MIESIĘCZNIK
TECHNICZNO-EKONOMICZNY

MATERIAŁY BUDOWLANE

technologie • rynek • wykonawstwo

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT 60 LAT

12/2009

cena 18,50 zł
(w tym VAT 0%)

ISSN 0137-2971

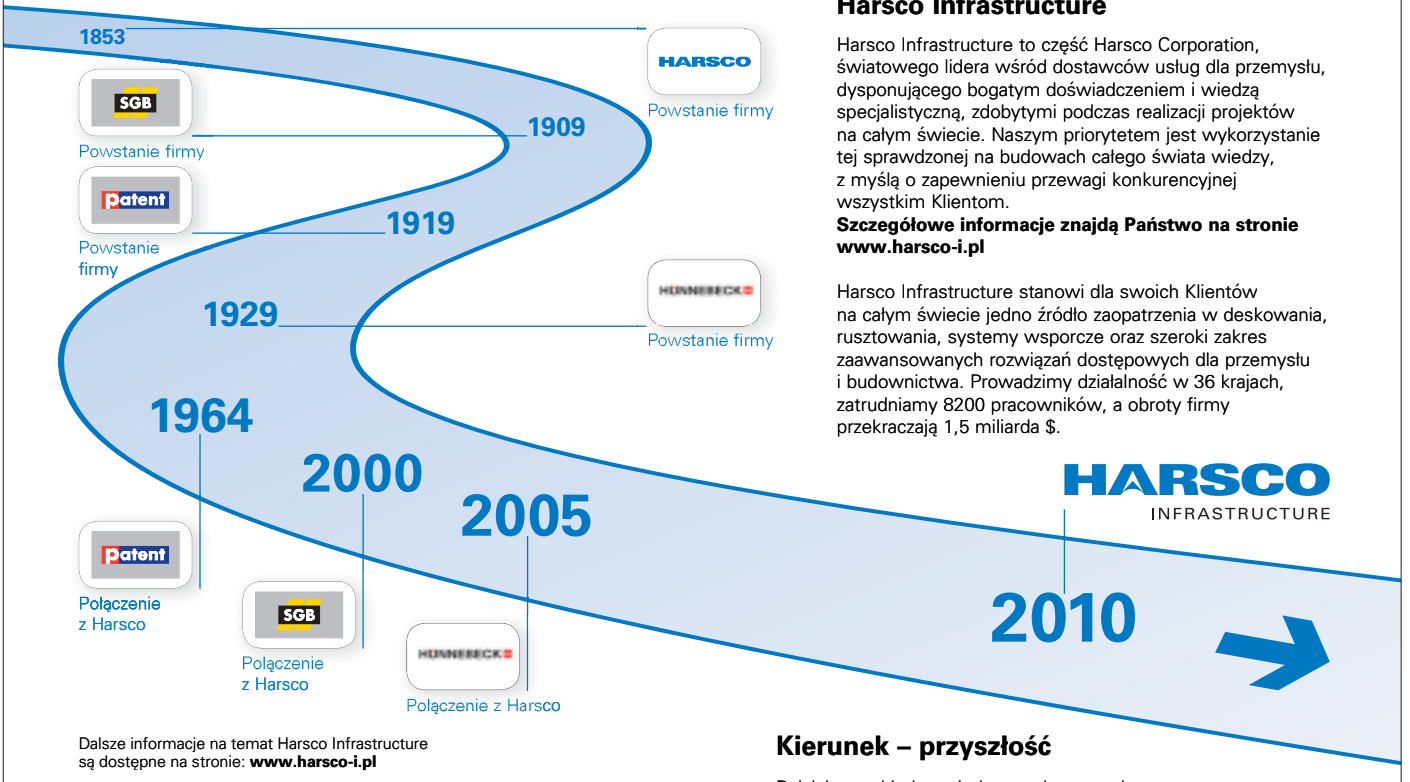
ISSN 0137-2971

HARSCO INFRASTRUCTURE

Zmieniamy nazwę na Harsco Infrastructure

Począwszy od stycznia 2010, Hünnebeck łączy siły ze spółkami powiązanymi - Patent w USA oraz SGB w Wielkiej Brytanii i rozpoczyna ogólnoświatową działalność pod nazwą Harsco Infrastructure.

