurokod 2 wymaga, aby zbrojenie rozdzielcze było rozłożone nie rzadziej niż co 400 mm, a PN-B/03264:2002 – nie rzadziej niż co 300 mm. Nie jest to jedyna rozbieżność. Pomimo że we wstępie do PN-EN 1168:2007 napisano: *Przyjęte zasady projektowania są zgodne z EN 1992-1-1. Jeżeli jest to konieczne, podane są dodatkowe zasady uzupełniające*, to niestety często podane w PN-EN 1168:2007 oraz w PN-EN 13699:2005 zasady projektowania nie w pełni respektują postanowienia Eurokodu 2.

Szczególną uwagę projektantów pragnę zwrócić na bardzo liberalne przepisy PN-EN 1168:2007 i PN-EN 13699:2005 odnośnie tolerancji wykonawczych. W PN-EN 1168:2007 dopuszcza się następujące odchylenia od wymiarów nominalnych:

- wysokość płyty:
  - $h \leq 150$  mm (– 5 mm, + 10 mm);
  - $h \geq 250$  mm ( $\pm 15$  mm);

–  $150 \text{ mm} < h < 250 \text{ mm}$  można interpolować liniowo;

- minimalna nominalna wysokość półki nad, względnie pod kanałem:
  - 10 mm, +15 mm;

- pionowe umieszczenie zbrojenia po stronie rozciąganej:
  - pojedynczy pręt:

- $h \leq 200$  mm ( $\pm 10$  mm);
- $h \geq 250$  mm ( $\pm 15$  mm);

- $200 \text{ mm} < h < 250 \text{ mm}$  można

interpolować liniowo;

- wartość średnia dla płyty  $\pm 7$  mm.

Przyjmując płytę  $h = 240$  mm, zbrojoną prętami  $\varnothing 10$  przy nominalnej otulinie zbrojenia 25 mm, możemy się spodziewać, usankcjonowanego przepisami norm, zmniejszenia użytecznej wysokości przekroju  $d$  z 210 do 193,5 mm, czyli o ok. 8%.

Uważam, że nie należy dopuszczać do tak istotnego zmniejszenia wysokości płyty a w efekcie jej nośności. **Wymaga to od projektanta każdorazowego podania na rysunkach dopuszczalnej tolerancji grubości płyty.**

Stosowane w typowych płytach kanałowych ukształtowanie styku podłużnego spełnia z nadstatkiem wymagania normy PN-EN 1168:2007. Warto jednak zwrócić uwagę, że jeżeli w złączu podłużnym między płytami mają być umieszczone i zakotwione pręty rozciągane o średnicy  $\varnothing$ , to w poziomie tego pręta szerokość złącza powinna wynosić co najmniej  $\varnothing + 20$  mm i nie mniej niż  $\varnothing + 2 d_g$ , gdzie  $d_g$  – maksymalne ziarno zastosowanego kruszywa do betonu wypełniającego złącze. To ogranicza dopuszczalną średnicę tych prętów.

Norma zawiera jeszcze wiele zaleceń dotyczących konstruowania i produkcji płyt prefabrykowanych, których nie będę omawiał w tym artykule, m.in. wymaga, aby dla elementów prefabrykowanych określona była odporność ogniowa, właściwości akustyczne i odporność cieplna.

\* Politechnika Śląska

## Obliczanie stropów z żelbetowych płyt kanałowych

Obliczenia stropów z płyt kanałowych obecnie prowadzone są zazwyczaj w sposób bardzo uproszczony, często z pominięciem współpracy między prefabrykatami lub bardzo szacunkowym uwzględnieniem tej współpracy. Często pomija się wpływ zamocowania czołowego płyt. Jedynie w systemie SPB-2002 (*Stropy z płyt prefabrykowanych SPB – 2002. Poradnik projektanta – Unidom*) zalecano bardziej wnikliwe postępowanie.

Obecnie do bardziej wnikliwego obliczania zachęcają przepisy PN-EN 1168:2007. Rozważa się dwa sposoby rozkładania obciążeń: wg teorii sprężystości i z pominięciem współpracy pomiędzy płytami.

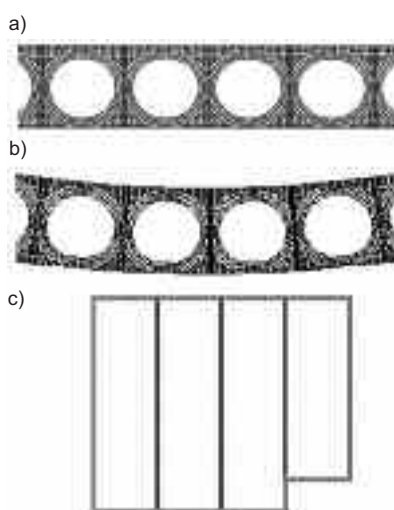
**W obliczeniach zgodnych z założeniami teorii sprężystości** przyjmuje się w modelu obliczeniowym, że płyty wykonane są jako izotropowe albo anizotropowe (w rzeczywistości ortotropowe), a złącza poprzeczne między płytami traktuje się jako przeguby.

Nieco lepsze dopasowanie modelu do rzeczywistej sytuacji uzyskamy, uwzględniając ortotropowy charakter pracy płyty. Biegające w jednym kierunku otwory w płytach powodują, że sztywność tych płyt w kierunku ich długości i szerokości jest inna.

Zbadano, jaki jest wpływ ortotropowości struktury płyt na wyniki obliczeń na przykładzie płyt systemu SPB-2002 wysokości  $h = 240$  mm. Założono, jak ma to zwykle miejsce, że materiał płyty jest izotropowy i liniowo sprężysty. Obliczając w zwykły sposób momenty bezwładności w przekroju poprzecznym płyt, uzyskano wysokości zastępcze (odnoszone do prostokątnej płyty pełnej) wynoszące w zależności od szerokości płyt:  $h_{sy} = 219$  mm dla płyt szerokości nominalnej  $b = 900$  mm,  $h_{sy} = 216$  mm dla  $b = 1200$  mm,  $h_{sy} = 218$  mm dla  $b = 1500$  mm,  $h_{sy} = 0,219$  dla  $b = 1800$  mm.

W celu określenia wysokości zastępczej  $h_{sx}$  w kierunku prostopadłym do długości płyt przeprowadzono poniższą analizę. Utworzono model tarczowy PSO (program ABC – Tarcza, autor dr inż. K. Grajek) przekroju poprzecznego płyty (rysunek 1a). Model ten obciążono momentem zginającym o stałej wartości, uzyskując jego krzy-

wiznę (rysunek 1b). Następnie dla analogicznej długości modelu płyty, lecz o przekroju prostokątnym, określono, przy identycznym obciążeniu, krzywiznę modelu. Poszukiwano takiej zastępczej wysokości płyty  $h_{sx}$ , która wykażeby taką samą krzywiznę jak model podstawowy. Dla analizowanych płyt systemu SPB-2002 uzyskano  $h_{sx} = 20,8$  cm. Przeprowadzone przykładowe obliczenia zestawu płyt (rysunek 1c) wykazały (opcja „krzyżowo-żebrowy” w programie ABC-Płyta autor dr inż. K. Grajek), że uwzględnienie w modelu ortotropii płyt prefabrykowanych spowodowało, w stosunku do płyty izotropowej, zwiększenie o 4% maksymalnych ugięć oraz maksymalnych momentów w kierunku długości płyty.



Rys. 1. Analizowany przekrój poprzeczny płyt: a – fragment modelu; b – odkształcenia fragmentu modelu; c – badany zestaw płyt

Potwierdza to, że wzięwszy pod uwagę wszystkie inne uproszczenia, **pominięcie ortotropii przy obliczaniu zestawów płyt o kołowych kanałach jest w wielu przypadkach uzasadnione. W celu uzyskania prawidłowego oszacowania ugięć nie wolno jednak zaniedbać wprowadzenia zastępczych grubości płyt, uwzględniających ich podłużne otworowanie.**

Uzyskane wartości rozkładu obciążeń dotyczą sytuacji sprężystego zachowania się płyt, dlatego też w PN-EN 1168:2007 zalecono, **aby udział obciążeń działających bezpośrednio na obciążony element w stanie granicznym nośności zwiększyć**

**o 25%. Jednocześnie pozwala się obciążyć elementy sąsiednie.** Zagadnienie jest istotne wtedy, gdy jedna z płyt zestawu jest szczególnie silnie obciążona. Przepis wprowadza istotne utrudnienia w obliczenia wspomagane programem komputerowym, wymagając ich zwielokrotnienia. Wynika on zapewne z niewiary w prawidłową pracę połączeń między płytami w sytuacji obciążeń ekstremalnych. Taka niewiara może być uzasadniona w przypadku płyt sprężonych, gdy pionowe dyblowanie ma znikome wymiary, ale nie znajduje uzasadnienia w odniesieniu do płyt żelbetowych, w których dyblowania mają znacznie większe wymiary i które dotychczas nie zawodziły w przypadku obciążeń niszczących. Warto też wskazać, że pod obciążeniami bliskimi niszczącym, obciążona płyta znacznie traci sztywność i z konieczności obciążenia muszą przejść, sztywniejsze w tym przypadku, płyty sąsiednie.

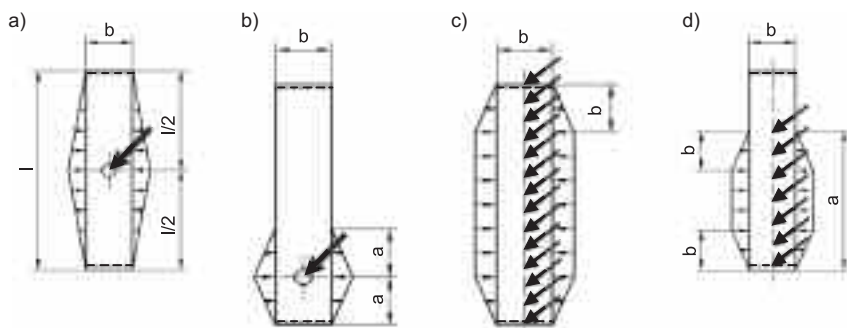
W normie podano wykresy pomocnicze w celu określenia rozdziału sił na poszczególne płyty, ale tylko dla płyt szerokości 1200 mm, rozbudowaną procedurę postępowania i wiele zaleceń szczegółowych. Jednak obliczanie za pomocą tych wykresów moim zdaniem jest o wiele bardziej uciążliwe niż przy zastosowaniu programu wspomagającego obliczenia.

Przedstawioną metodę obliczania można stosować pod warunkiem, że środkami konstrukcyjnymi uniemożliwi się klawiszowanie płyt oraz ich wzajemne rozsuniecie – co zawsze ma miejsce w przypadku spełnienia wymagań konstrukcyjnych PN-B/03264:2002 *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.*

Warto wskazać, że PN-EN 1168:2007 podaje rozkład sił ścinających na krawędziach płyt w zależności od typu i sposobu obciążenia. Ze względu na przydatność tych rozkładów przedstawiono je w nieco zmienionej formie na rysunku 2.

Przy wymiarowaniu (sprawdzeniu płyt) PN-EN 1168:2007 wymaga nie tylko sprawdzenia zginania i ścinania, **ale także skręcania płyt.** Dokonuje się tego, traktując płytę jako belkę o zmiennej szerokości na wysokości. Potrzebne wartości momentów zginających  $M$  i skręcających  $T$  oraz sił poprzecz-





Rys. 2. Rozkład pionowych sił ścinających w złączach: a – obciążenie skupione w środku płyty; b – obciążenie skupione między środkiem płyty a podporą; c – obciążenie liniowe w środku płyty; d – obciążenie liniowe poza środkiem płyty

nych  $V$  można uzyskać, wykorzystując podane wykresy (dostępne tylko dla płyt szerokości 1200 mm) i zapisane procedury, albo otrzymując konieczne wartości z komputerowego rozwiązania analizowanego zestawu płyt. Przykładowe takie postępowanie przedstawiono na rysunku 3 (program ABC-Płyta, opcja – siły w belce).

O ile sprawdzenia nośności na zginanie i ścinanie dokonuje się zgodnie z procedurami zawartymi w Eurokodzie 2 (PN-EN 1992-1-1:2005), to dla sprawdzenia nośności na skręcanie podano w PN-EN 1168:2007 specjalną procedurę. Sprowadza się ona do odpowiedniego zwiększenia sił poprzecznych w żebrach skrajnych. Warto wskazać, że wpływ skręcania będzie widoczny szczególnie w wąskich płytach.

W złączy między płytami prefabrykowanymi występują, co oczywiste, siły ścinające. PN-EN 1168:2007 zaleca **sprawdzenie nośności na ścinanie w samym złączy i w elementach po obu jego stronach**. Nośność tę, jako odniesioną do obciążenia po-

przecznego liniowego, określa się jako mniejszą z dwóch wartości:

- nośności półki  $v'_{Rd,j} = 0,25 f_{ctd} \sum h_i$ ;
- nośności złącza

$$v''_{Rd,j} = 0,15 (f_{ctd,j} h_j + f_{ctd,t} h_t)$$

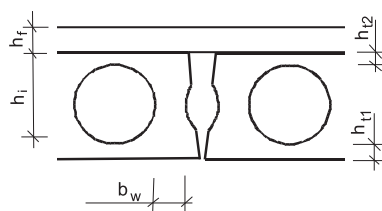
gdzie:

$f_{ctd}, f_{ctd,j}, f_{ctd,t}$  – wartości obliczeniowe wytrzymałości betonu na rozciąganie odpowiednio w elemencie, w złączy i w betonie uzupełniającym;

$\sum h_i$  – suma najmniejszej grubości półki dolnej  $h_{t1}$ , półki górnej  $h_{t2}$  i betonu uzupełniającego  $h_f$  (rysunek 4);

$h_j$  – wysokość netto złącza.

**Dopuszcza się obliczenia stropu przy pominięciu współpracy między płytami przy przenoszeniu obciążeń.** Przy tym założeniu w stanie granic-



Rys. 4. Oznaczenia dla obliczenia nośności na ścinanie w złączy

nym nośności można pominać rozkład obciążeń poprzecznych i towarzyszących mu momentów skręcających. W tej sytuacji możliwe są pewne dalsze uproszczenia obliczeniowe. Przykładowo obciążenia liniowe równoległe do rozpiętości elementów, a nieprzekraczające 5 kN/m, można zastąpić obciążeniem rozłożonym równomiernie na szerokości równej ćwiertci rozpiętości po obu stronach obciążenia.

Jeżeli szerokość obok obciążenia jest mniejsza niż ćwiertć rozpiętości, obciążenie powinno być rozłożone na szerokości równej szerokości po jednej stronie plus szerokość równa ćwiertci rozpiętości po drugiej stronie. Jednocześnie szerokość efektywna rozłożenia obciążenia powinna być ograniczona zgodnie ze szczegółowymi przepisami.

Szczególną uwagę zwrócono na elementy stropowe z jedną podpórą krawędzią podłużną, co powoduje powstanie znacznych momentów skręcających. Jakkolwiek dopuszcza się pominięcie w obliczeniach dla stanu granicznego nośności, wynikającą z tego skręcania reakcję podpory, to wymaga się, aby naprężenia ścinające w stanie granicznym użyteczności, spowodowane w ten sposób wywołanym momentem skręcającym, były ograniczone do wartości  $f_{ctk,0,05}/1,5$  ( $1,3f_{ctm}/1,5$ ). Praktycznie obciążenie charakterystyczne  $q_k$ , w przypadku granicznego stanu użyteczności od obciążenia użytkowego przypadającego na jednostkę powierzchni (równe obciążeniu całkowitemu zmniejszonemu o obciążenie od ciężaru własnego elementów), powinno spełniać warunek:

$$q_k = \frac{f_{ctk,0,05} W_t}{0,06l^2}$$

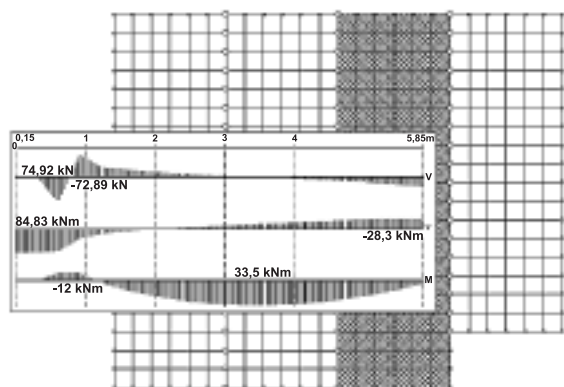
gdzie:

wskaźnik wytrzymałości przekroju elementu skręcanego  $W_t = 2t(h - h_i)$  ( $b - b_w$ ), w którym:  $t = \min\{h_i; b_w\}$ ,  $h_i = \min\{h_{t1}; h_{t2}\}$ ,  $b_w$  – grubość zewnętrznego żebra (rysunek 4).

### Zamocowanie na podporze

Jak wspomniano, PN-EN 1168:2007 w omawianiu wielu zagadnień wyraźnie kodyfikuje zagadnienia płyt sprężonych, pomijając lub traktując marginalnie zagadnienia dotyczące płyt żelbetowych. To samo dotyczy momentów podporowych, które traktuje się głównie jako sytuacje niepożądane. Z przedstawionych wariantów w odniesieniu do płyt żelbetowych rozważyć należy jedynie projektowanie na podstawie obliczeń.

Jeżeli w płytach żelbetowych, z racji ich ukształtowania, nie występuje na podporach obciążenie górnej krawędzi płyty, to wg PN-EN 1168:2007 należy uwzględnić możliwość niezamierzone-



Rys. 3. Odczytanie sił wewnętrznych ( $V, T, M$ ) w modelu płyty jak dla belki (szczegółowe wartości otrzymać można także w formie tablicy). Zakratkowano płytę, dla której dokonano odczytu sił wewnętrznych

go zamocowania momentem podporowym o wartości  $M_{Edr}$ :

$$M_{Edr} = \frac{\gamma_G(M_{qs} - M_{ws}) + \gamma_Q M_{qs}}{3}$$

gdzie:

$M_{gs}$ ,  $M_{qs}$ ,  $M_{ws}$  – maksymalna wartość charakterystyczna momentu przęsłowego spowodowanego przez odpowiednio: oddziaływania stałe; oddziaływania zmienne; ciężar własny elementów;

$\gamma_G$ ,  $\gamma_Q$  – częściowe współczynniki bezpieczeństwa dla oddziaływań stałych i zmiennych.

W przypadku, gdy występują dociski na górnej krawędzi płyty na podporze, wykonuje się dodatkowe obliczenia uwzględniające poziome siły tarcia na podporze. Zbrojenie, z uwagi na niezamierzone momenty zamocowania, można pominąć, jeżeli:

$$M_{Edr} \leq 0,5 (1,6 - h) f_{ctd} W_t$$

gdzie:

$h$  – wysokość płyty w m;

$W_t$  – wskaźnik wytrzymałości przekroju w odniesieniu do górnego włókna.

W przypadku, gdy wymagane jest zbrojenie podporowe zarówno z tytułu zamocowania niezamierzonego, jak i celowego, to wg PN-EN 1168:2007 można stosować pręty zbrojeniowe umieszczane w złączach podłużnych lub w kanałach, względnie dopuszcza się zastosowanie warstwy betonu zbrojonego na płytach stropowych. Norma nie wspomina o bardzo skutecznym zbrojeniu podporowym wyprowadzonym z czoła prefabrykatów, jakkolwiek takiego zbrojenia nie zakazuje. Mamy tu znowu do czynienia z zapatrzeniem w płyty sprężone, gdzie oczywiście czołowe wyprowadzenie zbrojenia jest niemożliwe.

### Inne zagadnienia obliczeniowe

Są przypadki, gdy nośność na ścinanie płyt żelbetowych jest niewystarczająca. Norma nie wspomina o zbrojeniu żeber przeciw ścinaniu, co oczywiście jest niemożliwe w przypadku płyt sprężonych, a stosowane w płytach kanałowych żelbetowych. Proponuje się w takim przypadku zwiększenie nośności na ścinanie przez wypełnienie be-

tonem części kanałów w partii przyporowej. Przyjęto współpracę tego betonu do momentu zarysowania, ale a współczynnikiem zmniejszającym 0,66. Nośność stropu, a w tym i stref przyporowych zwiększa wyraźnie warstwa betonu uzupełniającego, ułożona na prefabrykacie. Sposób uwzględnienia takiego dodatkowego betonu w obliczeniach ścinania podano w PN-EN 1168:2007.

Co prawda dość rzadko, ale zdarzają się sytuacje, gdy zachodzi potrzeba sprawdzenia płyty kanałowej na obciążenie lokalne, mogące wywołać jej przebicie. Dla takich sytuacji w PN-EN 1168:2007 opracowana została szczegółowa procedura sprawdzająca.

Dotychczas omówiłem zagadnienia dotyczące podłużnej pracy płyt stropowych. Jednakże w przypadku przyłożenia sił skupionych na niewielkim obszarze (sił niekoniecznie zagrażających przebicciem płyty) powstają w płytach momenty zginające, działające w kierunku prostopadłym do ich długości. Jeżeli płyty nie zawierają zbrojenia poprzecznego lub jest ono mniejsze od minimalnego, powinny być ograniczone naprężenia rozciągające spowodowane tymi poprzecznymi momentami.

W przypadku, gdy elementy są obliczane przy założeniu rozkładu obciążeń zgodnie z teorią sprężystości, ograniczenie wartości naprężenia rozciągającego w stanie granicznym nośności wynosi  $f_{ctd}$ . Jeżeli elementy są obliczane bez uwzględnienia rozkładu obciążeń, co oznacza, że wszystkie obciążenia działające na element powinny być przenoszone przez ten element, graniczna wartość naprężenia rozciągającego w granicznym stanie użyteczności wynosi  $f_{ctk, 0,05}$  ( $f_{ctk, 0,05} = 1,3 f_{ctm}$ ).

### Konstruowanie stropów

Stropy i dachy powinny być nie tylko starannie obliczane, ale też odpowiednio konstruowane.

Baczną uwagę należy więc zwrócić na umożliwienie przenoszenia przez strop traktowany jako pozioma tarcza stężących sił od obciążeń bocznych i przekazanie ich na pionowe elementy stężące. W efekcie siły w stropowej tarczy stężącej po-

winny być przenoszone przez złącza równoległe do obciążenia albo specjalne elementy na czołach płyt. Obliczenia tych sił prowadzi się jak dla elementów tarczowych (szczegóły można znaleźć w podręczniku W. Starosolskiego *Konstrukcje żelbetowe wg PN-B-03264:2002 i Eurokodu 2* – tom III, PWN, Warszawa 2007). Stropy kanałowe mogą być także stosowane jako stężenia poziome w przypadku obciążeń sejsmicznych, jeśli zastosowano warstwę betonu uzupełniającego grubości co najmniej 40 mm układanego na budowie, dla którego ścinanie w płaszczynie połączenia jest sprawdzane, względnie jeżeli wszystkie płyty kanałowe są zaopatrzone w odpowiednie wręby lub zastosowano odpowiednio zaprojektowany system ściągów poziomych.

W sposób jednoznaczny wymaga się, aby przy podporach połączenia płyty kanałowej zapewniały wystarczającą nośność na ścinanie i przeniesienie sił na konstrukcje usztywniającą. Sformułowano zalecenia wykonywania połączeń płyt kanałowych z elementami podporowymi przebiegającymi równoległe do długości płyt. Warto zwrócić uwagę, że **połączenia te w postaci poprzecznych prętów łączących lub strzemion powinny być rozmieszczone wzdłuż płyt w odległości nie większej niż 4,8 m**. W PN-EN 1168:2007 podano też wiele wymagań dotyczących wykonania spoin między płytami. Wymaga się rozmieszczenia wieńców i zabezpieczenia przed obciążeniami wyjątkowymi w sposób podany w Eurokodie 2.

W artykule przedstawiłem niektóre, moim zdaniem ciekawsze, zalecenia PN-EN 1168:2007 dotyczące stropów z płyt kanałowych. Norma ta nie obejmuje wszystkich zagadnień, a jedynie specyficzne dla płyt kanałowych. Inne zawarto w PN-EN 13696:2005 i oczywiście w Eurokodie 2 (przykładowo nie omawia się ugięć i zarysowań). Stosowanie zaleceń i procedur zawartych w PN-EN 1168:2007 prowadzi do o wiele wnikliwszej, niż dotąd się to czyni, analizy projektowanego stropu. **Uwzględnienie tych zaleceń pozwala na dokładniejsze, a w efekcie oszczędniejsze projektowanie, które jest jednak okupione istotnie zwiększonym nakładem pracy przy projektowaniu.**

mgr inż. Marcin Babicki\*

# Prefabrykowane stropy sprężone

Obecnie w Polsce dynamicznie rozwija się budownictwo w technologii prefabrykowanych elementów żelbetowych. Co prawda jej udział nadal jest znacznie mniejszy niż w niektórych krajach europejskich, np. skandynawskich, to jednak coraz droższa i trudniej dostępna siła robocza sprawia, że rośnie popularność prefabrykatów żelbetowych. Efektywność produkcji, wysoka jakość stosowanych materiałów, kontrola jakości, szybkość montażu to tylko niektóre z zalet prefabrykatów żelbetowych. Z kolei zastosowanie sprężenia, już na etapie projektowania, pozwala optymalnie wykorzystać nowoczesne materiały i zoptymalizować konstrukcję.

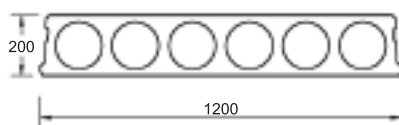
Głównym zastosowaniem prefabrykatów sprężonych są stropy. Elementy sprężone dają możliwość przekrycia dużych rozpiętości przy znacznych obciążeniach zewnętrznych, a zastosowanie wysokiej klasy materiałów sprawia, że ciężar własny stropu jest niewielki. Powszechnie stosowane w elementach sprężonych materiały: beton co najmniej klasy C40/50 oraz stal o wytrzymałości ok. 1860 MPa pozwalają uzyskać dużą wytrzymałość prefabrykatów, a jednocześnie są niewiele droższe od materiałów używanych w tradycyjnym żelbecie.

## Rodzaje

Stropowe elementy sprężone produkowane są w zakładach prefabrykacji w technologii strunobetonu. Uprzemysłowienie procesu produkcji narzuca pewne ograniczenia w kształtowaniu elementów, szczególnie sprężonych, jednak obecnie praktycznie wszystkie systemy prefabrykacji są otwarte, czyli elementy są projektowane i produkowane na zamówienie. Istnieją różne systemy stropów wykorzystujące elementy sprężone. Najczęściej spotykane to stropy z płyt kanałowych i TT.

Obecnie w Polsce (także w innych krajach europejskich) najpopularniej-

szym rodzajem elementów stropowych sprężonych są **płyty kanałowe** (rysunek 1). Produkowane są na długich torach naciagowych za pomocą specjalnych agregatów formujących i cięte na wymiar po stwardnieniu betonu. Rozpiętość stropu jest dowolna, ograniczona jedynie nośnością elementu. W Polsce najczęściej stosowane są płyty wysokości: 200, 265, 320, 400 mm, a ostatnio również 500 mm. Standardowa nominalna szerokość elementu wynosi



Rys. 1. Przekrój płyty kanałowej

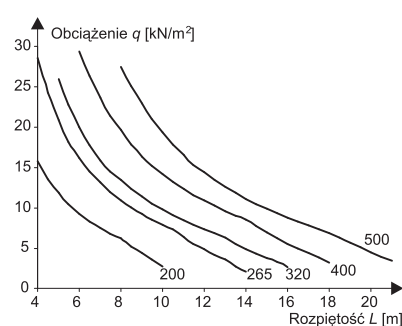
1200 mm, możliwe jest też docięcie płyty na mniejszy wymiar. Płyty są zbrojone splotami siedmiodrutowymi, najczęściej średnicy 12,5 mm (jest to jedyne zbrojenie elementu). Nie stosuje się zbrojenia na ścinanie ani rozdzielczego. Struny sprężające rozmieszczone są pod żebrami w dolnej części przekroju. Jedyne w szczególnych przypadkach daje się również zbrojenie górne.

**Zakres rozpiętości i przenoszonych obciążeń w przypadku sprężonych płyt kanałowych jest bardzo duży.** Rozpiętość może przekraczać 20 m w przypadku elementów wysokości 500 mm. Dopuszczalne obciążenie zależy od wysokości elementu oraz rozpiętości i może wynosić do ok. 30 kN/m<sup>2</sup>. Na rysunku 2 przedstawiono wykres nośności płyt kanałowych. Przy większych obciążeniach racjonalniejsze jest stosowanie innych typów stropów, np. płyt TT z nadbetonem.

**Inne cechy charakterystyczne stropów z płyt kanałowych:**

- gładka powierzchnia dolna;
- odporność ogniowa od REI60 do REI120;
- łatwość i szybkość montażu;
- niewielkie zużycie materiałów.

Płyty kanałowe mogą być stosowane jako stropy w budynkach biurowych, handlowych, mieszkalnych, antresole w halach przemysłowych, stropy lub rampy

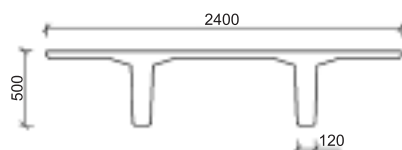


Rys. 2. Wykresy nośności płyt kanałowych

wjazdowe parkingów. W przypadku, gdy płyty stanowią przekrycie dachu, mogą być układane z niewielkim spadkiem, zarówno podłużnym, jak i poprzecznym.

Pomimo wysokiego stopnia standaryzacji oraz uprzemysłowionych metod produkcji wykorzystanie sprężonych płyt kanałowych daje duże możliwości elastycznego kształtowania stropów. Dowolna rozpiętość oraz niestandardowa szerokość umożliwia przekrycie stropu o niemodularnych wymiarach. Dzięki możliwości cięcia płyt pod kątem możliwe jest uzyskanie nieregularnego lub owalnego kształtu stropu. Należy jednak pamiętać, że stosowanie płyt o niestandardowej szerokości lub ukośnych jest niezbyt korzystne ze względów ekonomicznych.

**Płyty TT** (rysunek 3) składają się z dwóch żeber połączonych górną półką. Beton znajduje się głównie w strefie ściskanej i w efekcie możliwe jest uzyskanie dużej nośności przy minimalnym ciężarze własnym. Wysokość płyt TT w przekroju poprzecznym może być większa niż w przypadku płyt kanałowych i najczęściej wynosi 300 – 800 mm. Umożliwia to przekrycie większych rozpiętości (ponad 25 m dla TT800) przy dużych obciążeniach zewnętrznych. Standardowa szerokość płyt



Rys. 3. Płyta TT 500/120

\* Consolis Polska Sp. z o.o.

wynosi 2,4 m. Płyty TT mogą być podcięte na podporze w celu zredukowania całkowitej wysokości stropu. W żebrach umieszczone jest zbrojenie sprężające w kilku warstwach oraz zbrojenie w postaci strzemion przenoszących siły tnące. Półka górna zbrojona jest najczęściej siatkami zgrzewanymi. W porównaniu ze stropami z płyt kanałowych w przypadku elementów TT łatwiejsze jest wykonywanie dużych otworów i wycięć. Głównym elementem nośnym są żebra i dlatego wycięcie w górnej półce minimalnie wpływa na nośność całej płyty.

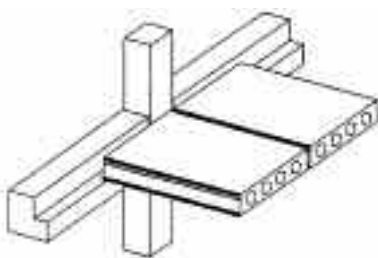
Płyty TT znajdują zastosowanie jako stropy w budynkach przemysłowych, handlowych, parkingach. Mogą być używane również jako elementy stropodachu. W tym przypadku można zastosować specjalne, bardzo lekkie elementy o zmiennym przekroju na długości, co zmniejsza ciężar dachu i kształtuje jego spadek.

W Polsce stropy z płyt kanałowych i TT są praktycznie jedynymi rodzajami stropów sprężonych, natomiast za granicą można spotkać też inne rodzaje elementów stropowych z betonu sprężonego. Przykładem mogą być **sprężone płyty typu filigran**, szeroko stosowane np. w Finlandii. Ich zaletą jest eliminacja podpór tymczasowych podczas montażu, przy rozpiętości nawet 7 m. We Francji i w Szwajcarii stosowane są **stropy gęstożebrowe ze sprężonymi beleczkami**.

**Płyty stropowe sprężone** mogą być stosowane w obiektach o konstrukcji całkowicie prefabrykowanej i w połączeniu z innymi technologiami, np. żelbetową monolityczną lub stalową. Jednak najbardziej korzystne jest ich stosowanie w przypadku, gdy budynek w całości jest wykonany z prefabrykatów żelbetowych, zapewnia to bowiem spójność projektowania, a także montażu. W takim przypadku częścią stropu są również belki, na których opierają się płyty (rysunek 4). Przy niewielkiej rozpiętości belek mogą one być żelbetowe, jednak częściej opłaca się wykonać je również jako elementy sprężone.

**W przypadku stropów z płyt kanałowych lub TT belki mogą mieć przekrój:**

- prostokątny;
- prostokątny zespolony z nadbetonem na płytach i/lub wieńcem między płytowym;



Rys. 4. Oparcie płyty kanałowej na belce stropowej

– „odwrócone T” (przy płytach opartych z dwóch stron) lub „L” (płyty oparte z jednej strony) z zespoleniem lub bez.

Wybór rozwiązania zależy od wymaganej nośności oraz wysokości konstrukcyjnej stropu. Przekrój prostokątny jest bardziej optymalny niż „odwrócone T”, ale to drugie rozwiązanie powoduje, że całkowita wysokość konstrukcyjna stropu (belka i płyta) jest mniejsza.

### Projektowanie

Projektowanie stropu sprężonego przeważnie odbywa się w dwóch etapach: sprawdzenie nośności pojedynczych elementów oraz całego stropu jako części systemu usztywniającego budynek.

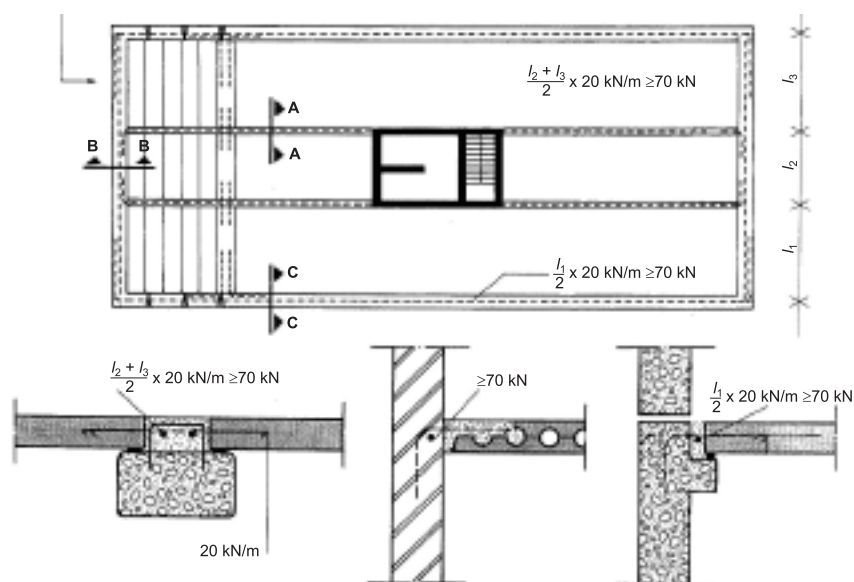
Wskazówki ułatwiające projektowanie stropu oraz dopuszczalne obciążenia, jakie mogą występować na stropie w zależności od jego rozpiętości i wariantu zbrojenia, podane są w katalogach producentów standardowych elementów. Dokładniejsze wytyczne do projektowania betonowych elementów sprężonych można znaleźć w normach: PN-EN 1992-1-1:2005 *Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków* oraz PN-EN 1992-1-2:2005 *Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie na warunki pożarowe* należących do zestawu Norm Europejskich (Eurokodów). Wymagania dotyczące projektowania i wykonania płyt kanałowych zawarte są w PN-EN 1168: 2007 *Prefabrykaty z betonu – Płyty kanałowe*, a płyt TT w PN-EN 13224:2007 *Prefabrykaty z betonu – Żebrowe elementy stropowe*.

Informacje podane w katalogach producentów są z reguły wystarczające na etapie projektu budowlanego: projektant może przyjąć gabaryty elementów odpowiadające wymaganej nośności. Na etapie projektu wykonawczego potrzebne są bardziej szczegó-

łowe obliczenia i rysunki (z wyjątkiem prostych stropów z płyt kanałowych). Do ich wykonania konieczna jest wiedza z zakresu projektowania konstrukcji sprężonych, technologii produkcji oraz uwarunkowania techniczne charakterystyczne dla danego producenta. W związku z tym często spotykanym rozwiązaniem jest sporządzanie dokumentacji wykonawczej prefabrykatów (szczegółowe obliczenia, rysunki warsztatowe) przez ich producenta. Należy jednak pamiętać, że nawet jeżeli producent zapewnia projekt wykonawczy elementów, to projektant obiektu zawsze musi uwzględnić interakcje stropu z innymi elementami konstrukcji, sprawdzić jego integralność, zdolność do przenoszenia sił poziomych itp.

**Projektowanie pojedynczych elementów.** Płyty stropowe sprężone projektowane są jako elementy liniowe, najczęściej jednoprzęsłowe wolnopodparte, zginane jednokierunkowo. W wyjątkowych przypadkach mogą pracować w układach wspornikowych, a także częściowo lub całkowicie zamocowanych. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe obejmują sprawdzenie warunków nośności (zginanie i ścinanie) i użytkowania (zarysowanie i ugięcie), a także warunków charakterystycznych dla prefabrykatów sprężonych: nośność w strefie zakotwienia cięgien, odporność na rozłupywanie od sprężenia, naprężenia w betonie i stali w stadium początkowym (po rozformowaniu i odciążeniu strun) oraz użytkowym. W przypadku obciążenia równomiernie rozłożonego na stropie i płyt bez wycięć można uznać, że przyjęcie dopuszczalnego obciążenia wg katalogu producenta jest równoznaczne ze spełnieniem warunków nośności i użytkowania dla płyt. Często jednak rzeczywista sytuacja obliczeniowa jest inna niż założona w katalogu, np. występują obciążenia liniowe lub punktowe, inne są współczynniki bezpieczeństwa bądź długotrwałe obciążenie. Wtedy należy przyjąć płyty z odpowiednim zapasem nośności lub przeprowadzić indywidualne obliczenia.

**Projektowanie stropu.** Strop z elementów prefabrykowanych może być rozpatrywany jako całość, gdy elementy są ze sobą odpowiednio połączone. W przypadku stropu z płyt kanałowych z reguły wystarcza prawidłowe wypełnienie spoin między płytami oraz wykonanie wieńca obwodowego (rysunek 5),



Rys. 5. Zbrojenie wieńcowe w stropie z płyt kanałowych

który zalecany jest zawsze, nawet w przypadku, gdy strop jest niewielki i nie ma istotnego znaczenia dla usztywnienia budynku. Wieniec wraz ze zbrojeniem kotwiącym płyty poprawia ognioodporność stropu, zabezpiecza też przed skutkami działania obciążeń wyjątkowych, takich jak: wybuchy, uderzenia pojazdów. W budynkach wielokondygnacyjnych wykorzystuje się działanie przeponowe stropu do przenoszenia obciążeń poziomych na pionowe elementy usztywniające. Sztywność stropu z prefabrykatów jest w zupełności wystarczająca pod warunkiem prawidłowego skonstruowania wieńców. Nie jest konieczne wykonywanie nadbetonu konstrukcyjnego, chociaż w pewnych przypadkach może być on uzasadniony, np. w celu zwiększenia nośności lub lepszego rozłożenia dużych sił skupionych.

W przypadku płyt TT działanie przeponowe stropu również jest możliwe, lecz połączenia między płytami są inne. Pojedyncze elementy łączy się ze sobą za pomocą łączników stalowych (rysunek 6), przeważnie spawanych na budowie, można również wykorzystać nadbeton.



Rys. 6. Spawane połączenie między płytami TT

### Zastosowanie

Występujące najczęściej w **budynkach biurowych** rozpiętości ok. 8 ÷ 12 m oraz obciążenia użytkowe 5 kN/m<sup>2</sup> sprawiają, że idealnym rozwiązaniem są stropy z płyt kanałowych, często w połączeniu z belkami typu „odwrócone T”. W Polsce rozwiązanie takie zyskało dużą popularność i można znaleźć liczne przykłady biurowców zrealizowanych w technologii prefabrykowanej. W przypadku, gdy istotne jest maksymalne ograniczenie całkowitej wysokości konstrukcyjnej stropu, można zastosować płyty kanałowe wraz z belkami stalowymi, stalowo-żelbetowymi lub sprężonymi z obniżoną półką pod płyty. Płyty kanałowe stosowane są również w garażach podziemnych.

**Obiekty przemysłowe** są z reguły jednokondygnacyjne, więc stropy występują jedynie na antresolach, czasami również stropodach wykonany jest jako żelbetowy. Można wtedy wykorzystać płyty TT, STT (dwuspadowe), ewentualnie kanałowe w połączeniu z dźwigarami sprężonymi.

W **obiekтах handlowych** pożądane są znaczne rozpiętości, obciążenia na stropie są duże i w związku z tym często stosuje się płyty TT lub kanałowe wysokości 400 i 500 mm.

Zastosowanie stropów sprężonych w **parkingach wielopoziomowych** umożliwia osiągnięcie rozpiętości ok. 16 m przy rozsądnej wysokości konstrukcyjnej stropu, a w efekcie

ukształtowanie przestrzeni parkingowej bez słupów przy przejeździe. W parkingach mogą być stosowane płyty kanałowe i TT, spotykane są także rozwiązania wykorzystujące sprężone płyty filigran.

Złe doświadczenia ze stosowania technologii prefabrykowanej w krajowym budownictwie wielopłytowym, wynikające głównie ze złego wykonawstwa i złej jakości stosowanych materiałów, spowodowały w latach dziewięćdziesiątych XX w. niemal całkowity odwrót od tej technologii w budownictwie mieszkaniowym. Współczesne otwarte systemy prefabrykacji gwarantują nową jakość materiałów oraz dużą elastyczność w projektowaniu, można się więc spodziewać, że wzrastające wymagania dotyczące przekrywania bardzo dużych przestrzeni, a także łatwość i szybkość montażu spowodują, że stropy sprężone będą wykorzystywane w znacznie większym stopniu również w tym segmencie.

W wielu krajach europejskich stropy z płyt kanałowych są powszechnie stosowane w **budynkach mieszkalnych**. Zaczynają pełnić znacznie większą rolę niż tylko elementu nośnego, np. masa stropu jest z reguły większa niż wynikająca z potrzebnej nośności, co zapewnia odpowiednią izolacyjność akustyczną. W Holandii popularność zdobyły specjalne płyty umożliwiające prowadzenie kanałów wentylacyjnych i rur kanalizacyjnych na grubości stropu.

Również w Holandii, a także Szwecji wprowadzane są rozwiązania wykorzystujące pojemność cieplną stropu do regulacji temperatury wewnątrz pomieszczeń. W okresie letnim chłodzenie nocą pozwala znacznie ograniczyć zużycie energii na klimatyzację. Obecnie takie rozwiązania stosowane są głównie w budynkach biurowych, ale w przyszłości będą również w mieszkalnych.

Prefabrykowane stropy z betonu sprężonego są nowoczesnym, a jednocześnie sprawdzonym w praktyce i efektywnym rozwiązaniem konstrukcyjnym, dającym projektantowi duże możliwości w kształtowaniu przestrzeni i elastyczności konstrukcji. Dodatkowo małe zapotrzebowanie na siłę roboczą podczas wznoszenia budynków oraz względnie mały wpływ na środowisko naturalne sprawiają, że w najbliższych latach znaczenie stropów sprężonych powinno wzrastać.

dr inż. Grzegorz Ludwik Golewski\*

# Zmiany w zasadach ustalania wartości obciążeń w stropach po wprowadzeniu Eurokodów

**W**prowadzenie norm europejskich EN, czyli tzw. Eurokodów do projektowania rozpoczęło się w 2002 r. i trwa do chwili obecnej. Zgodnie z informacjami Komisji Europejskiej i Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego po tzw. okresie przejściowym, w którym funkcjonują jednocześnie normy krajowe i europejskie, nastąpi całkowite zastąpienie norm PN normami EN. Ostateczne zakończenie prac nad implementacją Eurokodów jest przewidywane na 2010 r., a więc dokładnie po 35 latach od momentu, kiedy w Europie rozpoczęto program tworzenia zbioru zharmonizowanych norm dotyczących projektowania konstrukcji. Wykaz Eurokodów konstrukcyjnych zawiera dziesięć norm stanowiących zbiory unifikowanych wytycznych europejskich i światowych do projektowania budynków i konstrukcji inżynierskich. Jednymi z pierwszych, jakie zostały wprowadzone przez Polski Komitet Normalizacyjny już 20 września 2004 r., są normy:

- PN-EN 1990 Eurokod – *Podstawy projektowania konstrukcji* ;
- PN-EN 1991 Eurokod 1 – *Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach*.

Szczególnie istotny jest Eurokod (określany również jako Eurokod 0), gdyż jest on nadrzędną normą w stosunku do pozostałych. W jego treści zawarte są zasady i wymagania dotyczące bezpieczeństwa, nośności, użytkowania i trwałości konstrukcji oraz ogólne wytyczne odnoszące się do niezawodności ich pracy. Przy projektowaniu nowych obiektów wymagane jest bezpośrednie stosowanie PN-EN 1990 łącznie z pozostałymi Eurokodami, dlatego też, np. ustalając wartości obciążeń w elementach lub konstrukcjach budowlanych, należy korzystać z Eurokodu PN-EN 1991 przy jednoczesnym posillokowaniu się wytycznymi zawartymi w PN-EN 1990.

Niewątpliwie znajomość Eurokodów, bazujących na wieloletnim doświadczeniu inżynierów z wielu krajów, może być pomocna przy przeprojektowaniu nowoczesnych obiektów i konstrukcji budowlanych, tak aby przez wiele lat spełniały one wszelkie wymagania dotyczące stanów granicznych, trwałości i bezpieczeństwa konstrukcji.

## Podstawowe różnice w zasadach ustalania obciążeń w stropach wg PN-82/B-02000 oraz PN-EN 1990 i PN-EN 1991

Z analizy wytycznych dotyczących projektowania stropów wg Eurokodów wynika, że największej zmian pojawiło się przy ustalaniu wartości obciążeń zmiennych (użytkowych) oraz wyznaczaniu kombinacji obciążeń zarówno w stanach granicznych nośności – SGN, jak i użytkowości – SGU. Dużej zmianie uległy również wartości współczynników częściowych. Nie zmienił się natomiast sposób

ustalania wartości obciążeń stałych (określa się je na podstawie tablic podanych w załączniku A do normy PN-EN 1991), jak również podstawowe symbole opisujące obciążenia stałe (G) i zmienne (Q).

**Kategorie użytkowania.** Jedną z najważniejszych zmian, które zostały wprowadzone przy ustalaniu wartości obciążeń zmiennych w stropach, jest podział ich powierzchni na **kategorie użytkowania**. Są one oznaczone wielkimi literami od A do E i opisują charakter pracy i oddziaływań występujących w budynku. W tabeli 1 podano najistotniejsze informacje dotyczące kategorii użytkowania stropów. Mając informację o kategorii projektowanego obiektu, można z tabeli 2 odczytać wartość obciążenia zmiennego, związanego ze sposobem użytkowania konstrukcji. W tabeli tej przytoczono wartości obciążeń zarówno równomiernie rozłożonych, jak i skupionych. To rozgraniczenie związane jest z kolejną innowacją wprowadzoną w Eurokodach, a mianowicie koniecznością sprawdzenia nośności stropów pod obciążeniem skupio-

Tabela 1. Kategorie użytkowania stropów wg PN-EN 1991

Kategoria	Specyficzne zastosowanie	Przykład
A	powierzchnie mieszkalne	pokoje w budynkach mieszkalnych i w domach, pokoje i sale w szpitalach, sypialnie w hotelach i na stacjach, kuchnie i toalety
B	powierzchnie biurowe	
C	powierzchnie, na których mogą gromadzić się ludzie z wyłączeniem powierzchni określonych wg kategorii A, B i D	C1: powierzchnie ze stołami, np. powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stołówkach, czytelnich, recepcjach C2: powierzchnie z zamocowanymi siedzeniami, np. w kościołach, teatrach, kinach, salach konferencyjnych, salach wykładowych, salach zebrań, poczekalniach, poczekalniach dworcowych C3: powierzchnie bez przeszkód utrudniających poruszanie się ludzi, np. powierzchnie w muzeach, salach wystaw oraz powierzchnie ogólnie dostępne w budynkach publicznych i administracyjnych, hotelach, szpitalach, podjazdach kolejowych C4: powierzchnie, na których jest możliwa aktywność fizyczna, np. sale tańców, sale gimnastyczne, sceny C5: powierzchnie ogólnie dostępne dla tłumy, np. w budynkach użyteczności publicznej, takich jak sale koncertowe, sale sportowe łącznie z trybunami, tarasy oraz powierzchnie dojść i perony kolejowe
D	powierzchnie handlowe	D1: powierzchnie w sklepach sprzedaży detalicznej D2: powierzchnie w domach towarowych
E	powierzchnie, na których mogą być gromadzone towary, łącznie z powierzchniami dostępu	powierzchnie składowania, z włączeniem składowania książek i innych dokumentów

\* Politechnika Lubelska

**Tabela 2. Obciążenia użytkowe stropów, balkonów i schodów wg PN-EN 1991**

Kategorie obciążonych powierzchni	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
Kategoria A		
– Stropy	1,5 ÷ 2,0	2,0 ÷ 3,0
– Schody	2,0 ÷ 4,0	2,0 ÷ 4,0
– Balkony	2,5 ÷ 4,0	2,0 ÷ 4,0
Kategoria B	2,0 ÷ 3,0	1,5 ÷ 4,5
Kategoria C		
– C1	2,0 ÷ 3,0	3,0 ÷ 4,0
– C2	3,0 ÷ 4,0	2,5 ÷ 7,0 (4,0)
– C3	3,0 ÷ 5,0	4,0 ÷ 7,0
– C4	4,5 ÷ 5,0	3,5 ÷ 7,0
– C5	5,0 ÷ 7,5	3,5 ÷ 4,5
Kategoria D		
– D1	4,0 ÷ 5,0	3,5 ÷ 7,0 (4,0)
– D2	4,0 ÷ 5,0	3,5 ÷ 7,0
Kategoria E	7,5	7,0

nym. Norma PN-EN 1991 zaleca, aby przeprowadzić te obliczenia niezależnie od sprawdzenia konstrukcji pod obciążeniem równomiernie rozłożonym.