SGB HÜNNEBECK patent



Harsco Infrastructure

Harsco Infrastructure to część Harsco Corporation, światowego lidera wśród dostawców usług dla przemysłu, dysponującego bogatym doświadczeniem i wiedzą specjalistyczną, zdobytymi podczas realizacji projektów na całym świecie. Naszym priorytetem jest wykorzystanie tej sprawdzonej na budowach całego świata wiedzy, z myślą o zapewnieniu przewagi konkurencyjnej wszystkim Klientom.
Szczegółowe informacje znajdą Państwo na stronie www.harsco-i.pl

Harsco Infrastructure stanowi dla swoich Klientów na całym świecie jedno źródło zaopatrzenia w deskowania, rusztowania, systemy wsporcze oraz szeroki zakres zaawansowanych rozwiązań dostępowych dla przemysłu i budownictwa. Prowadzimy działalność w 36 krajach, zatrudniamy 8200 pracowników, a obroty firmy przekraczają 1,5 miliarda $.

HARSCO INFRASTRUCTURE

Dalsze informacje na temat Harsco Infrastructure są dostępne na stronie: **www.harsco-i.pl**

Harsco Infrastructure Polska Sp. z o.o.
Łubna 55, 05-532 Baniocha, Tel. +48 22 231 23 00, Fax +48 22 231 23 90
www.harsco-i.pl

Kierunek – przyszłość

Działając pod jedną międzynarodową marką, Harsco Infrastructure będzie nadal służyć Klientom na całym świecie, zapewniając im najwyższy poziom świadczonych usług.

BRAAS
PEWNY DACH NAD GŁOWĄ

DZIŚ MAMY BRAAS.
PEWNY DACH NAD GŁOWĄ.

dachówka BAŁTYCKA
wykonana w technologii cisar
kolor kasztanowy

W trudnych okolicznościach przyrody.
Człowiek, mimo swych spektakularnych osiągnięć, wobec potęgi sił natury nadal bywa bezradny. Jednak nie we wszystkim. Trzydzieści lat gwarancji na dachówki łącznie z ich mrozoodpornością, pozwala ze spokojem patrzeć na atak zimy.

infolinia: 0801 900 555, dla tel. kom.: 022 481 39 86, **www.braas.pl**

MONIER

CZASOPISMO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

MATERIAŁY BUDOWLANE

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

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

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

Redaguje zespół:

Redaktor Naczelny
mgr inż. Krystyna Wiśniewska

Z-ca Redaktora Naczelnego
mgr Danuta Kostrzewska-Matynia

Sekretarz redakcji
mgr inż. Ewelina Kowałko

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

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

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

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

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

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

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

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

W NUMERZE

TEMAT WYDANIA – Ochrona środowiska

J. Podedworna – ABC oczyszczania ścieków komunalnych 2
H. Belicki, P. Kaczmarek, M. Kurkowski – Modernizacja i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków „Czajka” 6
M. Gejdel – Bezpieczeństwo i szybkość realizacji Oczyszczalni Ścieków „Czajka” . . . 9
J. Potrzebowski – Technologie Sika® użyte w modernizacji i rozbudowie Oczyszczalni Ścieków „Czajka” 12
B. Słomka-Słupik, A. Zybura – Mechanizm uszkodzenia betonu w obiektach oczyszczalni ścieków przemysłowych 14
Folie izolacyjne firmy Gamrat S.A. 16
K. Truchan, E. Wyszyńska – Masa izolacyjna STYROGUM z odpadów styropianu i gumy . . 18
Program NORMA EXPERT 20
B. Przybyła – Badania przewodów kanalizacyjnych podczas ich eksploatacji 21
T. Abel – Trolining – bezwykopowa technologia naprawy rurociągów 24
A. Drągowski – Geologiczne i inne środowiskowe uwarunkowania składowania odpadów . . 26
S. Stępniak – Zarys projektu budowlanego rekultywacji składowiska odpadów 30
A. Preisler – Konstrukcja Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów wraz z zapleczem technicznym w Krośnie 32
M. Majka – Zastosowanie odpadów do budowy i eksploatacji składowiska 34
M. Zawisza, M. Peroński – Geosyntetyki a ochrona środowiska 36

PRAKTYKA BUDOWLANA

P. Golewski, G. L. Golewski – Analiza numeryczna połączenia śrubowego żebra z podciągiem z wykorzystaniem programu Abaqus 38
M. Gruszczyński – Ocena efektywności domieszek i dodatków redukujących odkształcenia skurczowe kompozytów cementowych 40
R. Duda – Okresowe przeglądy techniczne budynków 44
M. Kwietniewski, K. Miszta-Kruk – Eksploatacyjna ocena rozwiązań materiałowych sieciowej infrastruktury wodociągowej 47

PODRĘCZNIK FIZYKI BUDOWLI

M. Niemas – Rola pomiarów akustycznych w procesie projektowania i odbioru budynków (cz. I) 49

MURY

Ściany z elementów SILIKAT A^{PLUS} 53

NORMALIZACJA

D. Tarasiewicz – Polskie Normy z dziedziny budownictwa opublikowane w pierwszej połowie 2009 r. (cz. 5) 54

PRAWO W BUDOWNICTWIE

M. Melon – Wadium w procedurach przetargowych (cz. II) 58
M. Dutkiewicz – Procedury zawierania umów 62

INFORMATOR GŁÓWNEGO URZĘDU NADZORU BUDOWLANEGO

Komunikat GINB do właścicieli, zarządców i użytkowników obiektów budowlanych dotyczący kontroli bezpiecznego użytkowania obiektów budowlanych 64
Departament Prawno-Organizacyjny GUNB wyjaśnia 65

RYNEK BUDOWLANY

M. Kowalska – Produkcja materiałów budowlanych w październiku 2009 roku 66
Ceny materiałów budowlanych w listopadzie 2009 roku 69
J. Kobylarz – Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w okresie styczeń – październik 2009 roku 70
K. Wiśniewska – W Gamracie uruchomiono najnowocześniejszą prasę do produkcji wykładzin homogenicznych 72

TARGI, KONFERENCJE

E. Kowałko – Bogaty program imprez na POLEKO 2009 74
J. Molenda – Konferencja „Przemysł szklarski 2009” 76
Nowoczesne materiały i technologie tematem konferencji w Krakowie 78
Targi INFRASTRUKTURA 2009 78

Zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej: www.materialybudowlane.info.pl oraz Portalu Informacji Technicznej: www.sigma-not.pl

*prof. nzw. dr hab. inż. Jolanta Podedworna**

ABC oczyszczania ścieków komunalnych

Oczyszczanie ścieków komunalnych polega na usuwaniu z nich zanieczyszczeń pływających i zawieszonych oraz substancji organicznych, a także związków azotu i fosforu, które odprowadzane wraz ze ściekami do wód przyczyniają się do ich wtórnej eutrofizacji. W Polsce niezbędny stopień oczyszczania ścieków odprowadzanych do odbiorników naturalnych określa aktualnie obowiązujący akt prawny, którym obecnie jest rozporządzenie Ministra Środowiska z 28 stycznia 2009 r.

Wymagania prawne

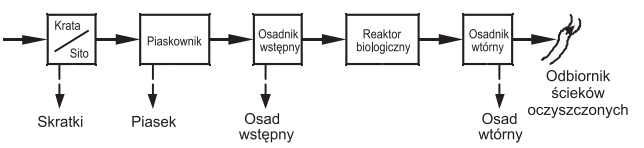
Wymagania dotyczące ścieków oczyszczonych zawarte w rozporządzeniu odniesiono do pięciu wskaźników zanieczyszczeń (ChZT, BZT_5, zawiesiny ogólne, azot ogólny i fosfor ogólny) i zróżnicowano w zależności od wielkości oczyszczalni (wyrażonej równoważną liczbą mieszkańców – RLM**) i rodzaju odbiornika (gleba i wody płynące lub jeziora i ich dopływy oraz sztuczne zbiorniki usytuowane na wodach płynących). W rozporządzeniu oczyszczalnie podzielono pod względem wielkości na 5 grup, obejmujących odpowiednio obiekty: nieprzekraczające 2000 RLM, 2000 ÷ 9999 RLM, 10 000 ÷14 999 RLM, 15 000 ÷ 99 999 RLM i największe przekraczające 100 000 RLM. W każdej grupie **niezbędny stopień oczyszczania określono jako dopuszczalną maksymalną wartość danego wskaźnika zanieczyszczenia w ściekach oczyszczonych, a w wybranych przypadkach alternatywnie (łącznikiem jest słowo „lub") także jako minimalny procent redukcji danego zanieczyszczenia**. Mimo że z prawnego punktu widzenia można uznać, że uzyskanie tylko jednego z tych warunków już spełnia wymagania rozporządzenia, powszechną praktyką jest przyjmowanie ostrzejszego z określonych kryteriów.