**Kombinacje obciążeń.** W nowych normach dotyczących ustalania obciążeń w obiektach budowlanych zmianom uległy rodzaje kombinacji obciążeń i zasady ich ustalania. W przypadku SGN wprowadzono cztery rodzaje obciążeń (każde z oznaczeniem trzyliterowym), które dotyczą kolejno:

- utraty równowagi statycznej konstrukcji lub jakiegokolwiek jej części uważanej za ciało sztywne – EQU;
- zniszczenia wewnętrznego lub nadmiernego odkształcenia konstrukcji lub elementów konstrukcji – STR;
- zniszczenia lub nadmiernego odkształcenia podłoża – GEO;
- zniszczenia zmęczeniowego konstrukcji lub elementów konstrukcji – FAT.

W celu sprawdzenia nośności w elementach konstrukcyjnych stropu powinien być brany pod uwagę przede wszystkim STR, w którym należy wykazać, iż obliczeniowa przekrojowa siła wewnętrzna  $E_d$  np.:  $M_{Sd}$ ,  $T_{Sd}$ ,  $V_{Sd}$ ,  $N_{Sd}$  jest mniejsza bądź równa od obliczeniowej nośności przekroju  $R_{Rd}$  np.:  $M_{Rd}$ ,  $T_{Rd}$ ,  $V_{Rd}$ ,  $N_{Rd}$  co definiuje wzór (1).

$$E_d \leq R_d \quad (1)$$

Norma PN-EN 1990 wprowadza w SGN trzy rodzaje kombinacji obciążeń w przypadku następujących sytuacji obliczeniowych: trwałych lub przejściowych (kombinacje podstawowe); wyjątkowych; sejsmicznych.

W stanach granicznych STR i GEO, uwzględnianych przy sprawdzaniu nośności stropów można posłużyć się kombinacją obciążeń opisaną wzorem (2) lub alternatywnie przyjąć mniej korzystne wyrażenie z dwóch przedstawionych we wzorze (3):

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (3a)$$

$$\sum_{j=1}^n \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (3b)$$

gdzie:

$G_{k,j}$  – obciążenie stałe  $j$ ;  
 $Q_{k,1}$  i  $Q_{k,i}$  – obciążenia zmienne dominujące 1 i towarzyszące  $i$ ;

$\gamma_{G,j} = 1,35$ ,  $\gamma_{Q,1} = 1,50$ ,  $\gamma_{Q,i} = 1,50$  – współczynniki częściowe dla obciążeń stałych i zmiennych;

$\psi_{0,i}$ ,  $\psi_{0,1}$  – współczynniki dla wartości kombinacyjnej obciążenia zmiennego odczytywane z tabeli 3;

$\xi_j = 0,85$  – współczynnik redukcyjny dla niekorzystnych obciążeń stałych.

Moje analizy wartości obciążeń uzyskiwanych w przypadku różnych kategorii użytkowania (po uwzględnieniu kombinacji danych wzorami 3a i 3b) wykazały, iż w przypadku magazynów należałoby jako mniej korzystną uwzględnić kombinację wg wzoru 3a, natomiast w pozostałych obiektach zależność 3b. Wniosek ten wynika z symulacji kombinacyjnych obciążeń z uwzględnieniem współczynników częściowych, redukcyjnego oraz współczynników  $\psi$  podanych w tabeli 3.

W SGU norma PN-EN 1990 przewiduje trzy kombinacje obciążeń: charakterystyczną; częstą; quasi-stałą.

Podczas obliczeń użyteczności stropów należy uwzględnić kombinację quasi-stałą ze względu na to, iż umożliwia ona ocenę efektów długotrwałych i wyglądu konstrukcji. W swojej formie jest zresztą bardzo podobna do kombinacji obciążeń stosowanej wg normy PN-82/B-02000 *Obciążenia budowli*.

**Tabela 3. Zalecane wartości współczynników  $\psi$  dla budynków wg PN-EN 1991**

Oddziaływania	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Kategoria A: powierzchnie mieszkalne	0,7	0,5	0,3
Kategoria B: powierzchnie biurowe	0,7	0,5	0,3
Kategoria C: miejsca zebrań	0,7	0,7	0,6
Kategoria D: powierzchnie handlowe	0,7	0,7	0,6
Kategoria E: powierzchnie magazynowe	1,0	0,9	0,8

Zasady ustalania wartości, której postać zaprezentowano we wzorze (4):

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (4)$$

gdzie:

$\psi_{2,i}$  – współczynnik dla wartości prawie stałej obciążenia zmiennego odczytywany z tabeli 3.

### Porównanie i analiza uzyskanych wartości obciążeń

W celu przeanalizowania różnic, jakie uzyskuje się w przypadku ustalania kombinacyjnych wartości obciążeń, posługując się starymi i nowymi normami, porównano dwa przykładowe stropy w obiektach budowlanych znacznie różniących się przeznaczeniem. Jednym z budynków był magazyn w piekarni, natomiast drugim restauracja. W ocenach uwzględniono uzyskane wartości obciążeń stałych i zmiennych w SGN. W artykule nie przytoczono przykładu analizującego SGU, gdyż w tym przypadku różnice w obliczeniach wartości obciążeń wynikają jedynie z odmiennych wartości współczynników  $\psi_2$ , jakie podane są w normie PN-EN 1990. Nie zmienia się natomiast praktycznie postać kombinacji obciążeń w stadium użytkowania.

W tabelach 4 – 7 zamieszczono wyniki obliczeń w przypadku obu analizowanych konstrukcji, uzyskane na podstawie wytycznych norm PN-EN 1990, PN-EN 1991 oraz PN-82/B-02000 *Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości*; PN-82/B-02001 *Obciążenia budowli. Obciążenia stałe*; PN-82/B-02003 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe*. W obydwu stropach założono te same układy warstw podłogowych. Jako główne obciążenie zmienne przyjęto obciążenie technologiczne, natomiast towarzyszącym było obciążenie od ścian działowych wysokości 3,0 m i ciężarze 2,31 kN/m<sup>2</sup>. W przypadku magazynu wartości obciążeń uzyskano, podstawiając dane do wzoru (3a), natomiast w przypadku restauracji skorzystano z zależności (3b).

Porównanie uzyskanych wyników pokazuje, iż wytyczne prezentowane w Eurokodach nie wpłynęły istotnie na wartości obciążeń stałych i zmiennych. W obydwu analizowanych przypadkach całkowite obciążenie było nieznacznie mniejsze wg norm PN-EN 1990 i PN-EN 1991.

**Tabela 4. Zestawienie obciążeń w przypadku restauracji wg PN-82/B-02000, PN-82/02001 i PN-82/02003**

Rodzaj obciążenia	Obc. charakt. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obc. $\gamma_f$	Obc. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Obciążenia stałe</b>			
Terakota na kleju	0,22	1,2	0,26
Zaprawa cementowo-wapienna	0,84	1,3	1,09
Styropian	0,018	1,2	0,022
Płyta żelbetowa	2,00	1,1	2,20
Tynk cementowo-wapienny	0,29	1,3	0,38
Suma obciążeń stałych	$g_k = 3,37$		$g = 3,95$
<b>Obciążenia zmienne</b>			
Dla restauracji	3,0	1,3	3,90
Zastępcze od ścian działowych	1,41	1,4	1,97
Suma obciążeń zmiennych	$q_k = 4,41$		$q = 5,87$
Obciążenia całkowite	$g_k + q_k = 7,78$		$g + q = 9,82$

**Tabela 5. Zestawienie obciążeń w przypadku restauracji wg PN-EN 1990 i PN-EN 1991-1-1**

Rodzaj obciążenia	Obc. charakt. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obc. [ $\gamma_G, \gamma_Q$ ]	Obc. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Obciążenia stałe</b>			
Terakota na kleju	0,22	1,15	0,25
Zaprawa cementowo-wapienna	0,84	1,15	0,97
Styropian	0,018	1,15	0,021
Płyta żelbetowa	2,00	1,15	2,3
Tynk cementowo-wapienny	0,29	1,15	0,33
Suma obciążeń stałych	$g_k = 3,37$		$g = 3,87$
<b>Obciążenia zmienne</b>			
Dla restauracji	3,0	1,5	4,50
Zastępcze od ścian działowych	1,2	1,05	1,26
Suma obciążeń zmiennych	$q_k = 4,3$		$q = 5,76$
Obciążenia całkowite	$g_k + q_k = 7,57$		$g + q = 9,63$

**Tabela 6. Zestawienie obciążeń w przypadku magazynu wg PN-82/B-02000, PN-82/02001 i PN-82/02003**

Rodzaj obciążenia	Obc. charakt. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obc. $\gamma_f$	Obc. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Obciążenia stałe</b>			
Terakota na kleju	0,22	1,2	0,26
Zaprawa cementowo-wapienna	0,84	1,3	1,09
Styropian	0,018	1,2	0,022
Płyta żelbetowa	2,00	1,1	2,20
Tynk cementowo-wapienny	0,29	1,3	0,38
Suma obciążeń stałych	$g_k = 3,37$		$g = 3,95$
<b>Obciążenia zmienne</b>			
Dla magazynu piekarni	10,0	1,2	12,00
Zastępcze od ścian działowych	1,41	1,4	1,97
Suma obciążeń zmiennych	$q_k = 11,41$		$q = 13,97$
Obciążenia całkowite	$g_k + q_k = 14,78$		$g + q = 17,92$

**Tabela 7. Zestawienie obciążeń w przypadku magazynu wg PN-EN 1990 i PN-EN 1991-1-1**

Rodzaj obciążenia	Obc. charakt. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obc. [ $\gamma_G, \gamma_Q$ ]	Obc. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Obciążenia stałe</b>			
Terakota na kleju	0,22	1,35	0,28
Zaprawa cementowo-wapienna	0,84	1,35	1,13
Styropian	0,018	1,35	0,024
Płyta żelbetowa	2,00	1,35	2,7
Tynk cementowo-wapienny	0,29	1,35	0,38
Suma obciążeń stałych	$g_k = 3,37$		$g = 4,51$
<b>Obciążenia zmienne</b>			
Dla magazynu w piekarni	7,5	1,5	11,25
Zastępcze od ścian działowych	1,2	1,5	1,80
Suma obciążeń zmiennych	$q_k = 8,70$		$q = 13,05$
Obciążenia całkowite	$g_k + q_k = 12,07$		$g + q = 17,56$

Jedyną istotną różnicą był wzrost obciążenia stałego dla magazynu wg nowych norm. W tabeli 8 zestawiono, jak zmieniły się obciążenia obliczeniowe wg PN-EN w porównaniu z PN-82/B.

**Tabela 8. Porównanie zmian wartości obciążeń uzyskiwanych wg PN-EN i PN-82/B**

Porównywane obciążenia	Restauracja	Magazyn w piekarni
Stale (g)	spadek o 2%	wzrost o 14%
Zmienne (q)	spadek o 2%	spadek o 1%
Całkowite (g+q)	spadek o 2%	spadek o 2%

## Wnioski

- W Eurokodach zmianie uległy zasady ustalania wartości obciążeń zmiennych przez podział obiektów budowlanych na kategorie użytkownia w zależności od przeznaczenia obiektu.

- Zmniejszeniu uległy proponowane wartości obciążeń użytkowych. Obecnie maksymalna wartość 7,5 kN/m<sup>2</sup> występuje w przypadku kategorii E, tj. przestrzeni magazynowych, podczas gdy w normie PN-82/B-02008 wynosiła 15 kN/m<sup>2</sup> i dotyczyła również magazynów.

- Uproszczeniu uległ sposób doboru współczynników częściowych, gdyż zarówno dla obciążeń stałych, jak i zmiennych ich wartości są we wszystkich sytuacjach obliczeniowych jednakowe.

- W przypadku obciążenia zastępczego ścianami działowymi w normie PN-EN 1991 nie ma informacji uwzględniającej wysokość tych ścian. Podano jedynie, że jeżeli ciężar własny ściany przekracza 3,0 kN/m, w obliczeniach należałoby uwzględnić położenie i kierunek usytuowania ścian oraz rodzaj konstrukcji stropu.

- W obliczeniach stropów oprócz obciążeń pod obciążeniem ciągłym należy również oddzielnie sprawdzić konstrukcję na oddziaływanie siłą skupioną.

- Wprowadzone dwa alternatywne wzory do ustalania obciążeń w stropach wskazują, że chcąc uzyskać mniej korzystne wyrażenie, należałoby stosować inną kombinację w przypadku powierzchni magazynowych (wzór 3a), a inną w pozostałych obiektach (wzór 3b).

- Wartości kombinacyjne obciążeń ustalone na podstawie Eurokodów są w większości przypadków nieznacznie mniejsze od obliczonych na podstawie polskich norm (wyjątek stanowi wartość obciążenia stałego w przypadku powierzchni magazynowych). Różnice są jednak minimalne (tabela 8).



dr inż. Roman Jarmontowicz

# Wykonywanie stropów i nadproży z zastosowaniem elementów wieńcowych i nadprożowych

**P**odczas wykonywania stropów i nadproży często występują dodatkowe roboty, które zwiększają pracochłonność, koszt prac budowlano-montażowych oraz wydłużają czas realizacji obiektu. Do takich prac należy zaliczyć wykonywanie deskowań wieńców stropowych i nadproży oraz dużej liczby dodatkowych podpór montażowych. W celu zapewnienia bardziej równomiernego przekazywania obciążenia z belek stropowych na ścianę w stropach gęstożebrowych belkowo-pustakowych często stosuje się wieńce opuszczone, co jeszcze bardziej komplikuje prace. Przy wykonywaniu nadproży z elementów prefabrykowanych zwykle zachodzi potrzeba podmurowania końców belek nadprożowych i zastosowania deskowania dla monolitycznej części takiego nadproża.

Większość niedogodności powstających przy wykonywaniu stropów i nadproży można wyeliminować, stosując elementy wieńcowe KZE i KWE oraz elementy nadprożowe KZN i KWN.

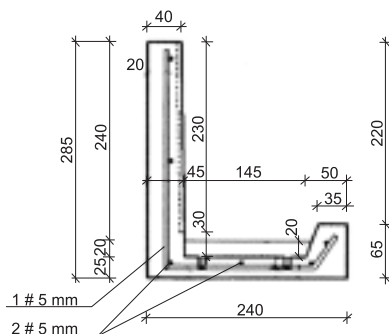
## Elementy wieńcowe KZE i KWE

Elementy wieńcowe KZE oraz KWE są prefabrykatami żelbetowymi przeznaczonymi do wykonywania w fazie przejściowej deskowań traconych wieńców stropowych. Podczas eksploatacji elementy wieńcowe wraz z wieńcami stanowią fragmenty ścian w poziomie stropów, przenosząc obciążenia z wyższych ścian i stropów zakończonych tymi wieńcami. **W zależności od rodzaju ścian, na których są wykonywane wieńce stropowe, wyróżnia się dwa rodzaje elementów wieńcowych:**

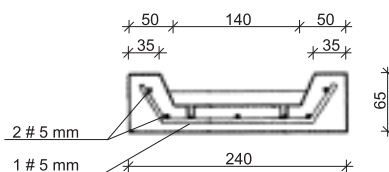
- w kształcie litery L – przeznaczone do wykonywania wieńców na ścianach zewnętrznych, **oznaczane symbolem KZE**;
- w kształcie płaskiego korytka – przeznaczone do wykonywania wień-

ców na ścianach wewnętrznych, **oznaczane symbolem KWE**.

**Elementy wieńcowe KZE** wysokości 305, 365 i 405 mm są przeznaczone do stosowania przede wszystkim ze stropami TERIVA wysokości konstrukcyjnej odpowiednio: 240, 300 i 340 mm lub innymi o podobnych parametrach, a wysokości 225, 245, 265 i 285 mm ze stropami żelbetowymi zespolonymi o wysokości konstrukcyjnej odpowiednio 160, 180, 200 i 220 mm, wykonanymi przy użyciu prefabrykowanych płyt żelbetowych stanowiących deskowanie tracone stropu. Szerokość dolnej półki wynosi: 240, 300 lub 360 mm dla każdej wysokości elementu wieńcowego. Wszystkie elementy wieńcowe KZE mają jednakową długość 600 mm. **Elementy wieńcowe KWE** mają wysokość 65 mm, szerokość 240, 300, 360 mm i długość 600 mm. Elementy wieńcowe KZE i KWE mogą być stosowane także przy wykonywaniu stropów z żelbetowych lub sprężonych płyt kanałowych. Przykład elementu wieńcowego KZE pokazano na rysunku 1, a elementu wieńcowego KWE – na rysunku 2.



Rys. 1. Element wieńcowy KZE 285/240



Rys. 2. Element wieńcowy KWE 240

Do wykonywania elementów wieńcowych KZE i KWE stosowane są następujące materiały:

- beton zwykły klasy C20/25, C25/30 lub C30/37, odpowiadający wymaganiom normy PN-EN 206-1:2003 *Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*;

- stal klasy A-IIIIN, pręty lub druty stalowe  $\varnothing 5$  mm, o granicy plastyczności 500 MPa, odpowiadająca wymaganiom norm PN-EN 10080:2007 *Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne*, PN-ISO 6935-2:1998 *Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane* oraz PN-ISO 6935-2/Ak:1998 *Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju wraz z poprawką* PN-ISO 69352/Ak:1998/Ap1:1999, a także aprobat technicznych ITB.

Elementy wieńcowe są zbrojone siatkami zgrzewanymi spełniającymi wymagania PN-EN 10080:2007. Elementy wieńcowe są traktowane jak elementy murowe z betonu kruszywowego, dlatego dokumentem odniesienia dla tych wyrobów jest PN-EN 771-3:2005 *Wymagania dotyczące elementów murowych. Elementy murowe z betonu kruszywowego*, która charakteryzuje elementy wieńcowe i określa zakres właściwości, jakie powinien deklarować producent. Charakterystykę elementów wieńcowych podano w tabeli 1, a zakres właściwości deklarowanych przez producenta, w zależności od miejsca zastosowania, w tabeli 2.

## Elementy nadprożowe KZN i KWN

Elementy nadprożowe to prefabrykaty żelbetowe przeznaczone do wykonywania nadproży żelbetowych zespolonych, szczególnie w poziomie stropów. Podczas wykonywania stropów stanowią deskowanie tracone.

Tabela 1. Charakterystyka elementów wieńcowych i nadprożowych

Właściwości	Wymagania	
	elementy wieńcowe	elementy nadprożowe
Kształt i wymiary	wg rysunków w DT	wg rysunków w DT
Gęstość lub masa	gęstość wg badań	masa wg DT, gęstość betonu 2000 – 2600 kg/m <sup>3</sup>
Wytrzymałość betonu na ściskanie	odpowiadająca klasie $\geq$ C20/25	odpowiadająca klasie $\geq$ C20/25
Właściwości cieplne <sup>1)</sup>	ustalone wg PN-EN 1745	ustalone wg PN-EN 1745
Trwałość <sup>1)</sup>	grubość otuliny 15 mm	klasa D1 dla C20/25 i C25/30 klasa D2 dla C30/37
Absorpcja wody <sup>1)</sup>	wg badań	wg badań
Przepuszczalność pary wodnej <sup>1)</sup>	ustalona wg PN-EN 1745	ustalona wg PN-EN 1745
Rozszerzalność pod wpływem wilgoci	wg badań	–
Reakcja na ogień	klasa A1	–
Wytrzymałość na ścinanie spoiny	ustalona wg PN-EN 998-2, załącznik C – 0,15 N/mm <sup>2</sup>	–
Nośność na zginanie	–	podana w DT
Ugięcia	–	podane w DT obciążenia dla ugięcia $L_e$ : 200
Nośność na ścinanie	–	podana w DT

<sup>1)</sup> tylko dla elementów KZE, KZN i KWN w ścianach zewnętrznych  
DT – dokumentacja techniczna elementów wieńcowych lub nadprożowych

Tabela 2. Zakres właściwości deklarowanych przez producenta w zależności od miejsca zastosowania elementu wieńcowego

Właściwość elementu wieńcowego	Na ścianach zewnętrznych		Na ścianach wewnętrznych
	nieotynkowane i niezabezpieczone w inny sposób	otynkowane lub zabezpieczone w inny sposób	
Kształt i wymiary	+	+	+
Gęstość	+	+	+
Wytrzymałość betonu na ściskanie	+	+	+
Właściwości cieplne	+	+	-
Trwałość (grubość otuliny)	+	-	-
Absorpcja wody	+	+	-
Przepuszczalność pary wodnej	+	+	-
Rozszerzalność pod wpływem wilgoci	+	+	+
Reakcja na ogień	+	+	+
Wytrzymałość na ścinanie spoiny	+	+	+

**W zależności od rodzaju ścian, na których są wykonywane nadproża, wyróżnia się dwa rodzaje elementów nadprożowych:**

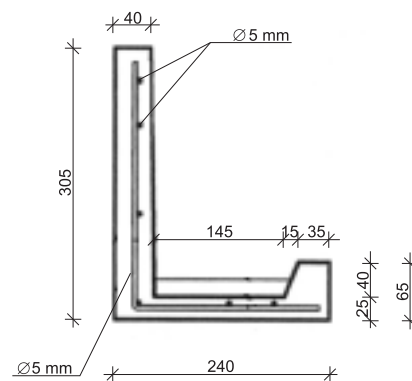
- w kształcie litery **L** – przeznaczone do wykonywania nadproży na ścianach zewnętrznych, **oznaczane symbolem KZN**;
- w kształcie litery **U** – przeznaczone do wykonywania nadproży na ścianach

wewnętrznych lub ścianach zewnętrznych poza poziomem stropu, **oznaczane symbolem KWN**.

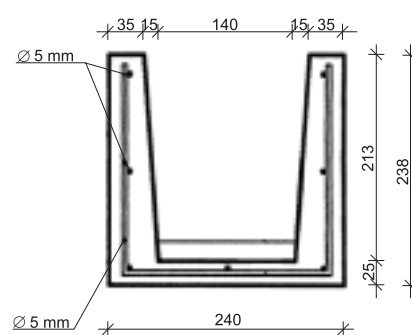
**Elementy nadprożowe KZN** wysokości 405, 365 lub 305 mm są przeznaczone do stosowania przede wszystkim ze stropami TERIVA wysokości konstrukcyjnej odpowiednio: 340, 300 i 240 mm, a wysokości 285, 265, 245 i 225 mm – do stosowania

przede wszystkim ze stropami żelbetowymi zespolonymi o wysokości konstrukcyjnej odpowiednio: 220, 200, 180, 160, wykonywanymi z prefabrykowanych płyt żelbetowych stanowiących deskowanie tracone stropu. Szerokość dolnej półki elementu wynosi: 240, 300 lub 360 mm, dla każdej wysokości elementu nadprożowego. Długość elementów nadprożowych KZN wynosi 900 ÷ 2700 mm, z odstopniowaniem co 300 mm.

**Elementy nadprożowe KWN** mają wysokość 238, 220 lub 188 mm, szerokość 240, 300 lub 360 i długość 900 ÷ 2700 mm, z odstopniowaniem co 300 mm. Przykłady elementów nadprożowych KZN pokazano na rysunku 3, a elementów nadprożowych KWN – na rysunku 4.



Rys. 3. Elementy nadprożowe KZN



Rys. 4. Elementy nadprożowe KWN

Elementy nadprożowe KZN i KWN są wykonywane z takich samych materiałów i wyrobów jak elementy wieńcowe. Dokumentem odniesienia w przypadku elementów nadprożowych jest PN-EN 845-2: 2004 *Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów. Część 2: Nadproża*. Charakterystykę elementów nadprożowych podano w tabeli 1, a zakres właściwości deklarowanych przez producenta, w zależności od miejsca zastosowania elementu, w tabeli 3.



## Kształtki wieńcowo-nadprożowe\* – praktyczne i cenione

Kształtki to dopasowany do wymiarów ściany oraz wysokości stropu szalunek tracony, pozwalający na sprawne i bezpieczne wykończenie wieńca. Betonowo-keramzytowe, zbrojone kształtki wieńcowo-nadprożowe można stosować zarówno w gęstożebrowych stropach belkowych (np. Teriva, Ceram, Fert, Porotherm, itp.) oraz zespolonych stropach żelbetowych wykonywanych przy zastosowaniu prefabrykowanych płyt żelbetowych (np. Filigran, 2K, PSKJ itp.) oraz żelbetowych płyt kanałowych.

Kształtki nadprożowo-wieńcowe eliminują drogi i czasochłonny proces zabudowy wieńców na ścianach zewnętrznych z użyciem deskowania przy wykonywaniu zarówno stropów płytowych jak i gęstożebrowych. Zastosowanie ich zapewnia równomierny rozkład obciążeń przekazywanych na mur przez strop. Ponadto kształtki rozwiązują problem podczas wykonywania wieńca stropowego opuszczonego tzn. przy układaniu dolnego zbrojenia wieńca poniżej stropu nie ma konieczności używania stempli, czyli ryglowania całego stropu.

### **Efektywne stosowanie kształtek nadprożowo-wieńcowych to:**

- **bezpieczeństwo podczas montażu i zalewania stropu,**
- **skrócenie czasu montażu stropu i wieńca – w konsekwencji wymierne korzyści finansowe,**
- **ułatwienie prawidłowego wykonania wieńca,**
- **eliminacja czasochłonnego i kosztownego deskowania lub obmurówki wieńca,**
- **eliminacja skrajnych podpór montażowych,**
- **eliminacja dystansu zbrojenia wieńca,**
- **równomierny rozkład obciążeń przenoszonych ze stropu na ścianę,**
- **estetyka wieńca.**

P.P.H.U. **ERGObUD Sp. z o.o.**, Aleje Niepodległości 54/43, 02-626 Warszawa  
tel. 022 428-54-17, 0698 645-692, [ergobud@ergobud.pl](mailto:ergobud@ergobud.pl), [www.ergobud.pl](http://www.ergobud.pl)

**ergobud**®

\*produkcja elementu nadprożowego w przygotowaniu

Tabela 3. Zakres właściwości deklarowanych przez producenta w zależności od miejsca zastosowania elementu nadprożowego

Właściwość elementu murowego	Na ścianach zewnętrznych		Na ścianach wewnętrznych
	nieotynkowane i niezabezpieczone w inny sposób	otynkowane lub zabezpieczone w inny sposób	
Kształt i wymiary	+	+	+
Masa elementu i gęstość betonu	+	+	+
Wytrzymałość betonu na ściskanie	+	+	+
Właściwości cieplne	+	+	-
Trwałość – grubość otuliny i odporność betonu na zamrażanie/rozmarzanie	+	+	-
Absorpcja wody	+	+	-
Przepuszczalność pary wodnej	+	+	-
Nośność na zginanie	+	+	+
Ugięcie (obciążenie dla limitowanego ugięcia)	+	+	+
Nośność na ścinanie	+	+	+

### Zasady wykonywania wieńców stropowych i nadproży

Zasady wykonywania wieńców stropowych i nadproży określają Rekomendacje Techniczne:

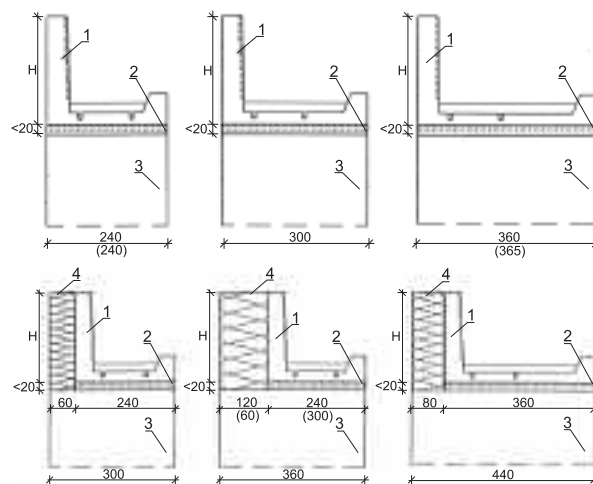
- RT ITB-1058/2006 *Wieńce stropowe KZE i KWE;*
- RT ITB-1095/2007 *Nadproża KZN i KWN. Warunki stosowania i odbioru.*

Wieńce stropowe z elementami wieńcowymi KZE i KWE mogą być wykonywane na dowolnych ścianach, szczególnie murowanych z pustaków ceramicznych (także poryzowanych), pustaków betonowych (z lekkich betonów kruszywowych) oraz bloczków z betonu komórkowego i w dowolnych stropach, np. gęstożebrowych belkowo-pustakowych jak TERIVA, POROTHERM, CERAM, FERT, zespolonych stropach żelbetonowych typu FILIGRAN, 2K, PSKJ, z żelbetonowych płyt kanałowych oraz z płyt kanałowych z betonu sprężonego.

**Zasady wykonywania wieńców stropowych.** Wykonanie wieńców stropowych rozpoczyna się od ułożenia elementów wieńcowych na zaprawie cementowej M10 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 998-2: 2004. Konsystencja zaprawy określona metodą stożka powinna wynosić 6 – 7 cm. Elementy nadprożowe muszą być wypoziomowane. Przykłady układania ele-

mentów wieńcowych na ścianach zewnętrznych pokazano na rysunku 5.

Po uzyskaniu przez zaprawę wytrzymałości na ściskanie min. 3 MPa, można przystąpić do układania prefabrykowanych elementów stropowych (belek lub płyt). Układa się je na noskach elementów wieńcowych szerokości 35 mm. Belka lub płyta stropowa powinna być wysunięta w głąb wieńca stropowego na głębokość 35 ÷ 50 mm. Pozostałe czynności wykonuje się w sposób przewidziany dla danego rozwiązania konstrukcyjnego stropu. Betonowanie wieńca stropowego od-



Rys. 5. Przykłady układania elementów wieńcowych KZE na ścianach zewnętrznych: 1 – element wieńcowy KZE; 2 – zaprawa cementowa M10; 3 – ściana zewnętrzna; 4 – izolacja termiczna; H – wysokość elementu wieńcowego

bywa się równocześnie z betonowaniem stropu. Przykłady zabetonowania wieńców stropowych pokazano na rysunku 6.

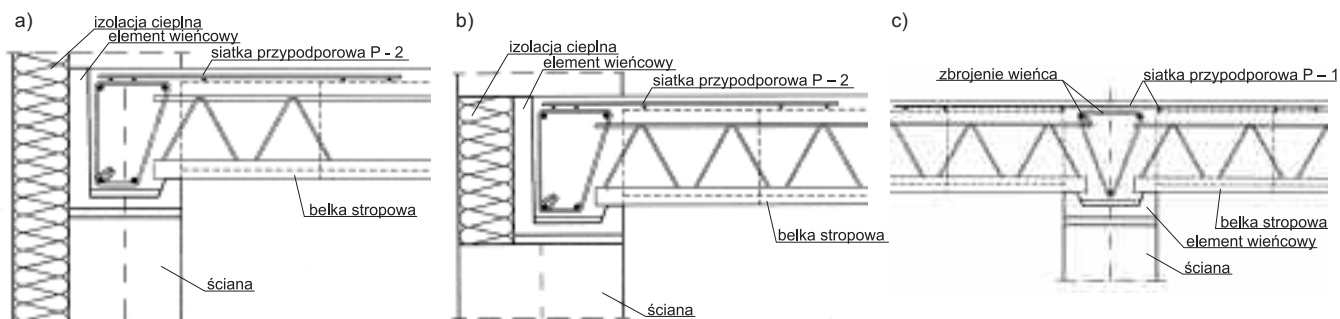
**Zasady wykonywania nadproży.** Nadproża w poziomie stropu na ścianach zewnętrznych są wykonywane z zastosowaniem elementów nadprożowych KZN, co w połączeniu z elementami wieńcowymi KZE zapewnia jednakowy poziom oparcia stropów bez potrzeby wykonania podmurowania lub poduszek betonowych pod końcami belek nadprożowych.

Na ścianach wewnętrznych stosuje się elementy nadprożowe KWN, które są stosowane także w ścianach wewnętrznych poza poziomem stropu. Wysokość elementów nadprożowych KWN jest równa wysokości większości elementów murowych stosowanych w Polsce, co eliminuje konieczność wyrównywania górnej powierzchni nadproży do poziomu muru.

**Nadproża KZN i KWN mogą być układane na dowolnych ścianach.**

Długość oparcia elementu nadprożowego na ścianie nie powinna być mniejsza niż 100 mm. Końce belek należy opierać na ścianie na zaprawie cementowej M10. W ścianach murowanych grubość warstwy zaprawy powinna być taka sama jak grubość spoiny w murze. W przypadku, gdy dokumentacja projektowa przewiduje zastosowanie podparć montażowych, należy je wykonać przed przystąpieniem do dalszych czynności związanych z realizacją nadproży. Przykłady układania elementów nadprożowych KZN na ścianach zewnętrznych pokazano na rysunku 7, a elementów nadprożowych KWN na ścianach wewnętrznych – na rysunku 8. W przypadku, gdy otwory w ścianie nośnej zewnętrznej i wewnętrznej są usytuowane naprzeciw siebie, zaleca się stosowanie rozwiązania podanego na rysunku 9, które zapewnia poziome ułożenie elementów stropowych (płyt lub belek). Na ścianie wewnętrznej powinny być stosowane elementy nadprożowe wysokość-

zewnętrznych pokazano na rysunku 7, a elementów nadprożowych KWN na ścianach wewnętrznych – na rysunku 8. W przypadku, gdy otwory w ścianie nośnej zewnętrznej i wewnętrznej są usytuowane naprzeciw siebie, zaleca się stosowanie rozwiązania podanego na rysunku 9, które zapewnia poziome ułożenie elementów stropowych (płyt lub belek). Na ścianie wewnętrznej powinny być stosowane elementy nadprożowe wysokość-



Rys. 6. Przykłady wieńców stropowych wykonanych z zastosowaniem elementów wieńcowych KZE i KWE: a, b) na ścianie zewnętrznej; c) na ścianie wewnętrznej

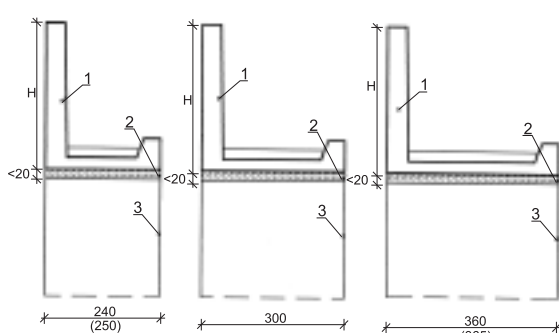
ci równej wysokości elementów murowych. Zakończenie ściany można wykonać w dwojaki sposób:

- na ostatniej warstwie pustaków układa się warstwę elementów murowych wysokości 65 mm, np. cegły pełne lub kratówki K-1, a na niej element nadprożowy KWE;

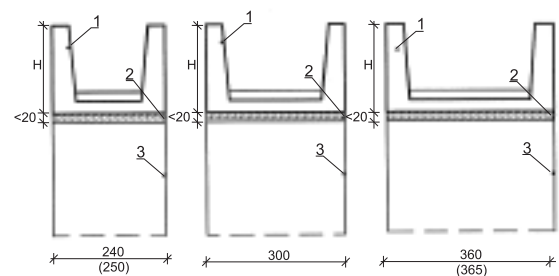
- element nadprożowy KWE układa się na ostatniej warstwie pustaków, wykonuje się nadproże, na którym układa się elementy wieńcowe KWE.

W zależności od rozpiętości nadproża i działających na nie obciążeń projektant może zalecić wykonanie dodatkowego zbrojenia i zastosowanie podpór montażowych. W normie PN-EN 845-2:2004 ugięcia nadproży ograniczono do wartości nie większej niż  $L_{eff} : 200$ . Dla tych wartości ugięć w Rekomendacji Technicznej ITB podano wartości momentów zginających. Jeżeli zachodzi potrzeba ograniczenia ugięcia nadproża do wartości mniejszej niż  $L_{eff} : 200$ , należy ograniczyć wartość obciążenia proporcjonalnie do zmniejszenia ugięcia.

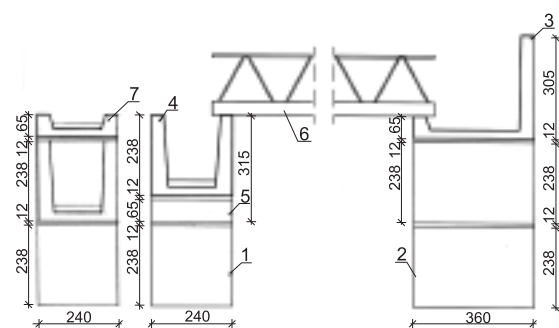
Wartości nośności na ścinanie podane w Rekomendacji Technicznej ITB RT ITB-1095/2007 dotyczą wyłącznie elementu prefabrykowanego, bez uwzględnienia betonu uzupełniającego i ewentualnego zbrojenia dodatkowego.



Rys. 7. Przykłady układania elementów nadprożowych KZN na ścianach zewnętrznych: 1 – element nadprożowy KZN; 2 – zaprawa cementowa M10; 3 – ściana zewnętrzna



Rys. 8. Przykłady układania elementów nadprożowych KWN na ścianach wewnętrznych: 1 – element nadprożowy KWN; 2 – zaprawa cementowa M10; 3 – ściana wewnętrzna; H – wysokość elementu nadprożowego



Rys. 9. Przykład sposobu układania elementów nadprożowych na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych zapewniającego poziome układanie elementów stropowych: 1 – ściana wewnętrzna; 2 – ściana zewnętrzna; 3 – element nadprożowy na ścianie zewnętrznej; 4 – element nadprożowy na ścianie wewnętrznej; 5 – element murowy o wysokości 65 mm (np. cegła pełna, kratówka k1); 6 – belka stropowa; 7 – element wieńcowy KWE

## Podsumowanie

Wykonywanie stropów i nadproży z zastosowaniem elementów wieńcowych KZE i KWE oraz elementów nadprożowych KZN i KWN powinno się odbywać na podstawie dokumentacji technicznej uwzględniającej stosowanie tych prefabrykatów. W projektach powinny być określone rodzaje elementów prefabrykowanych, ich usytuowanie, ewentualne zbrojenie dodatkowe wynikające z obliczeń statycznych oraz liczba i rozstaw podpór montażowych (jeżeli są potrzebne).

### Korzyści ze stosowania elementów wieńcowych KZE i KWE oraz elementów nadprożowych KZN i KWN przy wykonywaniu wieńców stropowych i nadproży:

- eliminacja czasochłonnego i kosztownego wykonywania deskowań lub obmurówki, wieńców i nadproży;
- skrócenie czasu wykonywania stropów i ścian;
- możliwość stosowania z dowolnymi prefabrykowanymi elementami stropowymi;
- możliwość wykonywania wieńców stropowych na dowolnych ścianach;
- zapewnienie prawidłowego wykonania wieńca stropowego;
- eliminacja skrajnych podpór montażowych (przy wieńcach opuszczonych);
- równomierny rozkład obciążenia przekazywanego na ścianę pod końcami belek stropowych;
- możliwość wykonywania nadproży w poziomie stropu i w innych dowolnych miejscach w ścianie,
- nadproża mogą przenosić zróżnicowane obciążenia dzięki możliwości stosowania zbrojenia dodatkowego w monolitycznej części nadproża.

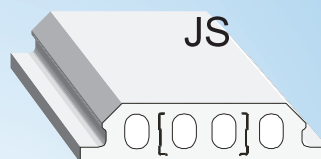
# System szalunków styropianowych typu JS pod monolityczny strop gęstożebrowy

**S**ystem szalunków styropianowych typu JS pod monolityczny strop gęstożebrowy składa się z płyt szalunkowych: JS, JS1, JS2. W zależności od rozpiętości i obciążeń umożliwia on wykonanie monolitycznych stropów gęstożebrowych do rozpiętości 9,60 m, a w przypadku stropodachów – 12 m. Stropy wykonane na styropianowych płytach szalunkowych typu JS (rekomendacja techniczna RT ITB-1078/2007) mają bardzo dobrą izolacyjność termiczną, co jest istotne zwłaszcza w przypadku przegród poziomych nad nieogrzewanymi pomieszczeniami piwnicznymi czy pod nieogrzewanymi poddaszami.

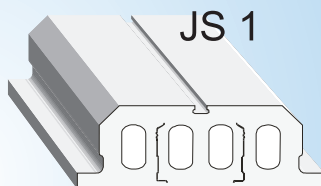
Styropianowe płyty szalunkowe JS stanowią równocześnie szalunek i wypełnienie stropu, co ułatwia i skraca czas jego wykonania. Należy też podkreślić, że niewielka masa szalunku ułatwia jego montaż w budynku, a sam strop ma stosunkowo nieduży ciężar własny i bardzo dobrą sztywność, typową dla konstrukcji monolitycznych. W fazie montażu płyty są elementem konstrukcyjnym przenoszącym obciążenia montażowe, natomiast w fazie eksploatacji pozostają wypełnieniem niekonstrukcyjnym – obciążenia zewnętrzne przenoszone są przez belki i betonową płytę stropu. Różna wysokość konstrukcyjna stropów i różny rozstaw żeber dają dużą swobodę rozwiązań architektonicznych i możliwość zastosowania tych rozwiązań w budynkach jedno- i wielorodzinnych, użyteczności publicznej, przemysłowych, halach itp.

**Parametry techniczne stropów na płytach szalunkowych JS:**

- rozstaw żeber stropowych  $a = 400 \div 620$  mm;
- wysokość konstrukcyjna stropu w stanie surowym  $h = 195 \div 330$  mm;
- rozpiętość stropu (w świetle podpór) nie większa niż 12 m; wynika z jego przeznaczenia i zależy od obciążeń statycznych;
- grubość płyty z nadbetonu  $40 \div 60$  mm;
- ciężar własny stropu w stanie surowym: przy grubości nadbetonu 40 mm –  $1,65 \div 3,20$  kN/m<sup>2</sup>; przy grubości nadbetonu 60 mm –  $2,15 \div 3,70$  kN/m<sup>2</sup>;
- odporność ogniową stropów należy przyjmować w zależności od grubości otuliny betonowej głównych prętów zbrojeniowych w żebrach;

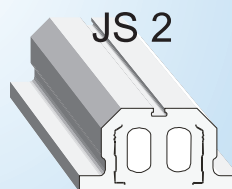


do rozpiętości 6,20 m



nakładka N1

do rozpiętości 7,40 m, z nakładką N1 do 8,70 m



nakładka N2

do rozpiętości 7,90 m, z nakładką N2 do 9,50 m

- izolacyjność cieplna stropu (przyjmowana do obliczeń) wyrażona oporem cieplnym wynosi 1,00 m<sup>2</sup>K/W;
- izolacyjność akustyczna stropu powinna spełniać wymagania określone w normie PN – 87/B-02151/032; w celu spełnienia wymagań podanych w tej normie wykończenie stropu należy przyjmować zgodnie z *Katalogiem rozwiązań podłóg dla budownictwa mieszkaniowego i ogólnego*;
- obliczenia statyczne stropu należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03264/99, rozpatrując strop jako element wolnopodparty, przy zachowaniu następujących warunków:
  - beton musi mieć klasę nie mniejszą niż B 20;
  - zbrojenie główne stropu ze stali klasy A-III (znak 34 GS);
  - strzemiona ze stali klasy A-0 (znak StOS – b).

**Belka stropowa docinana jest zgodnie z indywidualnym zamówieniem klienta**



**P.P.H.U. Jacek Sukiennik**

tel. 042/25 31 600

tel. 042/25 31 699

Dział Handlowy

tel. 042/25 31 609

tel. 042/25 31 614

URL: [www.sukiennik.pl](http://www.sukiennik.pl)

e-mail: [budowlanka@sukiennik.pl](mailto:budowlanka@sukiennik.pl)



# Teren budowy. Wstęp wskazany.

Podwozia Sprinter i Vario sprawdzą się na każdym placu budowy. Oba modele mają mocne silniki i różne wersje rozstawu osi. Do wyboru pojedyncza lub podwójna kabina. Możliwość montażu dowolnej zabudowy na miejscu pozwala spełnić oczekiwania najbardziej wymagającego klienta. Szczegóły u najbliższego dealera Mercedes-Benz. Znajdziesz go na [www.mercedes-benz.pl](http://www.mercedes-benz.pl)

Mercedes-Benz



Zalecamy oleje **Mobil**



# Stropy Fałdowe

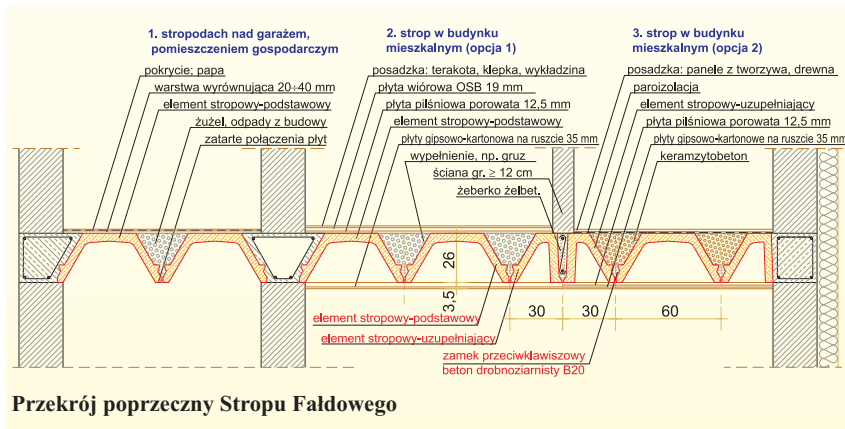
**S**tropy Fałdowe (fotografia, rysunek) to poziome przegrody keramzytobetonowe zbrojone stalą o odpowiednim przekroju, wykonane z płyt fałdowych F60 szerokości podstawowej 60 cm oraz uzupełniająco-wzmacniających F30 szerokości 30 cm, wyposażonych w zamki przeciwkławiszowe. Masa 1 m płyty stropowej F60 wynosi 90 kg, a dopuszczalne obciążenie zewnętrzne do 7,5 kN/m<sup>2</sup>.

### Charakterystyka Stropów Fałdowych:

- cena stropu – 100 ÷ 130 PLN/m<sup>2</sup>;
- warunki akustyczne – zgodne z PN-EN 13224;
- podstawowy materiał – cement, keramzyt, stal;
- rozpiętość podpór – do 7,80 m;
- czas potrzebny do ułożenia 100 m<sup>2</sup> stropu – 1 godzina!!!
- gotowość stropu do przyjęcia maksymalnych obciążeń – natychmiast po ułożeniu!!!;
- możliwość jednorazowego załadunku płyt fałdowych na samochód 24 t – 250 m<sup>2</sup>!!!;
- masa 1 m<sup>2</sup> stropu w stanie surowym – 150 kg!!!

Płyty układa się na ścianach budynku za pomocą dźwigu lekkiego (np. HDS). Dwie osoby mogą ułożyć

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz Budżetu Państwa



Przekrój poprzeczny Stropu Fałdowego

w ciągu jednego dnia (także zimą!) ok. 500 m<sup>2</sup> stropu, który jest natychmiast gotowy do przenoszenia przewidzianych obciążeń.

Stropy Fałdowe nie wymagają stosowania deskowań. Są bardzo lekkie, co pozwala projektantowi zastosować lżejszą konstrukcję fundamentów i ścian, co jest istotne szczególnie w przypadku słabych gruntów.

Płyty Stropu Fałdowego wysunięte poza obrys budynku tworzą konstrukcję nośną balkonu, tarasu lub okapu. Wnęki i fałdy stropowe wykorzystuje się do ukrycia instalacji budynku, a także do transportu gorącego powietrza w obiegu zamkniętym w przypadku zastosowania nowatorskich systemów ogrzewania.

**Wykończenie stropu** od spodu, w zależności od wymagań użytkownika, polega tylko na zatarciu styków i pomalowaniu gładkiej powierzchni lub montażu sufitu podwieszanego czy nalinanego. Jako wykończenie stropu od góry stosuje się wiele rozwiązań, m.in. **nowej generacji konstrukcyjno-izolacyjną wylewkę nadstropową POLYTECH**, produkowaną przez firmę Tech Service Polska z Czechowic Dziedzic.

**Stropy Fałdowe stosowane są w budownictwie mieszkaniowym, użyteczności publicznej i przemysłowym.** Na życzenie inwestora producent może przeprojektować istniejące rozwiązanie w celu umożliwienia zastosowania stropów fałdowych w nowo budowanych obiektach.

\*\*\*

Firma Innowacyjne Systemy Budowlane Sp. z o.o. chętnie nawiąże współpracę z zakładami betoniarskimi zainteresowanymi uruchomieniem produkcji Stropów Fałdowych. Oferuje także sprzedaż licencji i urządzeń produkcyjnych oraz świadczy usługi dotyczące projektowania i uruchomienia linii technologicznej. Więcej informacji o stropach fałdowych można uzyskać pod numerami telefonu 602 77 88 54, 022 755 62 31, na stronie internetowej [www.stropy.com](http://www.stropy.com) oraz e-mailem: [biuro@stropy.com](mailto:biuro@stropy.com)



Strop Fałdowy



# Termoakustyczna zaprawa cementowo-styropianowa

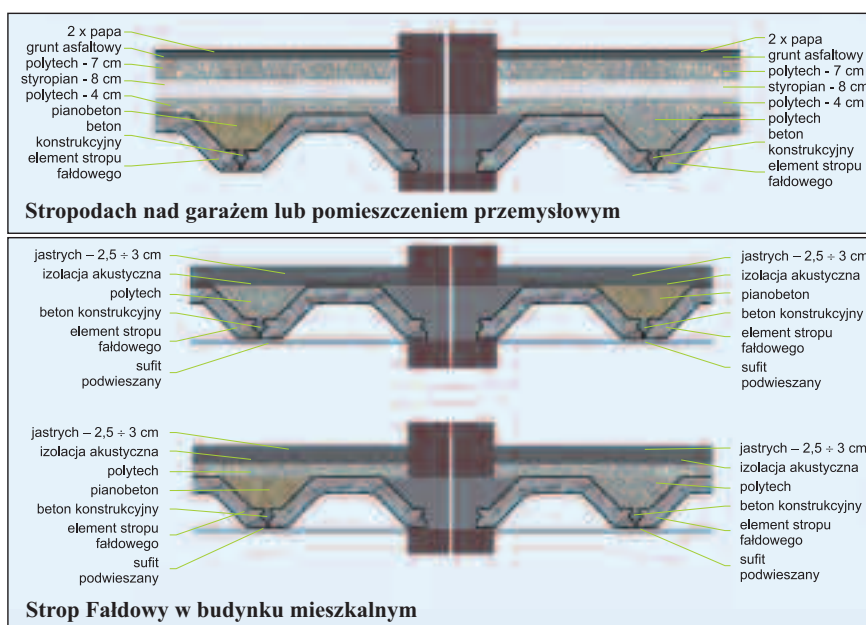


Firma Tech Service Polska Sp. z o.o., oferująca innowacyjne technologie termoizolacyjne, które są łatwe i szybkie w stosowaniu, do Stropów Faldowych poleca zaprawę cementowo-styropianową POLYTECH (nie zawiera piasku). Zaprawa może być stosowana wewnątrz i na zewnątrz obiektów mieszkalnych oraz przemysłowych jako podkłady podłogowe, izolacja termiczna i akustyczna stropów, dachów, tarasów, wypełnienie gzymsów, kanałów, murów szczelinowych.