Analiza omawianego aktu prawnego pozwala na zwrócenie uwagi na kilka istotnych jego aspektów. W przypadku oczyszczalni ścieków o RLM ≤ 10 000 oraz częściowo dla RLM 10 000 ÷ 15 000, z których ścieki odprowadzane są wyłącznie do wód płynących, nie ma konieczności lub jest bardzo ograniczone wymaganie usuwania związków azotu i fosforu. Dopuszczalne wartości stężenia zanieczyszczeń maleją wraz z wielkością oczyszczalni ścieków mierzonej RLM: BZT_5 – 40 ÷ 15 g/m^3, ChZT – 150 ÷ 125 g/m^3, zawiesiny ogólne – 50 ÷ 35 g/m^3, azot ogólny – 30 ÷ 10 g/m^3 oraz fosfor ogólny 5 ÷ 1 g/m^3. Najostrzejsze wymagania stawiane są ściekom odprowadzanym do jezior lub ich dopływów oraz sztucznych zbiornikow na wodach płynących.

Podstawą do „rozliczenia" oczyszczalni ścieków z osiąganych efektów oczyszczania są w przypadku związków organicznych (ChZT i BZT_5) oraz zawiesin ogólnych wyniki kontroli analitycznej próbek średnich dobowych pobieranych proporcjonalnie do przepływu, w odniesieniu zaś do azotu i fosforu średnia roczna wartość tych wskaźników wyznaczona jako średnia arytmetyczna ze wszystkich wartości w dobowych próbkach ścieków pobranych w danym roku, a dodatkowo dla azotu ogólnego – przy temperaturze ścieków w reaktorach biologicznych nie niższej niż 12 °C.

Podstawowe rozwiązania technologiczne

Wymagania stawiane ściekom oczyszczonym są podstawą projektowania układów technologicznych oczyszczalni, wielkości oraz parametrów pracy reaktorów i urządzeń. Największą grupę oczyszczalni ścieków w Polsce stanowią **oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne**, w mniejszym stopniu **mechaniczno-biologiczno-chemiczne**. Linię technologiczną oczyszczania ścieków w mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych przedstawiono na rysunku 1. W rzeczywistości każdy obiekt powinien być wyposażony w układ urządzeń, które pozwalają na osiąganie wymagań stawianych oczyszczonym ściekom, w zależności od jakości tych ścieków (w szczególności stosunku węgla do azotu i fosforu) przy możliwie najniższym poziomie ponoszonych nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych związanych z oczyszczaniem ścieków i unieszkodliwianiem osadów ściekowych. Oznacza to, że nie w każdej oczyszczalni będą występowały wszystkie urządzenia wyszczególnione na rysunku 1.



Rys. 1. Linia technologiczna oczyszczania ścieków w mechaniczno-biologicznej komunalnej oczyszczalni ścieków

Oczyszczanie mechaniczne. W początkowym etapie ścieki poddawane są mechanicznemu oczyszczaniu, na które składa się cedzenie na kratach lub sitach, oddzielenie zawiesin mineralnych w wyniku sedymentacji w piaskowniku, fakultatywnie flotacja tłuszczów w zintegrowanych z piaskownikiem odtłuszczaczach, sedymentacja łatwo opadających zawiesin pochodzenia organicznego w osadnikach wstępnych. Wybór rozwiązania dyktowany jest charakterystyką ścieków i sposobem biologicznego oczyszczania, które stanowi kolejny etap ciągu technologicznego. Czasem projektanci rezygnują z osadników wstępnych, co w przypadku ścieków o niskim ładunku związków organicznych pozwala na pozostawienie pewnej części tych związków (niesionej w zawiesinach) do wykorzystania w reaktorze biologicznym na procesy denitryfikacji i defosfatacji biologicznej, bez konieczności doprowadzania zewnętrznego źródła węgla (oba procesy prowadzone są bowiem przez bakterie heterotroficzne wykorzystujące jako substrat związki organiczne).

* Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska;

** Równoważna Liczba Mieszkańców definiowana jako iloraz ładunku związków organicznych dopływającego do oczyszczalni w ciągu doby (wyrażonego w BZT_5) i jednostkowego dobowego ładunku tych zanieczyszczeń w przeliczeniu na mieszkańca wynoszącego 60gBZT_5/(M·d).

Oczyszczanie biologiczne. Biologiczne oczyszczanie ścieków polega w istocie na intensyfikacji procesów, jakie mają miejsce podczas samooczyszczania się odbiorników naturalnych. Biorąc pod uwagę wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska (2009), jego celem w przypadku oczyszczalni do 10 000 RLM jest usuwanie tylko związków węgla organicznego (przy odprowadzaniu ścieków do wód płynących) lub, w pozostałych przypadkach, związków węgla, azotu i fosforu. Wykorzystuje się w tym celu biomasę, dla której ścieki stają się źródłem substratów i energii zużywanych w jej procesach życiowych. Celem technologicznym jest stworzenie najkorzystniejszych warunków dla tej sztucznie prowadzonej hodowli mikroorganizmów, której stałym produktem są oczyszczone ścieki i przyrost biomasy. Biomasa traktowana jest jako odpad (nazywany osadem nadmiernym) wymagający, podobnie jak osad wstępny, skomplikowanego układu przeróbki i unieszkodliwiania. Jego koszty często przekraczają 50% wszystkich kosztów związanych z realizacją oczyszczalni.

Do biologicznego oczyszczania ścieków najczęściej wykorzystywane są obecnie reaktory z zawieszoną biomasą w postaci osadu czynnego (stężenie 3 – 6 kg suchej masy/m^3) lub znacznie rzadziej (głównie w układach mieszanych z osadem czynnym) złoża biologiczne, w których biomasa rozwija się w postaci błony biologicznej przytwierdzonej do materiału wypełniającego złoże. Urządzeniem sprzężonym z przepływowym reaktorem biologicznym jest zawsze osadnik wtórny, w którym następuje oddzielenie biomasy od oczyszczonych ścieków. W obu przypadkach udział w biologicznym oczyszczaniu ścieków biorą mikroorganizmy tlenowe, dysponujące jednak mechanizmami umożliwiającymi ich krótkotrwały kilkugodzinny pobyt w warunkach anoksycznych (brak tlenu rozpuszczonego w ściekach i obecność tlenu w azotynach i azotanach) lub w ściśle beztlenowych. Dzięki temu możliwe jest prowadzenie różnych jednostkowych procesów biochemicznych odpowiedzialnych za usuwanie związków węgla organicznego, azotu i fosforu, które wymagają zróżnicowanych warunków tlenowych.

Związki węgla organicznego mogą być usuwane ze ścieków zarówno w warunkach beztlenowych (jedynie wewnątrzkomórkowe gromadzenie substratu przez część biomasy), anoksycznych (przez bakterie prowadzące proces denitryfikacji), jak i tlenowych (przez wszystkie mikroorganizmy tlenowe, które nie mają wcześniej zgromadzonego substratu we wnętrzu własnych komórek). Zmniejszenie ładunku związków organicznych w ściekach jest zadaniem stosunkowo najprostszym.