## Zalety zaprawy POLYTECH:

niewielki ciężar właściwy; doskonała izolacyjność termiczna i akustyczna; właściwości samopoziomujące; mrozoodporność; bardzo mały skurcz; duża wytrzymałość na ściskanie; przepuszczalność pary wodnej; bardzo dobra przyczepność do podłoża; szybko wiąże i schnie; łatwość wytworzenia na miejscu montażu; duża wydajność wytwarzania przy użyciu maszyn; nie oddziałuje negatywnie na środowisko.



Do wykonania zaprawy POLYTECH stosuje się specjalistyczne urządzenia budowlane serii MP wraz z urządzeniami pomocniczymi typu GS lub urządzenia Kompatto. Zaprawę rozprowadza się na podłożu za pomocą węży. Zagęszcza się ją ruchami wibracyjnymi.

Pokazane na rysunkach rozwiązania stropów mają optymalne parametry techniczne w stosunku do nakładów inwestycyjnych. W zależności

od potrzeb można zastosować zaprawę POLYTECH (styropianobeton) lub pianobeton. Uzyskujemy różne obciążenie konstrukcyjne oraz izolację termiczną i akustyczną.

Materiały uzupełniające strop wylewane są na mokro, co zwiększa stabilność przegrody.

**TECH SERVICE  
POLSKA**

Tech Service Polska  
tel. 032 214 64 51  
www.techservice.info.pl  
e-mail: biuro@techservice.info.pl

# Deskowania Hünnebeck na budowie osiedla Leśnego IV

Firma Hünnebeck, jeden z największych na świecie dostawców deskowań i rusztowań z ponad 75-letnią tradycją, świadczy usługi w 32 krajach. Od 2005 r. należy do międzynarodowego koncernu Harsco Corporation, który w 2007 r. wygenerował obroty ok. 3,7 mld \$. Na polskim rynku Hünnebeck działa od 1991 r. Szybka i profesjonalna obsługa klientów na terenie całego kraju zapewnia sieć biur i magazynów w 10 miastach Polski: siedziba firmy w Piasecznie pod Warszawą, oddział w Szczecinie i filie w Gdańsku, Bydgoszczy, Poznaniu, Olsztynie, Łodzi, Lublinie, Wrocławiu oraz Mysłowicach.

Firma Hünnebeck dzięki bogatemu doświadczeniu od wielu lat uczestniczy w realizacji m.in. inwestycji mieszkaniowych. Obecnie realizowany jest IV etap Osiedla Leśnego, które powstaje w najbardziej zielonej części warszawskiego Bemowa, w bezpośrednim sąsiedztwie zabytkowego Fortu Bema. 4- i 6-kondygnacyjne budynki utworzą wewnętrzne patio, które zostanie obsadzone zielenią. Nowo budowane mieszkania i apartamenty charakteryzują się różnicowaną powierzchnią oraz aranżacją. Zakończenie realizacji IV etapu Osiedla Leśnego zaplanowa-



no na październik 2008 r. Generalnym Wykonawcą obiektu jest Mostostal Warszawa, natomiast deskowania dostarcza Hünnebeck Polska Sp. z o.o., która również brała udział w realizacji III etapu inwestycji. Na budowie wykorzystywane są m.in. deskowania stropowe: TOPEC (2500 m<sup>2</sup>) i VARIOMAX (500 m<sup>2</sup>).

## Deskowanie stropowe TOPEC

Zaletą deskowań jest mała liczba elementów. Dzięki stałemu połączeniu głowicy TOPEC z podporą tworzy się jeden element systemu; drugim jest ramowa płyta aluminiowa. Elementy są

lekkie i w efekcie może je przenosić jeden pracownik. Ich montaż polega na zawieszeniu płyty na podporze i podparciu jej kolejną podporą. Czas ustawienia szalunku wynosi tylko 0,2 h/m<sup>2</sup>. Użycie płyt teleskopowych oraz trójkątnych pozwala na zadeskowanie niemal dowolnej powierzchni stropu.

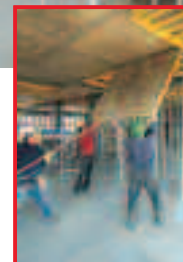
### Elementy podstawowe deskowań stropowych TOPEC:

- ramowa płyta aluminiowa z poszyciem ze sklejki
  - wymiary płyt podstawowych: długość – 180, 90 cm; szerokość – 180, 90, 75, 60, 45 cm;
- podpora stalowa
  - długość: 150 – 550 cm;
  - minimalna nośność: w przypadku podpór A i AS – w zależności od długości wysunięcia, a w przypadku pozostałych podpór min. 20,0 kN;
- maksymalna grubość stropu wykonywanego przy użyciu deskowań TOPEC to 50 cm.

**Nowym elementem systemu TOPEC** są głowice opadające, które zapewniają szybkie i bezpieczne wymontowanie płyt Topec. Podczas demontażu płyt podpory pozostają w miejscu ustawienia i nie są demontowane.

## Deskowanie stropowe VARIOMAX

Dzięki bogatemu asortymentowi dźwigarów (również na zamówienie) istnieje możliwość zadeskowania nawet najbardziej skomplikowanego kształtu stropu. Czas niezbędny do montażu deskowania to 0,35 h/m<sup>2</sup>. Możliwość ustawienia podpór praktycznie w każdym miejscu pozwala na deskowanie stropów o znacznej



grubości, lecz wówczas konieczne jest sprawdzenie przenoszonych obciążeń i dostosowanie liczby dźwigarów i podpór. Wszystkie elementy systemu są lekkie, co eliminuje stosowanie dodatkowych urządzeń do montażu. Dźwigary można stosować również z wykorzystaniem wież ID 15.

### Elementy podstawowe deskowań stropowych VARIOMAX:

- dźwigar drewniany:
  - przekrój dwuteowy wysokości 20 cm i szerokości 8 cm;
  - dopuszczalny moment zginający  $M = 5 \text{ kN/m}$ , obciążenie skupione  $Q = 11 \text{ kN}$ ,  $EI = 500 \text{ kN/m}^2$ ;
  - długość podstawowa: 190, 245, 265, 290, 330, 360, 390, 450, 490, 590 cm;
- podpora stalowa:
  - długość: 150, 250, 300, 350, 400, 410, 450, 500, 550 cm;
  - minimalna nośność: w przypadku podpór A i AS – w zależności od długości wysunięcia, a w przypadku pozostałych podpór co najmniej 20,0 kN;
- poszycie – sklejka grubości 21 mm, o powierzchni 125 x 250 cm oraz 50 x 150 cm.

Na budowie zastosowano także deskowanie ścienne Manto i Rasto. Łączna wartość wydzierżawionego sprzętu to ok. 4 mln zł.

**HÜNNEBECK** 

Hünnebeck Polska Sp. z o.o.  
tel. +48 22 716 52 06  
fax +48 22 716 52 05

Katarzyna.Skalimowska@huennebeck.pl  
www.huennebeck.pl



# BIALŁE

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

## for better building



### Technologia dla nowoczesnego budownictwa mieszkaniowego

- kanałowe płyty stropowe:
  - szerokości 89 cm, 119 cm i 149 cm,
  - grubość płyt 24 cm,
  - max. długość 716 cm,
  - wytrzymałość: 4,5 kN/m<sup>2</sup>; 6,2 kN/m<sup>2</sup>; 7,5 kN/m<sup>2</sup> i 10,0 kN/m<sup>2</sup>
- system prefabrykowanych ścian warstwowych i pełnych Preconform®
- korytka dachowe o dł. od 180 do 360 cm, co 30 cm,
- nadproża L19 o dł. od 120 cm do 270 cm co 30 cm,
- biegi schodowe

Precon Polska Sp z o.o.  
 ul. Roosevelta 20, 64-915 Jastrowie  
 tel.(0-67) 266 21 51, fax (0-67) 266 21 54  
 www.precon.com.pl, info@precon.com.pl

**PRECON POLSKA**  
 HEIDELBERGCEMENT Group

## Coraz większe zainteresowanie Polaków rosyjskim rynkiem budowlanym

**XIV Międzynarodowa Wystawa Budowlana „Mosbuild 2008”, która odbyła się 1 – 4 kwietnia 2008 r.**, cieszyła ogromnym zainteresowaniem uczestników z całego świata i zwiedzających. Impreza ta należy do największych przedsięwzięć branży budowlanej w Europie Wschodniej i krajach WNP. Mosbuild 2008 zajmował powierzchnię kilku tysięcy metrów kwadratowych w dwóch największych centrach wystawienniczych Moskwy, Krokus-Expo i Ekspocentr.

Tegoroczna budowlana wystawa w Moskwie obejmowała salony:

- Buildex – materiały i urządzenia budowlane, instalacje elektryczne, systemy inteligentnych budynków, systemy ogrzewania, wentylacji oraz klimatyzacji;

- Cersanex – ceramika sanitarna;

- MosInteriors – materiały wykończeniowe, drzwi i zamki, dekoracja okien, meble, dekoracja wnętrz;

- WindowBuild – szkło, okna, fasady aluminiowo-szklane, bramy, automatyka, architektura otoczenia;

- CountryLiving – dom podmiejski;

- Stonex – kamień w budownictwie.

Wystawie towarzyszyły liczne konferencje i prezentacje wielu firm i organizacji.

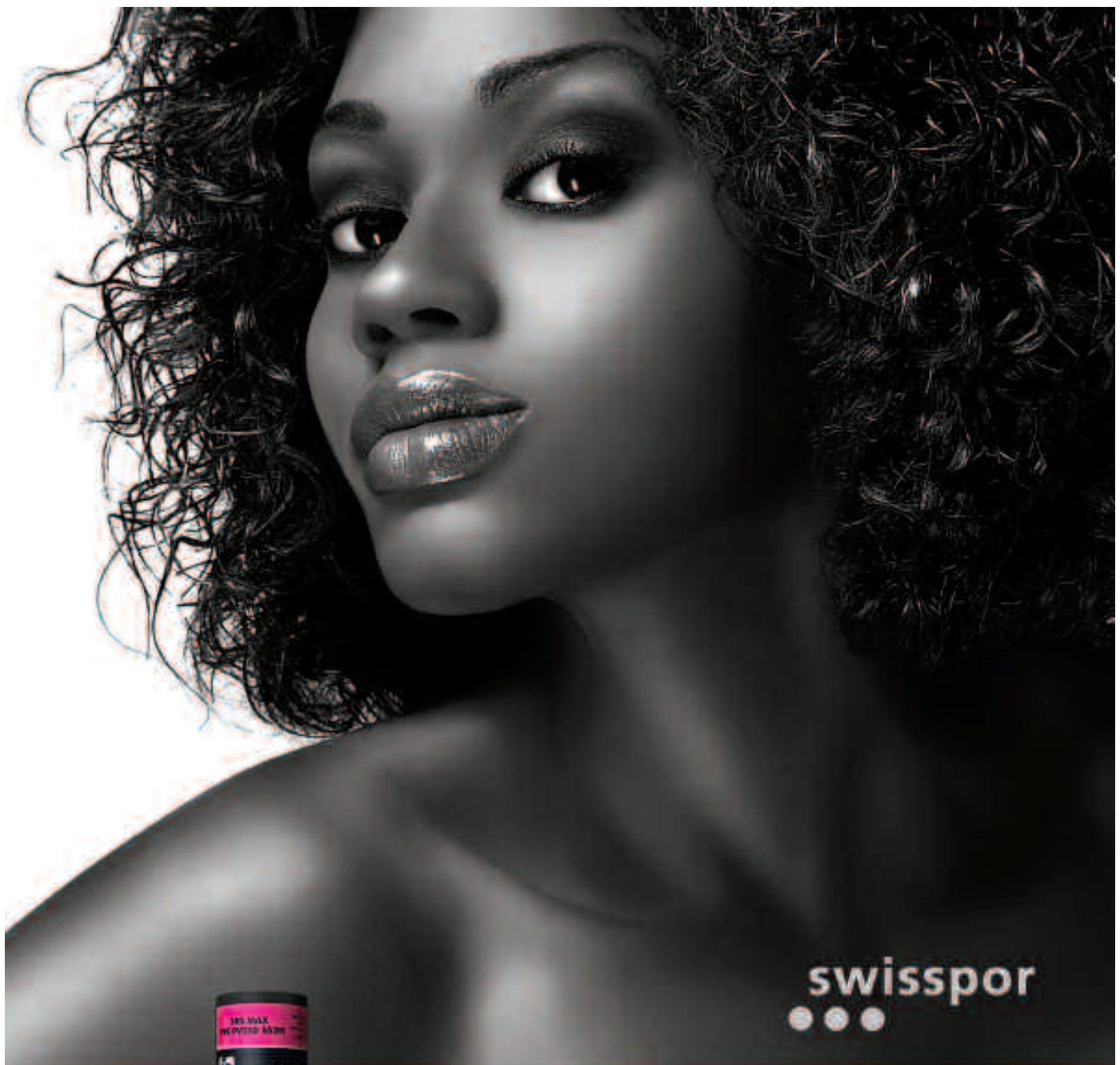
Z Polski w wystawie udział wzięło 51 firm reprezentujących prawie wszystkie branże. Była to największa reprezentacja polskich firm na wystawie Mosbuild w Moskwie, co świadczy o dużym zainteresowaniu krajowych przedsiębiorców dynamicznie rozwijającym się rynkiem w Rosji. Wielu przedstawicieli polskich firm, które nie były reprezentowane w Moskwie, korzystało ze stoiska Wydziału Promocji

Handlu i Inwestycji Ambasady RP w Federacji Rosyjskiej (WPHI).

Na stoisku tym można było otrzymać najnowszą edycję książki pt. „Prowadzenie działalności gospodarczej w Rosji” oraz przygotowany przez WPHI materiał informacyjny dotyczących oceny stanu i wyników budownictwa oraz rynku nieruchomości w Rosji w 2007 r. (obie pozycje dostępne na [www.polweh.ru](http://www.polweh.ru)).

Warto wspomnieć, że w wyniku przeprowadzonych z polskimi przedsiębiorcami rozmów WPHI widzi celowość zorganizowania w Moskwie lub wybranych regionach Rosji prezentacji polskiego sektora budowlanego połączonego z misją polskich przedsiębiorców. W tej sprawie prowadzone są rozmowy z Polską Izbą Przemysłowo-Handlową Budownictwa.

(m)



swisspor  
● ● ●



# CZARNE

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

# KOMPLETNY SYSTEM STROPOWY



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

**Kompletny System Stropowy firmy Stropex to bazujące na gęstożebrowym stropie Teriva rozwiązanie, uzupełnione o kształtki nadprożowo-wieńcowe oraz element deklujący.**

Kształtka zewnętrzna, wykorzystywana jest do wykańczania wieńców na ścianach zewnętrznych, natomiast kształtka wewnętrzna znajduje zastosowanie na ścianach wewnętrznych.

Zbrojone kształtki nadprożowo-wieńcowe eliminują drogi i czasochłonny proces zabudowy wieńców z użyciem deskowania, gwarantują bezpieczeństwo przy montażu i zalewaniu stropu, zapewniają równomierny rozkład sił przenoszonych przez strop na ścianę oraz poprawiają estetykę.

Stropowy element deklujący rozwiązuje problem deklowania pustaków, wyznacza poziom nadbetonu zachowując jego ciągłość, a ponadto doskonale nadaje się do uzupełniania stropu w przypadku braku miejsca do zamontowania całego pustaka, eliminując w ten sposób całkowicie szalowanie stropu przy krawędziach. Element deklujący stosuje się przy wieńcach stropowych i żebrach rozdzielczych.

**Wprowadzone rozwiązania skracają czas potrzebny na budowę stropu, poprawiają jakość konstrukcji, a w efekcie dają wymierne korzyści ekonomiczne.**

**stropex**®

**63-300 Pleszew, ul. Piaski 39**

Tel. 062 742 73 58, 062 741 43 75

Fax 062 741 43 68, e-mail: [stropex@stropex.pl](mailto:stropex@stropex.pl)

prof. dr hab. inż. Adam Zbigniew Pawłowski\*  
dr inż. Ireneusz Cała\*

# Wysokie budynki hotelowe i mieszkalne

Zmiany przestrzeni dużych miast przebiegają na świecie w sposób gwałtowny. Miasta rosną w górę, przybywa wieżowców zmieniających ich formę i funkcję.

Idee budowy wieżowców tworzone przed laty w Chicago czy Nowym Jorku prowadziły do konkurencji między tymi miastami w kształtowaniu zabudowy wysokiej. Z czasem zostały one przeniesione z niebywałymi sukcesami do Azji. Początkowo w Hongkongu, następnie w wielu miastach Chin powstawały wieżowce znacznej wysokości, później w arabskich krajach azjatyckich, gdzie zwracają uwagę niebywale koncepcje ilościowe i wysokościowe zabudowy wysokiej Dubaju, które nastawione są na bicie rekordów wysokości. USA, ojczyzna wieżowców, zachowuje pod tym względem stan świetności minionych lat: Sears Tower w Chicago – 442 m, Empire State Building w Nowym Jorku – 381 m czy Bank of America w Nowym Jorku – 366 m. Obecnie te trzy wieżowce są wśród 15 najwyższych na świecie.

Gwałtowny przyrost liczby nowych budynków wysokich potwierdza fakt, że w ciągu ośmiu lat XXI w. oddano ich do użytku więcej niż połowę spośród 200 obecnie najwyższych wieżowców świata. Budynki wysokie wymagają nowego podejścia do:

- jakości przestrzeni dużych miast;
- stosunku do zabudowy historycznej;
- doboru odpowiednich funkcji;
- tworzenia nowych, niekonwencjonalnych form;
- bezpieczeństwa użytkownika oraz możliwości działań proekologicznych.

Jakość nowej przestrzeni miast spowodowana wysoką zabudową zdaniem wielu krytyków, ulega polepszeniu. Zabudowa wysoka tworzy drugi poziom miasta, co zwiększa jego efekt przestrzenny, a odpowiednie oświetlenie zaskakujący efekt nocą. Problem doty-

czy zarówno wysokości wieżowców jak i ich liczby – właściwy naszym zdaniem jest tzw. efekt jeża.

W „Materiałach Budowlanych” 5/2007 w artykule „Rozwój wysokich budynków mieszkalnych na świecie”, przedstawiliśmy problem rozwoju wieżowców mieszkalnych. W ciągu roku przybyło wiele nowych budynków mieszkalnych, chociaż granica 300,0 m nie została powtórnie przekroczona (tabela 1). Najwięcej najwyższych wieżowców mieszkalnych jest w krajach azjatyckich, gdzie dotychczas zbudowano ponad 75 z pośród 100 najwyższych wieżowców mieszkalnych świata. Koncentracja widoczna jest

w Hongkongu i Dubaju, gdzie wybudowano ich ok. 50. Oba te miasta to fenomeny światowej zabudowy wysokiej. Kilkanaście wieżowców wzniesiono również w USA, kilka w Australii, a zaledwie jeden (HSB Turning Torso w Malmoe) na terenie Unii Europejskiej. Oznacza to, że kraje UE nie były dotychczas zainteresowane wznoszeniem najwyższych budynków mieszkalnych.

Problemem staje się projektowanie w budynku mieszkalnym innych funkcji. Część inwestorów łączy w budynku funkcje mieszkalne z hotelowymi lub biurowymi, co wynika często z braku pewności w zakresie dostatecznego

Tabela 1. Najwyższe budynki mieszkalne świata w 2008 r.

Nazwa budynku	Państwo/miasto	Wysokość [m]	Liczba kondygnacji	Rok budowy
Q1 Tower	Australia/Gold Coast City	323	78	2005
Eureka Tower	Australia/Melbourne	297	91	2006
Emirates Crown	ZEA/Dubai	296	63	2008
Millennium Tower	ZEA/Dubai	280	60	2007
21st Century Tower	ZEA/Dubai	269	55	2003
Triumph-Palace	Rosja/Moskwa	264	54	2005
Tower Palace Three, B	Korea Pd/Seoul	264	73	2004
Trump World Tower	USA/Nowy Jork	262	72	2001
Sorrento 1	Chiny/Hong Kong	256	75	2003
Emirates Marina Serviced Apartments & Spa	ZEA/Dubai	256	59	2007
Mok-dong Hyperion I, B	Korea Pd/Seoul	256	69	2003
The Harbourside	Chiny/Hong Kong	255	75	2003
Highcliff	Chiny/Hong Kong	252	72	2003
Chelsea Tower	ZEA/Dubai	250	49	2005
State Tower	Tajlandia/Bangkok	247	68	2001
Al Fattan Tower	ZEA/Dubai	245	51	2006
Oasis Beach Tower	ZEA/Dubai	245	51	2006
The Tower	ZEA/Dubai	243	54	2002
Mok-dong Hyperion I, D	Korea Pd/Seoul	239	63	2003
Sorrento 2	Chiny/Hong Kong	236	66	2003
The First World Tower 1	Korea Pd/Incheon	235	64	2008
The First World Tower 2	Korea Pd/Incheon	235	64	2008
The First World Tower 3	Korea Pd/Incheon	235	64	2008
The First World Tower 4	Korea Pd/Incheon	235	64	2008
Tower Palace One, B	Korea Pd/Seoul	234	66	2002
The Harbourfront Landmark	Chiny/Hong Kong	233	70	2001
The Arch	Chiny/Hong Kong	231	65	2005
World Tower	Australia/Sydney	230	73	2004
The Belcher's Tower 5	Chiny/Hong Kong	227	61	2001
The Belcher's Tower 6	Chiny/Hong Kong	227	61	2001

\* Politechnika Warszawska, Wydział Architektury

popytu na mieszkania. Najbardziej naturalne jest łączenie funkcji mieszkalnej z hotelową, wykorzystanie wysokości może być bowiem atrakcją dla użytkowników hoteli.

Hotele ulegają wyraźnej metamorfizie, tracąc częściowo swój charakter. Obok tradycyjnych powstają tzw. **aparthotele**, czyli hotele o wydłużonym pobycie, w których są apartamenty przeznaczone na wielomiesięczny pobyt. Są tańsze niż tradycyjne hotele i eliminują konieczność zakupu mieszkania, nieopłacalnego na kilkumiesięczny pobyt. Aparthotele mogą być łączone w jednym budynku z hotelami klasycznymi. Hotele są z reguły budowane w prestiżowych lokalizacjach. Łączenie ich z apartamentami mieszkalnymi lub aparthotelami ma sens zarówno ze względów na identyczne lub zbliżone parametry funkcjonalne i techniczne, jak i ekskluzywność łączonych funkcji. Nowym typem hoteli są tzw. **hotele condo**, w których apartamenty zostały sprzedane indywidualnym inwestorom, ale są zarządzane przez operatora hotelowego.

Obecnie wzrasta wyraźnie liczba hoteli na świecie, przy czym dobrym wskaźnikiem jest ok. 200 miejsc hotelowych na 10 tys. mieszkańców, który przy rocznym przyroście ok. 15% miejsc hotelowych zostanie w wielu krajach szybko przekroczony. Wiele wieżowców hotelowych sytuowanych jest z reguły w centrum miasta. W tabeli 2 zestawiono najwyższe budynki hotelowe świata. Wśród nich jest 30 najwyższych budynków, których powierzchnia hotelowa stanowi co najmniej 90% powierzchni obiektu. Najwyższe wieżowce hotelowe, podobnie jak mieszkalne, wzniesiono w Azji, przy czym połowę z nich w tym stuleciu. Unia Europejska nie wznosi najwyższych budynków hotelowych lub hotelowo-mieszkalnych. Wynika to z tendencji ograniczenia wysokości zabudowy miast europejskich, ale także z obaw inwestorów dotyczących możliwości sprzedaży mieszkań w wieżowcach.

Wśród krajów azjatyckich przodują oczywiście Chiny i Zjednoczone Emiraty Arabskie – w Dubaju zbudowany został **najwyższy obecnie wieżowiec hotelowy Rose Tower** (fotografia 1 i 2) **wysokości 333 m** (72-kondygnacje nadziemne i 2 podziemne) zlokalizowany przy Shaikh Zaid Road. Jego

Tabela 2. Najwyższe budynki hotelowe świata w 2008 r.

Nazwa budynku	Państwo/miasto	Wysokość [m]	Liczba kondygnacji	Rok budowy
Rose Tower	ZEA/Dubai	333	72	2007
Ryugyong Hotel	Korea Pn/Pyongyang	330	105	1992
Burj Al Arab	ZEA/Dubai	321	60	1999
Jumeirah Emirates Tower	ZEA/Dubai	309	56	2000
Baiyoke Tower II	Tajlandia/Bangkok	304	85	1997
The Cullinan 1	Chiny/Hong Kong	270	68	2008
Grand Lisboa	Chiny/Macau	258	52	2008
Lanko Grand Hyatt Hotel	Chiny/Chongqing	258	60	2004
Oasis Skyway Garden	Chiny/Shanghai	226	52	2006
JR Central Hotel Tower	Japonia/Nagoya	226	53	2000
Swissotel The Stamford	Singapur	226	73	1986
Detroit Marriott	USA/Detroit	221	70	1977
Westin Peachtree Plaza	USA/Atlanta	220	73	1976
Ritz Carlton Jakarta 1	Indonezja/Jakarta	212	48	2005
Ritz Carlton Jakarta 2	Indonezja/Jakarta	212	48	2005
Four Seasons Hotel	USA/New York City	208	52	1993
Sofitel Jin Jiang Oriental	Chiny/Shanghai	207	47	2002
Four Seasons Place	Chiny/Hong Kong	205	55	2005
Berjaya Times Sq. Tower A	Malezja/Kuala Lumpur	203	48	2003
Renaissance Hotel Tianjin	Chiny/Tianjin	203	48	2002
Yuanyang Bld.	Chiny/Dalian	201	52	2000
Guangdong Int. B	Chiny/Guangzhou	200	63	1990
Radisson Hotel	Chiny/Shanghai	200	46	
Dolton Hotel Changsha	Chiny/Changsha	200	51	1998
Hotel Ukraina	Rosja/Moskwa	198	34	1955
Waldorf = Astoria	USA/New York City	191	47	1931
Wynn Las Vegas	USA/Las Vegas	187	45	2005
Gran Hotel Bali	Hiszpania/Benidorm	186	52	2002
Hotel Sofitel Silver Plaz	Chiny/Jinan	186	53	1999
Grand Seasons Hotel	Malezja/Kuala Lumpur	184	40	1998



Fot. 1. Rose Rotana Hotel na tle zabudowy Dubaju (www.burijudubaiskyscrapers.com)

właścicielem jest firma Rotana Hotels, która za główny cel stawia wybudowanie ponad 25 wieżowców hotelowych na Bliskim Wschodzie do 2012 r. Budowę budynku rozpoczęto w 2004 r. i zo-

stała ukończona w połowie 2007 r. Początkowo budynek miał mieć wysokość 380 m, ale i tak jest najwyższym budynkiem hotelowym na świecie. Hotel został otwarty na początku 2008 r. Odda-





Fot. 2. Rose Rotana Hotel – ornamentyka zwieńczenia (www.burijdubaiskyscrapers.com)

lony jest 10 minut od lotniska. W centrum biznesowym Dubaju oferuje najwyższy komfort użytkowania. Do dyspozycji mieszkańców są dwie całodobowe restauracje i kawiarnie, sale konferencyjne i sale spotkań z pełną obsługą, szerokopasmowy dostęp do Internetu, telewizja satelitarna w każdym pokoju, kluby fitness i SPA oraz dwa kryte baseny. Poza funkcją hotelową na trzech najniższych kondygnacjach są wysokiej klasy biura i centrum biznesowe. Stylistyka elewacji, zarówno na szczycie budynku, jak i na poziomie dolnych kondygnacji znakomicie nawiązuje do wschodnich tradycji. Budynek zbudowany jest w trzonowym systemie żelbetowym współpracującym ze stalowym szkieletem ramowym (fotografia 3). Posadowiono go na wielkośrednicowych palach, których ocep



Fot. 3. Rose Rotana Hotel – konstrukcja budynku (www.burijdubaiskyscrapers.com)

stanowi płyta żelbetowa grubości 2,5 m. Dwie kondygnacje podziemne zawierają pomieszczenia techniczne. Poza budynkiem znajduje się dziewięciokondygnacyjny garaż i jest z nim połączony stalową kładką na wysokości 4 kondygnacji.

Drugim co do wysokości budynkiem hotelowym świata (330 m) jest **Ryugyong Hotel** w Pyongyangu w Korei Północnej. Ryugyong Hotel (Ryugyong Hotel, Yu-Kyung Hotel) to pusty żelbetowy szkielec, który niegdyś miał być hotelem w dzielnicy Pjongjangu Potong-gang w Korei Północnej. Nazwa hotelu pochodzi od jednej z historycznych nazw miasta – Ryugyong (Stolica Wierzb). Budowę budynku liczącego 105 pięter rozpoczęto w 1987 r., a przerwano w 1992 r., głównie z powodu braku funduszy. Zakończono budowę szkieletu budynku, ale nie wstawiono okien i nie zamontowano instalacji ani wyposażenia.

Następne dwa z najwyższych budynków hotelowych to **Jumeirah Emirates Office & Hotel Towers** (2000 r.) i **Burj Al Arab** (1999 r.) w Dubaju (fotografia 4). Burj Al Arab to pięciogwiazdkowy hotel (**wysokości 321,0 m**, ostatni strop na wysokości 210,0 m) pełen przepychu, niewyszukanej ornamentyki wschodu i rozwiązań ery high-tech, zbudowany na sztucznej wyspie w Zatoce Perskiej. Budynek przypomina wyglądem żaglowiec i miał z założenia bić wszystkie rekordy. Swego czasu był najwyższym



Fot. 4. Burj Al Arab w Dubaju (www.burijdubaiskyscrapers.com)

hotelem zbudowanym poza stałym lądem z lądowiskiem dla helikopterów na poziomie 210,0 m na wspornikowej, okrągłej platformie średnicy 24,0 m. Budynek ma najwyższe atrium wewnętrzne wysokości 180,0 m i jako jedyny na świecie elewację z membrany teflonowej mocowanej do konstrukcji stalowej. W hotelu są wyłącznie apartamenty. Jest ich 202. Najmniejszy ma powierzchnię 169 m<sup>2</sup>, a największy 780 m<sup>2</sup>. Znajduje się tam też kilkanaście restauracji, platforma widokowa, 2 wielkopowierzchniowe pływalnie, 2 baseny do nurkowania, 18 pomieszczeń leczniczych, pokoje z hydroterapią i masażami, solarium, sauna i jacuzzi, studio fitness, muzeum, biblioteka, lądowisko dla śmigłowców oraz kilkupiętrowe akwarium z żywą rafą koralową. Całość, wewnątrz i na zewnątrz, ozdobiona jest niezwykle złożonymi fontannami i kaskadami wodnymi. Nocą obiekt oświetlany jest światłem o stale zmieniających się kolorach. Wyposażenie wnętrza zostało specjalnie zaprojektowane lub wybrane dla tego hotelu. Najbardziej luksusowe apartamenty mają złote i złocone elementy wyposażenia. Każdy z gości ma osobistego lokaja do dyspozycji przez 24 h na dobę. Na żądanie goście otrzymują własnego kucharza, dodatkową ochronę, samochód i kierowcę. W przypadku rezygnacji z własnego kucharza, posiłki przygotowywane są wg indywidualnych zamówień i w porach dogodnych dla gościa. Do jednej z restauracji goście dowożeni są transportem symulującym łódź podwodną. Na wyposażeniu

zeniu apartamentów znajdują się też różne sprzęty, poczynając od stołów bilardowych, saun, kilku wielkoformatowych ekranów telewizyjnych, na komputerach z dostępem do niecenzurowanego internetu kończąc. Proporcja liczby pracowników do liczby gości wynosi 6: 1. Hotel oferuje obsługę w kilkunastu językach świata. Ceny za jedno miejsce noclegowe rozpoczynają się od 1 300 USD za dobę. Ceny apartamentów dwupiętrowych dochodzą do 35 000 USD za dobę i osobę. Nie jest to jednak najwyższa stawka, jaką można zapłacić za dzień pobytu. Specjaliści branży hotelowej po zapoznaniu się ze standardem hotelu rozważali stworzenie kolejnej, szóstej kategorii hotelowej. Uznano, że dotychczasowa, pięciogwiazdkowa klasyfikacja standardów hoteli, nie obejmowała oferty, jaką reprezentuje Burj Al-Arab. Właściciele hotelu zaakceptowali jednak pięć gwiazdek określających standard ich obiektu. Dodali tylko do nich słowo „Deluxe” (absolutny luksus). Do 2005 r. był najbardziej luksusowym hotelem na świecie, do chwili otwarcia Hotel Emirates Palace w Abu Zabi, który odebrał mu ten tytuł. Konstrukcja trzonowo-szkieletowa wieżowca została wzmocniona skratowaniami w linii wszystkich elewacji. Szkielet zewnętrzny tworzy stalowa rama składająca się ze skrzyniowych słupów i rygli w płaszczyznach dwóch ścian bocznych. Wielokondygnacyjne pola rami skratowane są ażurowymi, przestrzennymi kratownicami.

Drugi z wymienionych budynków to **Jumeirah Emirates Towers Hotel** zwany także Emirates Tower Two – 56-piętrowy hotel w Dubaju. Znajduje się w nim 40 luksusowych apartamentów, a operatorem jest Jumeirah International Group. Hotel połączony jest bulwarem handlowym z 54-piętrowym Emirates Office Tower (fotografia 5) i razem tworzą kompleks Emirates Towers. **Emirates Towers Hotel ma wysokość 305 m** i jest mniejszy od sąsiedniego budynku, ale na świecie plasuje się na 30 miejscu pod względem wysokości.

Wysokie budynki hotelowe wznoszone są także w Tajlandii. Bangkok jest jednym z najszybciej rosnących i najbardziej dynamicznie rozwijających się pod względem ekonomicznym miast w południowo-wschodniej Azji. Od za-

kończenia II wojny światowej liczba jego mieszkańców wzrosła dziesięciokrotnie. Obecnie zespół miejski zamieszkuje ok. 10 mln mieszkańców. Największym budynkiem w Bangkoku jest **Baiyoke Tower II** (fotografia 6). Sky Hotel ma **wysokość 309 m** (328 m z masztem) i jest najwyższy w południowo-wschodniej Azji oraz trzecim najwyższym hotelem na świecie. Ma 85 pięter i 673 pokoje dla gości, publiczne obserwatorium na 77 piętrze oraz 360-stopniowy obrotowy dach na 84 piętrze. Konstrukcja budynku została ukończona w 1997 r. Wieżowiec wykonany jest w konstrukcji żelbetowej z betonów wysokiej wytrzymałości. Żelbetowy trzon współpracuje z megakolumnami w narożnikach ścian zewnętrznych oraz z układem słupów pośrednich elewacji. Budynek posadowiony jest na ponad 50-metrowych palach, których oczepem jest płyta grubości ok. 5,0 m.

Wśród miast, które zaaprobowały wysokie budynki mieszkalne, królują Dubaj i Hongkong, ale **najwyższe dwa budynki – Q1 Tower i Eureka Tower – znajdują się w Australii**. Trzeci co do wielkości budynek ukończony został ostatnio w Dubaju. Jest to **Emirates Crown** wysokości 296 m (63 kondygnacje nadziemne) wzniesiony w zespole Dubai Marina. Na brzegach Zatoki Perskiej na Upper Marina (fotografia 7) zostaną wybudowane budynki wysokości 200 ÷ 400 m. Będą miały doskonały



Fot. 5. Emirates Office & Hotel Tower w Dubaju ([www.jumeirahemirastowers.com](http://www.jumeirahemirastowers.com))



Fot. 6. Baiyoke Tower II w Bangkoku ([www.geocities.com/topsyturvy\\_6051/Baiyoke2\\_con.html](http://www.geocities.com/topsyturvy_6051/Baiyoke2_con.html))

widok na Palm Islands (Palmę Jumeirah). Wieżowce w tej dzielnicy będą skoncentrowane wokół sztucznego jeziora i połączone z dwóch stron z morzem. Znajdą się także szerokie promenady z centrami handlowymi. Port Marina pomieści 700 różnej wielkości statków i jachtów. Bliskość Sheikh Zayed Road, Emirates Golf Club, Dubai Media City i Dubai Internet City oraz wiele innych dużych projektów stworzy doskonałe miejsce do zamieszkania, pracy oraz odpoczynku. Nowe projekty wieżowców kształtują nowoczesne centrum Dubaju.

Wśród najwyższych budynków kompleksu znajduje się apartamentowiec **Emirates Crown Tower** (fotografia 8) **wysokości 256 m** położony w sąsiedztwie Emirates Marina Hotel & Residence. Emirates Marina Hotel (fotografia 8) został ukończony w 2007 r. Mieszkaniowy i hotelowy wieżowiec jest obsługiwany przez Emirates Hotels and Resorts. Mamy tu do czynienia z połączeniem funkcji hotelowej i mieszkaniowej w jednym



Fot. 7. Dystrykt Dubai Marina (www.dubaimazadatonline.com)

zespole, poddanych kontroli jednego operatora hotelowego.

W Dubaju powstaje obecnie projekt najwyższego budynku mieszkaniowego świata. Będzie to **Pentominium Tower** wysokości 516 m (fotografia 9, rysunek), o 120 kondygnacjach nadziemnych. Tylko niebo jest granicą – to motto firmy Trident International Holdings, która zamierza wybudować obiekt w ciągu trzech lat. Biuro projektowe Aedas uporało się z trudnymi warunkami klimatycznymi, stosując z jednej strony elewacji ścianę dwupowłokową chroniącą mieszkańców od nadmiernego nasłonecznienia, a z drugiej układ wielokondygnacyjnych „wykuszy”, które mają zmniejszyć wpływ porywów wiatru. Mieszczą się w nich podniebne ogrody stanowiące schronienie dla mieszkańców w czasie upałów. Budynek jest tak usytuowany, aby



Fot. 8. Emirates Marina Hotel i Emirates Crown Tower (www.dubaimazadatonline.com)

z okien była widoczna zatoka wraz z kompleksem mieszkaniowym Palm Jechemiah położonym na sztucznych wyspach.

W Pentominium zaprojektowano apartamenty od czteropokojowych do zajmujących połowę lub całą kondygnację. Za czteropokojowe mieszkanie trzeba będzie zapłacić co najmniej dwa miliony euro. Największe apartamenty będą miały powierzchnię nawet kilkuset metrów. Pentominium ma być w zamyśle inwestora nowym typem nieruchomości łączącej luksusowe rezydencje, apartamenty i condominia.

Budynki mieszkalne, hotelowe oraz o funkcji mieszkalno-hotelowej wymagają zmiany podejścia do rozwiązań konstrukcyjnych, konieczny jest bowiem wyższy stopień zabezpieczenia przed zbytnim wychyleniem oraz tzw. maksymalnym przyśpieszeniem wierzchołka wieżowca. Maksymalne przyśpieszenia (nazywane popularnie szarpaniem budynku) wpływają niekorzystnie na samopoczucie mieszkańców, także gości hotelowych. Powinny być one, wg dotychczasowych badań, przyjmowane w granicach  $(1 \div 3\%) g$ , gdzie  $g$  jest przyśpieszeniem ziemskim. W projektowaniu oznacza to zwiększenie sztywności konstrukcji budynku. Również konieczność zmniejszenia przemieszczeń poziomych wierzchołków wieżowców do wartości:

$$f \leq (H/1000 + H/1200)$$

gdzie:

$H$  – wysokość budynku sprzyja zdecydowanie sztywniejszej konstrukcji.



Fot. 9. Pentominium Tower w Dubaju wysokości 516 m (www.pentominium.com)



Pentominium Tower w Dubaju – rzut (www.pentominium.com)

Wymagania takie preferują aplikację konstrukcji żelbetowej nawet w budynkach najwyższych. W zależności od wysokości dominują systemy „trzon w trzonie”, pasmowe lub powłokowe. Te ostatnie stosowane są w wieżowcach mieszkalnych lub hotelowo-mieszkalnych o największej wysokości. Te systemy konstrukcyjne mogą utrudniać kształtowanie coraz bardziej rozróżbionych przestrzennie brył wieżowców.

dr inż. Ireneusz Cała\*

# Lofty w modernizowanych budynkach poprzemysłowych – wybrane przykłady europejskie

**P**roblem restrukturyzacji obszarów poprzemysłowych należy do zagadnień rewitalizacji miast i ochrony środowiska.

Najwcześniej z rewitalizacją terenów poprzemysłowych zetknęły się Stany Zjednoczone, gdzie w wyniku powolnej recesji oraz postępu technologii i wyprowadzaniu przemysłu lekkiego poza granice miasta pojawiło się wiele opuszczonych budynków po dawnych wytwórniach, magazynach i domach towarowych. W wyniku spadku opłat za wynajem powierzchni te szybko zainteresowały uboższych artystów, którzy dość tanio mogli mieć do dyspozycji dobrze oświetlone atelier, będące pracownią i mieszkaniem zarazem.

W Europie od początku lat 70. widoczne były skutki przemian związanych ze zmierzchem epoki industrialnej. Pierwsze działania rewitalizacyjne podjęto w Wielkiej Brytanii i Francji, później w Holandii, Niemczech i innych krajach.

W metropoliach europejskich, takich jak Londyn, Paryż, Barcelona, Berlin i Hamburg, w opuszczonych halach, warsztatach, wieżach ciśnień, magazynach, dokach i terenach poprzemysłowych zaczęto lokować ekskluzywne biura, mieszkania, pracownie i restauracje. Lofty np. w Londynie osiągnęły ceny mieszkań w drogich, ekskluzywnych dzielnicach, a estetyka przemysłowa uległa ogromnemu przewartościowaniu, stając się, niezależnie od jej rzeczywistej wartości historycznej, bazą nowej architektury włączającej w swój obręb pozostałości poprzemysłowe.

W dosłownym znaczeniu rewitalizacja odczytywana jest jako przywrócenie do życia, ożywienie (z łac. *re vita*). W przypadku budynków jest to działanie zmierzające do odnowienia starych obiektów oraz nadania im nowej funkcji i przeznaczenia, często poprawy estetyki, funkcjonalności, a także wygody użytkowania. Za wykorzystaniem tych obiektów przemawia dość dobra jakość

materiałów, solidne wykonawstwo oraz masywność konstrukcji, co pozwoliło na zachowanie dobrego stanu technicznego budynków. Wiele obiektów tego typu, szczególnie w Europie, jest objętych opieką konserwatorską, co uniemożliwia ich rozbiórkę.

Systematyka konstrukcyjno-przeznaczona budynków przemysłowych nie zmieniła się od końca XIX w. Obecnie obserwujemy większe zróżnicowanie obiektów, ale główne typy pozostały niezmiennie. Są to budynki wielokondygnacyjne, halowe, specjalne.

Konstrukcje szkieletowe, wielokondygnacyjne stosowano w budynkach przemysłowych od samego początku. Wykorzystywano je najczęściej jako magazyny i budynki produkcyjne. Najczęściej mają 2 – 5 kondygnacji (rzadko zdarzały się budynki wyższe). Początkowo wewnętrzny szkielet żeliwny połączony był z konstrukcją nośnych ścian zewnętrznych. Stropy i dachy stanowiła konstrukcja drewniana.

Stropy drewniane zastąpiły później ustroje ceglane na belkach stalowych. Płyty ceglane były płaskie, zbrojone płaskownikami stalowymi lub w postaci sklepień odcinkowych wykonywanych na krążynach. W przypadku dachów stosowano więźby drewniane lub kratownice ze stali pozwalające uwolnić ostatnią kondygnację od podpór wewnętrznych.

W późniejszym okresie często rezygnowano z nośnych ścian zewnętrznych, zastępując je szkieletem stalowym. Małe rozpiętości stropów na belkach stalowych, zwykle wynoszące 4 – 6 m wyznaczały wąskie trakty. Przeważał podłużny układ konstrukcji. Po I wojnie światowej zaczęto wprowadzać szkieletowe konstrukcje żelbetowe. Od początku lat dwudziestych ubiegłego wieku upowszechniają się konstrukcje stalowe spawane.

Na początku XX w. zaczęto stosować szkielet bezryglowy z głowicami przy połączeniu słupa ze stropem. Pionierem w tej dziedzinie w Europie był arch. R. Maillart, który jako pierwszy zastosował w Zurychu stropy grzybkowe

w w budynku magazynowym. Na szeroką skalę systemy tego typu zaczęto stosować w budownictwie przemysłowym w latach 30. Później wprowadzono szkielet bezgłowicowy.

**Konstrukcje budynków przemysłowych to przede wszystkim jednokondygnacyjne hale o rozpiętości nawy od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów.** Najstarsze budynki halowe miały murowane ściany konstrukcyjne zewnętrzne, na których ustawiano dźwigary dachowe drewniane jednolub dwuspadowe. W przypadku większych rozpiętości wprowadzano podpory wewnętrzne, tworząc układy wielonawowe. W końcu XIX w. wykonywano konstrukcje żeliwne, później stalowe.

Początkowo stosowano konstrukcje kratownicowe, w których kratownice poszczególnych naw oparte są na żeliwnych słupach wewnętrznych i zewnętrznych ścianach murowanych oraz konstrukcje żeliwne kratownicowo-lukowe. W konstrukcjach stalowych jako pokrycie najczęściej stosowano blachę lub papę (na deskowaniu). W układach o większym nachyleniu połączy czasami używano dachówki ceramicznej lub cementowej.

Żelbet w konstrukcjach hal zaczęto stosować na początku XX w. Stosowano głównie ustroje ramowe z ryglami pochyłymi lub lukowymi ze ściągami. Poza budynkami produkcyjnymi czy magazynowymi wznoszono inne obiekty kubaturowe wykorzystywane w przemyśle. Były to przede wszystkim zbiorniki na ciecze i gazy oraz silosy. Europa włączyła się w nurt rewitalizacji później niż USA. Specyfika rozwiązań europejskich wynikała z chęci utrzymania historycznego charakteru miast opartego na tradycji, harmonijnym rozwoju przestrzennym, gospodarczym i społecznym. Dobrym przykładem realizacji europejskich jest adaptacja obiektów Wiedeńskich Zakładów Gazowych na cele mieszkaniowe. Cztery zachowane w dobrym stanie zbiorniki gazowe zostały zbudowane w latach 1896 – 1899 wg projektu Theodora Formanna (fotografia 1).

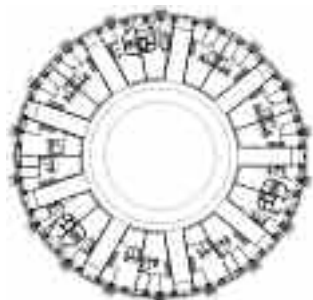
\* Politechnika Warszawska, Wydział Architektury

W latach 1985 – 1986 zaniechano ich dalszego użytkowania ze względów bezpieczeństwa, ale przede wszystkim z powodu zmiany technologii przechowywania gazu. Należy podkreślić, że w 1978 r. budynki wpisano do narodowego rejestru zabytków i objęto ochroną konserwatorską jako pomniki techniki i architektury.



Fot. 1. Wiedeńskie Zakłady Gazowe – początek XX w. [www.wiener-gasometer.info]

Zbiorniki były wykonane w konstrukcji murewanej wzmocnionej stalowymi słupami oraz zadaszonej stalowymi kopułami. Wewnątrz walców średnicy do 65,0 m i wysokości do 72,5 m znajdowały się stalowe pojemniki o zmiennej geometrii zapewniającej możliwość przechowywania gazu. Projekt adaptacji budynków powierzono czterem zespołom znanych architektów, dzieląc zadanie na poszczególne zbiorniki. Pierwszy obiekt (Gazometr A – rysunek 1, fotografia 2) zaprojektował wybitny architekt francuski



Rys. 1. Gazometr A – rzut budynku [O' Kelly E., Dean C „Conversions”. Laurence King Publishing, London 2007]

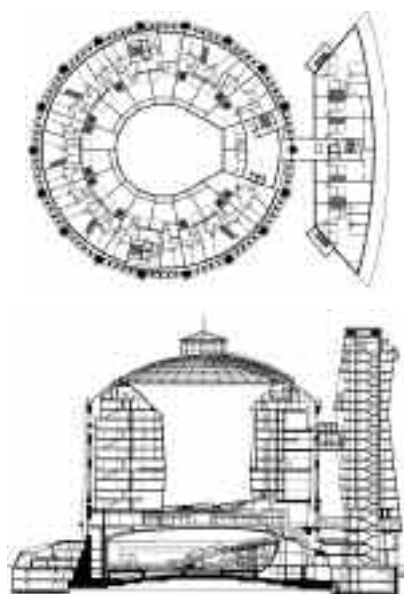


Fot. 2. Gazometr A – elewacja [www.wiener-gasometer.at/de]

**Jean Nouvel.** Zaproponował budynek złożony z ośmiu segmentów ułożonych centrycznie przy ścianach zewnętrznych zbiornika z dużym atrium wewnętrznym. Fasady czternastokondygnacyjnych segmentów mieszkalnych skierowane są do wnętrza budynku, a ściany pomiędzy budynkami usytuowane są tak, aby wzmocnić filary murewane w miejscu usytuowania dawnej konstrukcji kratownicowej wewnętrznego zbiornika stalowego. Na trzech dolnych kondygnacjach znajdują się obiekty handlowo-usługowe. Na pozostałych kondygnacjach mieszczą się 183 mieszkania o łącznej powierzchni 14 tys. m<sup>2</sup>. Pomiedzy segmentami znajdują się trzykondygnacyjne powierzchnie biurowe o powierzchni 5,1 tys. m<sup>2</sup>. Najniższą kondygnację budynku stanowi garaż na 78 miejsc parkingowych. Obiekt zadaszony jest stalową kopułą żebrową pokrytą szkłem. Pola pomiędzy żebrowymi kopuły są stężone układami krzyżujących się cięgien, a w zworniku utworzona jest wieżyczka. Wewnątrz kopuły wybudowano wspornikowy pomost technologiczny udostępniany mieszkańcom. W celu oparcia kopuły na konstrukcji utworzono stalowy wieńiec przejmujący rozpory konstrukcyjne i usztywniający konstrukcje istniejących ścian.

Projekt Gazometru B (rysunek 2, fotografia 3) powierzono zespołowi wiedeńskich architektów **Coop Himmelblau**, którzy poza wykorzystaniem istniejącego obiektu zaproponowali do budowy dodatkowej wieży mieszkaniowej o specyficznym kształcie przewyższającej istniejące budynki. Wewnątrz zbiornika, na najniższych kondygnacjach znajduje się owalna sala widowiskowa oraz pomieszczenia handlowe, restauracja i bank. Powyżej na obwodzie znajdują się 234 mieszkania o łącznej powierzchni 24 tys. m<sup>2</sup>. Budynek zadaszony jest stalową kopułą o podobnej konstrukcji jak w pierwszym gazometrze. Pomiedzy częścią główną a dobudowaną na wysokości trzech kondygnacji (10 – 12) zbudowano połączenie w postaci szerokiej, przeszklonej kładki. W budynku głównym na kondygnacjach 2 – 5 znajduje się dom studencki z 247 miejscami oraz 73 oddzielne apartamenty studenckie. Ze względu na położenie hali widowiskowej garaże zostały usytuowane w części podziemnej poza starym budynkiem.

Trzeci zbiornik (gazometr C – rysunek 3, fotografia 4) został zaadapto-

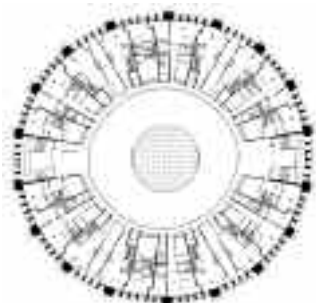


Rys. 2. Gazometr B – rzut i przekrój [O' Kelly E., Dean C „Conversions”. Laurence King Publishing, London 2007]

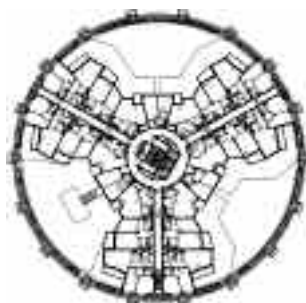


Fot. 3. Gazometr B – widok z góry [www.wiener-gasometer.at/de]

wany do funkcji mieszkalnych przez wiedeńskiego architekta **Manfreda Wehdorna**. Nie wprowadził on zasadniczych zmian formy zewnętrznej. Większą uwagę przykładął do ekologii, wprowadzając zieleni do wnętrza obiektu. Budynek różni się funkcjonalnie od pozostałych. Pięć najniższych kondygnacji zajmuje garaż na 450 samochodów, następne dwie wraz z zadaszoną częścią wewnętrzną przeznaczone są na funkcje handlowe i usługowe. Kolejne trzy kondygnacje przeznaczone na biura, a dopiero wyżej znajdują się kaskadowo usytuowane kondygnacje mieszkalne. Takie rozmieszczenie zastosowano w celu lepszego doświetlenia wszystkich mieszkań oraz wewnętrznego holu handlowego zadaszonego szklaną kopułą.



Rys. 3. Gazometr C – rzut [O' Kelly E., Dean C „Conversions”. Laurence King Publishing, London 2007]



Rys. 4. Gazometr D – rzut budynku [O' Kelly E., Dean C „Conversions”. Laurence King Publishing, London 2007]



Fot. 5. Gazometr D – atria wewnętrzne, część mieszkalna

[[www.wiener-gasometer.at/de](http://www.wiener-gasometer.at/de)



Fot. 4. Gazometr C – wnętrze budynku [www.wiener-gasometer.at/de]

Gazometr D (rysunek 4, fotografia 5) został zaadaptowany przez **Wilhelma Holzbauera**. Architekt zabudowę umieścił w środku, rezygnując z jednego atrium wewnętrznego.

Przez trójdzielną bryłę budynku wewnętrznego stworzył trzy mniejsze atria ograniczone zewnętrznymi ścianami zbiorników. Wewnętrzne dziedzińce

pełne są drzew i pnączy, które porastają również ściany zbiornika. Funkcjonalnie dwie najniższe kondygnacje zajmują garaż, kolejne trzy przeznaczone na archiwum, bibliotekę dla zbiorów dotyczących historii miasta. Ponad nimi znajdują się dwie kondygnacje handlowo-usługowe z salami kinowymi i koncertowymi oraz restauracjami. Wyżej mieści się administracja kompleksu oraz 241 mieszkań o łącznej powierzchni 17 tys. m<sup>2</sup>. Dla mieszkańców przewidziano również przedszkole oraz place zabaw i mały basen. Zbiornik nie jest zadaszony. Ze względów konserwatorskich odtworzono jedynie stalowy szkielet kopuły przekrycia.

Obecnie w Europie realizowanych jest wiele programów rewitalizacji i kompleksowych przekształceń miast portowych oraz nadrzecznych. W zdecydowanej większości przypadków czołową rolę odgrywają władze miejskie, z reguły tworząc specjalne podmioty (agencje, spółki). W dużych miastach portowych o silnych tradycjach kulturalnych (Kopenhaga, Rotterdam) centralną rolę w kreowaniu procesów prze-

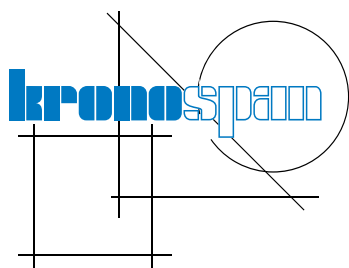
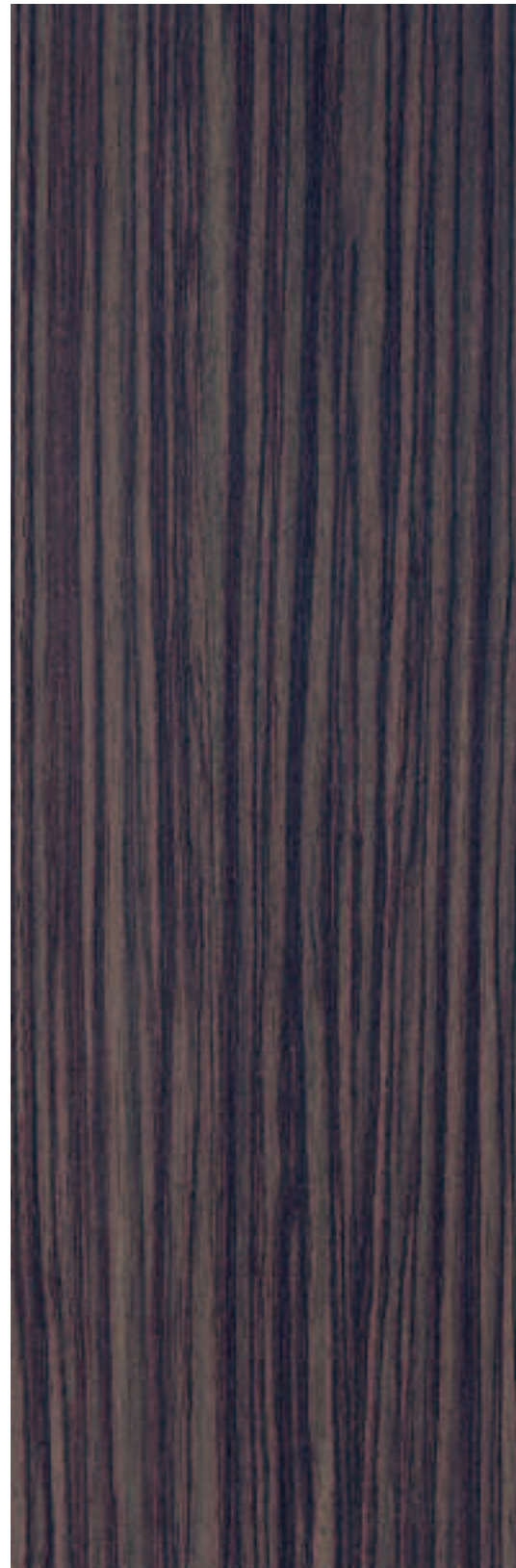
kształceń i kierowaniu nimi odgrywają zarządy portów, często będące miejską własnością. W miastach portowych, w których zarządy portów nie funkcjonują, np. w Hamburgu, tworzone są specjalne agencje celowe, np. Hafencity Hamburg GmbH.

Projekt Hafencity polegać ma na modernizacji starych doków i magazynów portowych, które w Hamburgu znajdują się tuż przy starym mieście. Na 155 ha do 2020 r. ma powstać 40 tys. miejsc pracy oraz mieszkania dla 12 tys. osób. Dzięki przedsięwzięciu część śródmiejska wzrośnie o 40%.

W ramach projektu magazyny portowe adaptowane są na lokale mieszkalne. Przykładem jest rozwiązanie adaptacji Stadtlagerhaus zaproponowane przez architekta **Jana Stormera**. W niesprzyjającej lokalizacji (bliskość rzeki Elby) powstała ciekawa architektura, która musiała uwzględnić okresowe wahania poziomu rzeki i zalewanie najniższych kondygnacji.

Po modernizacji w zespole magazynów powstało 28 luksusowych apartamentów oraz biura. W budynku znajduje się także restauracja z widokiem na wodę oraz samoobsługowy parking na 124 samochody. Tak bogaty program wymagał również nadbudowy czterech kondygnacji. Nadbudowana część oddziela się wizualnie od ceglanych fasad dawnych magazynów przez zastosowanie przeszklonych szkieletowych konstrukcji stalowych. Przygotowanie tak dużych zamierzeń inwestycyjnych, jak realizowane w Hamburgu (Hafencity), Kopenhadze (Port 2010) czy Goeteborgu (Norra Alvsstranden), wymaga scalenia gruntów będących często we władaniu wielu osób, firm oraz instytucji. Dochodzą do tego znaczne koszty związane ze specyfiką terenu, sposobem fundamentowania, wpływem rzeki, często z koniecznością jej regulacji, co generuje spore koszty inwestycji.

Znacznie prostsza okazała się adaptacja starej fabryki detergentów w Zurychu (fotografia 6). Z uwagi na położenie w centrum w 1989 r. fabryka została przeniesiona poza granice miasta. Plan miejscowy przewidywał przekształcenie terenu przemysłowego na przestrzeń usługową i mieszkalną. Zadania tego podjęła się pracownia architektoniczna **Kaufmann, van der Meer & Partners**. Pięciokondygnacyj-



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

Grupa Kronospan, producent płyt drewnopochodnych i akcesoriów dla przemysłu meblarskiego i budownictwa

- płyty wiórowe surowe i melaminowane
- płyty MDF surowe i melaminowane
- płyty HDF surowe i lakierowane
- płyty OSB
- płyty fornirowane
- listwy meblowe



Kronospan Szczecinek Sp. z o.o.  
ul. Waryńskiego 1  
PL 78-400 Szczecinek  
tel. +48 94 37 30 100  
fax +48 94 37 30 109  
[www.kronospan.pl](http://www.kronospan.pl)



Kronospan Mielec Sp. z o.o.  
ul. Wojska Polskiego 3  
PL 39-300 Mielec  
tel. +48 17 58 22 200  
fax +48 17 58 22 300  
[www.kronospan.pl](http://www.kronospan.pl)



Fot. 6. Stara fabryka mydła i detergentów w Zurychu [Kugel C. „Soap Opera – architectural design” – Architectural Review, November 1999]

ny budynek przemysłowy został przekształcony i przystosowany do celów mieszkaniowych i usługowych (fotografia 7). Na parterze i niższych kondygnacjach przewidziano biura, studio telewizyjne oraz szkołę tańca. Program



Fot. 7. Budynek fabryki po modernizacji [Kugel C. „Soap Opera – architectural design” – Architectural Review, November 1999]

modernizacji zakładów, że powstanie ponad 600 m<sup>2</sup> powierzchni usługowych oraz 50 dużych mieszkań. W związku z tym konieczna była częściowa nadbudowa budynku. Wykorzystano istniejący szkielet żelbetonowy, wspomagając go zewnętrznymi słupami podtrzymującymi tarasy. Stalowa konstrukcja części nadbudowanej znakomicie wpisała się w industrialny klimat budynku.

Część nadbudowana jest częściowo oszklona. W miejscach, gdzie została wycofana do wnętrza budynku, utworzyły się wewnętrzne tarasy obsadzone przez mieszkańców zielenią. Komunikację pionową oraz podziemne garaże usytuowano od tylnej strony istniejącego budynku. Schody zewnętrzne zostały zaprojektowane w konstrukcji stalowej szkieletowej z obudową szklaną w pełni przezroczystą (fotografia 8). Delikatne elementy wykończeniowe, proste materiały konstrukcyjne i ekspozycja konstrukcji stalowej na zewnątrz budynku tworzą nowoczesną, współczesną elewację.

Szkieletowy układ konstrukcji wewnętrznej pozwolił również na zaprojektowanie wygodnych i przestronnych mieszkań. Niektóre apartamenty w tym



Fot. 8. Konstrukcja stalowa zewnętrznych klatek schodowych

[[www.swiss-architects.com/index.php](http://www.swiss-architects.com/index.php)]

budynku są nawet trzykondygnacyjne. Na dachu nadbudowanej części architekci przewidzieli zielone tarasy i miejsca wypoczynkowe.

Adaptacja zakładów w Zurychu może być dowodem na możliwość wykorzystania starej zabudowy przemysłowej dla stworzenia zarówno nowej, współczesnej architektury, jak i dobrego miejsca do życia i mieszkania.

Projekty rewitalizacji terenów całych dzielnic przemysłowych nie są proste. Doświadczenia krajów Unii Europejskiej pokazują jednak, że zagospodarowanie obszarów poprzemysłowych przez podmioty gospodarcze jest możliwe w przypadku konkurencyjności tych terenów wobec innych lokalizacji.

Ostatnio w Polsce powstaje wiele projektów modernizacyjnych obejmujących zarówno całe zespoły miejskie, jak i dziel-

nicze czy fabryki. Można tu wymienić realizacje w Łodzi, Poznaniu, na Śląsku czy w okolicach Warszawy, gdzie największym ośrodkiem jest Żyrardów. Jest to jedyna w Polsce i jedyna z nielicznych w świecie osada fabryczna z II połowy XIX w., przykład modelowego miasta – ogrodu, z czytelnym podziałem na część mieszkalną i fabryczną.

Budynek dawnej Nowej Przędzalni w Żyrardowie został adaptowany na obiekt mieszkalno-usługowy (fotografia 9) wg projektu łódzkich architektów **Krzysztofa Janikowskiego** i **Macieja Kneblewskiego**. Ustrój konstrukcyjny budynku Nowej Przędzalni był bardzo korzystny dla potrzeb jego adaptacji na lofy mieszkalne. Jego najważniejsze charakterystyczne cechy to:

- konstrukcja szkieletowa trzytraktowa z wydzieleniem przestrzeni przeznaczonej na mieszkania (trakty skrajne przy ścianach zewnętrznych) oraz przestrzeni komunikacyjnej (trakt środkowy);
- brak podziałów wewnętrznych ścianami nośnymi, co pozwala na elastyczne prowadzenie ściany zamykającej lofy od strony korytarza;
- trzy klatki schodowe: reprezentacyjne schody środkowe oraz dwie boczne klatki schodowe, wydzielone ścianami ogniowymi, które mogą pełnić funkcję schodów ewakuacyjnych;
- duża wysokość kondygnacji, pozwalająca wydzielać przestrzeń na instalacje pod stropem (w trakcie korytarzowym) oraz zaprojektowanie antresoli w trakcie przeznaczonym na lokale mieszkalne.

Adaptacja budynku przemysłowego na budynek z lokalami mieszkalnymi wymagała przekształcenia układu przestrzennego, które sprowadziło się do zachowania układu trójtraktowego. Zachowano układ komunikacji pionowej, na którą składa się środkowa, paradna klatka schodowa ze stopniami z bali drewnianych oraz boczne klatki schodowe przy ścianach szczytowych. Z uwagi na dużą wysokość kondygnacji w części każdego apartamentu projektanci przewidzieli antresolę dostępną wewnętrznymi schodami.

Adaptacja Nowej Przędzalni na lofy mieszkalne może być przykładem rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w modernizacji budynków o konstrukcji żelbetonowej.



Fot. 9. Budynek dawnej Nowej Przędzalni zaadaptowany na obiekt mieszkalno-usługowy

Projektowanie mieszkań w poprzemysłowych obiektach to spore wyzwanie dla architekta. To praca nad industrialnymi wnętrzami, które trzeba zaadaptować w taki sposób, aby nie zatracić klimatu. Rozwiązania przestrzenne mieszkań, które przyszły lokator musi zaakceptować, kierują się innymi regułami niż w nowych apartamentach. Architekt musi zachęcić ludzi doceniających zalety mieszkania w tego typu zabudowie.



# Lofty w Żyrardowie

**L**ofty de Girarda, budowane obecnie w Żyrardowie przez spółkę Green Development wpisują się w oczekiwania ludzi, którzy chcą zamieszkać w oryginalnym miejscu i na znacznie większej przestrzeni niż w standardowych apartamentowcach. W Polsce nie były one dotąd zbyt popularne. Jedną z pierwszych ofert tego rodzaju był Księży Młyn w Łodzi. Teraz do ekspansji na rynek mieszkaniowy wkroczył Żyrardów, wykorzystując swoje postindustrialne, niszczone od pewnego czasu budynki.

## Wykorzystać dziedzictwo

Prezydent Żyrardowa **Andrzej Wilk** chce, aby miasto było postrzegane jako nowoczesne, ale wykorzystujące swoją przeszłość, która widoczna jest na każdym kroku. *Żyrardów ma duszę i na tym opieramy różne nasze pomysły związane przede wszystkim z rewitalizacją dawnych terenów pofabrycznych, których częścią są budowane obecnie lofty – powiedział. Zależy nam na tym, aby przede wszystkim zaspokajając potrzeby mieszkańców miasta. Chcemy dać im nie tylko mieszkania, ale także doskonale zorganizowane miejsca wypoczynku, szkoły, przedszkola i centra handlowe.*

Żyrardów unowocześnia sieć energetyczną, wodną i gospodarkę ściekami. Dba o budowę infrastruktury potrzebnej dla nowo budowanych osiedli mieszkaniowych. Miastu pomaga Unia Europejska. Ze środków Funduszu Spójności współfinansowane są pierwsze projekty. *Teraz jest dla nas dobra koniunktura – mówi prezydent Andrzej Wilk. W IV kwartale br. zostanie oddana do użytkowania obwodnica Żyrardowa. Znajdujemy się na trasie autostrady A – 2 Łódź – Warszawa, poprawią się warunki dojazdu do Warszawy. Obecnie podróż do stolicy zajmuje ok. 40 min. Szybki pociąg będzie pokonywał tę trasę w 18 min. W ubiegłym roku oddaliśmy do użytkowania, we współpracy z PKP, bardzo nowoczesny dworzec kolejowy. PKP zajmowała się budową i wyposażaniem kas oraz zaplecza dworcowego. Resztę prac wykonało miasto.*

## Spójna strategia

**Lofty de Girarda powstają w budynku Nowej Przędzalni.** Do dyspozycji przyszłych mieszkańców będzie 200 loftów wysokości 4,7 m i powierzchni 35 ÷ 100 m<sup>2</sup> oraz 30 penthouse'ów z tarasami w dwóch nadbudowanych kondygnacjach. W sąsiednim budynku zostanie zbudowany dla mieszkańców loftów wielopiętrowy garaż z ogrodem na dachu. Inwestorem przedsięwzięcia jest spółka Green Development. Autorami projektu przebudowy są Krzysztof Janikowski ze Studia Tam-Tam i Maciej Kneblewski z Biura Architektonicznego Archiprojekt.

Z kolei spółka „Stara Przędzalnia”, założona przez Piotra Błażejewskiego, właściciela budynku, wybudowała w dawnej Starej Przędzalni, dwu- i trzy-pokojowe apartamenty, również dwupiętrowe.

Żyrardów ma 350 budynków stanowiących pozostałość po dawnych terenach fabrycznych. Większość z nich jest w niezłym stanie. To wymarzone obiekty do budowania loftów. Spółki, które powstały do realizacji tego przedsięwzięcia, na szczęście wychodzą z założenia, że nie chcą od razu zarobić na tym dużych pieniędzy, ale przede



Główna klatka schodowa – stan surowy



Wyremontowana elewacja Nowej Przędzalni

wszystkim wziąć udział w czymś bardzo interesującym i nietypowym. Rewitalizacja budynków pofabrycznych i budowanie w nich mieszkań to właśnie takie nietypowe wyzwanie wymagające spełnienia wielu trudnych warunków, narzucanych m.in. przez konserwatora zabytków. Chodzi o realizację przemysłowej strategii – stworzenie klimatu dobrego mieszkania. Takie podejście jest zgodne z filozofią Karola Dietricha, jednego z założycieli miasta Żyrardowa. Uważał on, że ludzie muszą mieć w swoim otoczeniu wszystko, co jest im potrzebne do komfortowego życia – tereny zielone, szkoły, przedszkola, miejsce rozrywki i dobrą komunikację. To właśnie – zdaniem prezydenta Żyrardowa – miasto stara się robić.

Zdaniem Zygmunta Stępińskiego, dyrektora generalnego spółki Green Development, jedyną szansą Żyrardowa stało się wykorzystanie bogatej przeszłości. Miasto ma wyjątkowy układ urbanistyczny, dobrą architekturę, która daje różne możliwości rozwoju. Uważa, że miasto już wkrótce może się stać doskonałym obiektem modnej na świecie turystyki industrialnej.

(dokończenie na str. 45)

Fot. archiwum Green Development

Fot. archiwum Green Development



tel. 022/72 17 400  
 fax 022/72 17 401  
 info@peri.pl  
 www.peri.pl

## Systemy samoczynnego wspinania PERI ACS i RCS na budowie Sea Towers w Gdyni

**W** Polsce budownictwo wysokie cieszy się coraz większym zainteresowaniem inwestorów. Budowane i planowane są nowe kompleksy użyteczności publicznej łączące wiele funkcji i składające się z luksusowych apartamentów, biur, centrów handlowych i rekreacyjnych. Budynek taki jak: Big Boy w Gdańsku, Residential Tower w Warszawie, Sky Tower i Odra Tower we Wrocławiu cechuje usytuowanie w najbardziej atrakcyjnych częściach miasta i dążenie do górowania nad okolicą (wysokość 130 ÷ 258 m).

W Polsce prekursorem tego nowego trendu budownictwa jest **Sea Towers w Gdyni** zlokalizowany przy Nabrzeżu Prezydenta, zaledwie 12 m od linii brzegowej basenu portowego. Inwestycję rozpoczęto w 2006 r., a jej zakończenie zaplanowano na luty 2009 r. W założeniu **obiekt ma być najwyższym wieżowcem poza stolicą i jednocześnie apartamentowcem w kraju**. Będzie to kompleks o charakterze biurowo-usługowo-mieszkalnym składający się z dwóch wież o wspólnej podstawie. **Wieże wysokości 28 i 36 kondygnacji (odpowiednio 90 i 116 m)** połączone są w górnej części. Powłokową konstrukcję żelbetonową wyższej wieży tworzą dwa usztywniające trzony komunikacyjne ze współpracującymi ścianami zewnętrznymi, słupami i stropami. **Całkowita wysokość konstrukcji wraz z masztem antenowym (138 m)** sprawi, że budynek przewyższy dwukrotnie

pobliską Kamienną Górę. Będzie dominował nad okoliczną zabudową i zapewni wyjątkowe widoki na Zatokę Gdańską, Półwysep Helski, wzgórze morenowe i Trójmiasto.

Konstrukcję żelbetonową obiektu wykonała firma Modzelewski & Rodek z zastosowaniem deskowań i rusztowań firmy PERI. W procesie projektowania deskowań uwzględniono usytuowanie obiektu w strefie przybrzeżnej Bałtyku, duże obciążenie wiatrem i przewidywane trudne warunki klimatyczne zimą. Kadra inżynierów PERI opracowała technologię wznoszenia z wykorzystaniem bezpiecznej i niezależnej od żurawia kombinacji systemów wspinania ze swojej oferty. **Wybrano systemy osłon zabezpieczających RCS-P i pomosty samoczynnego wspinania ACS**. Osłona RCS-P (Rail Climbing System) okala trzy górne kondygnacje, na których wykonywane są roboty, zabezpieczając personel i przedmioty przed upadkiem z wysokości oraz wiatrem. Mobilność systemu hydraulicznego pozwala na jego optymalne wykorzystanie i obniża koszty. Osłony przesuwają się za pomocą szyn umieszczonych w dwóch pozycjach prowadnic kotwionych do ścian lub stropów budynku. Dzięki osłonom RCS-P prace na najwyższych kondygnacjach mogą odbywać się sprawnie i w komfortowych warunkach, nawet podczas wietrznych zimowych dni. Powierzchnie zewnętrzne osłon sprawdzają się też znakomicie jako nośniki reklam.

W celu optymalizacji wykonania trzonów komunikacyjnych wyższej wieży zastosowano **kombinację dwóch uzupełniających się odmian systemu samoczynnego wspinania ACS-P i ACS-G** w technologii sukcesywnego wykonywania ścian i stropów (bez wyprzedzenia). ACS (Automatic Climbing System) zapewnia dużą dokładność wykonania konstrukcji i łatwość rektyfikacji, umożliwiając wznoszenie mono-



Sea Towers w Gdyni

litycznych żelbetonowych elementów konstrukcyjnych budowli niezależnie od pracy żurawia i czynników atmosferycznych. Zachowane jest też bezpieczeństwo prowadzonych robót zbrojarskich i betoniarskich. System wspina się za pomocą siłowników hydraulicznych po szynach, mocowanych tymczasowo do konstrukcji ścian wznoszonego trzonu.

Pomimo skomplikowanej geometrii budynku ze zmieniającym się rzutem poziomym, uskokami, wspornikami i zmiennym położeniem otworów okiennych kondygnacje wznoszono tylko w osiem dni. Zastosowanie odpowiednio dobranych i zoptymalizowanych systemowych rozwiązań PERI pozwoliło na ukończenie całej konstrukcji żelbetonowej Sea Towers przed terminem.

Sea Towers pokazuje, że technologia samoczynnego wspinania PERI znakomicie usprawnia i ułatwia wznoszenie obiektów wysokich, zapewniając bezpieczeństwo i szybki postęp robót.

*Piotr Dziągiewski*  
 PERI Polska Sp. z o.o.



Dwie wieże budynku Sea Towers w Gdyni



# 10 lat ARBOCEL®-u w Polsce

Innowacyjne włókna  
i inne komponenty  
do produktów chemii  
budowlanej

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



RETTENMAIER Polska



Włókna  
i chemia

ul. Józefowska 111, 01-644 Warszawa  
t. centralny: (22) 619 31 00, fax: (22) 619 31 33 + wtyki

# Wieżowce mieszkalne w Warszawie

**W** Warszawie szykuje się prawdziwy wysyp wysokich budynków apartamentowych zaprojektowanych przez światowej renomy architektów. Jednak zapewne nie wszystkie ambitne plany inwestorów zostaną zrealizowane ze względu na brak miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego dla centrum miasta i nieuporządkowaną jego strukturę architektoniczną.

## Kłopoty z projektem

Najlepszym przykładem tych trudności może być zapowiadany już od dłuższego czasu **Kulczyk Tower** u zbiegu ulic Chmielnej i Miedzianej, który – jeżeli powstanie – będzie nie tylko najwyższym apartamentowcem w Polsce, ale także w Europie. Wraz z iglicą będzie miał wysokość 282 m, a w sumie 68 kondygnacji. Ok. 300 apartamentów na najwyższych kondygnacjach zajmie łącznie 80 tys. m<sup>2</sup>. Na środkowych piętrach zostanie zbudowanych ok. 200 pokoi hotelowych, a na najniższych – biura.



Wizualizacja wieżowca Kulczyk Tower  
Fot. archiwum Lighthouse Consultants

## Wybrane planowane wieżowce mieszkalne w Warszawie

- **Art. Park – Chopin Tower** – między ulicami Grzybowską i Wronią:
  - 2 budynki: wyższy – 180 m, niższy – 160 m
  - projekt: M & J – M. Jaspers – J. Eyers & Partners
  - inwestor – Ghelamco
- **Kompleks Torca – Terrabud II** – kwartał ulic Towarowa, Pańska, Miedziana, Srebrna:
  - wysokość najwyższej części biurowo-mieszkalnej – 150 m
  - projekt: APA Kuryłowicz & Associates
  - inwestor: Torca Polska/Terrabud II
- **Wolska Tower** – ul. Wolska/Towarowa:
  - wysokość wieży – 150 m (35 pięter)
  - koncepcja architektoniczna – Aukett – Fitzroy – Robinson
  - inwestor – Harmonia Polska
- **kompleks Grupa Prasa** – kwartał ulic Grzybowska, Wronia, Krochmalna, Żelazna:
  - dwie 120-metrowe wieże z 35 kondygnacjami i dwa niższe budynki 9 i 16 pięter; 1,5 tys. apartamentów
  - projekt: JEMS i MWH Architekci
  - inwestor: Grupa Prasa
- **Platinum Towers** – ul. Grzybowska/Wronia:
  - wysokość 80 m (23 piętra)
  - dwie wieże mieszkalne z 400 apartamentami
  - projekt: Yossi Sivan, Piotr Majewski
  - inwestor: Atlas Estates
- **Wieża apartamentowa IGD** – ul. Grzybowska 78:
  - wysokość 111 m, 26 pięter, 240 apartamentów
  - projekt: Skidmore, Owings & Merrill (SOM) we współpracy z Biurem Architektonicznym Epstein
  - inwestor: Irlandzka Grupa Deweloperska IGD

Autorem projektu jest Pracownia MWH Architekci Andrzej Wyszyński, Dorota Borysewicz, Andrzej Piłatowski, a inwestorem spółka wchodząca w skład grupy Kulczyk Investment House – Chmielna Development. Bryła wieżowca powstanie w wyniku „przekręcenia” jego powtarzalnych elementów, co daje efekt lustrzanego odbicia poszczególnych jej części. Autorzy projektu nie chcą mówić o szczegółach wstępnej – jak podkreślają – koncepcji, ponieważ wzbudziła ona wśród urzędników wiele kontrowersji i możliwe jest jej przeprojektowanie.

Kolejny problem dotyczy ograniczeń maksymalnej wysokości zabudowy dla tego rejonu miasta. Projekt zagospodarowania przestrzennego zakłada, że nie może ona być wyższa niż 27 m. Wyższa zabudowa przewidziana jest wzdłuż ulicy Towarowej.

## Ikona czy kicz?

Kolejnym pod względem wysokości projektowanym wieżowcem mieszkalnym będzie **Lilium Tower**, który powstanie u zbiegu Alej Jeruzolimskich i Chałubińskiego, tuż obok hotelu Marriott. Będzie miał wysokość 257 m, a w sumie 70 kondygnacji. Konkurs na projekt tego budynku wygrała światowej sławy architekt z Iraku – Zaha Hadid. Inwestorem przedsięwzięcia jest spółka celowa BSR i Fundusze Inwestycyjne z Holandii i Luksemburga. Formalnie nie ma przeszkód, aby inwestorzy uzyskali warunki zabudowy, na które obecnie czekają, ponieważ studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego dla Warszawy w tym rejonie nie stawia ograniczeń dopuszczalnej wysokości. Jednak i ten projekt budzi kontrowersje w środowisku architektów.

Niektórzy uważają, że ma on szansę stać się jedną z ikon Warszawy i nazwali go pięknym sterowcem wbitym w ziemię, inni nazwali go kukurydzą lub tamponem stolicy ze względu na obły kształt.

Czteroskrzydłowy gmach będzie miał podwójną szklaną elewację. Koszt inwestycji wyniesie 260 mln zł i jest to o wiele mniej niż w przypadku Kulczyk Tower, którego koszty szacuje się na 1 mld zł. Za działkę pod Lilium Tower (wraz z hotelem Marriott) spółka zapłaciła aż 430 mln zł (wieżowiec stanie w miejscu patio Centrum LIM, znajdującego się obecnie w obrębie hotelu).

### Dla Fundacji Shalom

Firma Hines Polska rozpoczęła prace nad przedsięwzięciem inwestycyjnym przy ul. Twardej, tuż przy Placu Grzybowskim. Planowana wieża mieszkalna wysokości 160 m będzie miała ponad 40 pięter. Projekt obejmować będzie również niższy budynek, w którym planowana jest lokalizacja Centrum Kultury Żydów. Apartamenty zajmą pietra od siódmego do ostatniego, a poniżej znajdują się lokale handlowo-usługowe. Do konkursu na opracowanie koncepcji projektu architektonicznego zostały zaproszone trzy wysokiej klasy pracownie: Foster and Partners, APA Kuryłowicz oraz Murphy/Jahn. Wybrano ten ostatni projekt. Architekci zaproponowali

nowoczesną szklaną konstrukcję. Jej fasada będzie się zmieniać dzięki zastosowaniu systemu ruchomych elementów i otwieranych okien. Na dachu budynku planowany jest duży taras. Obiekt stanie przy innym planowanym przez Gminę Żydowską budynku biurowo-usługowym wysokości 200 m zaprojektowanym przez renomowaną pracownię – Spychała & Partnerzy. Podobnie jak w przypadku omówionych projektów, autorzy nie chcą zdradzić szczegółów projektu, ponieważ uważają swoją koncepcję za wstępną.

### Kolorowy kalejdoskop

Apartamentowiec u zbiegu ulic Prostej i Towarowej (na ukośnej działce przy Rondzie Daszyńskiego), projektu Pracowni AMC Andrzeja Chołdzyńskiego, będzie miał wysokość 170 m. Jego inwestorem jest spółka Pro Urba. Przez swoich twórców został nazwany Kalejdoskopem ze względu na przeszklone loggie na fasadzie. Budynek ma przekrój jajka co dało – zdaniem projektantów – optymalne ułożenie mieszkań względem stron świata. Elewacja będzie miała kształt przeszklonej plecionki o różnym rytmie splotów. Górna część zostanie tak skonstruowana, że szklane kubiki będą wystawać z płaszczyzny fasady jak łuski szyszki. W każdej loggi będzie ogród zimowy, chłodzony latem i ogrzewany

zimą. Nocą szyby z przezroczystą folią od wewnątrz i folią nadającą kolor od zewnątrz będą opalizować. Po zmierzchu budynek będzie zmieniał kolory od bladego błękitu przez zielony do szarości. Projektant marzył o zastosowaniu ognistej hiszpańskiej czerwieni, ale inwestor się na to nie zgodził. Budowa wieżowca potrwa 2,5 roku.

Z badań firmy REAS wynika, że chociaż mieszkańcy Warszawy na razie dość sceptycznie odnoszą się do idei budowania szklanych wież apartamentowych, to na pewno mieszkańcy szukać będą – zwłaszcza w budynkach najbardziej prestiżowych – młodzi zamożni ludzie, dla których zamieszkanie w centrum miasta ma ogromne walory. Na razie wybór nie jest wielki. Pozwolenie na budowę otrzymała wreszcie, po wielomiesięcznych staraniach i pokonaniu protestów okolicznych mieszkańców, spółka Orco Group, budująca 4-piętrowy apartamentowiec Złota 44/46 projektu Davida Libeskinda. Jego realizację już rozpoczęto. Zakończenie robót planowane jest na połowę 2010 r. Inni inwestorzy będą zapewne jeszcze musieli poczekać, a nawet przeprojektować swoje wieżowce.

*Ewa Zychowicz*

Opracowano na podstawie raportu firmy Home Consulting

## Nowy wizerunek firmy BUDVAR

**BUDVAR Centrum SA, znany producent stolarki budowlanej, zmienia swój wizerunek. Firma powita sezon budowlany z nowym logo, zmienionym designem ponad 90 salonów sprzedaży i odświeżoną stroną internetową.**

*Zdajemy sobie sprawę, że identyfikacja wizualna jest jednym z narzędzi sukcesu. Przez 11 lat istnienia firmy zmienił się rynek i oczekiwania klientów. Zdecydowaliśmy się odświeżyć naszą markę, aby odpowiedzieć na nowe wyzwania – powiedział Artur Błasiak, Dyrektor Operacyjny BUDVAR Centrum SA. Logo firmy zostało zmienione w taki sposób, aby*

było kojarzone z produktami firmy – oknami nowoczesnymi, bezpiecznymi dla użytkownika i środowiska. Zmiana wystroju salonów sprzedaży ma uczynić je bardziej przyjaznymi klientowi. Obecnie gotowe jest logo firmy, a zmiany w wyglądzie salonów sprzedaży rozpoczęto wprowadzać w kwietniu. Wprowadzone zmiany oddają charakter firmy BUDVAR CENTRUM SA: dynamikę rozwoju; innowacyjność stosowanych rozwiązań technologicznych; doskonałą jakość produktów.

Firma BUDVAR Centrum SA powstała w 1997 r. w Zduńskiej Woli. Obecnie jest jednym z największych pro-

ducentów stolarki okiennej z PCW w Polsce. Firma ma w ofercie również rolety, parapety oraz świadczy usługi montażu okien.

W procesie wytwarzania produktów firmy BUDVAR Centrum SA stosowane są najnowocześniejsze maszyny i rozwiązania technologiczne.

BUDVAR Centrum SA współpracuje ze znanymi na świecie dostawcami zaawansowanych technologii okiennych: Profine Polska, Roto Frank, Press-Glas.

(ek)

# Podwójne trzpienie dylatacyjne JORDAHL® jako nowoczesne rozwiązanie dylatacji budynków

W obiektach wielokondygnacyjnych o znacznej powierzchni zabudowy prawidłowe wykonywanie przerw dylatacyjnych jest ważnym czynnikiem wpływającym na prawidłową pracę konstrukcji. Skuteczne rozwiązanie konstrukcyjne dylatacji może być osiągnięte przez:

- **oparcie rozdzielonych elementów konstrukcji na odrębnych podporach (ściany lub słupy sąsiadujące ze sobą)** – w efekcie czego zmniejsza się powierzchnia użytkowa obiektu (ok. 0,4 – 1,0 m<sup>2</sup>/mb szczeliny), a także generowane są dodatkowe koszty bliźniaczego elementu konstrukcyjnego;

- **wykorzystanie do oparcia stropów krótkich wsporników liniowych bądź punktowych**, których stosowanie wymaga praco-, czasochłonnych robót szalunkowych i zbrojarskich oraz zastosowania dodatkowych podkładek lub łożysk przesuwnych;

- **zastosowanie trzpieni dylatacyjnych** umożliwiających przekazanie obciążeń z jednej oddzielonej dylatacją części konstrukcji na drugą, z równoczes-

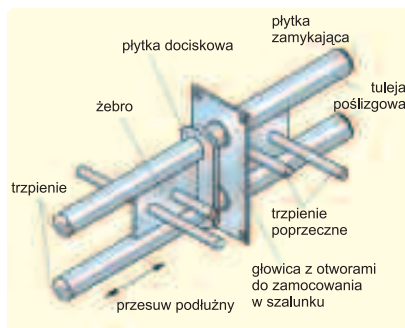


Przykład zastosowania trzpieni JORDAHL®

nym umożliwieniem wzajemnego ich przemieszczania. W tym przypadku interesującym rozwiązaniem są podwójne trzpienie dylatacyjne JORDAHL® – zapewniające **proste wbudowanie**, gwarantujące równocześnie **pewne i precyzyjne wykonanie oparcia**. Rozwiązanie takie najczęściej stosuje się w szczelinach między płytami stropowymi, stropem a ścianą lub między podciągami i słupem. Rozwiązanie to gwarantuje uzyskanie ele-

ganckiego wyglądu konstrukcji i efektywne wykorzystanie powierzchni użytkowej obiektu. Zapewnia również długotrwałość obiektu budowlanego, jak i zmniejszone koszty utrzymania wynikające z ewentualnych wad wykonania.

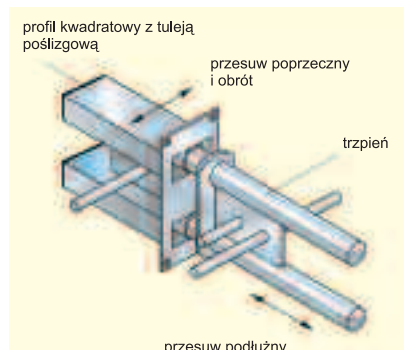
Trzpienie uzyskują zdolność do przeniesienia **dużych sił poprzecznych** przez zastosowanie w procesie produkcji wysokowytrzymałych gatunków stali nierdzewnej. Konstrukcja trzpieni odznacza się minimalną podatnością na deformację i dzięki temu naprężenia kotwiące w betonie mają łagodny przebieg. Przemysłowa technologia



Rys. 1. Podwójny trzpień dylatacyjny JORDAHL® – JDS

wykonania podwójnych trzpieni dylatacyjnych JORDAHL® dzięki dokładności gwarantuje swobodę ich wzajemnego przesuwu przy **równoczesnym i równomiernym** przenoszeniu obciążeń, a w ślad za tym minimalne tarcie.

Części obiektu budowlanego podzielone dylatacjami mogą przemieszczać się względem siebie w kierunku podłużnym i poprzecznym. W procesie projektowania istotne jest zwrócenie uwagi na kierunek przesuwu tych elementów. W najprostszym przypadku (przy długich i wąskich budynkach), gdy elementy budowlane przysuwają



Rys. 2. Podwójny trzpień dylatacyjny JORDAHL® – JDSQ

i odsuwają się wzajemnie, zasadne jest stosowanie trzpieni umożliwiających przesuw podłużny do osi trzpienia – JDS (rysunek 1). Trzpienie JDS składają się z dwóch głównych elementów: trzpieni wraz z płytką stężającą oraz tulei (w celu zapewnienia przesuwu w kierunku osi podłużnej) z płytką mocującą w szalunku. W przypadku występowania przemieszczeń prostopadłych do osi trzpienia, w celu uniemożliwienia ich zakleszczenia, należy zastosować trzpienie JDSQ (rysunek 2). Wykonywane są one bardzo podobnie jak JDS. Różnica występuje w konstrukcji tulei poślizgowej zabudowanej w profilu prostokątnym pozwalającym na przesuw w kierunku poprzecznym. Dzięki takiej budowie trzpienie JDSQ umożliwiają również pewien obrót oddzielanych części obiektu.

W procesie projektowania należy również zwrócić uwagę na odpowiedni dobór wielkości trzpieni oraz ich rozstaw. Podstawowe połączenie elementów konstrukcyjnych obiektu za pomocą trzpieni dylatacyjnych wymaga spełnienia trzech warunków:

- **nośność przekroju stalowego trzpieni na ścinanie przy zginaniu**  $V_{Rd, S}$ ;
- **nośność ze względu na wykruszenie się trzpienia z betonu**  $V_{Rd, ce}$ ;
- **nośność przekroju betonowego na przebicie w rejonie trzpienia**  $V_{Rd, ct}$ .

**JORDAHL® & PFEIFER**

J & P TECHNIKA BUDOWLANA SP. Z O.O.  
tel. 071/396 82 64, fax 071/396 81 05  
e-mail: biuro@j-p.pl  
www.j-p.pl

Aby warunek  $V_{Rd,s}$  był w każdym przypadku spełniony optymalnie, firma JORDAHL® opracowała dziesięć typorozmiarów trzpieni podzielonych na pewne standardowe wielkości dostosowane do wymaganych sił poprzecznych.

Nośność obliczeniowa podwójnych trzpieni dylatacyjnych zawiera się w przedziale od kilkudziesięciu kN do **1235,4 kN** dla JDSD i do **1111,0 kN** dla JDSDQ. Wysoką nośność trzpienie uzyskują dzięki zastosowaniu stali nierdzewnej o granicy plastyczności 800 MPa. Różnica nośności trzpieni z przesuwem podłużnym oraz trzpieni z równoczesnym przesuwem podłużnym i poprzecznym wynika z uwzględnienia współczynnika tarcia, który wynosi:  $f_u = 0,9$  dla JDSD oraz  $f_u^2 = 0,81$  dla JDSDQ.

Spełnienie warunków nośności ( $V_{Rd,ce}$ ,  $V_{Rd,ct}$ ) uzyskuje się przez właściwe dopasowanie elementów niezależnych od trzpienia, tj. klasę betonu,

grubość płyty stropowej oraz odpowiednio dobrojenie. W celu spełnienia warunków niezależnych od trzpienia zostały określone minimalne wymagania, tj. min. klasa betonu (nie mniejsza niż C20/25) oraz grubość płyty stropowej (nie mniejsza niż 16 cm). Należy zaznaczyć, iż nośność trzpieni została dostosowana do odpowiednich grubości płyt stropowych. Ważną informacją jest także fakt, iż warunki ( $V_{Rd,ce}$ ,  $V_{Rd,ct}$ ) nie zmieniają się wraz z szerokością szczeliny.

Duże znaczenie mają wprowadzone zasady dotyczące rozstawów osiowych trzpieni dylatacyjnych. Najbardziej optymalnym rozwiązaniem jest stosowanie trzpieni w rozstawie większym niż 3 grubości płyt stropowych. Wynika to z warunku  $V_{Rd,ct}$ . Trzpienie stosowane w mniejszych rozstawach wymagają dużo większego dobrojenia, ponieważ pracują w grupie i obwód krytyczny wokół nich jest stosunkowo krótszy.

Na uwagę zasługuje fakt, że przy ustaleniu obliczeniowej szerokości szczeliny dylatacyjnej należy uwzględnić zmianę temperatury oraz tolerancje wykonania. W większości przypadków wystarczające jest przyjęcie do obliczeń szerokości szczeliny dylatacyjnej większej o ok. 10 mm od projektowanej. Podwójne trzpienie firmy JORDAHL® umożliwiają stosowanie ich w szczelinach dylatacyjnych nawet do szerokości 60 mm.

Rozwiązania z wykorzystaniem trzpieni dylatacyjnych JORDAHL® znalazły zastosowanie w kilkudziesięciu obiektach w Polsce, m.in. w obiektach: „Złote Tarasy”, „Rondo 1” i „Metropolitan” w Warszawie, „Galeria Plaza” w Lublinie, „Galeria Bałtycka” w Gdańsku, „Galeria Magnolia” we Wrocławiu czy „Manufaktura” w Łodzi.

*mgr inż. Grzegorz Małkiewicz*

## Lofty w Żyrardowie

(dokończenie ze str. 39)

Powstał już master plan pod wodzą architekta, Magdaleny Staniszki, w którego skład wchodzi kilkadziesiąt budynków. Zakłada on zmianę funkcji wielu pofabrycznych obiektów.

Spółka Green Development z własnych środków opracowała dynamiczny, precyzyjny plan i wprowadziła go do miejskiego planu zagospodarowania. Przystępując do prac budowlanych w budynku Nowej Przędzalni, spółka miała do czynienia z klasycznym staniem surowym zamkniętym, który wykonano 100 lat temu.

### Dziennik budowy

W lipcu 2006 r. spółka Green Development zakupiła gmach Nowej Przędzalni. Budynek ma długość 128 m i szerokość 22,8 m oraz wysokość 40 m. Jego powierzchnia całkowita to 18,1 tys. m<sup>2</sup>, a powierzchnia netto – 15 tys. m<sup>2</sup>.

W kwietniu 2007 r. rozpoczęto czyszczenie wnętrza, usuwanie instalacji przemysłowych oraz budowę zaplecza technicznego i socjalnego dla zatrud-

nionych przy budowie ludzi, a w sierpniu starosta Żyrardowa zatwierdził projekt budowy loftów i wydał pozwolenie na budowę. Przystąpiono do remontu i konserwacji starej klatki schodowej oraz elewacji bocznej. Wymurowano ściany korytarza na czwartej kondygnacji, wymieniono stropy przy klatce schodowej, wyremontowano posadzki. Rozpoczęto konserwację starych żeliwnych schodów. W październiku 2007 r. powstała nowa konstrukcja stropu żelbetowego (zakonserwowano stare żebra). Miesiąc później wykończono ściany korytarzy i przygotowano się do budowy ścian działowych. Zakonserwowano żelbetowe elementy konstrukcyjne i ocieplono ściany budynku od wewnątrz. Na głównej klatce schodowej zamontowano okna; schody wyposażono w nowe stopnie z kamienia z ozdobnymi elementami stalowymi. W grudniu 2007 r. zainstalowano system nadmuchiowego ogrzewania, aby umożliwić prace budowlane wewnątrz budynku w okresie zimowym. Robotnicy zab-

rali się za renowację ceglanych i betonowych ścian bocznej klatki schodowej. W lutym br. zakończono prace wykończeniowe na bocznej klatce schodowej. Kontynuowano konserwację ścian i stropów głównej klatki schodowej. Architekt Krzysztof Janikowski zaprojektował industrialny w charakterze daszek nad głównym wejściem z autorskim systemem odprowadzania wody deszczowej. W marcu br. zamontowano instalacje wodno-sanitarne i ocieplono podłogi w apartamentach. Poddano renowacji oryginalne lampy i zawory, które podkreślą industrialny klimat wnętrza.

Sprzedaż loftów już rozpoczęto, lecz do tej pory znacznie więcej ich zarezerwowano niż kupiono (kilkanaście). Ceny wynoszą: 4,8 ÷ 6,3 tys. zł/m<sup>2</sup>. W porównaniu z cenami stołecznymi loftów, które dochodzą do 20 tys. zł/m<sup>2</sup> (np. w dawnych Zakładach im. Róży Luksemburg), to bardzo niewiele.

*Ewa Zychowicz*





## Dla zapewnienia jakości idziemy o krok dalej

Jesteśmy jednym z największych globalnych producentów cementu i betonu. Dzięki stuletniemu doświadczeniu wiemy, jak rozwijać nasze produkty i usługi, aby spełniały oczekiwania naszych klientów. Kompleksowa obsługa oraz podejście z pasją do każdego przedsięwzięcia gwarantują, że zawsze otrzymujesz produkt najwyższej jakości.



Budujemy przyszłość™



dr hab. inż. Wiesław Rokicki\*

## Małe domy mieszkalne o bryłach wspornikowych

**P**rojektowanie małych domów mieszkalnych kształtowanych jako bryły wspornikowe może być podyktowane przyjętymi założeniami wynikającymi z konkretnych uwarunkowań. Charakterystyczna forma wspornikowego budynku jest architekturą odmienną od tradycyjnie budowanych małych domów mieszkalnych. Realizowanie takiej zabudowy wpływa korzystnie na efektywniejsze wykorzystanie terenu i daje nowe możliwości kształtowania brył budynków. Zastosowanie w rozwiązaniach konstrukcyjnych korzystniejszego schematu statycznego pozwala na lepsze wykorzystanie pracy nośnych elementów zginanych. Przy konstruowaniu tego typu budynków powstają problemy związane z zamocowaniem elementów wspornikowych i ich odpowiednią sztywnością. Przy powiększaniu rozpiętości następuje stosunkowo szybki, nieliniowy wzrost wielkości przemieszczeń. W przypadku zbyt dużych wysięgów, szczególnie w rozwiązaniach ekstremalnych, pojawiają się trudności w uzyskaniu stateczności całego układu nośnego m.in. na skutek działania porywów wiatru. Istotnym zagadnieniem jest potrzeba zapewnienia odpowiednich warunków bezpiecznego fundamentowania.