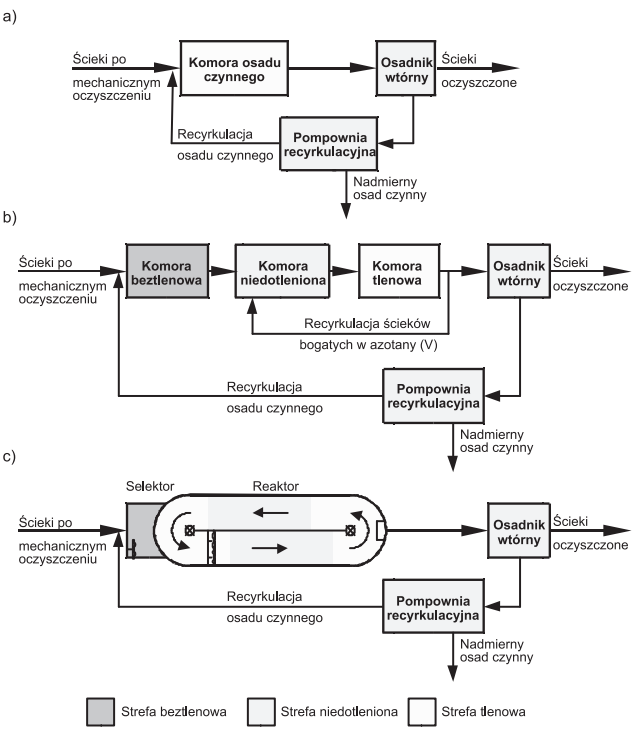
Usuwanie azotu jest procesem bardziej złożonym. Ścieki dopływające do oczyszczalni zawierają azot w postaci azotu amonowego i azotu organicznego, który nie zdążył być przekształcony do azotu amonowego przez bakterie amonifikacyjne podczas przepływu ścieków siecią kanalizacyjną. Pomijając część azotu amonowego przyswajaną na budowę nowych komórek, azot amonowy w reaktorze biologicznym w warunkach tlenowych jest utleniany przez bakterie nitryfikacyjne do azotu azotanowego (ciągle jednak jego ilość w ściekach pozostaje taka sama). Zmniejszenie stężenia azotu w ściekach następuje dopiero w kolejnym procesie nazywanym denitryfikacją. Azot azotanowy jest wówczas redukowany do azotu cząsteczkowego, który jako gaz przechodzi do atmosfery. Mikroorganizmy muszą wówczas przebywać w warunkach beztlenowych. Wobec obecności w ściekach azotu utlenionego w postaci azotanów, dla odróżnienia od warunków ściśle beztlenowych, warunki beztlenowe z obecnością azotu utlenionego nazywane są środowiskiem niedotlenionym, lub anoksycznym.

W przeciwieństwie do azotu, który może być usunięty tylko na drodze biologicznej (poprzez kolejno zachodzące z udziałem biomasy procesy jednostkowe: amonifikacja, nitryfikacja, denitryfikacja), fosfor można usunąć ze ścieków albo na drodze chemicznej (tzw. chemiczne strącanie fosforu), albo z udziałem wyspecjalizowanej grupy mikroorganizmów zdolnych do nadmiarowego wiązania fosforu (*bakterie akumulujące fosfor* – BAP). Całkowite wyeliminowanie lub tylko ograniczenie chemicznego strącania fosforu powoduje zmniejszenie ilości zużywanych reagentów i nie skutkuje zwiększeniem ilości osadów, co wpływa na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych oczyszczalni. Biologiczne usuwanie fosforu wymaga zabezpieczenia w układzie oczyszczania sekwencji warunków beztlenowo-tlenowych. BAP magazynujące w swoich komórkach energię w postaci łańcuchów polifosforanowych, mimo że są organizmami tlenowymi, w środowisku beztlenowym mają zdolność pobierania ze ścieków łatwo przyswajalnych rozpuszczonych substratów organicznych i przekształcania ich w endogenną substancję zapasową, którą będą wykorzystywać w kolejno następujących warunkach tlenowych. Poborowi energii na ten cel towarzyszy rozrywanie łańcuchów polifosforanowych i uwalnianie ortofosforanów do ścieków. W komorze beztlenowej dochodzi więc do istotnego zwiększenia stężenia fosforu w ściekach. W komorze tlenowej BAP nie muszą konkurować o substrat organiczny z innymi mikroorganizmami tlenowymi (jest on już zmagazynowany wewnątrzkomórkowo wcześniej w środowisku beztlenowym), mogą się szybciej namnażać, a nadmiar energii z wykorzystanego substratu gromadzić w postaci wewnątrzkomórkowych łańcuchów polifosforanowych, czemu towarzyszy intensywny pobór ortofosforanów ze ścieków – wyższy w stosunku do uwolnionego ich ładunku w fazie beztlenowej (z uwagi na zwiększenie liczby komórek BAP w biomasie osadu czynnego). Usuwanie fosforu z układu odbywa się poprzez odprowadzanie osadu nadmiernego (Biotechnologia ścieków, 2000). Istnieje pewna grupa BAP, która posiada zdolność wiązania fosforu także w warunkach anoksycznych występujących bezpośrednio po warunkach beztlenowych – wymaga to jednak zachowania odpowiedniego reżimu prowadzenia procesu, co powoduje, że ten sposób defosfatacji nie jest powszechny w istniejących obiektach (Cyganecka i wsp. 2008).