W projektowaniu konstrukcyjnym budynków o bryłach wspornikowych parametrem determinującym przyjmowane rozwiązanie jest wysięg części wspornikowej. Ponadto ważną jest przyjmowana proporcja wysokości przewieszzonej bryły do jej rozpiętości. Przy konstruowaniu balkonów i wykuszy, gdzie rozpiętości elementów wspornikowych na ogół wynoszą nie więcej niż 2,00 m, z reguły stosowane są płaskie płyty żelbetowe. Taką prostą konstrukcją płytową jako poziomy element wsparczy przyjęto w oryginalnej propozycji poznańskich architektów z pracowni Front Architects. Pomysł polega na budowie małych domów mieszkalnych ustawianych w dowolnych miejscach. Obiekty o powierzchni ok. 50 m<sup>2</sup>,

tzw. Single Hausz, wykonywane są jako obudowane stalowe konstrukcje umieszczane na czterometrowych słupach (fotografia 1).

Przy większych rozpiętościach elementów wspornikowych na ogół zachodzi konieczność wprowadzania widocznych żeber nośnych lub wręcz projektowanie pionowych elementów konstrukcyjnych, które wymagają silnego zakotwienia w elementach strukturalnych budynku. Rozstaw żeber nośnych czy elementów pionowych, stanowiących najczęściej ściany zewnętrzne, może być stosunkowo duży (fotografia 2 i 3).

W ostatnich latach pojawiają się małe domy mieszkalne o bardzo charakterystycznych wspornikowych bryłach, w których wysięgi stropów w częściach przewieszanych są niezbyt duże. Przewieszane, dynamiczne bryły, wywołujące wrażenie niepokoju, rzadko przekraczają rozpiętość 6,0 m, stąd stosunek wysokości bryły do długości wspornika na ogół wynosi od 1:1 do 1:2. Najczęściej są to obiekty, w których konstrukcje budowane są jako ustroje monolityczne z żelbetowych tarcz lub przez tworzenie lekkich, obudowanych



Fot. 1. Projekt domu mieszkalnego – Single Hausz (<http://www.frontarchitects.pl/PROJEKTY/HOUSES/shauz/sha1.htm>)



Fot. 2. Budynek mieszkalny Pier House (<http://bighugelabs.com/flickr/on-black.php?id=419671263&posted=1&size=large>)



Fot. 3. Budynek mieszkalny w Gratkorn w Austrii ([http://www.nextroom.at/building\\_article.php?building\\_id=242&article\\_id=3234](http://www.nextroom.at/building_article.php?building_id=242&article_id=3234))

struktur projektowanych z profili stalowych. Z uwagi na przyjmowaną wysokość kondygnacji istnieje możliwość zastosowania wysokiej konstrukcji, co wpływa korzystnie na budowanie przestrzennego układu z prostych elementów, jak również ogranicza przemieszczenia pionowe brył. Takie układy umożliwiają uzyskanie znacznych przewieszzeń, jak w przypadku projektów holenderskich architektów z pracowni UN Studio: zrealizowanego budynku Mobius House w pobliżu Amsterdamu (fotografia 4), czy budynku letniskowego Vila NM, który powstał w okolicy Nowego Jorku (fotografia 5 i rysunek 1).

Inny ciekawy przykład budynku wspornikowego to projekt austriackich architektów – dom jednorodzinny zrealizowany w Linzu w Austrii. Trzykondygnacyjny budynek jest ograniczony z jednej strony skarpią. Wyprowadzona z tej strony nadwieszona część budynku o zróżnicowanym przekroju stanowi o jego formie (fotografia 6).

\* Politechnika Warszawska, Wydział Architektury



Fot. 4. Budynek Mobius House k. Amsterdamu (<http://www.unstudio.com/projects/year/2000-1996/2/118#img1>) ([http://bp1.blogger.com/\\_DYrocHWoYU/RoQynw-g0F61/AAAAAAAAAB1Y/FcJ8h5wpuol/s1600-h/PLANTAS.jpg](http://bp1.blogger.com/_DYrocHWoYU/RoQynw-g0F61/AAAAAAAAAB1Y/FcJ8h5wpuol/s1600-h/PLANTAS.jpg))



Fot. 5. Budynek Vila NM k. Nowego Jorku (<http://record.cohhttp://archnstruction.com/news/daily/archives/080212unstudio.asp>)



Rys. 1. Schemat konstrukcyjny budynku Vila NM k. Nowego Jorku (<http://record.cohhttp://archnstruction.com/news/daily/archives/080212unstudio.asp>)

Podobnym przykładem zastosowania brył wspornikowych w nawiązaniu do warunków otoczenia było zrealizowanie dwunastu małych domów mieszkalnych zlokalizowanych wzdłuż ulicy w układzie szeregowym w miejscowości Hilversum w Holandii. Prostopadłe ustawienie w długiej skarpie przylegającej do drogi wspornikowych segmentów miało na celu uzyskanie większego komfortu użytkowania m. in. przez ograniczenie hałasu (fotografia 7).

Ze względu na korzystniejszą pracę statyczną ustrojów nośnych charakterystyczną grupę stanowią **budynki kształtowane jako bryły przewieszane, ale podpierane zewnętrznymi układami słupów**. Rozwidlony układ podporowy stanowi bardzo stateczne rozwiąza-



Fot. 6. Budynek mieszkalny w Linzu (<http://www.austria-architects.com/content/profiles/index.cfm?fuseaction=profile&architect=2157&lang=d>)



Fot. 7. Domki jednorodzinne „Cyclops” w Hilversum, Holandia ([http://archrecord.construction.com/projects/bts/archives/MultiFamHousing/05\\_cyclopes/overview.asp](http://archrecord.construction.com/projects/bts/archives/MultiFamHousing/05_cyclopes/overview.asp))

nie. W przypadku brył przewieszanych projektuje się zarówno podparcia słupami pionowymi (fotografia 8 i rysunek 2), jak i rozwiązania konstrukcyjne z podporami ukośnymi z zastrzałów ustawianych pod różnym kątem (rysunek 3 i fotografia 9). W kształtowaniu brył budynków o większym wysięgu elementów wspor-



Fot. 8. Dom mieszkalny w Konstancji (<http://www.chm.de/en/konstanz.html>; W. Rokicki, „Konstrukcja w aurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)



Rys. 2. Przekrój domu mieszkalnego w Konstancji (<http://www.chm.de/en/konstanz.html>; W. Rokicki, „Konstrukcja w aurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)



Rys. 3. Schemat konstrukcyjny budynku Chesa Futura w St. Moritz (<http://www.thedufflebagbeat.com/index.php?paged=4>; W. Rokicki, „Konstrukcja w aurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)

nikowych można zauważyć konsekwentne działania w uzyskaniu korzystniejszego konstrukcyjnie układu przez zastosowanie trójkątnego rzutu, co umożliwia wyraźne przesunięcie środka ciężkości bryły w kierunku do podpory (fotografia 10).



Fot. 9. Budynek Chesa Futura w St. Moritz (<http://www.thedufflebagbeat.com/index.php?paged=4>; W. Rokicki, „Konstrukcja w aurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)



Fot. 10. Budynek Villa Zapu, Napa Valley w Kalifornii (P. Gössel, G. Leutehäuser – Architectur des 20 Jahrhunderts – Taschen, 1990) (cd. na str. 52)

 **EcoTherm<sup>®</sup>**

**...na każdy palący problem**



[www.ecotherm-polska.pl](http://www.ecotherm-polska.pl)

# **FIRE GUARD**

**SYSTEMY BEZPIECZNYCH  
PRZEKRYĆ DACHOWYCH**

# Największy wybór pomp ciepła w Polsce



Grupa Glen Dimplex jest największym na świecie producentem elektrycznych urządzeń grzewczych. Posiada też ponad trzydziestoletnie doświadczenie w produkcji pomp ciepła. Zajmuje czołową pozycję w Europie pod względem różnorodności typów urządzeń oraz zakresu oferowanych mocy. Dimplex oferuje szereg nowoczesnych pomp ciepła typu woda-woda, solanka-woda oraz powietrze-woda, które aż do 80% energii grzewczej pobierają ze środowiska naturalnego – z ziemi, wody gruntowej czy otaczającego powietrza.

Wszystkie pompy Dimplex cechuje nowoczesny design i prostota obsługi, a ich kompaktowa budowa wraz ze zintegrowanymi elementami sterowania zdecydowanie upraszcza instalację.

Firma Glen Dimplex jest nie tylko uznanym w całej Europie specjalistą w zakresie nowoczesnej techniki grzewczej wykorzystującej pompy ciepła, ale także profesjonalnym partnerem instalatorów.



## Pompa ciepła LIK 8TE

została nagrodzona Złotym Medalem Międzynarodowych Targów Poznańskich „Instalacje 2008”, potwierdzającym wysoką jakość i innowacyjność produktu



 **Dimplex**

Glen Dimplex Polska Sp. z o.o.  
60-479 Poznań, ul. Strzeszyńska 33, Tel. +48 61 8425805  
office@glendimplex.pl, www.dimplex.de\pl  
www.ogrzewanie-pompyciepla.pl

Istotnym utrudnieniem są ograniczenia miejscowe wynikające z lokalizacji, jak w przypadku budowy małego obiektu mieszkalnego na wąskiej działce. Ze względu na brak możliwości wprowadzenia zewnętrznego podparcia zastosowano rozwiązanie, w którym nadwieszoną część budynku zintegrowano w jednorodną bryłę (fotografia 11).

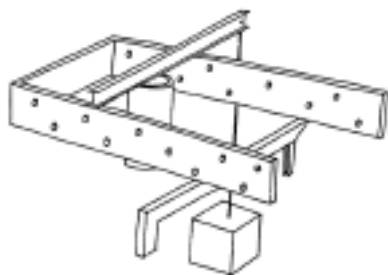
W realizowanych budynkach wspornikowych pojawiają się interesujące rozwiązania konstrukcyjne, jak w przypadku budynku zbudowanego w Bordeaux (fotografia 12 i rysunek 4). Projekt zakładał kompozycję trzech nałożonych na siebie brył o różnych funkcjach, które połączyła ruchoma winda-platforma. Zwraca uwagę niekonwencjonalne rozwiązanie konstrukcyjne zaproponowane przez C. Balmonda – wprowadzenie silnej



Fot. 11. Budynek mieszkalny House in Black w Tokio (W. Rokicki, „Konstrukcja w aeurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)



Fot. 12. Budynek mieszkalny w Bordeaux (W. Rokicki, „Konstrukcja w aeurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)



Rys. 4. Układ konstrukcyjny budynku mieszkalnego w Bordeaux (W. Rokicki, „Konstrukcja w aeurytmicznej architekturze”, Oficyna Wydawnicza PW, 2006)

przeciwwagi w celu uzyskania zrównoważonego układu nośnego.

Odmianą, kontrowersyjną formą wyróżnia się budynek mieszkalny w Lubbock w Teksasie zaprojektowany przez amerykańskiego artystę Roberta Bruno. Obiekt wzbudza zainteresowanie niecodziennym wyglądem – powstał jako rozbudowywana, stalowa rzeźba (fotografia 13a). Podstawową konstrukcję stanowią cztery filary naśladujące formę konary drzew. Podczas rozbudowy domu projektant swobodnie kształtował pozostałe elementy ścian i wyposażenia, stopniowo dodając je do szkieletu głównego (fotografia 13b). Na wykonanie tak niekonwencjonalnej konstrukcji zużyto ponad 100 t stali.

Małe budynki mieszkalne realizowane z przewieszanymi bryłami stanowią obiekty bardzo charakterystyczne,



Fot. 13. Dom mieszkalny w Lubbock w Teksasie: a) widok; b) rozbudowany szkielet główny (<http://www.robertbruno.com>)



Fot. 14. Dom nad wodospadem w Bear Run w Pensynwalii ([http://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5139891,Fallingwater\\_dom\\_nad\\_wodospadem.html](http://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5139891,Fallingwater_dom_nad_wodospadem.html))

na ogół mało atrakcyjne przestrzennie. Często ich forma przestrzenna jest dość przypadkowa i nieskomponowana z otaczającą zabudową. Czy wspornikowe formy mogą tworzyć interesujące rozwiązania przestrzenne w kształtowaniu brył budynków? Pojawiające się indywidualne, autorskie propozycje kształtowanych form przestrzennych nie doprowadzą do jednoznacznej, zadowalającej odpowiedzi.

Nieliczne przykłady kształtowania budynków wspornikowych to w głównej mierze wynik dotychczasowych tradycyjnych metod budowania, a także brak szerszego zainteresowania przez przyszłych użytkowników. Należy jednak zauważyć, że niewiele jest ciekawych kompozycyjnie projektów takich budynków, szczególnie w różnych możliwych konfiguracjach elementów wspornikowych, które wnosząby nową jakość w kształtowaniu współczesnych form. Projektowanie budynków wspornikowych w warunkach krajowych na dużych działkach budowlanych nie ma większego uzasadnienia praktycznego. W przypadku ograniczonego terenu zabudowy, szczególnie w dużych aglomeracjach miejskich, może mieć istotne znaczenie ze względu na wzrastające wymagania dotyczące zachowania powierzchni biologicznie czynnej. Drugi istotny aspekt, to projektowanie budynków przy wykorzystaniu istniejących naturalnych warunków ukształtowania terenu. Przykład domu nad wodospadem w Bear Run w Pensynwalii – zaprojektowanego przez Franka Lloyd Wrighta, z wprowadzonymi elementami wspornikowymi, jest najlepszym dowodem potencjalnych możliwości w tworzeniu wyróżniającej się przestrzennymi walorami indywidualnej architektury (fotografia 14).

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 drążeń cegła Porotherm 44 Si będzie jeszcze cieplejsza ( **$U=0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$** ).

# Murowane ściany wypełniające w budynkach szkieletowych

**C**oraz powszechniejsze jest wznoszenie budynków o konstrukcji szkieletowej – najczęściej żelbetowej. Jednym z podstawowych ich elementów są ściany wypełniające. Nie odgrywają istotnej roli w statyce obiektu, jednak tworzą podział wewnętrzny, wydzielając odrębne pomieszczenia i przestrzenie. Można je w dowolnym okresie eksploatacji obiektu zdemontować lub zastąpić innymi podobnymi przegrodami bez potrzeby adaptacji konstrukcji budynku. Przekonanie, że konstrukcje szkieletowe są najszybszym sposobem realizacji inwestycji, prowadzi do ignorowania podstawowych zasad wykonania takich budynków. Projektanci i wykonawcy zapominają, że ich obowiązkiem jest spełnienie wszystkich wymagań podstawowych, a nie tylko zadbanie o bezpieczeństwo konstrukcji.

Konstrukcja budynku powinna zapewnić jego sztywność przestrzenną tak, aby do minimum ograniczona była możliwość pojawienia się rys lub przemieszczeń, które mogą powodować uszkodzenia np. ścian wypełniających. O spełnieniu innych wymagań, np. ochrony przed hałasem czy bezpieczeństwa pożarowego najczęściej się zapomina.

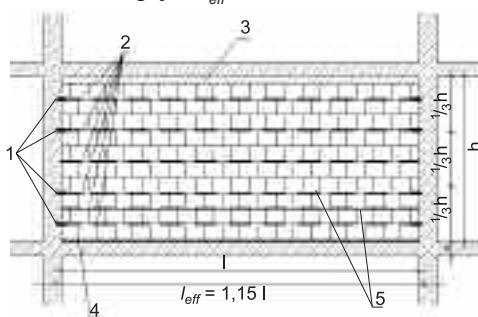
Rysy i pęknięcia konstrukcji murowych są, podobnie jak w elementach drewnianych, czymś naturalnym, jednak, szczególnie jeżeli ich rozwarłość przekroczy akceptowalną przez użytkowników granicę, stają się powodem reklamacji. Rysy i pęknięcia nie tylko pogarszają komfort związany z estetyką czy poczuciem bezpieczeństwa, ale także bezpośrednio wpływają na obniżenie izolacyjności akustycznej, izolacyjności termicznej, odporności ogniowej, trwałości konstrukcji i szczelności budynku. Najczęściej są więc przyczyną obniżenia wartości obiektu. Najpoważniejszą i najczęściej występującą przyczyną powstania rys w ścianach wypełniających jest założenie pod nimi zbyt dużych ugięć stropów. Projektant zazwy-

czaj ogranicza się do spełnienia wymagań PN-B-03264:2002, określającej zasady obliczeń statycznych i projektowania konstrukcji betonowych, a zapomina o PN-B-03002:2007 (zastąpiła PN-B-03002:1999) określającej zasady projektowania i obliczania konstrukcji murowych, o czym pisano w „Materiałach Budowlanych” nr 4/2003, 4/2006, 4/2007.

## Projektowanie i wykonanie konstrukcji oraz ściany wypełniające

Prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie ściany wypełniającej (rysunek 1) wymaga, aby:

- stropy, na których będą one ustawione, miały możliwie najmniejszą strzałkę ugięcia. Projektant powinien przeanalizować ugięcia stropu ze ścianą wypełniającą w każdej fazie budowy i użytkowania (np. w wyniku odkształceń innych elementów konstrukcji, składowania materiałów, kolejności wykonania warstw podłogowych). Zaleca się co najmniej spełnienie następujących warunków: smukłość  $l_i/d \leq 35$  lub  $d \geq l_i^2/150$  oraz maksymalna wielkość strzałki ugięcia  $l_{eff}/500$ ;



Rys. 1. Podstawowe sposoby zabezpieczenia ścian wypełniających przed zarysowaniem: 1 – połączenie kotwami z konstrukcją; 2 – zbrojenie spoin; 3 – szczelne wypełnienie szczeliny podstropowej materiałem trwale plastycznym; 4 – oddzielenie od stropu przekładką z papy; 5 – wypełnienie spoin pionowych

- wykonać, jeżeli jest to możliwe, uciąganie stropów nad podporami pośrednimi oraz sztywne zamocowanie na podporach skrajnych;
- unikać projektowania otworów w środkowej części ścian wypełniających. Jeżeli takie otwory są projekto-

wane, należy zaszbroić mur w strefach wokół nadproży lub wykonać otwór na całej wysokości ściany, a wypełnienie ściany nad otworem przymocować do pozostałych części muru w sposób zapewniający możliwość ich niezależnych odkształceń;

- ograniczyć skurcz betonu przez jego odpowiednią pielęgnację;
- ograniczyć pęcznienie betonu przez możliwie późne rozszalowanie stropów, a jeżeli już jest to niemożliwe, to w jak najdłuższym czasie możliwie gęste podparcie stropu podporami tymczasowymi;
- możliwie najpóźniej je wykonać;
- wykonywać je od najwyższej do najniższej kondygnacji;
- oddzielić je od stropu dolnego przekładką z papy lub folii;
- stosować elementy murowe o możliwie małej wilgotności oraz technologie ograniczające w możliwie największym stopniu wprowadzanie wody do budynku – tak aby zminimalizować zjawisko skurczu (zarówno konstrukcji jak i ścian) przy wysychaniu;
- używać zapraw o parametrach odpowiednich do zastosowanych elementów murowych, zwiększających przyczepność między nimi i zapewniających uzyskanie muru o pożądanych właściwościach. Zastosowanie zaprawy cementowo-wapiennej zwiększa elastyczność muru;
- stosować prawidłowe wiązania elementów murowych (min. 0,4 ich wysokości);
- w przypadku stosowania połączeń elementów murowych na pióro-wpust zadbać o ich prawidłowe wykonanie. Zaleca się wypełnianie spoin pionowych, szczególnie jeżeli długość ściany wypełniającej jest ponad dwa razy większa od jej wysokości;
- chronić mur przed zbyt szybkim lub zbyt wolnym wysychaniem (ochrona przed deszczem i słońcem, zapewnienie równomiernego ogrzewania i wietrzenia w zimie);
- połączenie z konstrukcją budynku było zgodne z przyjętym w projekcie schematem statycznym;

\* Związek Pracowników Ceramiki Budowlanej i Silikatów

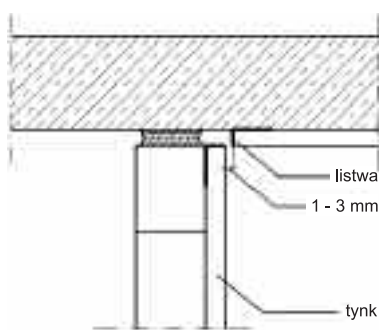


- grubość szeliny podstropowej zapewniała możliwość ugięcia górnego stropu, bez oparcia na ścianie wypełniającej;

- szeliny podstropową szelnie wypełnić materiałem trwale elastycznym w sposób zapewniający spełnienie wymagań ochrony przed hałasem i odpowiedniej klasy odporności ogniowej (należy stosować tylko takie rozwiązania, które zostały potwierdzone odpowiednimi badaniami);

- unikać wykonywania w ścianach usztywniających bruzd lub innych osłabień.

Ściany wypełniające należy tynkować możliwie późno, tak aby większość odkształceń i oddziaływań już wystąpiła. Tynk na takiej ścianie i na dolnej powierzchni stropu powinien być wykonany w sposób umożliwiający wzajemne przemieszczanie się ich krawędzi bez uszkodzeń (rysunek 2).



Rys. 2. Tynkowanie ścian wypełniających. Szelina podstropowa

W przypadku założenia, że ugięcia stropu poniżej ściany wypełniającej przekroczą dopuszczalne wielkości, korzystne jest wykonanie ściany wypełniającej jako samonośnej w postaci sztywnej tarczy z zastosowaniem zaprawy do cienkich spoin w wszystkich spoinach wspornych i czołowych oraz ze zbrojeniem w spoinach wspornych (tabela).

Należy podkreślić, że zbrojenie spoin wspornych prowadzi do znaczącego

#### Odległość między zbrojonymi spoinami wspornymi w ścianie wypełniającej

Długość/ wysokość ściany	Odległość [mm] między zbrojonymi spoinami wspornymi w		
	dolnej 1/3 wyso- kości ściany	środkowej 1/3 wyso- kości ściany	górnjej 1/3 wyso- kości ściany
< 2	≤ 250	≤ 500	≤ 750
≥ 2 oraz ≤ 4	≤ 250	≤ 500	≤ 500
> 4	należy wykonać dylatację		

opóźnienia powstania rys, a jeżeli już powstaną, to do rozłożenia ich na całej powierzchni i minimalizacji ich szerokości rozwarcia. Należy stosować zbrojenia mające odpowiednie dopuszczenia do stosowania.

### Naprawa rys i pęknięć murowanych ścian wypełniających

Przed przystąpieniem do naprawy należy na podstawie obserwacji, analizy konstrukcji oraz możliwych oddziaływań na zarysowany mur ustalić przyczyny powstałych uszkodzeń. Ustalić trzeba, czy jest to rysa, czy pęknięcie (tzn. czy występuje tylko z jednej strony muru, czy na całej jego grubości) oraz wszystkie parametry (początek, koniec, przebieg, rozwarłość, kształt). Szczególnie istotnym jest stwierdzenie, czy rysa (pęknięcie) zmienia się w czasie, a jeżeli tak, to pod wpływem jakich oddziaływań. W konstrukcjach szkieletowych jedną ze znaczących przyczyn pęknięć jest skurcz i pęcznienie betonu. Skurcz betonu może trwać przez 2 – 3 lata (z czego ok. 80% następuje w pierwszym roku) i może wynosić 0,5 mm/m.

Wskazane jest sporządzenie dokumentacji fotograficznej uszkodzeń danej ściany. Dopiero po zebraniu wszystkich informacji można w sposób odpowiedzialny zdecydować o sposobie przeprowadzenia naprawy. Z zasady zaleca się przeprowadzanie prac naprawczych dopiero po ustabilizowaniu się rysy (pęknięcia). Wiąże się to ze stabilizacją odkształceń całej konstrukcji budynku – najczęściej po około 3 latach. Wcześniejsze naprawy powinny być traktowane jako tymczasowe.

Ogólne podawanie sposobów wykonania naprawy pękniętej ściany jest bardzo ryzykowne. Istnieje wiele firmowych technologii napraw zarysowanych ścian. Jeżeli uszkodzenie jest niewielkie i znajduje się na wewnętrznej powierzchni ściany, zaleca się usunąć możliwie szeroki pas tynku wzdłuż rysy (po ok. 20 cm), a następnie ponownie otynkować z zazbrojeniem siatką. Często równie skuteczna jest naprawa przez naklejenie na całej (lub większym fragmencie) powierzchni ściany tapety zbrojonej włóknem szklanym i pomalowanie jej tą samą farbą, której użyto do pozostałych ścian.

W wielu przypadkach pojawienie się rysy jest równoznaczne z powstaniem dylatacji, co wyklucza czekanie na jej stabilizację. Wówczas należy poszerzyć rysę tak, aby można było w niej umieścić wałek polietylenowy, a następnie wypełnić bruzdę akrylem. W takich przypadkach najczęściej konieczne jest usunięcie tynku wzdłuż rysy na znacznie większej szerokości. W zależności od wielkości spodziewanych odkształceń należy wykonać po obu stronach wzdłuż rysy warstwę oddzielającą zbrojony tynk naprawczy od podłoża. Ma to na celu zmniejszenie odkształceń tynku naprawczego i w ten sposób zniwelowanie jego ewentualnych uszkodzeń. W przypadku, gdy odkształcenia w czasie są na tyle duże, że nie ma możliwości ich przejścia w opisany sposób, należy albo wykonać w tym miejscu dylatację, albo przeprowadzić poważniejszą naprawę, np. przez ułożenie w murze zbrojenia.

### Podsumowanie

Niezależnie czy dotyczy to budownictwa w Polsce, Niemczech, Holandii, wszędzie za najpoważniejszą przyczynę problemów z rysami i pęknięciami uważa się mieszanie i łączenie ze sobą materiałów budowlanych o zupełnie innych właściwościach, np. ceramiki i silikatów czy wypełnianie szkieletu żelbetowego lub stalowego ścianami murowanymi. W związku z tym zaleca się tzw. „czyste projektowanie”. Jeżeli ściany murowane, to i konstrukcyjne z betonem, ewentualnie tylko w wieńcach i nadprożach, a jeżeli żelbet to i wszystkie ściany również wylewane i całkowita rezygnacja z murów. W przypadku, gdy nie można zrezygnować ze szkieletu żelbetowego (np. tereny aktywne sejsmicznie lub ze szkodami górniczymi), dobrym rozwiązaniem jest wykonywanie muru nie jako wypełnienia, ale jako elementu usztywniającego konstrukcję (mury skrępowane) w pełni włączonego do pracy konstrukcji.

Prawidłowe wykonanie konstrukcji szkieletowych wymaga sporej wiedzy, doświadczenia i wysiłku. A przecież mamy tyle przykładów wysokich budynków w konstrukcji murowanej eksploatowanych od wielu lat bez najmniejszych problemów z rysami.

mgr inż. Tomasz Pużak\*

## II Sympozjum Naukowo – Techniczne „Trwałość betonu – metody badań właściwości determinujących trwałość materiału w różnych warunkach eksploatacji”

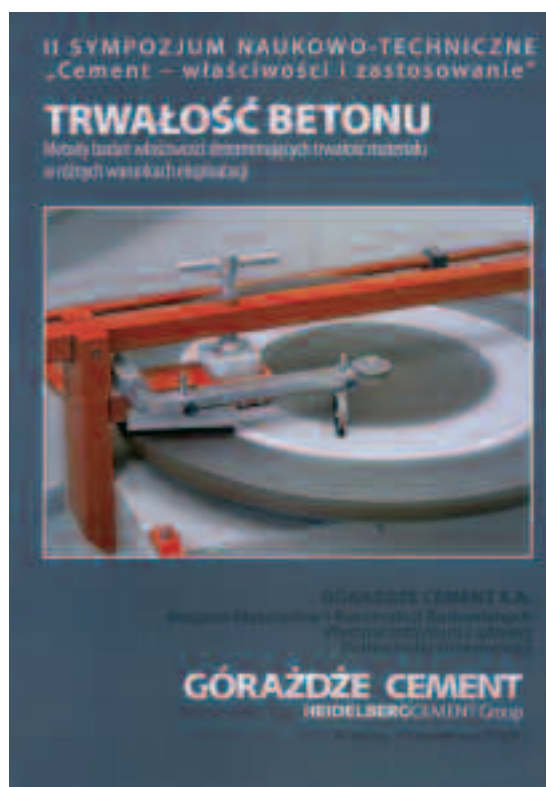
**B**eton jest ciągle niezastąpionym tworzywem budowlanym, a specyfika wytwarzania elementów betonowych powoduje, że odpowiedzialność za trwałość betonu spoczywa na wszystkich osobach zaangażowanych w proces jego wykonania: poczynając od projektanta, przez technologa, a kończąc na robotniku budowlanym. Trwałości jako jednemu z głównych wyznaczników jakości betonu poświęcone było II Sympozjum Naukowo-Techniczne „Trwałość betonu – metody badań właściwości determinujących trwałość materiału w różnych warunkach eksploatacji”, które odbyło się 17 kwietnia br. na Politechnice Krakowskiej. Sympozjum zorganizowała spółka Górażdże Cement S.A. oraz Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej. Obrady otworzyli Andrzej Balcerek – Prezes Zarządu Górażdże Cement S.A. oraz prof. Jacek Śliwiński – Dziekan Wydziału Budownictwa Politechniki Krakowskiej. W sympozjum udział wzięło ponad 200 osób, wśród których byli: projektanci, technolodzy, producenci betonu oraz przedstawiciele laboratoriów badawczych. Podzielono je na 2 sesje. W pierwszej, której przewodniczył prof. Wiesław Ligęza z Politechniki Krakowskiej, zaprezentowano następujące referaty:

- **Przegląd właściwości betonu determinujących jego trwałość w różnych warunkach eksploatacji. Trwałość w ujęciu normowym** – dr hab. inż. Jan Deja, prof. AGH – AGH Kraków, mgr inż. Łukasz Kołodziej – AGH Kraków.



Symposium cieszyło się ogromnym zainteresowaniem

\* Górażdże Cement S.A.



- **Porowata struktura betonu i metody jej ilościowej i jakościowej oceny** – prof. dr hab. inż. Jan Małolepszy – AGH Kraków, mgr inż. Łukasz Kotwica – AGH Kraków.

- **Metody badania przepuszczalności dla cieczy i gazów** – prof. dr hab. inż. Jacek Śliwiński – Politechnika Krakowska, dr inż. Tomasz Tracz – Politechnika Krakowska.

- **Metody badania przepuszczalności dla jonów siarczanowych i chlorkowych oraz ocena odporności na różne rodzaje korozji chemicznej** – dr hab. inż. Zbigniew Giergiczny, prof. PO – Górażdże Cement S.A.

- **Metody laboratoryjne i in situ badania postępu karbonatyzacji betonu** – prof. dr hab. inż. Lech Czarnecki – Politechnika Warszawska, dr inż. Piotr Woyciechowski – Politechnika Warszawska.

Tematyka referatów przedstawionych w tej części dotyczyła przede wszystkim prawidłowego doboru składników betonu w aspekcie trwałości betonu oraz metodyki

badania odporności betonu poddanego działaniom mediów agresywnych.

Prelegenci podkreślili, że norma betonowa PN-EN 206-1 traktuje w sposób priorytetowy zagadnienia trwałości elementu betonowego, a całościowe podejście do zagadnienia produkcji elementu betonowego wyraża się w stwierdzeniu: *ważne jest nie tylko zaprojektowanie betonu z odpowiednich składników, ale także jego przetransportowanie, układanie, zagęszczenie, pielęgnacja oraz dalsze czynności technologiczne*. Uwzględnienie tych warunków powoduje, że beton w konstrukcji spełnia wymagania trwałości dla przewidywanego zastosowania w danym środowisku. Takie podejście do problematyki trwałości betonu bardzo dobrze wpisuje się w pojęcie zrównoważonego rozwoju, będącego dziś kluczem do każdej działalności człowieka.

Zdaniem prelegentów beton należy traktować jako ciało kapilarno –porowate, którego trwałość zależy również od stopnia dostępności jego wewnętrznej struktury dla mediów agresywnych pochodzących ze środowisk, gdzie będzie eksploatowany. Mediami tymi mogą być: środowisko wodne i gruntowe, o różnej agresywności chemicznej, w tym także środowisko gazowe. W związku z tym bardzo istotnym zagadnieniem staje się sprawa metodyki badań odporności betonu na działanie substancji agresywnych oraz dokładne określenie zjawisk towarzyszących procesowi korozji betonu.

Drugiej części obrad symposium przewodniczył **prof. Jacek Śliwiński z Politechniki Krakowskiej**. Obje-mowała ona cztery referaty:

- **Metody badań in situ w diagnostyce stanu betonu w konstrukcjach inżynierskich** – prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga – Politechnika Krakowska.

- **Metody ilościowej i jakościowej oceny napowietrze-nia betonu** – doc. dr hab. inż. Michał Glinicki – IPPT PAN Warszawa.

- **Metody badania mrozoodporności betonu** – dr inż. Daria Józwiak-Niedźwiedzka – IPPT PAN Warszawa.



Uczestnicy obrad

- **Metody badania odporności betonu na oddziaływa-nia typu ściernego** – dr inż. Elżbieta Horszczaruk – Politechnika Szczecińska.

Prelegenci podkreślili, że wprowadzenie nowych metod diagnostyki konstrukcji oraz nowych metod badawczych jest uzasadnione aktualnym stanem wiedzy, a ograniczenie destrukcji materiału można uzyskać nie tylko przez ochronę materiałowo-strukturalną, powierzchniową czy konstrukcyjną, lecz także dzięki coraz skuteczniejszym metodom badań betonu. Wykorzystywanie tych metod do diagnozowania betonu w konstrukcjach staje się coraz powszechniejsze, a kryteria oceny pomiarów są coraz częściej umieszczane w dokumentach normalizacyjnych.

Na zakończenie obrad symposium odbyła się dyskusja, a poruszane tematy dotyczyły m.in. mrozoodporności betonu, badań odporności betonu na działanie środowisk agresywnych czy zagadnień związanych z napowietrzeniem mieszanek betonowej.



## Cement CEM II/A – LL 42,5R uzyskał Aprobataę Techniczną IBDiM

W kwietniu br. spółka Góraźdze Cement S.A. uzyskała Aprobataę Techniczną AT/2008-03-2341 „Cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL 42,5R” wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów, zezwalającą na stosowanie cementu CEM II/A-LL 42,5R w inżynierii komunikacyjnej.

Informacji dotyczących właściwości i zastosowania produktu udziela:

Dział Doradztwa Technologicznego; tel.: (0-77) 446 88 16, 446 88 29, 446 88 30; fax: (0-77) 446 88 03, [www.gorazdze.pl](http://www.gorazdze.pl)

**GÓRAŹDŹE CEMENT**  
HEIDELBERGCEMENT Group

mgr inż. Łukasz Skowron\*

# Przykłady zastosowania elementów prefabrykowanych

**W** Polsce konstrukcje z prefabrykatów strunobetonowych rozpoczęto wznosić w latach pięćdziesiątych XX w. Wtedy to powstały pierwsze pionierskie zakłady prefabrykacji specjalizujące się w produkcji elementów sprężonych (struno- i kablobetonowych). Na owe czasy było to niezwykle osiągnięcie polskiego budownictwa, myśli naukowej i inżynierskiej. Nowo powstające zakłady były odpowiedzią na stale rosnące zapotrzebowanie rynku na tani i szybki system wznoszenia obiektów budowlanych. Obecnie zakłady prefabrykacji są w stanie wyprodukować niemal każdy typ prefabrykatu żelbetowego. Jednak tylko nieliczne dysponują wystarczającym zapleczem maszynowym oraz doświadczeniem, aby produkować elementy sprężone. Zastosowanie prefabrykatów strunobetonowych daje o wiele większe możliwości w elastycznym kształtowaniu konstrukcji.

## Zalety prefabrykacji żelbetowej i sprężonej:

- krótki czas budowy;
- produkcja elementów w warunkach eliminujących niedogodności atmosferyczne;
- wysoka jakość elementów;
- stała kontrola jakości elementów eliminująca błędy wykonawcze;
- trwałość konstrukcji;
- ognioodporność konstrukcji żelbetowych;
- odporność na obciążenia dynamiczne;
- duże rozpiętości elementów konstrukcyjnych dzięki zastosowaniu technologii sprężania;
- możliwość montażu elementów w warunkach zimowych.

## Przykłady obiektów zrealizowanych z zastosowaniem elementów prefabrykowanych:

■ **hala magazynowa z budynkiem socjalno-biurowym w Tychach** o powierzchni 20 tys. m<sup>2</sup>. Układ nośny słupowo-ryglowy o siatce słupów 6 x 18 m. W obiekcie zastosowano dźwigary strunobetonowe 1000/400 rozpiętości 18 m;



Słupy prefabrykowane hali w Tychach

\* Betonex Sp. z o.o.



Montaż dźwigara strunobetonowego (długość 26 m)



Konstrukcja centrum logistycznego k. Grójca

■ **centrum logistyczne k. Grójca** o powierzchni 30 tys. m<sup>2</sup>. Prefabrykacja obejmowała takie elementy jak podwaliny, słupy, dźwigary, płatwie, belki, płyty kanałowe, płyty TT. Siatka modułarna słupów wynosiła 8 x 24 m;

■ **rozbudowa drukarni w Sosnowcu**. Konstrukcję dachu stanowiły dźwigary i płatwie sprężone. Montaż konstrukcji prefabrykowanej obiektu (powierzchnia 2 tys. m<sup>2</sup>) wyniósł zaledwie 1 tydzień;

■ **salon meblowy w Katowicach**. Strop o powierzchni 5,4 tys. m<sup>2</sup> zaprojektowano z płyt strunobetonowych TT600/130 rozpiętości 12 m;

■ **serwis samochodów ciężarowych k. Rzeszowa**. Dzięki zastosowaniu konstrukcji dachu w układzie bezpłatwiovym i dźwigarów dachowych o pasach równoległych 1100/400 rozpiętości 24 i 26 m udało się wyeliminować słupy wewnętrzne.

Wymienione obiekty zrealizowano w systemie prefabrykacji firmy BETONEX, która dostarczyła elementy prefabrykowane na budowy oraz zapewniła fachową pomoc na każdym etapie realizacji obiektów, począwszy od koncepcji i rozwiązań technicznych, optymalizacji konstrukcji pod względem kosztów i funkcjonalności, przygotowania projektów budowlanych i wykonawczych, po kompleksowy montaż.

dr inż. Stanisław Leśniak\*

# Projektowanie mieszanek betonowych z popiołem lotnym

Projektowanie mieszanki betonowej jest procesem, w którym zgromadzoną wiedzę na temat właściwości materiałów składowych i ich wzajemnego oddziaływania przetwarza się w możliwość utworzenia nowego materiału o wyspecyfikowanych właściwościach roboczych i eksploatacyjnych. Bez względu na sposób projektowania szczególnych, cementowych mieszanek betonowych obowiązuje zasada spełnienia równania objętości absolutnych:

$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{\rho_i} = 1000 \text{ [dm}^3/\text{m}^3\text{]}$$

Podstawowe składniki mieszanki betonowej to oczywiście kruszywo, cement i woda. Oprócz tego można stosować dodatki (typu I – obojętne lub typu II o właściwościach hydraulicznych) i domieszki (w ilości < 50 g/kg cementu), a także regulować (ustalać) napowietrzenie, czyli porowatość betonu z porami zamkniętymi.

**Powietrze lub inny gaz** powodujący planową porowatość mieszanki betonowej powinien być ujęty jako składnik mający swój udział w tworzeniu jednostki objętości tej mieszanki.

Jeśli stosuje się dodatek do betonu w postaci **popiołu lotnego** odpowiadający wymaganiom **EN 450-1** i jednocześnie wytwarza mieszkankę betonową z betonu zwykłego wg **EN 206-1**, należy pamiętać, że wg EN 206-1 p. 5.2.5.2.2 *maksymalna ilość popiołu lotnego, uwzględniana w wartości współczynnika k, powinna spełniać warunek:*

$$\text{popiół lotny/cement} < 0,33 \text{ masowo.}$$

W przypadku zastosowania większych ilości popiołu lotnego jego nadmiar nie należy uwzględniać przy obliczaniu współczynnika  $\text{woda}/(\text{cement} + k \times \text{popiół lotny})$  oraz w minimalnej zawartości cementu.

Dla betonów zawierających cement CEM I zgodny z EN 197-1 dopuszcza się następujące wartości współczynnika k:

$$\text{CEM I } 32,5 \quad k = 0,2$$

$$\text{CEM I } 42,5 \text{ i klasy wyższe} \quad k = 0,4$$

*Minimalną zawartość cementu wymaganą w odpowiedniej klasie ekspozycji (patrz p. 5.3.2) można zmniejszyć maksymalnie o ilość równą  $k \times$  (minimalna zawartość cementu – 200) kg/m<sup>3</sup>, a dodatkowo ilość (cement + popiół lotny) nie powinna być mniejsza niż minimalna zawartość cementu wymagana zgodnie z p. 5.3.2.*

Podstawową zasadą projektowania betonów z dodatkami i domieszkami jest porównywanie cech mieszanki betonowej i betonu zawierających te składniki z cechami mieszanki betonowej i betonu bez tych składników, czyli z układem bazowym o znanych już cechach.

Sugerowane w EN 206-1 ustalenie zależności określonych cech eksploatacyjnych betonu od stosunku  $\text{woda}/(\text{cement} + k \times \text{popiół lotny})$  przy zastrzeżeniu, że ilość popiołu lotnego branego pod uwagę przy wyznaczaniu tego stosunku wynosi  $\text{popiół lotny}/\text{cement} < 0,33$  masowo, jest skomplikowane dla projektantów mieszanek betonowych ze względu na zmienność cech fizycznych nie tylko popiołu lotnego, ale także wszystkich składników mineralnych. Dopuszczona normą większa ilość popiołu ponad 0,33 ilości cementu może być zatem, moim zdaniem, traktowana jako uzupełnienie stosu okruszowego kruszywa (zmniejszenie jego jamistości). Można w związku z tym oczekiwać zmniejszenia zapotrzebowania na zaczyn cementowy, a zatem na cement.

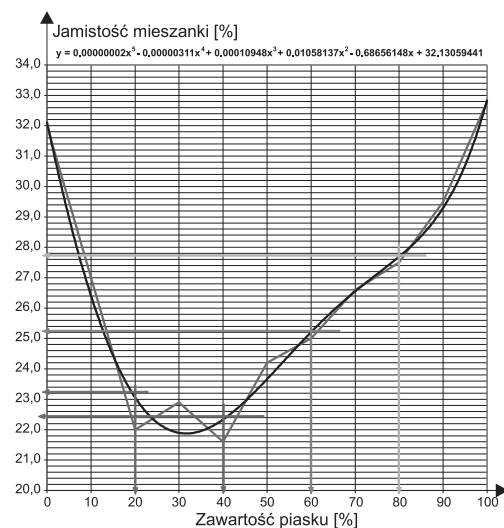
Drobnioziarnisty dodatek może zmienić niektóre cechy reologiczne mieszanki betonowej (np. konsystencję i urabialność) i cechy stwardniałego betonu choćby nasiąkliwość, przesiąkliwość, cechy mechaniczne, np. pęcznienie, skurcz, wrażliwość na oddziaływanie czynników środowiskowych. Ustalenie potrzebnej ilości popiołu powinno się bezwzględnie odbywać metodami laboratoryjnymi – wystarczająco dokładnie, aby można było uzyskiwać powtarzalność wyników oznaczeń. Najważniejszą zasadą metodyki projektowania może być ustalenie przebiegu krzywej zmian jamistości mieszanin sypkich jako funkcji zawartości zespołu frakcji drobniejszych w mieszance. Należy wybrać właściwe proporcje, ponieważ nadmierną

ilością drobnioziarnistego składnika można zwiększyć jamistość kruszywa i spowodować zwiększenie zużycia cementu, czyli uzyskać efekt odwrotny od spodziewanego. Istotne jest, aby nie zapominać o fundamentalnej sprawie, jaką jest gęstość objętościowa (gęstość pozorna) popiołu. W przypadku doświadczalnie, w jednakowy sposób wyznaczanych gęstości cementu (np. z Góraźdzy: ok. 3,1), żwiru (np. z Roszkowa: 2,584) i piasku (np. z Roszkowa: 2,660) gęstość popiołu lotnego (np. z Łazisk: 1,887) znacznie odbiega od tych wartości. Jeśli zatem ktoś myśli w kategorii ekwiwalentu wagowego o zastępowaniu któregoś z tych składników popiołem, musi się liczyć ze zmianami objętości.

100 kg następujących materiałów zajmie objętość:  
cement 32,3 dm<sup>3</sup>  
żwir 38,2 dm<sup>3</sup>  
piasek 37,7 dm<sup>3</sup>  
popiół 53,0 dm<sup>3</sup>

Mieszkanką podstawową powinna być mieszanka kruszyw naturalnych, jaka byłaby używana, gdyby nie było do dyspozycji popiołu. Na rysunku 1 pokazano przykład wyznaczania krzywej jamistości mieszanek piasku i żwiru.

**Występowanie takiej samej jamistości przy dwu różnych zawartościach**



Rys. 1. Zależność jamistości mieszanki piasku 0/2 z Kottłarni i żwiru 2/16 z Kończy Wielkich od zawartości piasku

\* UTEX Sp. z o.o.

ciach frakcji drobniejszych jest przetrągą przed traktowaniem tego oznaczenia jako wskaźnika poprawności dozowania składników. Jednocześnie z doświadczeń wiadomo, że lepszej urabialności należy się spodziewać przy większej zawartości piasku pomimo takiej samej jamistości. W pokazanym przykładzie wyraźnie widać, że prawidłowa będzie mieszanka piasku i żwiru zawierająca 40% piasku o jamistości ok. 22,5%, czyli w 1 m<sup>3</sup> takiego kruszywa będzie 225 dm<sup>3</sup> przestrzeni wolnych. Wielu projektantów i wytwórców mieszank betonowych wielką wagę przykładają do przebiegu krzywej uziarnienia kruszywa używanego do produkcji betonu. Przykłady pokazane na rysunku 2 stanowią podstawę do przemyśleń na ten temat.

Jeśli zmiany jamistości kruszyw oznaczane są w mieszankach o składzie ustalonym w % wagowych, to znając gęstości pozorne (gęstości objętościowe) składników mieszanki, można łatwo obliczyć jej przewidywaną gęstość pozorną (objętościową). Jeśli masa mieszanki wynosi  $m_m = 100$ , czyli stanowi 100%, to masy poszczególnych składników wynoszą:

$$m_1 = \%_1; m_2 = \%_2; m_3 = \%_3; \dots m_n = \%_n \text{ odpowiednio:}$$

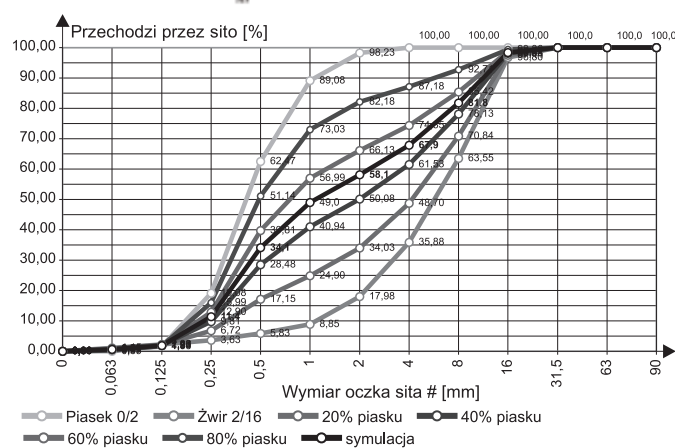
$$Vm_1 = \frac{\%m_1}{\rho_1}; Vm_2 = \frac{\%m_2}{\rho_2}; Vm_3 = \frac{\%m_3}{\rho_3}; \dots Vm_n = \frac{\%m_n}{\rho_n}$$

stąd

$$V_m = \sum_{i=1}^n \frac{\%m_i}{\rho_i}$$

więc gęstość pozorną (objętościową) mieszanki wieloskładnikowych kruszyw wynosi:

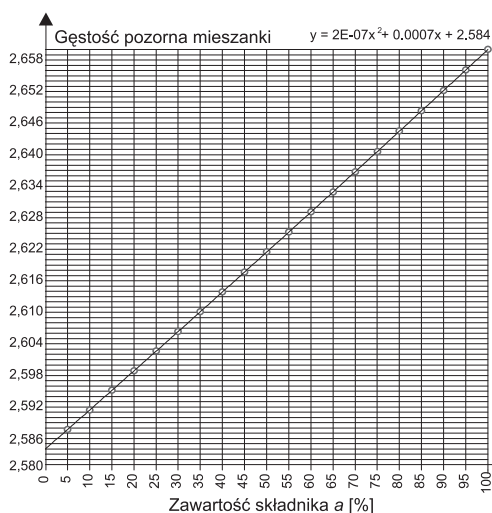
$$\rho_m = \frac{100}{V_m}$$



Rys. 2. Zestawienie krzywych uziarnienia badanych kruszyw

Zgodnie z tymi równaniami można ustalić przebieg zmienności gęstości od składu procentowego mieszanki kruszyw (rysunek 3 i tabela 1).

**UWAGA.** Żwir, piasek i popiół nie mają powtarzalności kształtu ziaren oraz stałości proporcji poszczególnych frakcji i składu mineralogicznego. Każde oznaczenie gęstości, gęstości objętościowej (pozornej), jamistości musi być traktowane jako jedno z oznaczeń z systematycznie gromadzonej serii,



Rys. 3. Zależność gęstości objętościowej (pozornej) mieszanki kruszyw od jej składu procentowego

Tabela 1. Gęstość objętościowa (pozorna) dwuskładnikowych mieszank sypkich

Składnik A	Składnik B	Gęstość wybranej mieszanki		
Piasek 0/2 z Kotlarni (SKANSKA)	Żwir 2/16 z Kończyc Wielkich (SKANSKA)	%A	%B	$\rho_m$
Gęstość 2,660	Gęstość 2,584	40	60	2,614

Tabela 2. Gęstość objętościowa (pozorna) dwuskładnikowych mieszank sypkich

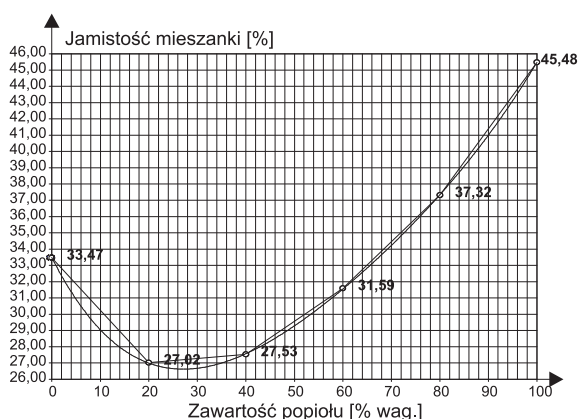
Składnik A	Składnik B	Gęstość wybranej mieszanki		
Popiół bpo z Łazisk	Piasek 0/2 – Kotlarnia	%A	%B	$\rho_m$
Gęstość 1,887	Gęstość 2,660	30	70	2,369

kłora służy do wyznaczenia technicznych wartości średnich i granic (obszaru) tolerancji. Badanie zmiany jamistości mieszanki piasku i popiołu wykonane w podobny sposób jak mieszanki piasku i żwiru pokazano na rysunku 4.

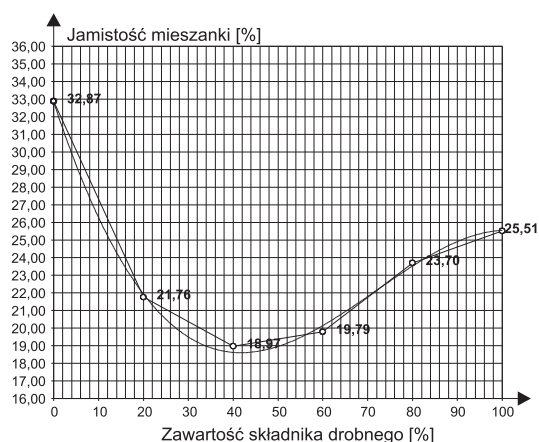
W tym przypadku można wybrać mieszankę np. 30% popiołu i 70% piasku, jako rokującą dobre właściwości technologiczne (obustronna rezerwa dokładności dozowania). Jamistość tego piasku będzie wynosiła ok. 27,5%, co w porównaniu z jamistością samego piasku (33,5%) oznacza uszczelnienie. Gęstość również można obliczyć (tabela 2).

Wyznaczenie krzywej jamistości mieszanki żwiru z piaskiem uszczelnionym umożliwi wybranie najszczelniejszej mieszanki kruszywa do betonu (rysunek 5).

Wybór składu mieszanki kruszyw może być następujący: 35% piasku uszczelnionego i 65% żwiru. Jamistość takiej mieszanki będzie wynosić ok. 20%, czyli 200 dm<sup>3</sup> w 1000 dm<sup>3</sup> kruszywa. Gęstość będzie również łatwa do obliczenia (tabela 3).



Rys. 4. Zależność jamistości mieszanki piasku i popiołu od zawartości popiołu



Rys. 5. Zależność jamistości piasku uszczelnionego (30% popiołu i 70% piasku) i żwiru z Końcyc Wielkich

Tabela 3. Gęstość objętościowa (pozorna) dwuskładnikowych mieszanek sypkich

Składnik A	Składnik B	Gęstość wybranej mieszanki		
Piasek uszczelniony (30% popiołu/70% piasku)	Żwir 2/16 – Końcyc Wielkie	%A	%B	$\rho_m$
Gęstość 2,369	Gęstość 2,584	35	65	2,504

Wybór właściwej zawartości zaczynu cementowego ( $V_{z_0}$ ) w celu uzyskania żądanej konsystencji będzie analogiczny do projektowania mieszanek betonowych metodą znanego zaczynu przy założonym stosunku c/w (w/c).

Jeśli planowana jest określona porowatość mieszanki betonowej, to można zmniejszyć objętość kruszywa o planowaną porowatość określoną w %:

$$K_m = (1000 - V_{z_0} - 10 \cdot P_{or\%}) \cdot \rho_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_1 = K_m \cdot \frac{m_1\%}{100} \dots K_n = K_m \cdot \frac{m_n\%}{100}$$

Oczywiście dalej już standardowo:

$$W = V_{z_0} \cdot \frac{\rho_c}{\frac{c}{w} + \rho_c}$$

$$C = W \cdot \frac{c}{w}$$

Następnie należy sporządzić krzywą konsystencji. Wiadomo, że utrzymując stały stosunek w/c, konsystencję mieszanki betonowej można zmieniać wyłącznie zmieniając udział objętościowy zaczynu cementowego ( $V_{z_0}$ ) w jednostce objętości mieszanki betonowej. Kruszywo zawierające popiół lotny ma szczególną podatność na zmianę konsystencji wywołaną zmianą udziału zaczynu cementowego. Przykładowy skład betonu z popiołem lotnym i betonu porównawczego podano w tabeli 4. Jaka recepturę na beton z popiołem lotnym należy

zastosować, aby uzyskać pożądaną konsystencję, można ustalić wyłącznie przez doświadczalne wyznaczenie krzywej konsystencji w laboratorium albo bezpośrednio przez pomiar konsystencji mieszanek wytwarzanych w węźle betoniarstwie wg kolejnych recept.

Tablica recept, krzywa konsystencji i wilgotność używanych kruszyw są jedynymi warunkami, jakie należy spełnić, aby wykonywać mieszanki betonowe o ce-

Pokazany przykład projektowania betonów oparty na wytwarzaniu kruszywa uszczelnionego popiołem w rzeczywistości laboratoryjnej przyjmuje postać pliku dokumentów uzasadniającego taki sposób projektowania oraz stanowiącego podstawę zasad dozowania składników mieszanki wytwarzanej w wytwórni betonów. Obejmuje on:

- uzasadnienie wyboru rodzaju kruszyw, klasy wytrzymałości i źródła pochodzenia cementu, stosunku w/c zaczynu cementowego, rodzaju dodatku (np. popiołu lotnego do betonów), rodzaju i przewidywanej ilości domieszek;

- wyznaczenie krzywej jamistości mieszanek kruszyw i ustalenie mieszanek optymalnie szczelnych; podstawowej, drobnej uszczelnionej frakcji najdrobniejszymi i mieszanki kruszywa grubego z drobnym uszczelnionym;

- obliczenie gęstości objętościowej (pozornej) ustalonych (wybranych) mieszanek kruszyw;

- wpisanie wyznaczonych wartości do arkusza kalkulacyjnego obliczającego tablicę recept obejmującą wybrany zakres zawartości zaczynu cementowego w mieszance betonowej;

- wyznaczenie krzywej konsystencji mieszanek betonowych bez dodatku (popiołu lotnego do betonu) dla wybranego zakresu zawartości zaczynu cementowego i krzywej konsystencji mieszanek betonowych z dodatkiem (popiołu lotnego do betonu) dla takiego samego, wybranego zakresu zawartości zaczynu cementowego;

- w przypadku zastosowania domieszek należy inaczej projektować beton, uwzględniając te domieszki.

Korzystanie z właściwości aktywnego chemicznie kruszywa bardzo drobnego, jakim jest popiół lotny do betonu; czyli z właściwości pucolanowych, nie jest dotąd wystarczająco dobrze opisane, aby można było projektować mieszanki betonowe, ujmując tę cechę w kształtowaniu właściwości eksploatacyjnych betonu. Pozostaje jeszcze zbadanie rzeczywistej roli w mieszance betonowej i w betonie popiołu lotnego do betonu spełniającego wymagania EN 450-1, a pochodzącego z różnych źródeł (z różnych wytwórni) i powstającego z różnych węgli kamiennych.

Tabela 4. Zestawienie składu betonu z popiołem i betonu porównawczego

Receptury na beton B20 z zawartością zaczynu $V_{z_0} = 370 \text{ dm}^3/\text{m}^3$	Beton porównawczy recepta robocza	Beton z popiołem lotnym recepta robocza
Piasek 0/2 [kg/m <sup>3</sup> ]	686	403
Żwir 2/16 [kg/m <sup>3</sup> ]	1019	1057
Popiół lotny do betonu zgodny z EN 450-1 [kg/m <sup>3</sup> ]		166
Cement [kg/m <sup>3</sup> ]	450	450
Woda [dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	167	177
Koszt materiałów [PLN]	190,30	176,39

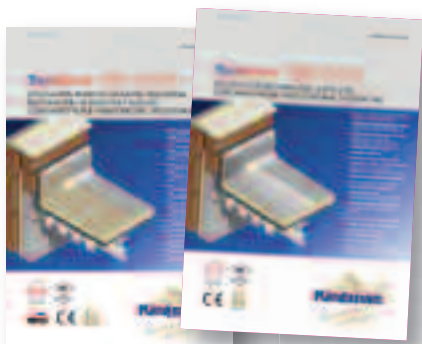
chach reologicznych oczekiwanych przez klienta. Jest oczywiste, że cechy wszystkich stwardniałych betonów ujętych w tablicach recept muszą być laboratoryjne ustalone, wyspecyfikowane i poddawane stałej kontroli zgodnie z zasadami funkcjonowania zakładowej kontroli produkcji.

Różnica kształtu i rodzaju powierzchni ziaren cementu i popiołu ma wpływ na rodzaj dystrybucji wody zarobowej wśród ziaren drobnych składników mineralnych, a zatem i na konsystencję mieszanki betonowej. W wykonanych dotąd doświadczeniach uzyskano rozrzedzenie zaczynów, w których część cementu zastąpiono popiołem. Wzrosła oczywiście objętość takiego zaczynu w stosunku do objętości wzorcowego zaczynu cementowego.

Kingspan Therma<sup>roof</sup>™

# Perfekcja w izolacji

Nowoczesne systemy termoizolacyjne i hydroizolacyjne nie tylko zabezpieczają dach przed działaniem czynników zewnętrznych, ale również poprawiają bilans energetyczny budynku. Dobór właściwego materiału izolacyjnego ma zasadniczy wpływ na trwałość dachu, obciążenie konstrukcji nośnej oraz czas potrzebny do wykonania prac izolacyjnych.



## Minimalna grubość, minimalna masa

Stosując nowoczesną izolację Kingspan Therma<sup>roof</sup>™ TR26/TR27 LPC/FM (ze sztywnych płyt z rdzeniem PIR), uzyskujemy ten sam współczynnik przenikania ciepła  $U$  przy grubości płyty prawie dwukrotnie mniejszej od grubości tradycyjnych materiałów izolacyjnych. Płyty te mają także ok. dziesięciokrotnie mniejszą masę w porównaniu z tradycyjnymi materiałami izolacyjnymi, co umożliwia ich sprawny rozładunek, ułatwia transport po dachu bez konieczności stosowania specjalistycznego sprzętu oraz zwiększa komfort i szybkość montażu.

## Maksymalna wytrzymałość

Podczas eksploatacji dachu płaskiego, na którym zastosowano tradycyjny system izolacji termicznej, przy intensywnym ruchu pieszym mogą powstać odkształcenia na jego powierzchni. Powoduje to zaleganie wody opadowej, a wierzchnia membrana często zostaje uszkodzona przez kołki montażowe. Wilgoć obniża parametry izolacyjne dachu, przyspiesza rozwój pleśni i korozję, co z kolei zmniejsza trwałość konstrukcji nośnej. Dzięki podwyższonej wytrzymałości na ściskanie – trzy razy większej w porównaniu z tradycyjnymi izolacjami (150 kPa vs 50 kPa) – płyty PIR Kingspan Therma<sup>roof</sup>™ nie odkształcają się pod wpływem ruchu pieszego podczas montażu i prac konserwacyjnych.

## Duża odporność ogniowa

Płyty Kingspan Therma<sup>roof</sup>™ to nie tylko łatwa w montażu izolacja cieplna, przeznaczona do stosowania pod jednowarstwowe lub dwuwarstwowe systemy hydroizolacyjne, ale także trwałe i pewne rozwiązanie zwiększające odporność ogniową przegrody dachowej. Spełniają w zakresie odporności dachu na ogień zewnętrzny wymagania klasy odporności ogniowej REI15/REI20/REI30. Mają również klasyfikację Euroclass B<sub>Roof</sub> (t1) w zastosowaniu z większością membran dostępnych na polskim rynku. Jako jedyna izolacja PIR mają dwa najbardziej restrykcyjne atesty ogniowe na rynku FM & LPCB Approval.

## Nowoczesna izolacja

Seria produktów Kingspan Therma<sup>roof</sup>™ TR26/TR27 LPC/FM to jeden z najnowocześniejszych, najbardziej efektywnych termicznie i najlżejszych systemów izolacyjnych na rynku. Jego wyjątkowe parametry wytrzymałościowe gwarantują trwałość i właściwości techniczne produktu na stałym poziomie określonym w specyfikacji, w zależności od warunków użytkowania budynku.

W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat opisanych produktów zapraszamy do kontaktu z regionalnymi szefami sprzedaży Kingspan Izolacje:

- woj. dolnośląskie, opolskie, śląskie – tel. +48 (0) 662 271 659
- woj. małopolskie, podkarpackie, lubelskie, świętokrzyskie – tel. +48 (0) 694 757 307
- woj. łódzkie, mazowieckie, podlaskie – tel. +48 (0) 664 479 782
- woj. wielkopolskie, lubuskie, zachodniopomorskie – tel. +48 (0) 664 479 785
- woj. kujawsko-pomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie – tel. +48 (0) 664 479 776

lub e-mail: [info.pl@insulation.kingspan.com](mailto:info.pl@insulation.kingspan.com)

bądź do odwiedzenia strony internetowej [www.izolacje.kingspan.pl](http://www.izolacje.kingspan.pl)

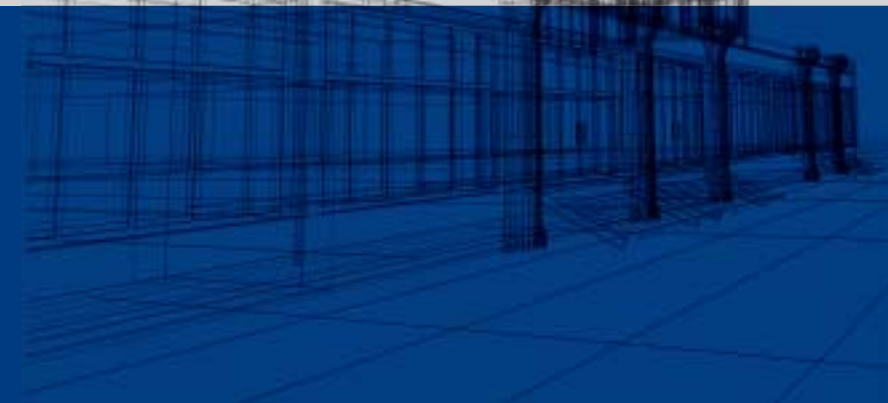




# Technologia doskonałości

**3x** czystsza fasada\*

**2x** lepsze pokrywanie rys\*



Ekstremalna trwałość to główna zaleta dwóch ultranowoczesnych produktów opartych na nanotechnologii. Nanotech Flex, najbardziej elastyczny podkład fasadowy dostępny na rynku rozkłada naprężenia pojawiające się na ścianie wystawionej na działanie czynników atmosferycznych. Przyciąga jednocześnie warstwę farby Nanotech Fasada, z którą tworzy powłokę pokrywającą spękania. Ta zaś charakteryzuje się wysoką odpornością na czynniki mechaniczne i jednocześnie dużą zdolnością do maskowania rys i spękań. Nanotech Flex i Nanotech Fasada wspólnie dają niespotykaną odporność i elastyczność. Od tak doskonałej technologii można tego oczekiwać!



bezpłatna infolinia: 0800 11 33 11  
[www.profesjonalnefarby.pl](http://www.profesjonalnefarby.pl)

\*Jak wykazały testy, po wystawieniu na działanie warunków atmosferycznych oraz zanieczyszczeń, wygląd powłoki Nanotech Fasady zmienił się 3 razy mniej niż w przypadku najlepszych farb fasadowych dostępnych do tej pory na rynku. Ponadto dzięki swoim niespotykanym właściwościom Nanotech Fasada nie traci swojej elastyczności nawet w niskich temperaturach. Pomiary potwierdziły, iż jest ona ponad 2 razy bardziej elastyczna od wysokiej jakości farb fasadowych.

**deKoral**®  
professional



# Osiem razy skuteczniejsza ochrona

**Okna dachowe coraz częściej pojawiają się w naszych domach, zarówno w nowo budowanych budynkach, jak i przy adaptacji poddaszy. Dzięki usytuowaniu okien w dachu skośnym uzyskuje się dużą ilość światła dziennego. Odpowiednia kontrola ilości światła i ciepła napływającego do pomieszczenia pozwala przekształcić poddasze w miejsce, w którym możemy komfortowo pracować i wypoczywać.**



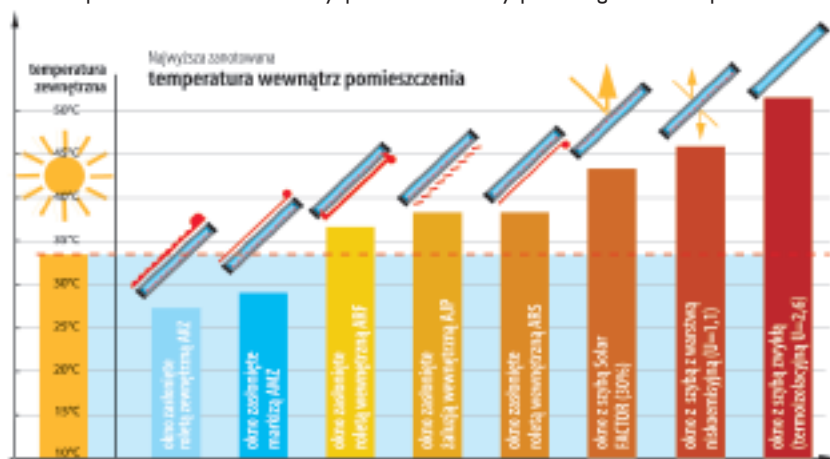
Markizą o 10% prześwicie można zasłonić okno na całe lato bez potrzeby codziennego zwijania, gdyż przepuszcza wystarczającą ilość światła. Markiza jest przejrzysta, co pozwala utrzymać kontakt wzrokowy z otoczeniem.

## Odpocznij w cieniu

Przez cały rok z utęsknieniem czekamy na nadejście słonecznego, upalnego lata. Jednak słońce może być też uciążliwe. Podczas gorących dni do wnętrza pomieszczenia napływa promieniowanie słoneczne, które podwyższa temperaturę otoczenia na poddaszu. Aby temu zapobiec zaleca się stosowanie akcesoriów zewnętrznych (markiz, rolet). Szczególnie ważne jest ich stosowanie w pomieszczeniach od strony połud-

niowej. Optymalnym rozwiązaniem jest markiza zewnętrzna, która absorbuje promieniowanie słoneczne już przed szybą i emituje ciepło na zewnątrz, dzięki czemu w słoneczne dni bardzo dobrze chroni przed uciążliwym upalem. Łatwa w montażu i obsłudze markiza chroni przed nadmiarem słońca i skutecznie zaciemnia wnętrze, przy jednoczesnym zapewnieniu widoczności na zewnątrz.

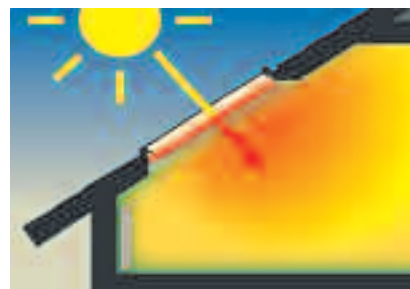
Firma FAKRO przetestowała skuteczność ochrony przed nagrzewaniem pomieszczeń za



### Przepuszczalność ciepła promieniowania słonecznego [%]

- okno z markizą zewnętrzną (w zależności od materiału) – 4 – 14%  $g = 0,04 - 0,14$
- okno z roletą wewnętrzną zaciemniającą – 35%  $g = 0,35$
- okno bez osłon – 59%  $g = 0,59$

pomocą różnych osłon przeciwsłonecznych. Badania przeprowadzono w jednakowych pomieszczeniach, w których od strony południowej zamontowano okna dachowe osłonięte różnymi akcesoriami. Przedstawione na rysunku wyniki badań jednoznacznie potwierdzają, że zastosowane akcesoria zewnętrzne (rolety, markiza) najlepiej chronią przed upalem. **Markiza zewnętrzna zamontowana na oknie dachowym chroni przed nagrzaniem poddasza do ośmiu razy skuteczniej niż roleta wewnętrzna zaciemniająca.** Akcesoria wewnętrzne w ograniczonym stopniu chronią przed słonecznym promieniowaniem cieplnym, głównym bowiem ich zadaniem jest dekoracja wnętrza oraz regulacja ilości światła.



Promieniowanie ciepłe, które przechodzi przez szybę, pochłaniane jest przez zasłonę wewnętrzną. Przeistacza się ono w długofalowe promieniowanie podczerwone (ciepłe), które nie jest przepuszczane przez szybę okien na zewnątrz – zasłona emituje ciepło do pomieszczenia, działając jak grzejnik. Prowadzi to do niepożądanego nagrzewania się pomieszczeń, szczególnie od strony południowej w słoneczne, upalne dni



Akcesoria zewnętrzne chronią przed ciepłem słonecznym. Absorbują promieniowanie słoneczne już przed szybą i emitują ciepło na zewnątrz, nie dopuszczając do nagrzewania się wnętrza pomieszczenia



Zasłona plisowana APS

## Otocz się pięknem

Najczęstszym powodem, dla którego decydujemy się na zakup akcesoriów do okien jest dekoracją pomieszczenia. Oczekiwania te spełniają akcesoria wewnętrzne. Można wybrać materiały zarówno do eleganckich pomieszczeń, jak i pokoi młodzieżowych czy dziecięcych. Bogaty wybór typów i kolorów pozwoli otoczyć się pięknem oraz dowolnie kształtować charakter poddasza.

## Baw się światłem

Mieszkając na poddaszu, możemy cieszyć się dużą ilością światła. Wystarczy tylko nad nim zapanować, aby z łatwością dopasować wnętrze do naszego nastroju. Dzięki akcesoriom do okien możemy uzyskać różne efekty świetlne, od delikatnego rozproszenia, malowniczej gry światła, aż do niemal zupełnej ciemności. Zaciemnienie zapewni zewnętrzna roleta **ARZ** lub wewnętrzna roleta **ARF**, co jest niezwykle ważne w sypialniach oraz pokojach dziecięcych. Jeżeli w pomieszczeniu nie jest wymagane zaciemnienie, to wystarczy zastosować roletę **ARS** lub **ARP**, zasłonę plisowaną **APS** albo żaluzję **AJP**, która dodatkowo umożliwia sterowanie kierunkiem napływu światła. Dodatki te rozpraszają światło, tworząc w pomieszczeniu przytulną atmosferę. Natomiast markiza **AMZ** zacienia wnętrze oraz chroni przed szkodliwym oddziaływaniem refleksów.

## Zadbaj o własny świat

Oprócz dekoracji i sterowania światłem akcesoria wewnętrzne zapewniają poczucie prywatności i ograniczają przenikanie promieniowania UV do pomieszczenia. Pomagają chronić przedmioty i materiały znajdujące się w pomieszczeniu przed wyblaknięciem czy zżółknięciem.

Aksesoria do okien dachowych FAKRO spełniają oczekiwania wszystkich, którzy pragną stworzyć na poddaszu własny świat. Romantyczna sypialnia, nowoczesna kuchnia, czy bajkowy pokój dziecięcy? Nic prostszego. Oryginalne akcesoria wewnętrzne FAKRO to magia kolorów, wzorów i faktur, nieskończona fantazja wyboru, odpowiedni nastrój o każdej porze dnia i nocy.

Dzięki dokładnemu dopasowaniu akcesoriów do okien dachowych FAKRO ich montaż jest łatwy i szybki. Wszystkie dodatki do okien dachowych montowane są od strony pomieszczenia, bez potrzeby wychodzenia na dach. Funkcjonalna konstrukcja dodatków zapewnia łatwą i wygodną obsługę ręczną. Dla wygody użytkowników dostępne są również akcesoria sterowane za pomocą przełącznika lub pilota.

Markiza zewnętrzna i dodatek wewnętrzny zamontowane na jednym oknie dachowym tworzą optymalny zestaw akcesoriów, ponieważ chronią przed ciepłem, światłem i dodatkowo dekorują wnętrze.

**FAKRO Sp. z o.o.**  
tel.: 018 444 0 444, fax: 018 444 0 333  
www.fakro.pl, e-mail: fakro@fakro.pl

www.sklep.fakro.pl

Aksesoria do okien dachowych FAKRO dostępne są w sklepie internetowym

zaklameropolska.pl

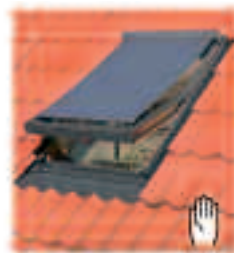
Szyby i okna

Stalowa marka

Stalowa marka

Stalowa marka

Stalowa marka



Markiza AMZ



Roleta ARZ



Żaluzja AJP



Roleta ARS



Roleta ARP



Roleta ARF



Zasłona plisowana APS

# Elementy zabezpieczające i ostrzegawcze do rusztowania ALLROUND

Jak właściwie oznaczać elementy/konstrukcje rusztowań, aby osoby przebywające w strefie rusztowań były ostrzegane przed potencjalną przeszkodą? Właściwe zabezpieczenie oraz oznaczenie stref niebezpiecznych wynika z przepisów prawa. W artykule zaprezentuję przykłady oznaczania i zabezpieczania konstrukcji rusztowań systemu Layher.

Wykaz elementów ochronnych i ostrzegawczych (odpowiednio nr katalogowy i oznaczenie):

- 0722.213 AR PE-AR PE – kapa ochronna rygla;



- 0722.214 AR PE- AR PE – kapa ochronna talerzka;



- 0722.213 AR ZB PE – kapa ochronna złącza;



- 0722.213 AR ZB PE – podstawa odblaskowa.



Wszystkie zaprezentowane elementy mają jasnożółtą odblaskową barwę, która stanowi element ostrzegawczy, np. w strefie pieszych.

## Nowe papy Izolmatu

Wobec ciągle rosnących wymagań dotyczących bezpieczeństwa pożarowego, IZOLMAT Gdańsk wzbogacił ofertę o specjalne papy asfaltowe zgrzewalne o właściwościach hamujących rozprzestrzenianie się ognia, produkowane z zastosowaniem specjalnego komponentu grafitowego. Technologia chroniona jest Patentem Europejskim EP 0634515, a jej wdrożenie wymagało zmiany metody produkcji papy zgrzewalnej, co stało się możliwe po realizacji kosztownych zmian linii produkcyjnej w fabryce firmy IZOLMAT.

Nowe produkty to papy asfaltowe zgrzewalne wierzchniego krycia **IZOLMAT PLAN protection® PYE PV250 S5 SS** oraz **IZOLMAT PLAN ventimax® Top**. Do produkcji **papy asfaltowej zgrzewalnej wierzchniego krycia IZOLMAT PLAN protection® PYE PV250 S5 SS** stosowany jest asfalt modyfikowany SBS oraz osnowa z włókniny poliestrowej o gramaturze min. 250 g/m<sup>2</sup>, pokryta specjalnym komponentem grafitowym. W przypadku pożaru cząsteczki komponentu grafitowego zwiększają ok. 300-krotnie swoją objętość i tworzą niepalną ochronną powłokę. W ten sposób hamują rozwój dymu i rozprzestrzenianie się ognia.

**Papa asfaltowa zgrzewalna wierzchniego krycia IZOLMAT PLAN ventimax® Top** przeznaczona jest do

jednowarstwowej renowacji pokryć dachowych. Osnowę papy stanowi bardzo wytrzymała na rozrywanie, odporna na przebicie, włóknina poliestrowa o gramaturze min. 270 g/m<sup>2</sup> pokryta komponentem grafitowym utrudniającym zapalenie, opóźniającym rozprzestrzenianie się ognia, a tym samym zabezpieczającym przed pożarem. Spodnia strona papy wzmocniona jest specjalną impregnowaną, wodoodporną, włókniną polipropylenową, która ma niepalne powierzchnie zgrzewania (kolor zielony). Podczas zgrzewania tej papy asfalt na spodniej stronie pod wpływem ognia palnika nadtopia się tylko poza tymi powierzchniami. W ten sposób pod częścią papy (poła w kolorze zielonym) tworzy się system kanałów pozwalający na wyrównanie ciśnienia pary wodnej powstającej z zawilgocenia starego pokrycia dachowego.

Posiadanie w ofercie pap o właściwościach hamujących rozprzestrzenianie się ognia pozwoliło na opracowanie nowych rozwiązań systemowych – **Systemów Izolacji IZOLMAT Fire Protection®** przeznaczonych na dachy, którym stawia się szczególnie wysokie wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej.

(m)

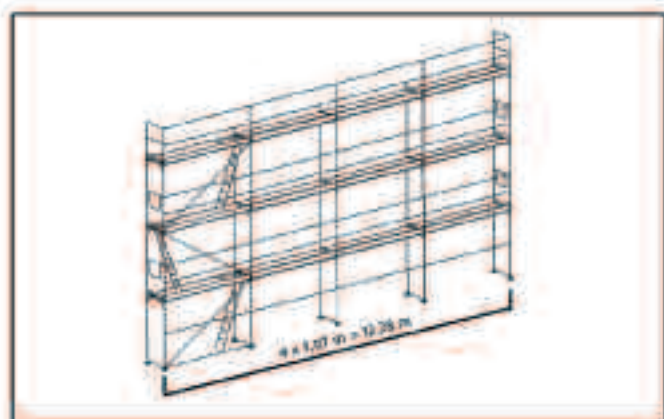
# ► Leasing rusztowań

## Layher®



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

Więcej możliwości. Ten system rusztowań.



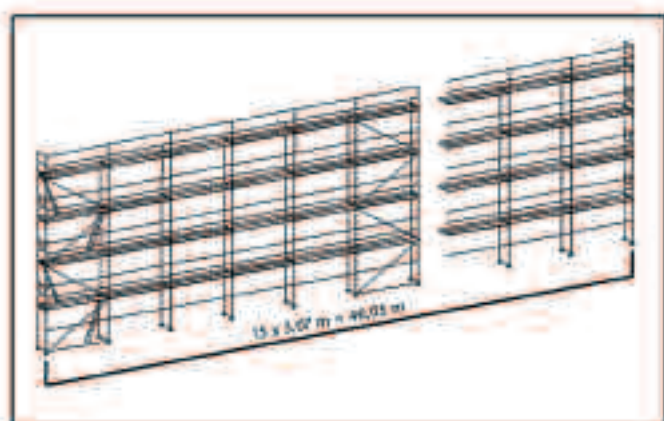
► **Rusztowanie ramowe Layher BLITZ o powierzchni roboczej 103,15 m<sup>2</sup>**

cena sprzedaży netto:

**11 011,88 zł**

rata leasingowa:

**od 248,55 zł**



► **Rusztowanie ramowe Layher BLITZ o powierzchni roboczej 478,92 m<sup>2</sup>**

cena sprzedaży netto:

**44 536,75 zł**

rata leasingowa:

**od 1 005,26 zł**

## Leasing 0%

Przedstawiciele Layher według kodu pocztowego:

0x xxx, 1x xxx: Marek Kępczyński tel. 0 509 255 000  
9x xxx, 2x xxx: Dariusz Tomaszewski tel. 0 509 255 009  
4x xxx, 3x xxx: Wojciech Kalanoga tel. 0 509 255 004  
5x xxx: Grzegorz Stęcki tel. 0 509 255 006  
6x xxx: Maciej Gwóźdź tel. 0 509 255 007  
7x xxx: Tomasz Smolicki tel. 0 509 255 002  
8x xxx: Adam Gępczyński tel. 0 509 255 003  
Kierownik sprzedaży: Michał Buczek 0 510 210 844

[www.layher.pl](http://www.layher.pl) [info@layher.pl](mailto:info@layher.pl)

Siedziba Layher Sp. z o.o.:

05-094 Janki k. Warszawy, Al. Krakowska 20  
telefon: 0048 22 720 69 09, telefaks: 0048 22 720 69 11

Magazyn Layher Sp. z o.o.:

55-075 Bielany Wrocławskie, ul. Kolejowa 6  
telefon: 0048 71 311 22 16, telefaks: 0048 71 311 20 68

Przedstawiciele EFL:

EFL O/Poznań Al. Solidarności 46: Robert Radziński tel. 0 691 403 633  
EFL O/Warszawa ul. Powązkowska 44 c: Tomasz Ferenc tel. 0 651 480 956  
EFL O/Katowice ul. Ceglana 4: Piotr Adamczyk tel. 0 693 403 673  
EFL O/Wrocław Plac Orlik Lwówecki 1: Stanisław Kłosewicz tel. 0 603 630 180

Infolinia EFL 0 801 677 666 [www.efl.com.pl](http://www.efl.com.pl)

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

- zaświadczenie o wpisie do ewidencji działalności gospodarczej lub odpis z rejestru sądowego,
- zezwolenie lub statut wraz z dokonanymi zmianami (dot. spółek cywilnych, handlowych, spółek z ograniczoną odpowiedzialnością i spółek z ograniczoną odpowiedzialnością),
- zaświadczenie o numerze identyfikacyjnym REGON,
- zaświadczenie o numerze identyfikacji podatkowej NIP,
- bankowa karta kredytowa podpisana,
- 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 ostatnie 12 miesięcy.

Niniejsza oferta została przygotowana bez analizy kredytowej i nie stanowi oferty w rozumieniu przepisów Kodeksu Cywilnego. Przedmiotem przygotowania oferty nie są usługi porady prawnej i doradztwa finansowego, przedmiotem ich świadczenia jest jedynie udzielenie informacji.



Europejski  
Fundusz  
Leasingowy

Wszystko  
w leasingu

# Kompleksowa oferta dla profesjonalistów

**Dobry wykonawca, z odpowiednimi kwalifikacjami, bogatym doświadczeniem oraz swoistym kunsztem nie stosuje produktów nieznanego pochodzenia. Wybiera tylko te profesjonalne, bo one pozwalają na osiągnięcie oczekiwanych efektów. Produkty Dekoral Professional i Sigma Coatings wymagają co prawda od wykonawcy wiedzy i doświadczenia, a także umiejętności kontroli poszczególnych etapów prac, ale ich stosowanie podnosi jego prestiż, podwyższa jakość prac i ułatwia ich wykonanie.**

Wyjątkowość produktów profesjonalnych polega na ich bardzo dobrej jakości, a w efekcie trwałości. Wszelkie najnowsze rozwiązania technologiczne, udoskonalone receptury i ważne odkrycia w danej branży najpierw trafiają do wąskiego grona użytkowników, fachowców, którzy będą potrafili wykorzystać ich niezwykle zalety w sposób możliwie najefektywniejszy. Każdy specjalista musi być w pewnej mierze pionierem i autorytetem w swojej dziedzinie i to właśnie w jego ręce SigmaKalon oddaje takie marki, jak Dekoral Professional i Sigma Coatings.

## Czysta i trwała fasada

Planując renowację elewacji budynku, należy zastanowić się nad efektem, jaki chcielibyśmy uzyskać oraz nad rodzajem pokrywanego podłoża, w zależności bowiem od tych czynników dobieramy farbę i narzędzia.

*Jeżeli zależy nam na gruntownej i długotrwałej ochronie elewacji przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi, brudem oraz na pokryciu spękań, warto wybrać nowość z oferty marki Dekoral Professional – NANOTECH Fasada – radzi Ryszard Plantos z Akademii Technik Malarskich. – Zawarte w niej nanocząsteczki zapobiegają przyleganiu zanieczyszczeń, a specyficzna struktura zapewnia doskonałą przyczepność do malowanych powierzchni. Narzędziem, które optymalnie rozprowadzi farbę na elewacji, jest wałek POLYAMIDE z podkładką piankową marki Dekoral Gold.*

Farbę NANOTECH Fasada zastosowano na elewacjach Hotelu Park Plaza we Wrocławiu.

## Dekoracyjne wnętrza

Aby wnętrza robiły dobre wrażenie, powinny mieć swój niepowtarzalny charakter. Można go uzyskać, stosu-

jąc AKROTIX 3000 z serii Dekoral Professional. Farba ta przeznaczona jest do dekoracyjno-ochronnego malowania ścian wykonanych z różnego rodzaju materiałów mineralnych. *Idealnym narzędziem do aplikacji tej farby jest bardzo chłonny wałek PERLON marki Dekoral Gold, który równomiernie rozprowadzi ją nawet na chropowatych powierzchniach – mówi Ryszard Plantos z Akademii Technik Malarskich.*

Inną opcją dla wnętrz przeznaczonych do intensywnej eksploatacji jest bezrozpuszczalnikowa, bezzapachowa i wodorozcieńczalna farba lateksowa SIGMA POLYSATIN SM marki Sigma. Wyróżnia się wysoką odpornością na szorowanie, stosowanie środków dezynfekcyjnych, łatwością i komfortem użycia oraz jest ekologiczna.

*Tę farbę szczególnie polecam do dekorowania pomieszczeń szpitali, szkół i przedszkoli, czyli miejsc, w których farba nie powinna wydzielać substancji zapachowych podczas malowania i po wyschnięciu – mówi Ryszard Plantos.*

Efekt uzyskany za pomocą farby SIGMA POLYSATIN SM będzie profesjonalny, gdy zastosujemy wałek do malowania z wkładem MICROFIBRE. Ze względu na posiadane mikrowłókna wkład MICROFIBRE jest nieocenionym sprzymierzeńcem farb wysokiej lepkości.

## Wnętrze w guście artystycznej ekspresji

Dla zawodowych wykonawców, którzy poza rzemieślniczym doświadczeniem mają także zacięcie artystyczne, marka Sigma oferuje specjalne farby do wykonywania dekoracji. Dzięki nim można stworzyć wiele różnych efektów dekoracyjnych, np. efekt patyny, baranka i deseni. Do tworzenia wypukłych efektów dekoracyjnych przeznaczona jest dyspersyjna, akrylowa farba strukturalna

SIGMA KWARTS marki Sigma Coatings. *Piasek kwarcowy zawarty w tej farbie pozwala na tworzenie faktury o najprzeróżniejszych wzorach i zwiększa przyczepność nakładanych na SIGMĘ KWARTS warstw, co daje jeszcze więcej możliwości gry strukturami i kolorami. W celu wzmocnienia efektu dekoracyjnego powierzchnię SIGMA KWARTS pokrywa się farbą transparentną SIGMULTO EXPRESSION, co daje tzw. efekt patyny – mówi Ryszard Plantos z ATM.*

Tworzenie różnych efektów strukturalnych ułatwia wałek COARSE STRUCTURE marki Dekoral Gold. Farba SIGMULTO EXPRESSION umożliwia tworzenie niepowtarzalnych efektów dekoracyjnych wnętrz. Farba z dodatkiem środka opóźniającego schnięcie pozwala na tworzenie efektów deseni i przecierek. W celu uzyskania najlepszych wzorów warto skorzystać z wałka MICROFIBRE marki Dekoral Gold.



Fot. arch. Sigmakalon

Farba SIGMULTO EXPRESSION – niepowtarzalny efekt dekoracyjny

Oferta marek Sigma, Dekoral Professional i Dekoral Gold, stworzonych z myślą o zawodowych wykonawcach, jest bardzo bogata. Spośród produktów SigmaKalon każdy z pewnością wybierze materiał i narzędzie malarskie, za pomocą których elewacje i wnętrza wszystkich typów budynków zostaną wykończone w pełni profesjonalnie.

# City tunel – największa inwestycja w Malmö

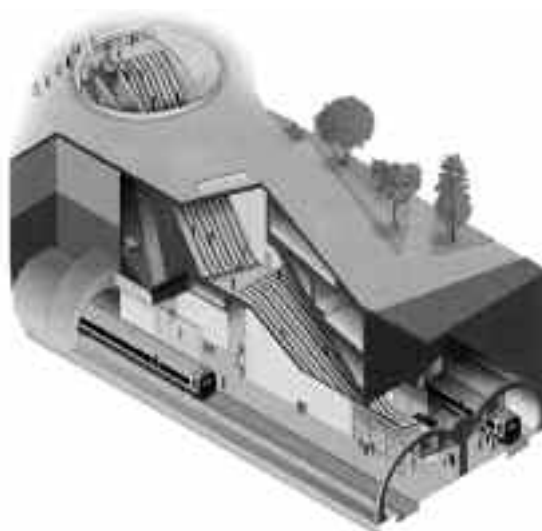
**N**ajwiększą obecnie inwestycją w rejonie Malmö (południowa Szwecja) jest realizacja tzw. City tunelu. Jest to bezpośrednie połączenie dworca centralnego z mostem do Kopenhagi. Dworzec kolejowy w Malmö jest tzw. dworcem czołowym. Oznacza to, że wszystkie pociągi które nie kończą swego biegu w Malmö, muszą być cofane i drogą okrężną kierowane na dalszą trasę. Po wybudowaniu mostu nad Öresundem i stworzeniu bezpośredniego połączenia z Kopenhagą stało się to dosyć kłopotliwe. W związku z rosnącą z roku na rok liczbą pasażerów oraz coraz bardziej zacieśniającą się współpracą obu tych miast należało tę sytuację rozwiązać. Po kilku latach planowania, starania się o zgodę upoważnionych instytucji i o niebagatelne środki finansowe przystąpiono w 2005 r. do realizacji budowy City tunelu.

Na łącznej trasie długości 17 km sześciokilometrowy odcinek będzie przebiegać pod centrum Malmö w dwu równoległych podziemnych tunelach (rysunek). Jednocześnie wybudowane zostaną dodatkowo trzy stacje. W ten sposób powstanie połączenie spełniające rolę metra. Pierwsza stacja stanowić będzie uzupełnienie dotychczasowej centralnej stacji kolejowej. Usytuowana zostanie na głębokości 10 m poniżej powierzchni gruntu i wyposażona w cztery tory oraz dwa perony długości 340 m każdy. Stacja ta będzie miała bezpośrednie połączenie z istniejącym starym dworcem „Malmö Centralen” o wystroju niezbyt ciekawym architektonicznie. Nowy obiekt będzie miał przeszkloną budowę. Ze względu na wysoki poziom wody gruntowej (rejon bardzo blisko portu) stacja będzie posadowiona w szczelnej, betonowej wannie.

Druga kolejna stacja o nazwie „Triangeln” usytuowana zostanie w samym centrum miasta, a jej tory przebiegać będą na głębokości 25 m. Jej część nadziemna pokryta będzie przeszkloną kopułą.

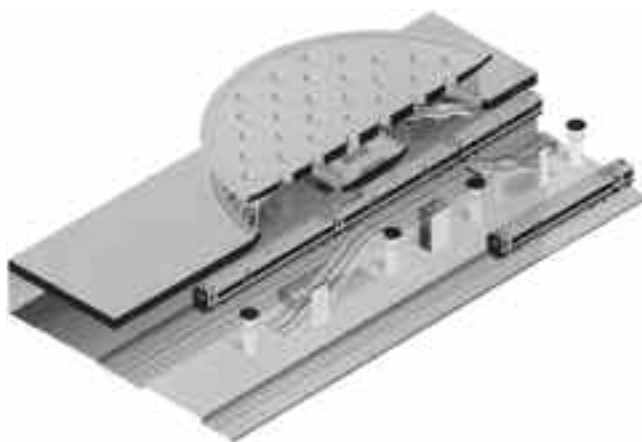


Projekt City Tunnelu



Stacja Triangeln będzie stacją na głębokości 25 m pod ziemią; dwa wyjścia nakierowane na centrum handlowe Triangeln i Wyższą Szkołę Dentystryczną oraz leżący w pobliżu Szpital Uniwersytecki MAS – największy zakład pracy w Malmö

Trzecia stacja „Hyllie” znajduje się na obrzeżu Malmö i jest stacją naziemną. Już w tej chwili stanowi zaczątek nowej dzielnicy miasta. W jej sąsiedztwie buduje się olbrzymią arenę sportową, domy mieszkalne i centrum handlowe.



Stacja Hyllie

Do budowy City tunelu zużytych zostanie 413 000 t betonu, a więc więcej niż do budowy mostu łączącego Malmö z Kopenhagą. Tunele drążone są za pomocą dwóch olbrzymich maszyn wierniczych produkcji firmy Herrenknecht w Schwartau. Ich głowice mają średnicę 9 m, a długość łącznie z częścią transportową urobku, wynosi 120 m. Średnia prędkość posuwu to 12 m/dobę. Ściana tunelu jest obudo-

(dokończenie na str. 78)

dr inż. Marianna Mirowska\*

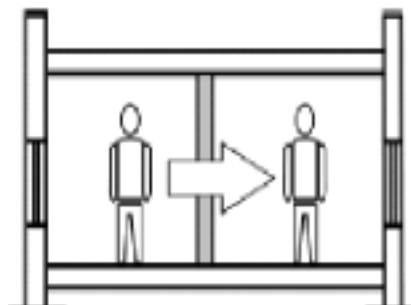
# Pochłanianie dźwięku – podstawowe pojęcia i parametry oceny właściwości dźwiękochłonnych materiałów budowlanych

W 2007 r. w numerze wrześniowym miesięcznika „Materiały Budowlane” (nr 9/07), w ramach „Podręcznika fizyki budowlanej”, rozpoczęliśmy cykl artykułów dotyczących akustyki 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, izolacyjność przegród budowlanych od dźwięków powietrznych oraz od dźwięków uderzeniowych. W tym artykule zostaną zaprezentowane podstawowe pojęcia i parametry oceny właściwości dźwiękochłonnych materiałów budowlanych.

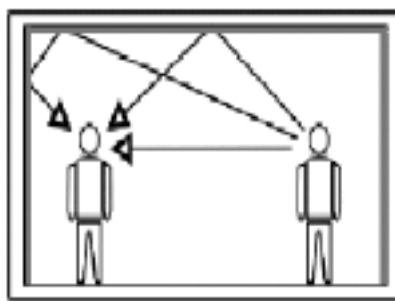
Pochłanianie dźwięku, czyli dźwiękochłonność wyrobów wykorzystywane jest w akustyce budowlanej do kształtowania odpowiednich warunków akustycznych w pomieszczeniach.

**Pochłanianie dźwięku określa stopień przejścia energii akustycznej przez powierzchnię i tym samym zmniejszenia energii odbitej.** Istotę izolacyjności przedstawiono na rysunku 1, a pochłaniania dźwięku na rysunku 2.

W przypadku izolacyjności istotne jest, by jak najwięcej energii akustycznej zostało zatrzymane przez przegrodę, natomiast w przypadku pochłaniania zależy nam, by jak najwięcej energii weszło w przegrodę i jak najmniej odbiło się od jej powierzchni. Idealną powierzchnią dźwiękochłonną jest otwór, gdyż cała pa-



Rys. 1. Istota izolacyjności akustycznej – izolacyjność akustyczna określa stopień przenoszenia energii akustycznej z jednej strony przeszkody na drugą lub z jednego pomieszczenia do drugiego (efekt – zmniejszenie przesłuchu)



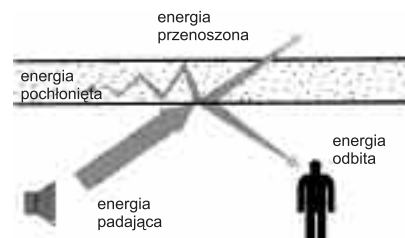
Rys. 2. Istota dźwiękochłonności – pochłanianie dźwięku to przejmowanie przez powierzchnię energii akustycznej fali padającej i tym samym zmniejszanie energii fali odbitej (efekt – zmniejszanie pogłosu, wyciszanie hałasu – do odbiorcy dociera tylko fala bezpośrednia)

dająca energia wchodzi w otwór i nie ma fali odbitej. Okno jest więc dźwiękochłonne tylko wtedy, gdy jest otwarte, a generalnie ma spełniać funkcje dźwiękoizolacyjne i nie przepuszczać dźwięków do wnętrza pomieszczeń.

## Pochłanianie dźwięków jako zjawisko fizyczne na powierzchni materiału

Zjawisko pochłaniania dźwięków występuje na powierzchni materiału, na który pada fala akustyczna o energii  $E_{pad}$  (rysunek 3). Część energii fali padającej ulega odbiciu  $E_{odb}$ , a pozostała część  $E_{poch}$  zostanie pochłonięta, czyli wniknie w głąb materiału. Zgodnie z zasadą zachowania energii:

$$E_{pad} = E_{poch} + E_{odb}$$



Rys.3. Zjawiska towarzyszące padaniu fali akustycznej na powierzchnię przegrody

Część energii akustycznej, która wniknęła do wnętrza materiału, zostanie zamieniona na ciepło wskutek tarcia lepko-sprężystego, a część zostanie wypromieniowana na zewnątrz przegrody (energia przenoszona).

**Współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha$**  definiuje się jako stosunek energii akustycznej pochłoniętej (przeniesionej w głąb materiału) do energii fali padającej na powierzchnię zgodnie ze wzorem:

$$\alpha = \frac{E_{poch}}{E_{pad}} = \frac{E_{pad} - E_{odb}}{E_{pad}} = 1 - \beta$$

gdzie:

$$\beta = \frac{E_{odb}}{E_{pad}} \text{ – współczynnik odbicia}$$

W przypadku powierzchni idealnie odbijającej  $E_{pad} = E_{odb}$  ( $E_{poch} = 0$ ) i współczynnik pochłaniania  $\alpha = 0$ , a powierzchni idealnie pochłaniającej  $E_{odb} = 0$ ,  $E_{pad} = E_{poch}$  i współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha = 1$ . Tak zdefiniowany współczynnik nazywa się **fizycznym współczynnikiem pochłaniania dźwięku** i zależy od częstotliwości oraz kąta padania fali akustycznej na powierzchnię materiału. Czasami jest wyznaczany dla wyrobów porowatych, w rurze impedancyjnej (tzw. rura Kundta), dla prostopadłego padania fali na powierzchnię materiału.

Do celów praktycznych dla wyrobów stosowanych w pomieszczeniach, gdzie fala akustyczna pada na przegrodę ze wszystkich możliwych kierunków, wyznacza się **pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku wyrobu**, który jest wartością uśrednioną dla wszystkich kierunków padania fali dźwiękowej na powierzchnię.

\* Instytut Techniki Budowlanej



### Chłonność akustyczna a czas pogłosu pomieszczenia

Od współczynnika pochłaniania dźwięku powierzchni ograniczających pomieszczenie zależy **chłonność akustyczna pomieszczenia  $A$**  wyrażona w  $m^2$  i opisana wzorem:

$$A = \sum_{n=1} \alpha_n S_n = \sum_{n=1} A_n$$

gdzie:

$\alpha_n$  – współczynnik pochłaniania dźwięku n-tej powierzchni;

$S_n$  – pole n-tej powierzchni [ $m^2$ ];

$A_n = \alpha_n S_n$  – chłonność akustyczna n-tej powierzchni o współczynniku  $\alpha_n$  i polu  $S_n$  [ $m^2$ ].

W przypadku pomieszczeń umeblowanych i zagospodarowanych dodatkową chłonność zapewniają meble, elementy wyposażenia pomieszczeń (np. ekrany), a także przebywający ludzie.

Chłonność akustyczna pomieszczenia określa jest często, zwłaszcza w normach przedmiotowych, **równoważnym polem powierzchni dźwiękochłonnej**, gdyż wyraża się w  $m^2$  i określa hipotetyczne pole powierzchni idealnie dźwiękochłonnej (o współczynniku  $\alpha = 1$ ), które pochłonie taką samą ilość energii akustycznej, jaka jest pochłaniana w danym pomieszczeniu. Od chłonności akustycznej pomieszczenia zależy, jak szybko zniknąć będzie w nim energia akustyczna, czyli czas pogłosu pomieszczenia.

**Czas pogłosu [T]** pomieszczenia definiuje się jako czas potrzebny do zmniejszenia poziomu ciśnienia akustycznego o 60 dB po wyłączeniu źródła dźwięku, wyrażony w sekundach. Ilustrację graficzną zaniku dźwięku w pomieszczeniu i czasu pogłosu przedstawia rysunek 4.

Czas pogłosu  $T$  związany jest z chłonnością pomieszczenia, tzw. wzorem Sabina:



Rys. 4. Spadek poziomu ciśnienia akustycznego i czasu pogłosu w pomieszczeniu po wyłączeniu źródła dźwięku

$$T = \frac{0,161 V}{A}$$

gdzie:

$V$  – objętość pomieszczenia [ $m^3$ ];

$A$  – chłonność pomieszczenia [ $m^2$ ].

Pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku materiałów budowlanych wyznacza się na podstawie przekształconego wzoru Sabina:

$$A = \frac{0,161 V}{T} = \frac{55,3 V}{cT}$$

gdzie

$c$  – prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu ( $c \approx 340$  m/s).

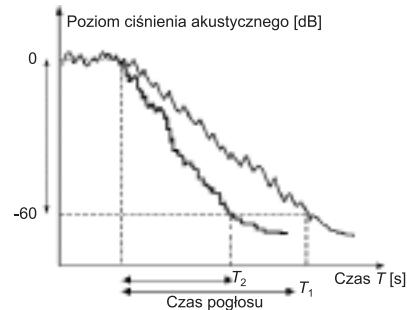
### Metody pomiaru i oceny właściwości dźwiękochłonnych materiałów budowlanych

Podstawowym parametrem charakteryzującym właściwości dźwiękochłonne wyrobów budowlanych jest **pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_s$** . Współczynnik ten określa się zgodnie z PN-EN ISO 354:20051 *Akustyka. Pomiar pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej*, dla próbki o powierzchni  $S = 10 \div 12 m^2$ , zamontowanej w sposób podobny jak przewidywany w praktyce stosowania.

W celu wyznaczenia pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku należy:

- zmierzyć w komorze pogłosowej czas pogłosu bez próbki  $T_1$  i z próbką  $T_2$  (rysunek 5) dla tercjowych pasm częstotliwości z zakresu 100 ÷ 5000 Hz;

- obliczyć chłonność akustyczną próbki (równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej badanej próbki)  $A_T$ , będącą różnicą między równoważnym polem powierzchni dźwiękochłonnej komory pogłosowej z badaną próbką  $A_2$  i bez badanej próbki  $A_1$  wg zależności Sabina:



Rys. 5. Czasy pogłosu w komorze pogłosowej:  $T_1$  – pusta komora,  $T_2$  – z próbką materiału dźwiękochłonnego

$$A_T = A_2 - A_1 = 0,161 V \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

**Pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_s$**  jest to chłonność próbki  $A_T$  odniesiona do 1  $m^2$ , czyli równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej badanej próbki  $A_T$ , określone w komorze pogłosowej, podzielone przez powierzchnię próbki  $S$ :

$$\alpha_s = A_T / S$$

Pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_s$  przedstawiany jest w formie tabelarycznej lub graficznej jak na rysunku 6, w postaci charakterystyki w funkcji częstotliwości dla 1/3-oktawowych pasm o częstotliwości 100 ÷ 5000 Hz.



Rys. 6. Charakterystyka pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku dla próbki materiału dźwiękochłonnego zmierzona w komorze pogłosowej

W odniesieniu do dyskretnych elementów przestrzennych norma PN-EN ISO 354:2005 zaleca wyznaczać nie współczynnik pochłaniania, lecz równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej elementu, czyli chłonność 1 szt. (w  $m^2$ ).

### Uprozczone parametry oceny właściwości dźwiękochłonnych materiałów budowlanych

W 1999 r. wprowadzono normę europejską PN-EN ISO 11654:1999 *Akustyka. Wyroby dźwiękochłonne używane w budownictwie. Wskaźnik pochłaniania dźwięku*, która zaleca stosowanie i podaje metodę wyznaczania następujących uproszczonych parametrów charakteryzujących właściwości dźwiękochłonne wyrobów budowlanych:

- praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_{pi}$ ;
- wskaźnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$ ;
- wyznaczniki kształtu  $L, M, H$ ;
- klasę pochłaniania wyrobu.

**Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_{pi}$** , jest to wartość współczynnika pochłaniania dźwięku dla pasma oktawowego [1], obliczona wg PN-EN ISO 11654:1999 jako średnia arytmetyczna wyników pomiarów pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku w pasmach 1/3-oktawowych zgodnie ze wzorem:

$$\alpha_{pi} = \frac{(\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3})}{3}$$

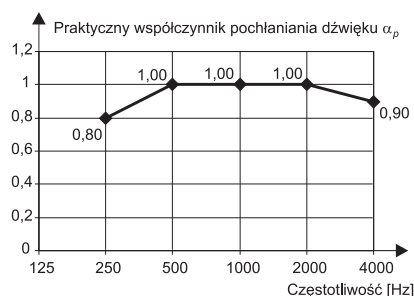
gdzie:

$\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}$  – pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku dla pasm tercjowych, składających się na i-tą oktawę.

**Uwaga:** oznaczenie *i* przyjmuje wartość środkowych częstotliwości pasm oktawowych od 125 do 4000 Hz.

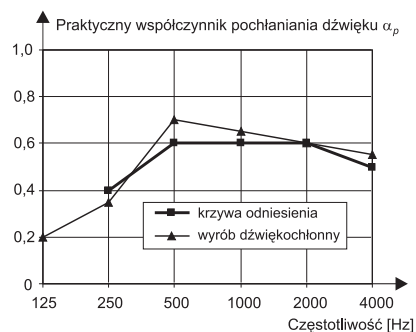
Obliczone wartości praktycznych współczynników pochłaniania dźwięku należy zaokrąglić z dokładnością 0,05, a wartości  $\alpha_{pi} > 1$  przyjąć równą 1. Praktyczny współczynnik stosowany jest do typowych obliczeń akustyki adaptowanych wewnątrz.

**Wskaźnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$**  jest wielkością jednoliczbową, niezależną od częstotliwości, określaną na podstawie charakterystyki praktycznego współczynnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_p$  wg metody podanej w PN-EN ISO 11654:1999. W celu wyznaczenia wskaźnika pochłaniania należy przesunąć krzywą odniesienia, podaną w wymienionej normie (rysunek 7), skokowo, co 0,05 w kierunku wyznaczonej krzywej  $\alpha_p$  do momentu, kiedy suma niekorzystnych odchyłań dla wszystkich pasm oktawowych będzie mniejsza lub równa 0,10. Za niekorzystne odchylenie w danym pasmie częstotliwości uważa się takie, gdy obliczona wartość praktycznego współczynnika pochłaniania dźwięku jest mniejsza od wartości odpowiadającej przesuniętej krzywej odniesienia. Pod uwagę bierze się tylko odchylenia niekorzystne. Wartość rzędnej



Rys. 7. Krzywa odniesienia do określania wskaźnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$  wg PN-EN 11654:1999

krzywej odniesienia dla 500 Hz po jej przesunięciu przyjmuje się jako **wskaźnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$** . Przykłady wyznaczania i prezentacji wskaźnika pochłaniania dźwięku przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Przykład wyznaczania wskaźnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$ . Krzywą odniesienia przesunięto w dół o -0,4 (wówczas niekorzystne odchylenie występuje tylko dla 250 Hz i wynosi 0,05). Charakterystyka ocenianego wyrobu ma kształt zbliżony do krzywej odniesienia, nie podaje się więc żadnego wyznacznika kształtu. Wskaźnik pochłaniania wynosi  $\alpha_w = 0,60$

Wskaźnik pochłaniania zawiera szacunkową informację o właściwościach dźwiękochłonnych wyrobu. Czasami występuje z dodatkowym literowym **wyznacznikiem kształtu**, określonym **L, M** lub **H**, informującym, że wartość praktycznego współczynnika pochłaniania przekracza o 0,25 lub więcej przesuniętą krzywą odniesienia w pasmach częstotliwości:

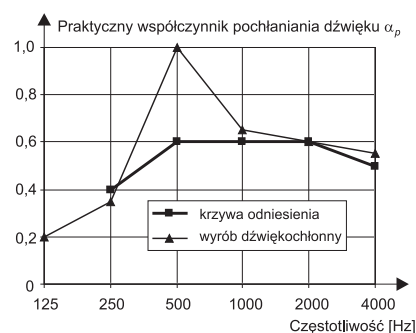
- niskich, tj. 250 Hz – wyznacznik (**L**);
- średnich, tj. 500 Hz, 1000 Hz – wyznacznik (**M**);
- wysokich, tj. 2000 Hz, 4000 Hz – wyznacznik (**H**).

Przykłady wyznaczania i prezentacji wskaźnika pochłaniania dźwięku z wyznacznikiem kształtu przedstawiono na rysunku 9.

Na podstawie jednoliczbowych wskaźników pochłaniania dźwięku klasyfikuje się wyroby dźwiękochłonne wg zasad podanych w normie PN-EN ISO 11654:1999. Klasy pochłaniania dźwięku wyrobów budowlanych i odpowiadające im wskaźniki pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$  podano w tabeli.

**Wyrób kwalifikuje się jako dźwiękochłonny, jeżeli jego wskaźnik pochłaniania jest większy lub równy 0,15.**

W literaturze lub w prospektach wyrobów firm zagranicznych, zwłaszcza amerykańskich można spotkać jeszcze inne uproszczone jednoliczbowe wskaź-



Rys. 9. Przykład obliczania wskaźnika pochłaniania  $\alpha_w$  z wyznacznikiem kształtu. Krzywą odniesienia przesunięto tak, by suma niekorzystnych odchyłań była  $\leq 0,10$ ; praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_p$  ocenianego wyrobu dla częstotliwości 500 Hz jest większy od wartości odpowiadającej krzywej odniesienia o 0,4. Należy więc przy wskaźniku pochłaniania dźwięku podać średniczęstotliwościowy wyznacznik kształtu (**M**);  $\alpha_w = 0,60$  (**M**)

**Klasy pochłaniania dźwięku wyrobów budowlanych i odpowiadające im wskaźniki pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$  wg PN-EN ISO 11654:1999**

Klasa pochłaniania dźwięku	Wskaźnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w$
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,25; 0,20; 0,15
Wyroby nieklasyfikowane (bez klasy)	0,10; 0,05; 0,00

niki oceny właściwości dźwiękochłonnych, zdefiniowane w normie amerykańskiej ASTM 423 90a:2005 *Standard Test Method For Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method*.

• **NRC (Noise Reduction Coefficient)** – średnia arytmetyczna pogłosowych współczynników pochłaniania dźwięku, uzyskanych z pomiarów dla częstotliwości 250, 500, 1000 i 2000 Hz, zaokrąglona do 0,05;

• **SAA (Sound Absorption Average)** – średnia arytmetyczna pogłosowych współczynników pochłaniania dźwięku uzyskanych z pomiarów w pasmach 1/3-tercjowych dla częstotliwości 200 ÷ 2000 Hz, zaokrąglona do 0,05.

O przydatności praktycznej poszczególnych parametrów i wartościach współczynników oraz wskaźników pochłaniania dźwięku, uzyskiwanych przez różne materiały budowlane, napiszę w kolejnych artykułach.

# Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Gdańsku

**W**ojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Gdańsku został utworzony 1 stycznia 1999 r. w wyniku reformy administracyjnej kraju, która wprowadziła podział organów na administrację architektoniczno-budowlaną i nadzór budowlany. Organizacja WINB w Gdańsku została powierzona Krystynie Weiler, która od momentu utworzenia tej struktury pełni funkcję Pomorskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

Mgr inż. arch. Krystyna Weiler po ukończeniu studiów na Politechnice Gdańskiej w 1968 r. prawie całe życie zawodowe poświęciła pracy w nadzorze budowlanym; początkowo w Kartuzach, a po reformie w 1975 r. w Urzędzie Wojewódzkim w Gdańsku. Posiada uprawnienia budowlane projektowe i wykonawcze oraz urbanistyczne. Zastępcą Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego jest mgr inż. Grzegorz Stosik, który przed powstaniem WINB w Gdańsku był inspektorem w III Terenowym Biurze Inspekcyjno-Kontrolnym Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego w Gdańsku (od 1996 r.).

## Struktura

WINB w Gdańsku ma 32 etaty kalkulacyjne w służbie cywilnej, jednakże faktycznie zatrudnionych jest mniej pracowników merytorycznych z uwagi na ciągłą fluktuację kadr.

W inspektoracie działają trzy wydziały:

- **Wydział Inspekcji i Kontroli (WIK)**, kierowany przez mgr. inż. Krzysztofa Użarowskiego, realizuje zadania nadzoru budowlanego jako organu I instancji dotyczące kontroli budów oraz obiektów w użytkowaniu, wydawania pozwoleń na użytkowanie, przyjmowania zawiadomień o zakończeniu budowy, katastrof budowlanych – w stosunku do obiektów, dla których pozwolenie na budowę wydaje wojewoda (drog wojewódzkich, krajowych, autostrad, obiektów na terenach kolejowych, lotnisk, obiektów hydrotechnicznych oraz usytuowanych na terenach portów i przystani morskich i pasa technicznego wyznaczonego przez Urzędy Morskie). W wydziale tym funkcjonuje zespół ds. kontroli powiatowych inspektorów nadzoru budowlanego oraz starostów, jako organów administracji architektoniczno-budowlanej szczebla podstawowego.

W 2007 r. wydano 518 decyzji I – instancyjnych oraz przyjęto (bez sprzeciwu) 297 zawiadomień o zakończeniu budowy.

- **Wydział Orzecznico-Prawny (WOP)**, kierowany przez mgr inż. Małgorzatę Liczbik, mającą status urzędnika służby cywilnej II stopnia, jako organ II instancji, rozstrzyga sprawy odwoławcze od rozstrzygnięć powiatowych inspektorów nadzoru budowlanego woj. pomorskiego, rozpatruje skargi i wnioski, a także rozstrzyga sprawy w trybie nadzwyczajnym jako organ I instancji.



Kierownictwo Pomorskiego WINB – od lewej: Tadeusz Bielski – Naczelnik Wydziału Wyrobów Budowlanych, Grzegorz Stosik – Zastępca Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego, Krystyna Weiler – Pomorski Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego, Małgorzata Liczbik – Naczelnik Wydziału Orzecznico-Prawnego, Krzysztof Użarowski – Naczelnik Wydziału Inspekcji i Kontroli

W 2007 r. wydano 690 decyzji ostatecznych II – instancyjnych, przekazano do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego 181 odpowiedzi na skargi, rozstrzygnięto 366 skarg i wniosków, wydano 99 decyzji w trybie nadzwyczajnym.

- **Wydział Wyrobów Budowlanych (WWB)**, kierowany przez mgr. inż. Tadeusza Bielskiego, zajmuje się sprawami określonymi w ustawie o wyrobach budowlanych, w szczególności kontrolami u producentów i sprzedawców wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu oraz wydawaniem w tym przedmiocie rozstrzygnięć administracyjnych, a także opinii dla organów celnych.

W 2007 r. wydano 82 decyzje administracyjne I instancji, przeprowadzono 24 kontrole u producentów i 61 kontroli u sprzedawców, kontroli poddano 197 wyrobów budowlanych, a także wydano 7 opinii dla organów celnych.

- **Zespół ds. Budownictwa Obronnego i Bezpieczeństwa na Terenach Zamkniętych (ZOB, ZKK)**, kierowany przez ppłk. Piotra Januszewskiego, rozpatruje sprawy w ramach kompetencji organu I instancji na terenach zamkniętych służących celom bezpieczeństwa oraz celom wojskowym, a także na obszarach kolejowych zamkniętych.

W 2007 r. wydano 62 decyzje administracyjne I – instancyjne, przeprowadzono 85 kontroli.

### Pomorski WINB

80-769 Gdańsk, ul. Łąkowa 37/38  
tel. (058) 305-19-79, fax (058) 305-19-71 wew. 35  
sekretariat@gda.winb.gov.pl, <http://gda.winb.gov.pl>

## Specyfika województwa

Specyfika ukształtowania geograficznego województwa pomorskiego – Żuławy z jednej strony i wysoczyzna kaszubska z drugiej oraz wybrzeże Bałtyku powoduje, że dużego znaczenia nabiera problem ochrony przeciwpowodziowej. Jest on o tyle istotny, że spośród ponad 670 km obwałowań ok. 23% jest w niezadowolającym stanie technicznym. Spowodowane jest to m. in. tym, że są to budowle liczące kilkadziesiąt, a nawet kilkaset lat. Przykładem takich obiektów mogą być wały przeciwpowodziowe rzeki Wisły, Kanału Raduni lub rzeki Kłodawy, które podczas powodzi w lipcu 2001 r. uległy awariom, następstwem czego było zalanie terenów zurbanizowanych w Gdańsku i na Żuławach. Powoduje to konieczność szczególnego zaangażowania nadzoru budowlanego w Gdańsku w działania mające na celu utrzymanie obiektów hydrotechnicznych we właściwym stanie technicznym i użytkowym przez zwiększoną liczbę kontroli oraz podejmowanie rozstrzygnięć administracyjnych. Dotyczy to utrzymania tych obiektów i udzielania pozwoleń na użytkowanie w przypadkach realizacji związanych z nimi zadań inwestycyjnych.

Wyjątkowa atrakcyjność turystyczna i rekreacyjna województwa pomorskiego – nadmorskie położenie, Żuławy Wiślane, centralna część Pojezierza Południowobałtyckiego z tzw. Szwajcarią Kaszubską – sprawia, że na tym terenie następuje stały wzrost inwestycji budowlanych. Rodzi to również problemy dla nadzoru budowlanego – atrakcyjność przyrodnicza i krajobrazowa spowodowała duże zainteresowanie nabywaniem działek rolnych o wielkości 300 – 800 m<sup>2</sup>, powstających z podziału gospodarstw rolnych oraz zlikwidowanych na początku lat 90. ubiegłego wieku spółdzielni produkcyjnych. Na terenach Nadmorskiego Parku Krajobrazowego i częściowo wpisanych do rejestru zabytków wsi Karwieńskie Błota, gmina Krokowa, w niewielkiej odległości od brzegu Morza Bałtyckiego, ponad 800 działek rolnych (45% wszystkich wydzielonych) zostało samowolnie zabudowanych obiektami rekreacyjnymi. Konsekwentne działania Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego (PINB) w Pucku znacznie ograniczyły proces nielegalnej zabudowy na tych terenach. PINB wydał dotychczas, począwszy od 2000 r. do 2007 r., ok. 600

### Charakterystyka województwa pomorskiego

- powierzchnia województwa – 18 293 km<sup>2</sup>;
- liczba mieszkańców – ok. 2 190 000 osób;
- długość linii brzegowej Morza Bałtyckiego, łącznie z Zatoką Gdańską – 316 km (w tym Półwysep Helski 72 km), co stanowi 60% linii brzegu morskiego kraju;
- łączna długość linii brzegowej morskich wód wewnętrznych i morza terytorialnego (w tym Zalewu Wiślanego) – 358 km, co stanowi ok. 45% granicy kraju;
- podział administracyjny:
  - 16 powiatów ziemskich i 4 miasta na prawach powiatu;
  - 123 gminy, w tym: 25 miejskich, 17 miejsko-wiejskich i 81 wiejskich;
- porty morskie: duże – takie jak Gdańsk i Gdynia oraz małe (rybackie) – takie jak Ustka, Łeba, Władysławowo, Hel, Jastarnia, Kąty Rybackie, Krynica Morska, Puck i Piaski;
- porty rzeczne, np. Tczew;
- stocznie: Ustka, Gdynia S. A., Marynarki Wojennej w Gdyni, Stocznia Gdańska S. A., Gdańska Stocznia Remontowa, Stocznia Północna, Stocznia NAUTA, Stocznia WISŁA i „Tczew” Stocznia Rzeczna;
- wały przeciwpowodziowe: ogółem ok. 672 km, gros rzeki Wisły;
- elektrownie i małe elektrownie wodne – ok. 40 szt., głównie w dolinach rzek Raduni, Słupi i Łupawy, których spływ wód na niektórych odcinkach jest porównywalny z bystrością potoków górskich;
- obiekty hydrotechniczne – na terenie województwa znajduje się ponad 150 obiektów hydrotechnicznych o klasie ważności I – III i IV, o piętrzeniu powyżej 1,0 m. Ponadto w związku z gospodarką morską (porty i stocznie) na wybrzeżu znajdują się obiekty hydrotechniczne budownictwa morskiego w postaci nabrzeży, falochronów i opasek brzegowych, spośród których ok. 26 km jest w niewłaściwym stanie technicznym;
- Żuławy Wiślane – obejmują deltę Wisły i zajmują powierzchnię ponad 2 tys. km<sup>2</sup>, przy czym ok. 70% powierzchni przypada na województwo pomorskie, a ok. 1/3 ich powierzchni stanowią depresje. Cechą charakterystyczną tego obszaru jest gęsta sieć wodna sztuczna i naturalna. Znajduje się tu ponad 3,5 tys. kanałów i 11 tys. rowów melioracyjnych, co skutkuje istnieniem wielu obiektów hydrotechnicznych, np. pompowni i wrót przeciwsztormowych;
- Parki Narodowe: Słowiński Park Narodowy i Park Narodowy „Bory Tucholskie”;
- Parki Krajobrazowe: Dolina Słupi, Kaszubski, Trójmiejski, Nadmorski, Mierzeja Wiślana, Pojezierza Iławskiego, Wdzydzki, Tucholski i Zaborski.

decyzji nakazujących rozbiórkę nielegalnej zabudowy, przy czym wyegzekwowanych zostało 188 decyzji. Proces likwidacji nielegalnej zabudowy utrudniony jest zbyt małą obsadą etatową PINB oraz rozbieżnością w interpretacji przepisów ustawy – *Prawo budowlane* i długimi procedurami w postępowaniu egzekucyjnym w administracji.

*mgr inż. arch. Krystyna Weiler*

Pomorski Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego

## Skutki uchylenia Polskiej Normy z obrotu prawnego w stosunku do deklaracji zgodności wydanej na jej podstawie

Zgodnie z § 4 ust. 1 *rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041 z późn. zm.)*, krajowa deklaracja zgodności (wystawiana w przypadku oznakowania wyrobu budowlanego znakiem budowlanym) jest oświadczeniem producenta, że produkowany przez niego wyrób budowlany jest zgodny ze specyfikacją techniczną (Polską Normą wyrobu, niemającą statusu normy wycofanej albo aprobatą techniczną). Na podstawie takiej deklaracji producent może oznakować wyrób budowlany znakiem budowlanym i wprowadzić go do obrotu. Natomiast po uchyleniu Polskiej Normy, która była podstawą wydania krajowej deklaracji zgodności, oświadczenie producenta

(zawarte w deklaracji) o zgodności wyrobu budowlanego z Polską Normą przestaje być zgodne z rzeczywistością. Tym samym **posługiwanie się taką deklaracją przy oznakowaniu kolejnych partii wyrobów budowlanych i wprowadzaniu ich do obrotu stanowi naruszenie przepisów ustawy o wyrobach budowlanych.**

Natomiast uchylenie Polskiej Normy nie ma mocy wstecznej. Tym samym wyroby budowlane już wprowadzone do obrotu – na podstawie deklaracji zgodności wydanej w okresie ważności tej normy – mogą dalej stanowić przedmiot obrotu, chyba że zostanie wydana decyzja o wycofaniu takiego wyrobu z obrotu (zob. art. 30 ust. 1 pkt 2 oraz art. 31 ust. 1 pkt 2 *ustawy o wyrobach budowlanych*).

# Departament Orzecznictwa Administracji Architektoniczno-Budowlanej Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego

Spektrum działań Departamentu Orzecznictwa Administracji Architektoniczno-Budowlanej (DOA) jest bardzo szerokie. Departament zajmuje się:

- rozpatrywaniem odwołań od decyzji wojewodów działających jako organ I instancji w postępowaniach zwykłych i nadzwyczajnych dotyczących: zatwierdzenia projektu budowlanego i udzielenia pozwolenia na budowę, sprzeciwów wobec zgłoszeń budowy i robót budowlanych, które nie wymagają pozwolenia, niezbędności wejścia do sąsiedniego budynku, lokalu lub na teren sąsiedniej nieruchomości, jeśli wymagają tego prace przygotowawcze lub roboty budowlane, zmiany lub przeniesienia decyzji o pozwoleniu na budowę, pozwoleń na zmianę sposobu użytkowania obiektu, z wyjątkiem spraw dotyczących terenów zamkniętych i obszarów kolejowych;

- rozpatrywaniem zażaleń na postanowienia wojewodów wydawane w toku postępowania administracyjnych dotyczących wyżej wymienionego obszaru;

- rozpatrywaniem zażaleń na bezczynność wojewodów w sprawach z zakresu administracji architektoniczno-budowlanej;

- prowadzeniem postępowania w sprawie stwierdzenia nieważności, wznowienia postępowania, uchylecia lub zmiany decyzji i postanowień wojewodów działających jako organy administracji architektoniczno-budowlanej;

- udzieleniem odpowiedzi na skargi do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie dotyczące rozstrzygnięć Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego;

- reprezentowaniem GINB na rozprawach przed WSA;

- prowadzeniem centralnych rejestrów osób posiadających uprawnienia budowlane, rzeczoznawców budowlanych i ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej oraz wydawaniem decyzji i zaświadczeń w tym zakresie.

DOA ponadto współpracuje z Departamentem Prawno-Organizacyjnym GUNB, przygotowując stanowiska w sprawach poselskich i w sprawach dotyczących skarg kasacyjnych w przypadkach kontrowersyjnych wyroków WSA w Warszawie oraz z Departamentem Skarg i Wniosków, przygotowując stanowiska odnośnie prowadzonych spraw.

Przedmiot postępowania prowadzonych w DOA jest bardzo różnicowany, obejmuje zarówno inwestycje kubaturowe – począwszy od budowy wiat, budynków gospodarczych i mieszkalnych, osiedli mieszkaniowych, wielkopowierzchniowych obiektów handlowych, budynków biurowych, stacji paliw, stacji bazowych telefonii komórkowych, budowlę wodnych – aż do inwestycji infrastrukturalnych. Często są to inwestycje o znaczeniu strategicznym dla gospodarki krajowej, finansowane ze środków unijnych i funduszy samorządowych, jak autostrady, obwodnice wielkich miast, regulacje rzek, elektrownie wodne. Sprawy te wymagają szczególnej uwagi ze względu na wzrost liczby tego rodzaju inwestycji w ostatnim czasie, kontrowersji, jakie wywołują oraz ich ogólnokrajowego znaczenia.



Od lewej: **Dorota Klimberzin** – Zastępca Dyrektora oraz **Barbara Łasińska** – Dyrektor Departamentu Orzecznictwa Administracji Architektoniczno-Budowlanej

Departamentem kieruje Dyrektor **Barbara Łasińska**, a jej zastępcą jest **Dorota Klimberzin**. Nadzór nad Departamentem sprawuje **Paweł Ziemiński**, Zastępca Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

W skład Departamentu wchodzi trzy zespoły orzecznicze na czele z koordynatorami oraz wydział rejestrów kierowany przez naczelnika. Obecnie w Departamencie Orzecznictwa Administracji Architektoniczno-Budowlanej pracuje wraz z kierownictwem 14 pracowników merytorycznych (z wykształceniem prawniczym lub budowlanym).

Zespoły orzecznicze przygotowują decyzje i postanowienia kończące postępowania administracyjne dotyczące zadań administracji architektoniczno-budowlanej, w których organem orzekającym jest GINB, odpowiedzi na skargi kierowane do WSA oraz pisma do podległych organów oraz stron postępowania.

Pracownicy zespołów, w trybie ustawy o dostępie do informacji publicznej, udzielają zainteresowanym informacji o pracy Departamentu oraz udostępniają stronom postępowania akta sprawy, udzielając im fachowej i rzetelnej informacji odnośnie prowadzonych postępowania.

W 2007 r. w Departamencie wydano ogółem 1 512 decyzji i postanowień oraz udzielono 377 odpowiedzi na skargi. Przyjęto 143 interesantów.

Wydział Rejestrów, prowadząc Centralne Rejestry osób posiadających uprawnienia budowlane, rzeczoznawców i ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie, wykonuje zadania wynikające z zapisu art. 88a pkt 3 lit a ustawy z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. nr 156, poz. 1118 z późn. zm.).

Decyzje Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego o wpisie do centralnych rejestrów (w myśl zapisów art. 12 ust. 7 ustawy Prawo budowlane) stanowią jedną z niezbęd-

nych podstaw do wykonywania samodzielnych funkcji zawodowych w budownictwie. Należy tu wyjaśnić, że obowiązek posiadania decyzji o wpisie do centralnych rejestrów nie dotyczy osób, które uzyskały uprawnienia przed datą wejścia ustawy w życie, a więc na podstawie przepisów obowiązujących przed 1 stycznia 1995 r.

Od 1995 r. do chwili obecnej do centralnych rejestrów wpisano 44 017 osób, które uzyskały uprawnienia budowlane, 1 818 rzeczoznawców i – niestety, również – 451 osób ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie. Dane z ubiegłego roku to: 4 078 inżynierów, którzy uzyskali uprawnienia budowlane, 64 rzeczoznawców i 53 osoby ukarane z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie.

W trosce o rzetelność wpisów w rejestrach okresowo się je aktualizuje z centralną bazą danych osobowych PESEL prowadzoną przez MSWiA.

Tak prowadzona baza danych stanowi podstawę do udzielania odpowiedzi na zapytania organów administracji, wymiaru sprawiedliwości w prowadzonych przez nie sprawach, w których powstają pytania o przestrzeganie przepisów prawa materialnego przez osoby pełniące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie. Stanowi ona również podstawę do udzielania wszystkim zainteresowanym obywatelom informacji o możliwości korzystania z usług rzeczoznawców budowlanych mogących oceniać zjawiska występujące w procesie przygotowania, realizacji inwestycji, czy nawet w czasie jej eksploatacji.

Sprawowany przez GINB, za pomocą Departamentu Orzecznictwa Administracji Architektoniczno-Budowlanej, nadzór merytoryczny nad rozstrzygnięciami wszystkich wojewódzkich organów administracji architektoniczno-budowlanej,

ewentualne uchylanie rozstrzygnięć wadliwych podczas kontroli instancyjnej, stałe kontakty z organami wojewódzkimi w ramach prowadzonych postępowań oraz na organizowanych przez Urząd warsztatach orzeczniczych, pozwala na doskonalenie zasobów kadrowych oraz wspólne określanie kierunków interpretacji, w szczególności nowych przepisów z obszaru działania administracji architektoniczno-budowlanej.

Charakterystyczną cechą pracy w Departamencie jest fakt, że ocena prawidłowości rozstrzygnięć w postępowaniach nadzwyczajnych wielokrotnie sięga wielu lat wstecz. W związku z tym pracownicy muszą wykazać się nie tylko szeroką wiedzą z zakresu aktualnych przepisów prawa budowlanego, lecz również znać wcześniej obowiązujące przepisy, jak np. rozporządzenie z mocą ustawy z 16 lutego 1928 r. o prawie budowlanym i zabudowaniu osiedli, uchylone 14 sierpnia 1961 r. oraz ich wykładnię.

Dużym problemem, z którym boryka się Departament w sprawach rozstrzygnięć starszych niż 10 lat, jest brak pełnej dokumentacji sprawy, wynikający z ograniczeń spowodowanych przez przepisy archiwizacyjne.

Różnorodność zagadnień i problemów z zakresu administracji architektoniczno-budowlanej, wymagających szerokiej wiedzy merytorycznej, znajomości przepisów z różnych dziedzin prawa (nawet już nieobowiązujących), a także śledzenie orzecznictwa sądowo-administracyjnego powoduje, że praca w DOA jest ciekawa i stwarza możliwość ciągłego pogłębiania wiedzy oraz podnoszenia kwalifikacji.

W Departamencie pracuje młody, prężny i chętny do podejmowania nowych wyzwań zespół pracowników pod nadzorem profesjonalnego kierownictwa departamentu, łączącego wiedzę z zakresu architektury i prawa.

## Nakaz wstrzymania wprowadzenia do obrotu wyrobu budowlanego albo jego określonej partii

Zgodnie z art. 5 pkt 2 *ustawy z 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności* (Dz. U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087 z późn. zm.) przez **wprowadzenie do obrotu** należy rozumieć udostępnienie przez producenta, jego upoważnionego przedstawiciela lub importera, nieodpłatnie albo za opłatą, po raz pierwszy na terytorium państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub państwa członkowskiego Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – strony umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym wyrobu w celu jego używania lub dystrybucji. Wobec powyższego decyzja wydana na podstawie art. 31 ust. 1 pkt 1 *ustawy z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych* (Dz. U. Nr 92, poz. 881), **nakazująca wstrzymanie wprowadzania do obrotu wyrobu budowlanego albo jego określonej partii**, nakładająca jednocześnie obowiązek usunięcia w wyznaczonym terminie określonych nieprawidłowości, oznacza, że **producent ma m.in. obowiązek wstrzymania udostępniania danego wyrobu budowlanego (jego określonej partii) niezależnie od tego, kto jest jego odbiorcą (sprzedawca czy konsument)**.

Należy przy tym zaznaczyć, że fakt udostępniania przez producenta wyrobu budowlanego oznacza, iż znajduje się on w obrocie. Tym samym wyrób budowlany znajdujący się u użytkownika (konsumenta) należy traktować jako wyrób będący w obrocie (o ile nie został już zastosowany w obiekcie budowlanym – nie został skonsumowany). Trzeba bowiem wiedzieć, że wyrób taki może np. stanowić przedmiot sprzedaży, a jego sprze-

daż nie można traktować jako ponowne wprowadzenie do obrotu, tylko jako kontynuację funkcjonowania tego wyrobu w obrocie. Tym samym **do czasu – gdy wyrób budowlany, po przekazaniu konsumentowi, nie zostanie zastosowany – może zostać wycofany z obrotu**. W takim przypadku istnieje przede wszystkim możliwość nakazania producentowi odkupienia wyrobu na żądanie osób, które faktycznie nim władają (zob. art. 31 ust. 5 *ustawy o wyrobach budowlanych*).

Natomiast wyrób budowlany, który został zastosowany w obiekcie budowlanym, nie znajduje się już w obrocie, ponieważ został skonsumowany, a jego obrót byłby niemożliwy. W konsekwencji przepisy *ustawy o wyrobach budowlanych* nie znajdują w stosunku do niego zastosowania. Jednakże w takim przypadku organy nadzoru budowlanego mogą działać na podstawie przepisów *ustawy z 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane* (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.), w szczególności na podstawie art. 81c ww. ustawy.

Biorąc powyższe pod uwagę, niewykonanie przez producenta nałożonego obowiązku decyzją określoną w art. 31 ust. 1 pkt 1 *ustawy o wyrobach budowlanych* powinno skutkować wydaniem decyzji nakazującej wycofanie z obrotu danego wyrobu budowlanego lub jego określonej partii – zgodnie z art. 31 ust. 2 ww. ustawy. Natomiast **fakt, że wyrób budowlany został udostępniony bezpośrednio konsumentowi, nie czyni powyższej decyzji bezprzedmiotową, ponieważ wyrób – o ile nie został już zastosowany w obiekcie budowlanym – znajduje się w obrocie**.

## Jakie informacje dotyczące producenta i zakładu produkcyjnego powinny towarzyszyć oznakowaniu wyrobu budowlanego?

**W**yrób budowlany może zostać wprowadzony do obrotu i stanowić przedmiot obrotu na terenie Rzeczypospolitej Polskiej, jeśli zostanie odpowiednio oznakowany przez producenta (lub jego upoważnionego przedstawiciela) **oznakowaniem CE** – zgodnie z tzw. europejskim systemem wprowadzania wyrobów budowlanych do obrotu albo **znakiem budowlanym** – zgodnie z tzw. krajowym systemem wprowadzania wyrobów budowlanych do obrotu (art. 5 ust. 1 *ustawy o wyrobach budowlanych*). **Producent może oznakować w ten sposób wyrób budowlany**, jeżeli dokona oceny jego zgodności z odpowiednią specyfikacją techniczną (tj. normą zharmonizowaną, Polską Normą wyrobu, europejską aprobatą techniczną oraz aprobatą techniczną). Jednocześnie należy zaznaczyć, że oznakować wyrób budowlany znakiem budowlanym może jedynie producent mający siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (art. 8 ust. 1 *ustawy o wyrobach budowlanych*).

**Sposoby znakowania** (w tym zakres informacji dołączanej do oznakowania) – **dla wyrobów budowlanych oznakowanych oznakowaniem CE** – zostały uregulowane w przepisach *rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE* (Dz. U. Nr 195, poz. 2011). Zgodnie z § 12 ust. 2 ww. rozporządzenia oznakowaniu CE powinny towarzyszyć dodatkowe informacje, jak np. określenie, siedziba i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany. Natomiast sposoby znakowania – **dla wyrobów budowlanych oznakowanych znakiem budowlanym** – zostały uregulowane w przepisach *rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym* (Dz. U. Nr 198, poz. 2041 z późn. zm.). Zgodnie z § 12 ust. 1 wymienionego rozporządzenia do wyrobu budowlanego oznakowanego znakiem budowlanym producent jest obowiązany dołączyć informację zawierającą m.in. określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany.

Należy przy tym zaznaczyć, że zgodnie z art. 5 pkt 20 *ustawy z 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności* (Dz. U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087 z późn. zm.), przez **producenta** należy rozumieć osobę fizyczną lub prawną albo jednostkę organizacyjną nieposiadającą osobowości prawnej, która projektuje i wytwarza wyrób, albo dla której ten wyrób zaprojektowano lub wytworzono w celu wprowadzenia go do obrotu lub oddania do użytku pod własną nazwą lub znakiem. Natomiast *ustawa o wyrobach budowlanych* przez producenta rozumie – oprócz producenta, o którym mowa w art. 5 pkt 20 *ustawy o systemie oceny zgodności* – także upoważnionego przedstawiciela producenta (art. 2 pkt 6 *usta-*

*wy o wyrobach budowlanych*). **Upoważniony przedstawiciel producenta** jest to osoba fizyczna lub prawna albo jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej, mająca siedzibę na terytorium państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub państwa członkowskiego Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – strony umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym, upoważniona przez producenta na piśmie do działania w jego imieniu (art. 5 pkt 5 *ustawy o systemie oceny zgodności*). Tym samym **informacja dołączana do oznakowania wyrobu budowlanego powinna zawierać określenie, siedzibę i adres producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela**.

Natomiast **zakładem produkcyjnym** jest miejsce faktycznego wytwarzania wyrobu budowlanego. Na ogół adres zakładu produkcyjnego będzie odpowiadał adresowi zakładu, dla którego producent wdrożył zakładową kontrolę produkcji (wymaganą w procesie oceny zgodności) i w którym ta kontrola jest prowadzona.

Jednocześnie wymaga podkreślenia, że **importer** jest osobą fizyczną lub prawną albo jednostką organizacyjną nieposiadającą osobowości prawnej, mającą siedzibę na terytorium państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub państwa członkowskiego Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – strony umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym, która wprowadza do obrotu lub oddaje do użytku wyroby pochodzące z krajów trzecich (art. 5 ust. 21 *ustawy o systemie oceny zgodności*). **Jeżeli jednak importer nie będzie równocześnie upoważnionym przedstawicielem producenta, nie może** – na podstawie przepisów *ustawy o wyrobach budowlanych* – **dokonać oceny zgodności, wydać deklaracji zgodności i oznakować wyrób budowlany**. Może jednak wprowadzić do obrotu taki wyrób budowlany, o ile producent wydał deklarację zgodności i odpowiednio oznakował ten wyrób. Natomiast jeżeli importer jest upoważnionym przedstawicielem producenta, wówczas wymagania dotyczące producenta mają zastosowanie również do niego.

Ponadto zgodnie z przepisami art. 13a *ustawy o wyrobach budowlanych* **producent lub jego upoważniony przedstawiciel jest obowiązany przechowywać dokumentację dotyczącą wyrobów** oraz wyników dokonanej oceny zgodności wyrobów z zasadniczymi wymaganiami przez 10 lat od daty wyprodukowania ostatniego wyrobu, którego dokumentacja ta dotyczy, o ile przepisy szczególne nie stanowią inaczej. Jeżeli producent ma siedzibę poza terytorium państw członkowskich Unii Europejskiej i państw członkowskich Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stron umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym i nie ustanowił upoważnionego przedstawiciela do przechowywania kopii dokumentacji dotyczącej wyrobu i przeprowadzonej oceny zgodności przez okres, o którym mowa w ust. 1, to **obowiązany do tego jest importer**.

## Jubileuszowe targi DOM

W kieleckim ośrodku targowym odbyły się w kwietniu br. (11 – 13.04.2008 r.) XV Ogólnopolskie Targi Materiałów Budowlanych, Budownictwa Mieszkaniowego i Wyposażenia Wnętrz DOM. Podczas jubileuszowej imprezy, którą organizatorzy uważają za rekordową od 2000 r., zaprezentowało swoją ofertę 280 wystawców na powierzchni 15 000 m<sup>2</sup>. W tym roku targi DOM podzielono na pięć salonów tematycznych: materiałów budowlanych; instalacji grzewczych, sanitarnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych; pokryć dachowych; wyposażenia i wystroju wnętrz; usług budowlanych.

W salonie materiałów budowlanych można było znaleźć m.in. wyroby ścienne i elewacyjne, stropy, chemię budowlaną, hydroizolacje i systemy ociepleń, okna i drzwi. W salonie usług, oprócz robót budowlano-instalacyj-

nych, proponowano również projekty domów, kredyty bankowe, oprogramowanie komputerowe. Zdecydowanie największa była oferta w salonie materiałów do wyposażenia i wystroju wnętrz, wśród których dominowały meble, ceramika sanitarna, materiały podłogowe, dywany, tapety, zasłony, firany, oświetlenie, sprzęt AGD. Na stoiskach można było obejrzeć atrakcyjnie zaprojektowane i urządzone kuchnie, salony, łazienki oraz skorzystać z bezpłatnych porad architektów wnętrz.

Program XV targów DOM uatrakcyjniły konferencje, seminaria, prezentacje i pokazy, m.in. układania pokryć dachowych. Przez pierwsze dwa dni trwała konferencja pt. „Adaptacja schematu GSR – Gwarantowanych Rezultatów Funkcjonowania Instalacji Słonecznych w Polsce” zorganizowana, w ramach projektu EAST-GSR

Komisji Europejskiej, przez Krajową Agencję Poszanowania Energii S.A. Celem spotkania było rozpropagowanie wiedzy o instalacjach słonecznych i efektach ich stosowania oraz analiza rynku tego typu urządzeń w Polsce na tle innych krajów europejskich. Zaprezentowano również pierwsze dane z systemu telemonitoringu dużej instalacji kolektorów słonecznych w Busku Zdroju.

Tradycyjnie targom DOM towarzyszyły Targi Ogrodnicze i Działkowe OGRÓD i TY. Była to również XV edycja tej imprezy. Ponadto w tym samym czasie w kieleckim ośrodku targowym odbyły się III Targi Medycyny Estetycznej, Artykułów Fryzjerskich i Kosmetycznych VENUS oraz VII Świętokrzyskie Targi Turystyki VOYAGER.

(kw)

## Henkel przejmuje dwa działy od Akzo Nobel

Firma Henkel podpisała 3 kwietnia br. umowę dotyczącą przejęcia od Akzo Nobel dwóch działów National Starch: Klejów i Materiałów Elektronicznych.

Wartość transakcji wyniosła 2,7 mld funtów brytyjskich (ok. 3,7 mld euro). Oferty National Starch i Henkel Adhe-

sives Technologies doskonale się uzupełniają. Dzięki akwizycji Henkel umocni pozycję lidera na światowym rynku klejów, a roczne obroty jego działu Adhesives Technologies wzrosną do ok. 7,5 mld euro. Przewiduje się też, że wartość sprzedaży Henkla w regionie Azji i Pacyfiku w ogólnej strukturze

dochodów firmy powinna wzrosnąć z 8 do 12%. Jednocześnie silna pozycja rynkowa i rozbudowana sieć dystrybucji, którą Henkel posiada w Europie, umożliwi markom National Starch znaczną ekspansję w tym regionie, szczególnie w Europie Wschodniej.

(dm)

## City tunel – największa inwestycja w Malmö

(dokończenie ze str. 69)

wywana betonowymi okładzinami bezpośrednio za posuwającą się tarczą wiertniczą. Te półkoliste okładziny (40 tys. szt.) wykonano w specjalnie wybudowanym zakładzie prefabrykatów w sąsiedztwie stacji „Hyllie”. Projektowana trwałość tuneli wynosić ma 120 lat. Koszt całej inwestycji szacowany jest na 9,45 mld koron (ok. 1,25 mld dolarów). Z wypowiedzi inwestora wynika, że nie przewiduje się jego przekroczenia.

Prace budowlane zostały rozpoczęte w 2005 r. Na początku 2008 r. prawie całkowicie ukończono drażnienie obu tuneli podziemnych oraz część podziemną stacji „Hyllie”, a w połowie zaawansowane są prace przy budowie stacji „Centrum Nedre”. Całkowite zakończenie inwestycji planowane jest

na 2011 r. Realizacją budowy zajmuje się znany w Polsce koncern NCC oraz Konsorcjum Malmö Citytunnel Group (MCG), na którego skład wchodzi niemiecka firma Bifinger Berger AG oraz duńskie firmy Per Aarsleff A/S i E. Phil Son A/S.

To długo dyskutowane przedsięwzięcie, wymagające żmudnego przygotowania dokumentacji i co najważniejsze zgody rozlicznych organów administracyjno-finansowych, będzie miało istotne konsekwencje dla rozwoju miasta. Ułatwiona zostanie dalsza wzajemna wymiana usług tych dwu dużych aglomeracji – Malmö i Kopenhagi. Już dzisiaj obserwuje się duży napływ mieszkańców Kopenhagi poszukujących tańszych mieszkań w Malmö i odwrotnie, mieszkańców Malmö zatrudnionych w Kopenhadze oraz młodzieży studiującej na tamtejszym uniwersytecie.

doc. dr inż. Wojciech Roszak



# Produkcja wyrobów budowlanych w I kwartale 2008 roku

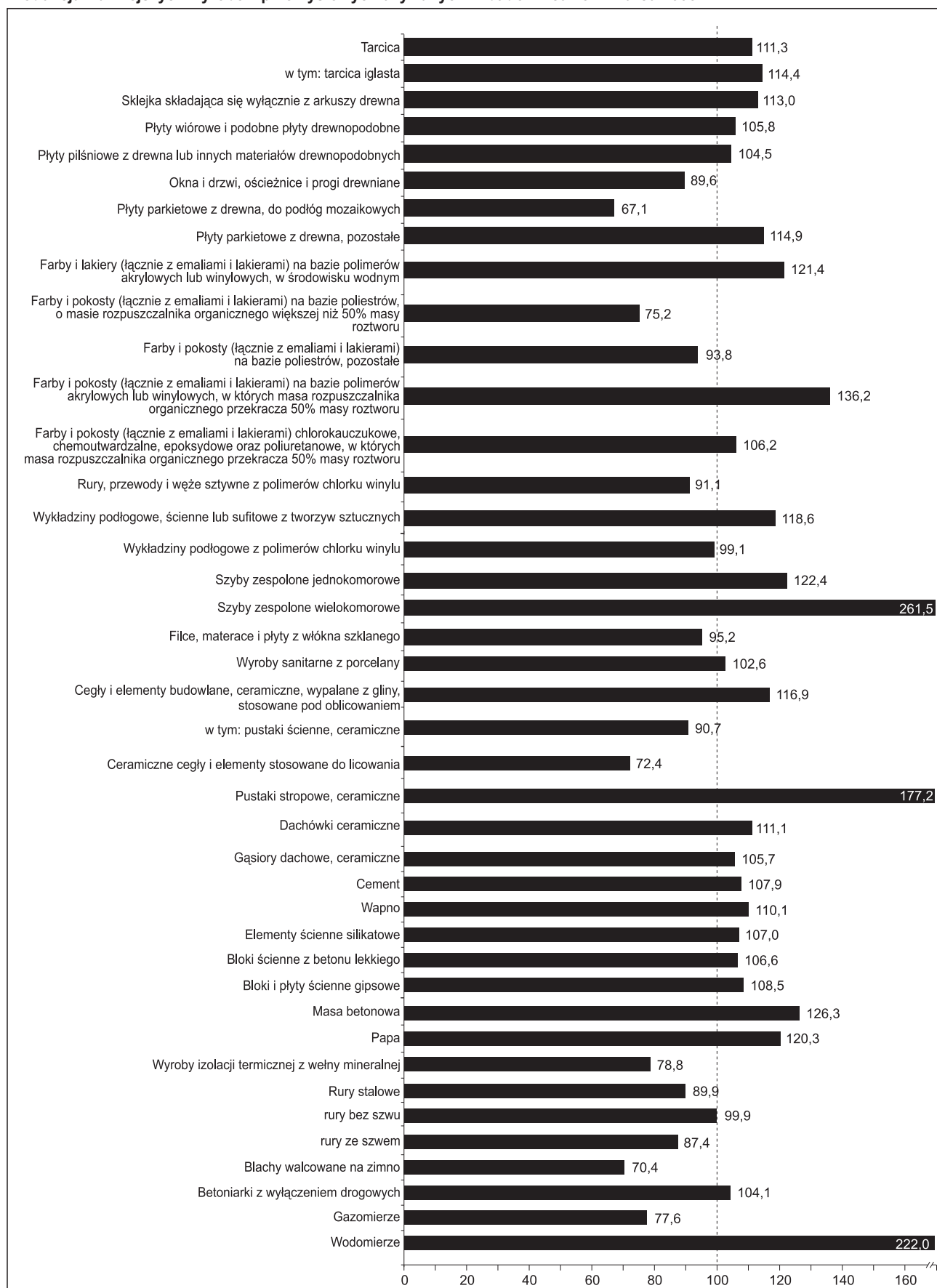
**W** I kwartale 2008 r. nastąpiło wyraźne spowolnienie tempa wzrostu produkcji materiałów budowlanych w porównaniu z analogicznym okresem 2007 r. Duże przedsiębiorstwa przemysłowe, zatrudniające 50 i więcej osób, wykazały spadek produkcji 15 (spośród 42 obserwowanych) grup wyrobów stosowanych w budownictwie, a w 33 pozycjach dynamika produkcji wytworzonej w ciągu trzech miesięcy (I – III 2008 r.) była niższa od notowanej za dwa miesiące (I – II 2008 r.). W ciągu trzech miesięcy 2008 r. największy spadek produkcji odnotowano w marcu, kiedy produkcja aż 24 grup wyrobów nie osiągnęła poziomu z marca 2007 r., a w 13 pozycjach była niższa niż w lutym 2008 r., przy czym w lutym 2008 r. produkcja aż 22 grup była niższa niż w styczniu br., a 15 grup niższa niż w lutym 2007 r.

**W marcu 2008 r. największy spadek produkcji**, w porównaniu z marcem 2007 r., o **ponad 30%**, wykazali producenci gazomierzy – o 35,6%, wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 35,3%, blachy walcowanej na zimno – o 35,3%, płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 33,1%, ale do podłóg niemozaikowych – o 8,0% oraz pustaków stropowych ceramicznych – o 30,3%. **O 10 – 30% mniej niż przed rokiem** wyprodukowano farb i lakierów na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 27,6%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 25,0%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 14,4%, cegły ceramicznej i elementów stosowanych do licowania – o 12,1%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 11,8%. **Spadek produkcji o 5 – 10%** wykazali producenci tarcicy – o 5,8%, rur stalowych – o 5,8%, w tym rur bez szwu o 14,5% mniej, a ze szwem o 3,5% więcej oraz farb i pokostów chlorokauczkowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 5,0%. **Niewielki spadek, nieprzekraczający 5%** poziomu ubiegłorocznego, odnotowano w produkcji płyt pilśniowych

Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych używanych w budownictwie w marcu 2008 r. (cd. na str. 81)

Wyroby	III	I-III	III	
	liczby bezwzględne		III 2007 = 100	II 2008 = 100
Tarcica [dam <sup>3</sup> ]	242	747	94,2	94,6
w tym: tarcica iglasta [dam <sup>3</sup> ]	212	654	95,5	94,5
Sklejka składająca się wyłącznie z arkuszy drewna [m <sup>2</sup> ]	10 498	33 997	99,4	91,5
Płyty wiórowe i podobne płyty drewnopodobne [dam <sup>3</sup> ]	429	1 288	100,0	103,2
Płyty pilśniowe z drewna lub innych materiałów drewnopodobnych [tys. m <sup>2</sup> ]	39 784	122 063	95,1	97,7
Okna i drzwi, ościeżnice i progi drewniane [tys. m <sup>2</sup> ]	864	2 725	75,0	92,9
Płyty parkietowe z drewna, do podłóg mozaikowych [tys. m <sup>2</sup> ]	128	370	66,9	100,7
Płyty parkietowe z drewna, pozostałe [tys. m <sup>2</sup> ]	2 492	7 456	92,0	100,5
Farby i lakiery (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w środowisku wodnym [hl]	236 441	529 965	119,0	151,9
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego większej niż 50% masy roztworu [hl]	3 927	11 533	72,4	110,8
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów, pozostałe [hl]	25 323	69 401	88,2	105,5
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	3 191	9 102	123,5	104,6
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) chlorokauczkowe, chemoutwardzalne, epoksydowe oraz poliuretanowe, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	8 509	25 987	95,0	88,2
Rury, przewody i węże sztywne z polimerów chlorku winylu [t]	9 553	24 037	85,6	115,8
Wykładziny podłogowe, ścienne lub sufitowe z tworzyw sztucznych [tys. m <sup>2</sup> ]	1 393	4 287	103,3	95,2
Wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu [tys. m <sup>2</sup> ]	775	2 431	77,5	97,5
Szyby zespolone jednokomorowe [tys. m <sup>2</sup> ]	991	2 773	112,2	104,2
Szyby zespolone wielokomorowe [tys. m <sup>2</sup> ]	40	102	266,7	121,2
Filce, materace i płyty z włókna szklanego [t]	2 538	6 837	105,3	125,8
Wyroby sanitarne z porcelany [t]	4 486	13 547	97,4	102,7
Cegły i elementy budowlane, ceramiczne, wypalane z gliny, stosowane pod oblicowaniem [dam <sup>3</sup> ]	336	984	108,9	104,9

## Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych używanych w budownictwie w marcu 2008 r.



**Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych używanych w budownictwie w marcu 2008 r. (cd. ze str. 79)**

Wyroby	III	I-III	III	
	liczby bezwzględne		III 2007 = 100	II 2008 = 100
w tym: pustaki ściennie, ceramiczne [dam <sup>3</sup> ]	306	892	109,3	105,3
Ceramiczne cegły i elementy stosowane do licowania [dam <sup>3</sup> ]	28	84	87,9	104,4
Pustaki stropowe ceramiczne [tys. szt.]	381	925	69,7	121,0
Dachówki ceramiczne [tys. szt.]	16 106	46 612	117,3	103,4
Gąsiorzy dachowe, ceramiczne [tys. szt.]	597	1 853	182,6	113,3
Cement [tys. t]	1 251	3 193	96,9	115,8
Wapno [tys. t]	201	509	118,4	123,5
Bloki ściennie z betonu lekkiego [tys. t]	373	1 112	96,1	97,0
Elementy ściennie silikatowe [dam <sup>3</sup> ]	99	267	107,7	105,3
Autoklawizowany beton komórkowy [tys. t]	358	1 071	97,6	97,5
[dam <sup>3</sup> ]	504	1 513	97,7	96,9
Bloki i płyty ściennie gipsowe [tys. t]	104	309	104,6	104,5
Masa betonowa [tys. t]	2 097	5 509	114,3	108,8
Papa [tys. m <sup>2</sup> ]	6 051	15 236	96,7	94,2
Wyroby izolacji termicznej z wełny mineralnej [tys. t]	29	88	64,7	101,0
Rury stalowe [tys. t]	36	99	94,2	107,4
rury bez szwu [tys. t]	17	47	85,5	97,0
rury ze szwem [tys. t]	19	52	103,5	118,5
Blachy walcowane na zimno [tys. t]	58	168	64,7	141,5
Betoniarki z wyłączeniem drogowych [szt.]	5 517	12 008	126,4	171,8
Gazomierze [tys. szt.]	44	129	64,4	102,5
Wodomierze [tys. szt.]	194	635	179,5	96,2

wych – o 4,9%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 3,9%, w tym autoklawizowanego betonu komórkowego – o 2,4%, papy – o 3,3%, cementu – o 3,1% i wyrobów sanitarnych z porcelany – o 2,6%. **Na poziomie zbliżonym do produkcji notowanej w marcu 2007 r.** utrzymano produkcję sklejki i płyt wiórowych.

W pozostałych 18 grupach wyrobów zaobserwowano w marcu III 2008 r. wzrost produkcji, przy czym największy, **o ponad 30%**, w produkcji szyb zespolonych wielokomorowych – o 166,7%, jednokomorowych – o 12,2%, gąsiorów dachowych ceramicznych – o 82,6% i wodomierzy – o 79,5%. **O 10 – 30% wyższa niż w marcu 2007 r.** była produkcja betoniarek – o 26,4%, farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winyloowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 23,5%, farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winyloowych, wodorozpuszczalnych – o 19,0%, wapna – o 18,4%, dachówek ceramicznych – o 17,3% oraz masy betonowej – o 114,3%. **Wzrost**

**nieprzekraczający 10%** osiągnęli producenci cegły i elementów budowlanych, ceramicznych, wypalanych z gliny, stosowanych pod oblicowaniem – o 8,9%, w tym pustaków ściennych ceramicznych – o 9,3%, elementów ściennych silikatowych – o 7,7%, filców i płyt z włókna szklanego – o 5,3%, bloków i płyt ściennych gipsowych – o 4,6% oraz wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 3,3%, w tym wykładzin podłogowych z PVC – o 22,5% mniej.

**W produkcji wytworzonej w ciągu trzech miesięcy 2008 r.** przeważały wyroby o dodatniej dynamice, przy czym **największy wzrost, o ponad 70%**, wykazali producenci szyb zespolonych wielokomorowych – o 161,5%, a jednokomorowych – o 22,4%, wodomierzy – o 122,0% i gąsiorów dachowych ceramicznych – o 77,2%. **Znaczny wzrost, o 20 – 40%**, zanotowano również w produkcji farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winyloowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 36,2%, masy betonowej

– o 26,3%, farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winyloowych, wodorozpuszczalnych – o 21,4% oraz papy – o 20,3%. **O 10 – 20% więcej niż w I kwartale 2007 r.** wyprodukowano wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 18,6%, w tym wykładzin podłogowych z PVC – o 0,9% mniej, cegły i elementów budowlanych, ceramicznych, wypalanych z gliny, stosowanych pod oblicowaniem – o 16,1%, w tym pustaków ściennych ceramicznych – o 16,9% więcej, dachówki ceramicznej – o 15,4%, płyt parkietowych do podłóg niemosaikowych – o 14,9% więcej, ale do podłóg mozaikowych – o 32,9% mniej niż przed rokiem, sklejki – o 13,0% więcej, tarcicy – o 11,3%, cementu – o 11,1% i elementów ściennych silikatowych – o 10,1%. **Liczną grupę stanowiły wyroby, których wzrost produkcji nie przekroczył 10% produkcji ubiegłorocznej;** produkcja bloków i płyt ściennych gipsowych była wyższa o 8,5%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 7,9%, w tym autoklawizowanego betonu komórkowego – o 7,0%, farb i pokostów chlorokauczukowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 6,2%, płyt wiórowych – o 5,8% a pilśniowych – o 4,5%, wapna – o 5,7%, betoniarek – o 4,1% i wyrobów sanitarnych z porcelany – o 2,6%.

Produkcja pozostałych wyrobów uległa zmniejszeniu w stosunku do I kwartału 2007 r., przy czym **największy spadek, o 20 – 30%**, wykazali producenci blachy walcowanej na zimno – o 29,6%, pustaków stropowych ceramicznych – o 27,6%, farb i lakierów na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 24,8%, gazomierzy – o 22,4%, wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 21,2%. **O ok. 10% mniej** wyprodukowano okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych, rur stalowych oraz cegły ceramicznej i elementów stosowanych do licowania. **Znacznie mniejszy spadek, nieprzekraczający 10%**, odnotowano w produkcji rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 8,9%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 6,2% oraz filców i płyt z włókna szklanego – o 4,8%.

*mgr Małgorzata Kowalska*  
Główny Urząd Statystyczny

# Efekty budownictwa mieszkaniowego w I kwartale 2008 roku

**P**ierwszy kwartał 2008 r. to okres bardzo wysokich, nie notowanych dotychczas efektów budownictwa mieszkaniowego. W ciągu trzech miesięcy br. oddano do użytkowania 35 114 nowych mieszkań, tj. o 30,2% więcej niż w I kwartale 2007 r. i o 24,1% więcej niż w I kwartale 2006 r., przy czym lata te należały do okresów szczególnie wzmożonego zainteresowania inwestorów budownictwem mieszkaniowym. Wysoka dynamika liczby mieszkań oddanych w 2008 r. jest wynikiem działań podjętych w latach poprzednich. Dla przypomnienia, w 2006 r. inwestorzy otrzymali pozwolenia na budowę 168,4 tys., a w 2007 r. 247,7 tys. mieszkań. Uwzględnivszy niewielki okres przesunięcia w czasie od momentu uzyskania pozwolenia do rozpoczęcia inwestycji, należy zauważyć, że liczby wskazujące faktycznie rozpoczęte budowy są równie imponujące; w 2006 r. rozpoczęto budowę 138,0 tys. mieszkań, a w 2007 r. – 185,1 tys. Przyjmując, że przeciętny cykl budowy wynosi ok. 2 lata, w 2008 r. należy oczekiwać bardzo dobrych wyników w postaci wysokiego przyrostu nowej substancji mieszkaniowej.

Głównymi autorami ożywienia na rynku budownictwa mieszkaniowego są deweloperzy, którzy w I kwartale 2008 r. oddali 13 960 mieszkań, tj. aż o 76,3% więcej niż w I kwartale 2007 r. i należy spodziewać się, że tak wysoka dynamika utrzyma się również w kolejnych kwartałach 2008 r. Inwestorzy ci w 2006 r. otrzymali pozwolenia na budowę 74,5 tys. mieszkań, a rozpoczęli budowę 53,0 tys., natomiast w 2007 r. liczby te były jeszcze większe, tzn. 117,5 tys. pozwoleń i 78,7 tys. mieszkań rozpoczętych.

Dobre wyniki w I kwartale 2008 r. (tabela 1) osiągnęli również inwestorzy indywidualni, którzy wybudowali 17,9 tys. nowych mieszkań, tj. 13,9% więcej niż przed rokiem, ale ich dominująca rola zmniejszyła się z 58,4% przed rokiem do 51,1% na rzecz deweloperów, których udział w rynku wzrósł z 29,3% do 39,8%.

Łączna powierzchnia użytkowa mieszkań oddanych w I kwartale 2008 r. wyniosła 3 736 tys. m<sup>2</sup> (tabela 2) i była o 24,7% większa niż w I kwartale 2007 r., natomiast przeciętna powierzchnia jednego miesz-

**Tabela 1. Efekty budownictwa mieszkaniowego zrealizowanego w I kwartale 2008 r. przez różnych inwestorów**

Formy budownictwa mieszkaniowego	I – III 2008 r.			
	w liczbach bezwzględnych	struktura [%]	I – III 2007 = 100	przeciętna powierzchnia mieszkania [m <sup>2</sup> ]
<b>Ogółem</b>	<b>35 114</b>	<b>100,0</b>	<b>130,2</b>	<b>106,4</b>
Indywidualne	17 937	51,1	113,9	145,3
Przeznaczone na sprzedaż lub wynajem	13 960	39,8	176,3	68,0
Spółdzielcze	2 049	5,8	100,4	60,8
Spółeczne czynszowe	517	1,5	75,6	48,8
Komunalne	501	1,4	99,0	44,0
Zakładów pracy	150	0,4	168,5	59,3

kania 106,4 m<sup>2</sup> i była niższa niż przed rokiem o 4,7 m<sup>2</sup> (głównie z powodu spadku udziału budowanych przez inwestorów indywidualnych mieszkań o powierzchni ok. 145 m<sup>2</sup>, tj. zdecydowanie wyższej od przeciętnej).

Wyższe niż przed rokiem efekty budownictwa mieszkaniowego odnotowano w 14 województwach, przy czym największy, ponad 40% wzrost wykazali inwestorzy w województwie dolnośląskim – o 131,4% (3 177 mieszkań), pomorskim

– o 59,2% (3 380), kujawsko-pomorskim – o 46,0% (1 758) i świętokrzyskim – o 43,8% (575 mieszkań). Tylko w dwóch województwach odnotowano spadek liczby zrealizowanych mieszkań; w lubuskim wybudowano 640 mieszkań; tj. o 12,4% mniej niż w I kwartale 2007r. i zachodniopomorskim – 1 394 mieszkania, tj. o 7,2% mniej.

Około 60% wszystkich mieszkań oddanych w kraju wybudowano na terenie tylko 5 województw; mazowieckiego

**Tabela 2. Budownictwo mieszkaniowe w okresie styczeń – marzec 2008 r. (cd. na str. 83)**

Województwa	Mieszkania		Powierzchnia użytkowa mieszkań		Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania [m <sup>2</sup> ]	Liczba mieszkań rozpoczętych
	w liczbach bezwzględnych	I – III 2007 = 100	[m <sup>2</sup> ]	I – III 2007 = 100		
<b>Ogółem</b>						
<b>P O L S K A</b>	<b>35 114</b>	<b>130,2</b>	<b>3 736 218</b>	<b>124,7</b>	<b>106,4</b>	<b>38 086</b>
dolnośląskie	3 177	231,4	297 372	202,9	93,6	3 392
kujawsko-pomorskie	1 758	146,0	166 570	126,3	94,7	1 540
lubelskie	1 684	115,9	172 667	112,8	102,5	1 613
lubuskie	640	87,6	73 386	97,7	114,7	865
łódzkie	1 680	131,4	181 705	115,9	108,2	1 920
małopolskie	3 177	116,8	361 395	119,6	113,8	3 497
mazowieckie	7 477	126,7	766 095	125,1	102,5	5 821
opolskie	318	107,4	42 658	99,1	134,1	691
podkarpackie	1 403	131,2	171 290	119,5	122,1	1 085
podlaskie	759	130,9	94 515	115,4	124,5	1 079
pomorskie	3 380	159,2	310 819	138,4	92,0	3 411
śląskie	2 844	125,1	362 018	124,5	127,3	2 577
świętokrzyskie	575	143,8	68 459	136,9	119,1	647
warmińsko-mazurskie	1 196	125,5	112 140	124,1	93,8	1 580
wielkopolskie	3 652	117,0	408 765	120,0	111,9	3 181
zachodniopomorskie	1 394	92,8	146 364	95,0	105,0	1 187

Budownictwo mieszkaniowe w okresie styczeń – marzec 2008 r.  
(cd. ze str. 82)

Województwa	Mieszkania		Powierzchnia użytkowa mieszkań		Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	Liczba mieszkań rozpoczętych
	w liczbach bezwzględnych	I – III 2007 = 100	[m <sup>2</sup> ]	I – III 2007 = 100		
<b>Budownictwo indywidualne</b>						
<b>POLSKA</b>	<b>17 937</b>	<b>113,9</b>	<b>2 606 158</b>	<b>113,7</b>	<b>145,3</b>	<b>18 778</b>
dolnośląskie	1 036	121,3	155 063	132,6	149,7	1 481
kujawsko-pomorskie	840	110,4	117 200	109,5	139,5	946
lubelskie	864	103,2	122 418	103,9	141,7	879
lubuskie	471	94,8	63 478	102,1	134,8	472
łódzkie	984	103,9	139 122	101,1	141,4	1 062
małopolskie	1 905	120,6	278 621	118,8	146,3	1 952
mazowieckie	3 256	131,3	472 161	124,5	145,0	3 240
opolskie	289	100,0	40 718	96,3	140,9	340
podkarpackie	1 091	106,2	153 461	109,0	140,7	930
podlaskie	433	100,2	75 495	101,5	174,4	418
pomorskie	1 284	111,8	190 708	115,7	148,5	1 521
śląskie	1 861	114,2	285 407	114,3	153,4	1 734
świętokrzyskie	426	111,8	55 783	115,8	130,9	525
warmińsko-mazurskie	623	129,5	81 018	122,3	130,0	624
wielkopolskie	1 945	108,5	283 208	108,9	145,6	1 975
zachodniopomorskie	629	103,6	92 297	102,8	146,7	679
<b>Budownictwo spółdzielcze</b>						
<b>POLSKA</b>	<b>2 049</b>	<b>100,4</b>	<b>124 523</b>	<b>108,3</b>	<b>60,8</b>	<b>1 848</b>
dolnośląskie	187	214,9	9 402	236,5	50,3	243
kujawsko-pomorskie	126	121,2	7 147	136,7	56,7	99
lubelskie	120	44,9	5 842	39,3	48,7	241
lubuskie	–	–	–	–	–	40
łódzkie	70	120,7	4 083	90,4	58,3	14
małopolskie	–	–	–	–	–	32
mazowieckie	636	79,8	40 079	83,0	63,0	449
opolskie	1	–	41	–	41,0	–
podkarpackie	140	368,4	7 921	398,8	56,6	3
podlaskie	71	49,0	4 227	59,8	59,5	195
pomorskie	94	82,5	4 919	95,9	52,3	176
śląskie	132	6 600,0	11 885	4 792,3	90,0	10
świętokrzyskie	1	–	122	–	–	53
warmińsko-mazurskie	250	120,8	13 425	119,6	53,7	169
wielkopolskie	150	340,9	10 201	367,9	68,0	33
zachodniopomorskie	71	114,5	5 229	152,4	73,6	91
<b>Budownictwo przeznaczone na sprzedaż lub wynajem</b>						
<b>POLSKA</b>	<b>13 960</b>	<b>176,3</b>	<b>949 374</b>	<b>180,2</b>	<b>68,0</b>	<b>16 149</b>
dolnośląskie	1 917	570,5	131 343	648,3	68,5	1 303
kujawsko-pomorskie	600	213,5	32 148	192,9	53,6	429
lubelskie	698	216,1	44 147	227,4	63,2	461
lubuskie	156	283,6	9 493	269,8	60,9	309
łódzkie	470	213,6	30 900	260,4	65,7	814
małopolskie	1 246	112,5	81 675	123,8	65,5	1 469
mazowieckie	3 481	140,4	249 723	139,4	71,7	6 092
opolskie	28	1 400,0	1 899	736,0	67,8	349
podkarpackie	172	5 733,3	9 908	3 011,6	57,6	152
podlaskie	228	7 600,0	13 594	3 000,9	59,6	466
pomorskie	1 895	237,8	111 120	211,3	58,6	1 508
śląskie	687	212,0	56 547	227,0	82,3	745
świętokrzyskie	147	816,7	12 423	726,1	84,5	48
warmińsko-mazurskie	211	89,8	12 300	109,2	58,3	574
wielkopolskie	1 401	133,7	107 795	165,4	76,9	1 067
zachodniopomorskie	623	90,9	44 359	83,1	71,2	363

– 21,3% (7 477 mieszkań), wielkopolskiego – 10,4% (3 652), pomorskiego – 9,6% (3 380), dolnośląskiego – 9,0% (3 177) i małopolskiego – 9,0% (3 177). Najmniej mieszkań wybudowano w województwie opolskim – 318, tj. zaledwie 0,9% wszystkich mieszkań w kraju, świętokrzyskim – 575, tj. 1,6%, lubuskim – 640, tj. 1,8%, podlaskim – 759, tj. 2,2%.

Najwięcej mieszkań w I kwartale 2008 r. oddali do użytku **inwestorzy indywidualni** – 17 937 i chociaż było to tylko o 13,9% mieszkań więcej niż w I kwartale 2007 r., to jednak należy oczekiwać znacznego wzrostu w najbliższym okresie jako konsekwencji dużej liczby wydanych pozwoleń na budowę (76 980 mieszkań w 2006 r. i 110 452 mieszkania w 2007 r.). Łączna powierzchnia użytkowa oddanych mieszkań wyniosła 2 606 tys. m<sup>2</sup>, tj. o 13,7% więcej niż przed rokiem, a przeciętna powierzchnia jednego mieszkania nie uległa zmianie – ok. 145,3 m<sup>2</sup>. Około 50% wszystkich mieszkań budownictwa indywidualnego wybudowano w 4 województwach: mazowieckim – 3 256, tj. 18,2%, wielkopolskim – 1 945, tj. 10,8%, małopolskim – 1 905, tj. 10,6% i śląskim – 1 861, tj. 10,4%. Najmniej mieszkań inwestorzy indywidualni wybudowali w województwie opolskim – tylko 289, co stanowiło zaledwie 1,6% takich mieszkań w kraju, świętokrzyskim – 426, tj. 2,4%, podlaskim – 433, tj. 2,4%, lubuskim – 471, tj. 2,6%.

We wszystkich województwach, z wyjątkiem lubuskiego, oddano więcej mieszkań niż przed rokiem, przy czym największą dynamikę zanotowano w województwie mazowieckim – wzrost o 31,3%, warmińsko-mazurskim – o 29,5%, dolnośląskim – o 21,3%, a najniższą w województwie lubuskim – spadek o 5,2%, opolskim – na poziomie ub. roku, podlaskim – wzrost tylko o 0,2%. W niektórych województwach ponad 70% wszystkich oddanych mieszkań wybudowano w ramach budownictwa indywidualnego, np. w województwie opolskim – 90,9%, podkarpackim – 77,8%, świętokrzyskim – 74,1%, lubuskim – 73,6%. Najmniejszy udział inwestorów indywidualnych w zaspakajaniu lokalnych potrzeb mieszkaniowych zanotowano w województwie dolnośląskim – tylko 32,6%, pomorskim – 38,0%, mazowieckim – 43,5%.

O prawdziwym boomie mieszkaniowym mogą mówić **deweloperzy**, którzy w ciągu dwóch poprzednich lat otrzymali pozwolenia na budowę 191 967 mieszkań, a w I kwartale 2008 r. ukończyli bu-

dowę 13 960, tj. o 76,3% więcej niż w I kwartale 2007 r. Powierzchnia użytkowa tych mieszkań wyniosła 949 tys. m<sup>2</sup>, tj. o 80,2% więcej, a średnia powierzchnia jednego mieszkania wzrosła o ok. 1,4 m<sup>2</sup> i wyniosła 68,0 m<sup>2</sup>. Najwięcej mieszkań na sprzedaż lub wynajem wybudowano w województwie mazowieckim – 3 481, tj. prawie 25% wszystkich mieszkań deweloperskich, a w skali województwa stanowiły one 46,6% mieszkań oddanych na tym terenie. Dobre efekty osiągnęli deweloperzy w województwie dolnośląskim, gdzie wybudowali 1 913 mieszkań, co stanowiło 13,7% wszystkich mieszkań na sprzedaż lub wynajem w skali kraju i 60,3% w skali województwa, a w województwie pomorskim odpowiednio 1 895 mieszkań, tj. 13,6% w skali kraju i 56,1% w skali województwa.

Najmniejszy udział w przyroście mieszkań na sprzedaż lub wynajem odnotowano w województwie opolskim, gdzie deweloperzy wybudowali tylko 28 mieszkań, tj. 0,2% wszystkich mieszkań wybudowanych przez tę grupę inwestorów, świętokrzyskim – 147 mieszkań, tj. 1,1%, lubuskim – 156 mieszkań, tj. 1,1%, podkarpackim – 172, tj. 1,2%. W województwach tych udział mieszkań deweloperskich w ogólnej liczbie mieszkań oddanych przez wszystkich inwestorów nie przekraczał 25%, przy czym najmniejsze znaczenie mieszkań na sprzedaż lub wynajem w zaspakaniu potrzeb lokalnych odnotowano w województwie opolskim – tylko 8,8%, podkarpackim – 12,3%, warmińsko-mazurskim – 17,6%, śląskim – 24,2%, lubuskim – 24,4%.

W 14 województwach oddano więcej mieszkań niż w analogicznym okresie ub. roku, natomiast w warmińsko-mazurskim oddano o 10,2% mieszkań mniej, a w zachodniopomorskim o 9,1% mniej.

**Spółdzielnie mieszkaniowe** utrzymały efekty budowlane na poziomie zbliżonym do ubiegłorocznego i w I kwartale 2008 r. oddały do użytkowania 2049 mieszkań (przed rokiem 2041). Powierzchnia użytkowa tych mieszkań wyniosła 124,5 tys. m<sup>2</sup>, tj. 8,3% więcej, a przeciętna powierzchnia była wyższa o 4,5% (60,8 m<sup>2</sup>). Odnotowano znaczne zróżnicowanie terytorialne aktywności spółdzielni mieszkaniowych. Najwięcej mieszkań oddano w województwie mazowieckim – 636, ale było to o 20,2% mniej niż przed rokiem, warmińsko-mazurskim – 250, tj. więcej o 20,8%, dolnośląskim – 187 mieszkań, co w stosunku do analogicznego okresu ubiegłego roku stanowiło wzrost

o 114,9%, wielkopolskim – 150 mieszkań, o 240,9% więcej. Nie oddano natomiast żadnego mieszkania spółdzielczego w województwie lubuskim, małopolskim, jedno mieszkanie oddano w opolskim i świętokrzyskim. Odnotowano również duże zróżnicowanie pod względem wielkości budowanych mieszkań, od 90 m<sup>2</sup> w województwie śląskim i 73,6 m<sup>2</sup> w zachodniopomorskim do 41,0 m<sup>2</sup> w opolskim i 50,3 m<sup>2</sup> w dolnośląskim.

**Pozostali inwestorzy** (budownictwo komunalne, społeczne czynszowe i zakładowe) oddali do użytku w I kwartale 2008 r. łącznie 1 168 mieszkań, tj. o 8,7% mniej niż przed rokiem. Najlepsze wyniki osiągnięto w **budownictwie społecznym czynszowym** – 517 nowych mieszkań, tj. o 24,4% mniej niż w I kwartale 2007 r., co spowodowało spadek udziału tej formy budownictwa w rynku mieszkaniowym z 2,5% do 1,5%. Powierzchnia użytkowa tych mieszkań wyniosła 25,2 tys. m<sup>2</sup>, a przeciętne mieszkanie było o 2 m<sup>2</sup> mniejsze od oddanego przed rokiem (48,8 m<sup>2</sup> wobec 50,8 m<sup>2</sup> w 2007 r.). W większości województw TBS-y nie wybudowały żadnego mieszkania, tj. w dolnośląskim, lubelskim, lubuskim, małopolskim, opolskim, podkarpackim, podlaskim, śląskim i świętokrzyskim. Najwięcej mieszkań TBS-y oddały do użytkowania w województwie wielkopolskim – 132, a w pozostałych 6 województwach liczba ta nie przekraczała 100 mieszkań.

W ramach **budownictwa komunalnego** wybudowano 501 mieszkań, podobnie jak przed rokiem, o łącznej powierzchni użytkowej 22,1 tys. m<sup>2</sup> i przeciętnej powierzchni jednego mieszkania – 44,0 m<sup>2</sup>. Udział tej formy budownictwa na rynku mieszkaniowym wynosił tylko 1,4%, tj. o 0,5 pkt. mniej niż w I kwartale 2007 r. W 5 województwach nie wybudowano żadnego mieszkania komunalnego (lubelskie, opolskie, podkarpackie, świętokrzyskie, wielkopolskie). Jedno mieszkanie wybudowano w zachodniopomorskim. Najwięcej mieszkań komunalnych wzniesiono w województwie śląskim – 148 i kujawsko-pomorskim – 120, mazowieckim – 61, a w pozostałych 7 województwach liczba ta nie przekraczała 45 mieszkań.

Śladową pozycję w efektach budownictwa mieszkaniowego zajmują **zakłady pracy**, które w I kwartale 2008 r. wybudowały 150 mieszkań i chociaż było to więcej niż w ubiegłym roku o 68,5%, to jednak ich udział w ogólnej liczbie oddanych mieszkań wyniósł zaledwie 0,4%.

Nie wybudowano żadnego mieszkania zakładowego w województwie kujawsko-pomorskim, lubuskim, opolskim i podkarpackim. Jedno mieszkanie powstało w: pomorskim, świętokrzyskim i zachodniopomorskim. Najwięcej mieszkań zakłady pracy wybudowały w województwie łódzkim – 44 i warmińsko-mazurskim – 35.

W I kwartale 2008 r. **rozpoczęto budowę** kolejnych 38 086 mieszkań, tj. o 21,7% więcej niż w analogicznym okresie ub. roku, przy czym we wszystkich formach budownictwa zanotowano wzrost. Najwięcej budów rozpoczęto w ramach budownictwa indywidualnego – 18 778 mieszkań, tj. o 21,8% więcej i przez deweloperów z przeznaczeniem na sprzedaż lub wynajem – 16 149 mieszkań, tj. o 17,4% więcej. Spółdzielnie mieszkaniowe rozpoczęły budowę 1 848 mieszkań (o 45,6% więcej), a TBS-y – podobnie jak przed rokiem 657 mieszkań. Rozpoczęto również budowę 570 mieszkań komunalnych i 84 zakładowych. Największą dynamikę nowo rozpoczynanych mieszkań, w porównaniu z I kwartałem 2007 r., zanotowano w województwie podlaskim – wzrost o 189,3% (rozpoczęto budowę 1 079 mieszkań), dolnośląskim – 123,6% (3 392), ale najwięcej mieszkań zaczęto budować w województwie mazowieckim – 9 821 (o 12,5% więcej niż przed rokiem) i małopolskim – 3 497 (o 6,6% mniej).

W okresie trzech miesięcy 2008 r. **wydano pozwolenia** na budowę 50 605 mieszkań, tj. o 12,7% więcej niż w analogicznym okresie ubiegłego roku, z czego na budowę 23 262 mieszkań udzielono pozwolenia inwestorom indywidualnym (o 14,9% więcej), na 22 548 mieszkań deweloperom (o 9,8% więcej), na 1 848 mieszkań spółdzielniom mieszkaniowym – (o 1,1% mniej). TBS-y otrzymały pozwolenia na budowę 1 328 mieszkań (o 71,8% więcej), jednostki komunalne na 1 557 mieszkań (o 15,7% więcej), a zakłady pracy zamierzają rozpocząć budowę tylko 62 mieszkań (o 56,9% mniej). Najwięcej pozwoleń uzyskano w województwie mazowieckim – na budowę 11 215 mieszkań, małopolskim – 6 839, dolnośląskim – 5 055, a największą dynamikę pozwoleń zanotowano w województwie opolskim – wzrost o 117,8% (734 mieszkania), łódzkim – o 82,8% (2 998) i świętokrzyskim – o 73,4% (836 mieszkań).

*mgr Małgorzata Kowalska*  
Główny Urząd Statystyczny

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

**S**przedaż produkcji budowlano-montażowej zrealizowana w I kwartale br. na terenie kraju przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była o 17,4% większa niż w analogicznym okresie ubiegłego roku (wobec 51,1% przed rokiem). Wzrost dotyczył robót o charakterze inwestycyjnym (o 17,2%) i remontowym (o 17,8%). Udział robót o charakterze inwestycyjnym w ogólnej produkcji budowlano-montażowej nieznacznie się zmniejszył (o 0,1 pkt. do 72,1%).

W marcu br. sprzedaż produkcji zwiększyła się w stosunku do analogicznego miesiąca ubiegłego roku o 16,3%, a w porównaniu z lutym br. o 14,7%. Po wyeliminowaniu wpływu czynników o charakterze sezonowym wzrost w skali roku wyniósł 11,0%, natomiast w porównaniu z lutym br. produkcja zwiększyła się o 1,4%.

Wzrost zrealizowanych w marcu robót, w porównaniu z marcem ubiegłego roku, jak i lutym br., odnotowano we wszystkich grupach przedsiębiorstw budowlanych. W jednostkach, których podstawowym rodzajem działalności jest przygotowanie terenu pod budowę, wzrost ten wyniósł odpowiednio 71,6% i 29,2%; w specjalizujących się we wznoszeniu budynków i budowlu, inżynierii lądowej i wodnej – 15,3% i 14,4%; w wykonywaniu instalacji budowlanych – 12,1% i 13,7%; a w specjalizujących się w wykonywaniu robót budowlanych wykończeniowych – 45,9% i 22,8%.

Dynamikę (w cenach stałych) oraz strukturę (w cenach bieżących) sprzedaży produkcji

budowlano-montażowej w jednostkach budowlanych o liczbie pracujących powyżej 9 osób przedstawiono w tabeli 1.

W I kwartale br. wzrost sprzedaży robót w ujęciu rocznym obserwowano we wszystkich grupach przedsiębiorstw budowlanych, w tym największy w jednostkach zajmujących się głównie przygotowaniem terenu pod budowę oraz wykonywających głównie roboty budowlane wykończeniowe (wzrost w jednostkach specjalizujących się w pracach tynkarskich wyniósł ok. 59%, w wykonywaniu podłóg i ścian – ok. 29%, w wykonywaniu pozostałych robót wykończeniowych ponad 26%, zakładaniu stolarki budowlanej ponad 20%, a w malowaniu i szkleniu – ok. 19%).

W przedsiębiorstwach wykonujących głównie instalacje budowlane największy wzrost sprzedaży robót uzyskały jednostki specjalizujące się w wykonywaniu instalacji cieplnych, wodnych, wentylacyjnych i gazowych – o ok. 29%. W jednostkach wykonujących głównie instalacje elektryczne zrealizowane roboty były wyższe o ok. 19%, w podmiotach zajmujących się głównie robotami budowlanymi izolacyjnymi – o ok. 15%, a pozostałymi robotami – o ok. 10%.

Wśród podmiotów zajmujących się głównie wznoszeniem budynków i budowlu, inżynierią lądową i wodną zwiększenie sprzedaży robót odnotowano we wszystkich klasach, w tym w jednostkach zajmujących się głównie budownictwem ogólnym i inżynierią lądową – o ok. 18%, w podmiotach specjalizujących się w robotach budowlanych drogowych

– o ponad 12%. W przedsiębiorstwach wykonujących głównie konstrukcje i pokrycia dachowe produkcja była wyższa niż przed rokiem o ok. 9%, w jednostkach budujących głównie obiekty inżynierii wodnej – o ok. 8%, a w podmiotach zajmujących się głównie wykonywaniem specjalistycznych robót budowlanych – o ponad 1%.

Przy ogólnym wzroście sprzedaży produkcji budowlano-montażowej (zrealizowanej w I kwartale 2008 r. przez przedsiębiorstwa o liczbie pracujących powyżej 9 osób) o 17,4%, **roboty związane z realizacją budynków** były wyższe o 17,5%, **a z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej** – o 17,0%.

W ogólnej wartości tej sprzedaży w porównaniu z I kwartałem 2007 r. nieznacznie zwiększył się udział robót związanych z realizacją **budynków** (z 58,9% do 59,0%). Znacznie wzrósł natomiast udział produkcji związanej ze wznoszeniem budynków mieszkalnych (z 18,9% do 23,1%, wobec wzrostu przed rokiem o 1,9 pkt.), przy spadku udziału robót związanych z realizacją budynków niemieszkalnych – z 40,0% do 35,9%). Wzrost udziału robót związanych z budową obiektów mieszkalnych dotyczył budynków o dwóch mieszkaniach i wielomieszkańowych – o 3,5 pkt., budynków zbiorowego zamieszkania – o 0,6 pkt. i jednomieszkańowych – o 0,1 pkt. Spadek udziału robót w przypadku budynków niemieszkalnych dotyczył głównie obiektów przemysłowych i magazynowych (o 3,7 pkt.) oraz budynków handlowo-usługowych (o 1,2 pkt.) a także budynków transportu i łączności – o 0,2 pkt.,

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

Wyszczególnienie	2007 r.				2008 r.		2007 r.	
	I – III	I – VI	I – IX	I – XII	I – III	III	I – III	
	analogiczny okres poprzedniego roku = 100						struktura [%]	
<b>Ogółem</b>	151,1	130,2	120,2	115,7	117,4	116,3	100,0	100,0
z tego roboty budowlane o charakterze:								
inwestycyjnym	148,9	128,6	121,8	118,3	117,2	116,8	72,1	72,2
remontowym	157,4	134,5	116,5	109,5	117,8	115,0	27,9	27,8
<b>Z ogółem grupy przedsiębiorstw:</b>								
przygotowanie terenu pod budowę	136,6	125,7	135,4	130,6	163,9	171,6	2,2	1,6
wznoszenie budynków i budowlu;								
inżynieria lądowa i wodna	154,9	131,5	120,3	115,4	115,6	115,3	81,3	82,6
wykonywanie instalacji budowlanych	136,5	124,6	119,4	116,4	122,0	112,1	14,5	13,9
wykonywanie robót budowlanych wykończeniowych	110,2	106,2	106,2	109,0	127,9	145,9	1,8	1,7

ogólnodostępnych obiektów kulturalnych, budynków o charakterze edukacyjnym, szpitali i zakładów opieki medycznej oraz budynków kultury fizycznej – o 0,1 pkt. Wzrósł natomiast udział produkcji wykonanej przy budowie hoteli i budynków zakwaterowania turystycznego oraz budynków pozostałych (gospodarstw rolnych i budynków magazynowych rolniczych) – po 0,4 pkt, a także budynków biurowych – o 0,3 pkt.

W strukturze produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej w I kwartale 2008 r. zmniejszył się nieznacznie udział robót związanych z realizacją **obiektów inżynierii lądowej i wodnej** (z 41,1% przed rokiem do 41,0%). Spadek dotyczył udziału robót związanych z budową kompleksowych budowli na terenach przemysłowych (o 1,1 pkt.), rurociągów i linii telekomunikacyjnych oraz linii energetycznych przesyłowych (o 0,7 pkt.), realizacją budowli wodnych (o 0,4 pkt.) oraz dróg lotniskowych (o 0,1 pkt.). Wzrósł natomiast udział produkcji zrealizowanej przy budowie obiektów pozostałych (o 0,8 pkt.), dróg szynowych, dróg kolei napowietrznych lub podwieszanych (o 0,6 pkt.), mostów, wiaduktów i estakad, tuneli i przejść nadziemnych i podziemnych (o 0,4 pkt.), budową autostrad, dróg ekspresowych, ulic i dróg pozostałych (o 0,3 pkt.). Zwiększył się także nieznacznie udział produkcji związanej z budową budowli sportowych i rekreacyjnych (o 0,1 pkt.), a przy budowie rurociągów sieci rozdzielczej i linii kablowych rozdzielczych nie uległ zmianie (8,4%) – przy spadku udziału robót związanych z budową oczyszczalni wód i ścieków o 0,3 pkt. Strukturę (w cenach bieżących) produkcji budowlano-montażowej wg rodzajów obiektów budowlanych przedstawiono w tabeli 2.

**Produkcja sprzedana budownictwa** (tabela 3), obejmująca przychody z działalności budowlanej i niebudowlanej, tj. ze sprzedaży wyrobów własnej produkcji, robót i usług, zrealizowana w I kwartale 2008 r. przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była (w cenach bieżących) o 26,5% wyższa niż przed rokiem (w I kwartale 2007 r. wyższa o 52,8%). Wzrost zrealizowanej sprzedaży odnotowano, podobnie jak przed rokiem, we wszystkich województwach. Najwyższy wzrost odnotowano w przedsiębiorstwach mających siedzibę na terenie województw: świętokrzyskiego – o 43,3% (przed rokiem wzrost o 64,0%), wielkopolskiego – o 38,3% (o 38,9% w I kw. w 2007 r.), pomorskiego – o 35,4% (o 42,8% w I kw. w 2007 r.), podlaskiego – o 35,0% (o 79,5% w I kw. 2007 r.) i lubelskiego – o 32,6% (przed rokiem ponad dwukrotny wzrost). Najmniejszy wzrost – o 3,0% (przy wzroście przed rokiem o 69,4%) odnotowano w województwie opolskim. Wzrostowi przychodów ze sprzedaży wyrobów

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

Rodzaje obiektów	Struktura [%]	
	I – III 2007 r.	I – III 2008 r.
<b>Ogółem</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Budynki razem</b>	<b>58,9</b>	<b>59,0</b>
<b>budynki mieszkalne</b>	<b>18,9</b>	<b>23,1</b>
w tym:		
mieszkalne jednorodzinne	2,0	2,1
o dwóch mieszkaniach i wielomieszkańowe	15,6	19,1
<b>budynki niemieszkalne</b>	<b>40,0</b>	<b>35,9</b>
w tym:		
biurowe	3,9	4,3
handlowo-usługowe	8,7	7,5
przemysłowe i magazynowe	17,3	13,6
ogólnodostępne obiekty kulturalne, budynki o charakterze edukacyjnym, budynki szpitali i zakładów opieki medycznej oraz budynki kultury fizycznej	5,9	5,8
<b>Obiekty inżynierii lądowej i wodnej</b>	<b>41,1</b>	<b>41,0</b>
autostrady, drogi ekspresowe, ulice i drogi pozostałe	11,4	11,7
drogi szynowe, drogi kolei napowietrznych lub podwieszanych	2,1	2,7
mosty, wiadukty i estakady, tunele i przejścia nadziemne i podziemne	2,6	3,0
budowle wodne	1,1	0,7
rurociągi i linie telekomunikacyjne oraz linie energetyczne przesyłowe	5,7	5,0
rurociągi sieci rozdzielczej i linie kablowe rozdzielcze	8,4	8,4
oczyszczalnie wód i ścieków	1,6	1,3
kompleksowe budowle na terenach przemysłowych	7,1	6,0
obiekty pozostałe, gdzie indziej niesklasyfikowane	1,9	2,7

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

Województwo	Produkcja sprzedana		Przeciętne zatrudnienie	
	[mln zł]	I – III 2007 = 100	[tys.]	I – III 2007 = 100
<b>Polska</b>	<b>22 207,9</b>	<b>126,5</b>	<b>383</b>	<b>112,5</b>
dolnośląskie	1 368,8	112,1	26	115,8
kujawsko-pomorskie	720,2	128,5	17	114,3
lubelskie	520,5	132,6	15	120,7
lubuskie	288,5	126,0	7	109,7
łódzkie	803,5	131,8	20	110,5
małopolskie	1 729,2	127,7	33	109,1
mazowieckie	7 583,0	124,6	78	116,9
opolskie	361,2	103,0	7	111,7
podkarpackie	591,5	114,2	16	111,1
podlaskie	575,6	135,0	8	111,4
pomorskie	1 199,5	135,4	23	117,4
śląskie	2 542,2	124,8	58	105,3
świętokrzyskie	406,5	143,3	9	117,2
warmińsko-mazurskie	475,8	126,9	13	105,8
wielkopolskie	2 372,2	138,3	40	114,1
zachodniopomorskie	669,7	132,3	13	109,3

i usług towarzyszył także wzrost przeciętnego zatrudnienia w przedsiębiorstwach budowlanych (o 12,5%, wobec wzrostu w I kwarta-

le 2007 r. o 8,7%), odnotowany – podobnie jak przed rokiem we wszystkich województwach. Największy wzrost przeciętne zatrudnienia



wystąpił w firmach mających siedzibę na terenie województw: lubelskiego – o 20,7% (przed rokiem wzrost o 14,4%), pomorskiego – o 17,4% (o 10,5% w I kw. w 2007 r.), świętokrzyskiego – o 17,2% (o 8,8% w I kw. 2007 r.), mazowieckiego – o 16,9% (wzrost o 7,4%), i dolnośląskiego – o 15,8% (o 10,3% w I kw. 2007 r.). Najmniejszy wzrost – o 5,3% (przy wzroście przed rokiem o 5,2%) odnotowano w województwie śląskim.

W kwietniu br. **wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury** w budownictwie kształtował się na poziomie dodatnim, niższym od notowanego przed rokiem, ale wyższym niż przed miesiącem. Spowodowane jest to bardziej optymistycznymi niż przed miesiącem

ocenami bieżącego i przyszłego portfela zamówień, produkcji budowlano-montażowej oraz sytuacji finansowej przedsiębiorstw. Przedsiębiorcy przewidują, że w najbliższych trzech miesiącach ceny realizacji robót budowlano-montażowych mogą rosnąć, choć w tempie wolniejszym niż przewidywano w marcu br.

Wykorzystanie mocy produkcyjnych w budownictwie szacowane w kwietniu br. na ok. 83% jest wyższe niż w analogicznym miesiącu ostatnich dziewięciu lat. Największe wykorzystanie mocy produkcyjnych (ponad 85%) obserwuje się w przedsiębiorstwach wykonujących głównie instalacje budowlane.

W kwietniowym badaniu jako najbardziej znaczące bariery w prowadzeniu działalności

budowlanej przedsiębiorstwa wskazują na koszty zatrudnienia, konkurencję ze strony innych firm oraz niedobór wykwalifikowanych pracowników. W porównaniu z kwietniem ubiegłego roku najbardziej spośród wszystkich utrudnień wskazywanych przez przedsiębiorstwa zmniejszyła się dotkliwość bariery związanej z niedoborem sprzętu, materiałów i surowców (z przyczyn pozafinansowych), kosztami materiałów oraz trudnościami z uzyskaniem kredytu. Znaczenie pozostałych barier kształtowało się na poziomie zbliżonym do wskazywanego przez przedsiębiorstwa przed rokiem.

*mgr Janusz Kobylarz*  
Główny Urząd Statystyczny

### 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 zastrzeżenie 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 zwielokrotniania dowolną techniką, w tym elektroniczną, oraz rozpowszechniania dowolnymi kanałami dystrybucyjnymi.**

## Warunki prenumeraty na 2008 r.



**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 – 2007 na płytach CD w cenie 20 PLN netto (+ 22% VAT) za każdy rocznik.

**UWAGA! Wszyscy prenumeratorzy miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2008 r. otrzymują bezpłatny kod dostępu do archiwum elektronicznego z lat 2004 – 2007 na Portalu Informacji Technicznej [www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl).**

**Prenumeratę można zamówić:**  
za pośrednictwem redakcji „Materiały Budowlane”:

- **faxem:** (22) 827 52 55, 826 20 27;
- **e-mailem:** [materbud@sigma-not.pl](mailto:materbud@sigma-not.pl);
- **przez Internet:** [www.materiaלבudowlane.info.pl](http://www.materiaלבudowlane.info.pl);
- **listownie:** Redakcja „Materiały Budowlane”, 00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14A, skr. poczt. 104.

Uwaga! Druk zamówienia na [www.materiaלבudowlane.info.pl](http://www.materiaלבudowlane.info.pl) za pośrednictwem Zakładu Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.:

- **faxem:** (22) 891 13 74, 840 35 89, 840 59 49;
- **e-mailem:** [kolportaz@sigma-not.pl](mailto:kolportaz@sigma-not.pl);
- **przez Internet:** [www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl);
- **listownie:** Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa.

Po otrzymaniu zamówienia wystawiamy fakturę VAT.

Członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w FSNT-NOT oraz uczniowie szkół i studenci wydziałów o kierunku budowlanym mają prawo do zaprenumerowania 1 egz. w cenie ulgowej – pod warunkiem przesłania zamówienia ostemplowanego pieczęcią koła SNT lub szkoły.

Więcej informacji na stronie [www.materiaלבudowlane.info.pl](http://www.materiaלבudowlane.info.pl)

### UWAGA! ZMIANA NUMERU KONTA

Uprzejmie informujemy, że od 01.04.2008 r. nastąpi zmiana konta Zakładu Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT, na które należy wpłacać należność za prenumeratę miesięcznika „Materiały Budowlane”.

### Nowe konto to:

**BANK PEKAO S.A. 81 1240 6074 1111 0000 4995 0197**

Prosimy dokonywać wpłat na nowe konto, ponieważ stare będzie funkcjonowało jeszcze tylko przez krótki okres.

### Cena (brutto) prenumeraty miesięcznika „Materiały Budowlane” na 2008 r.\*

Cena 1 egzemplarza 17,50 PLN  
Cena prenumeraty rocznej w wersji papierowej 210 PLN  
Cena prenumeraty rocznej w pakiecie 234,40 PLN  
Prenumerata ulgowa – rabat 50% od ceny wersji papierowej (rabat dotyczy tylko tej wersji)  
**Odbiorcy zagraniczni:** cena rocznej prenumeraty 132 EUR dla prenumeratorów z Europy oraz 144 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” będzie docierał do średnich szkół budowlanych w całej Polsce dzięki firmom **URSA Polska** oraz **Sopro Polska**.



**URSA Polska Sp. z o.o.** (dawniej Pfeleiderer 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 otrzymają 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 poliizocyanuratomowej 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 rurociągi 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; systemu 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**  
ekspert hydroizolacji

[www.icopal.pl](http://www.icopal.pl)  
[www.gwarancje.icopal.pl](http://www.gwarancje.icopal.pl)



ICOPAL S.A. Zduńska Wola jest Laureatem Wielkiego Złotego Medalu Międzynarodowych Targów Poznańskich i tytułu Najlepszy z Najlepszych za produkcję osiagającą światowe standardy.

Prawidłowa wentylacja  
dachu przez **dziesięciolecia**

Papy nowej generacji w Technnologii  
**Szybki Syntan<sup>®</sup> SBS**

**PATENT EUROPEJSKI**  
**NR EP 1 330 356 B1**  
TECHNOLOGIA SZYBKI SYNTAN<sup>®</sup> SBS



Jednostka notyfikowana:  
Materialprüfungsamt  
Nordrhein-Westfalen Niemcy  
nr notyfikacji UE 0432