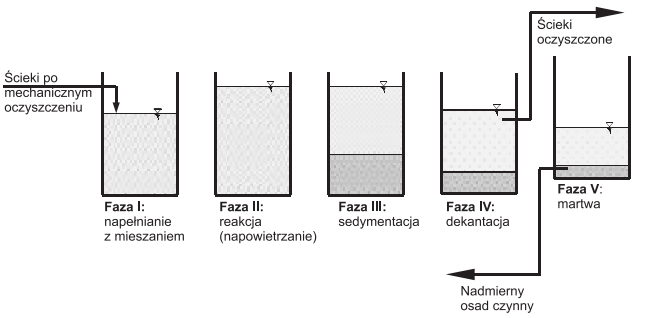
Najczęściej obecnie stosowane układy ze zintegrowanym usuwaniem azotu i fosforu na drodze biologicznej wykorzystują procesy jednoosadowe z biomasą zawieszoną w postaci osadu czynnego, która sekwencyjnie musi być poddawana zmiennym warunkom beztlenowo-anoksyczno-tlenowym. Projektowane systemy oczyszczania charakteryzują się więc różnymi konfiguracjami i różnym systemem zasilania reaktorów biologicznych, zawsze jednak – jeśli istnieje konieczność usuwania ze ścieków biogenów – zabezpieczając możliwość przepływu ścieków przez zróżnicowane warunki tlenowe. Przykłady podstawowych rozwiązań dla układu przepływowego oczyszczalni przedstawiono na rysunku 2, a na rysunku 3 kolejne fazy pracy reaktora zasilanego ściekami w sposób porcjowy, czyli tzw. sekwencyjnego reaktora porcjowego (SBR, ang. *Sequencing Batch Reactor*).

Dla mniejszych oczyszczalni ścieków (poniżej 10 000 RLM), odprowadzających ścieki oczyszczone do rzek, które zgod-

nie z obowiązującym rozporządzeniem nie muszą usuwać azotu i fosforu, układ biologicznego oczyszczania może być dużo prostszy i ograniczać się do reaktora tlenowego (rysunek 2a). W pozostałych przypadkach systemów przepływowych osadu czynnego występują zwykle układy wielozbiornikowe, charakteryzujące się zróżnicowaniem warunków tlenowych w poszczególnych zbiornikach. Na rysunku 2b pokazano podstawowy układ składający się z komory beztlenowej, anoksycznej i tlenowej (tzw. A_2O, ang. *Anaerobic/Anoxic/Oxic*) z recyrkulacją ścieków z komory tlenowej do komory anoksycznej (warunki beztlenowe z obecnością azotanów recyrkulowanych z reaktora tlenowego). W systemach, w których stężenie związków organicznych w ściekach jest niewystarczające do pełnej denitryfikacji (wcześniejsze ich pobranie przez bakterie akumulujące fosfor – BAP w warunkach beztlenowych), stosuje się dawkowanie zewnętrznego źródła węgla (np. metanol), co znacznie podraża koszty oczyszczania. W praktyce spotyka się wiele modyfikacji układu A_2O, polegających na zastosowaniu reaktorów wielofazowych (cztero-, pięciofazowych) oraz różnych sposobów (miejsc) recyrkulacji ścieków z komory tlenowej i osadu z osadnika wtórnego. Układy te determinowane są charakterystyką ścieków oraz wymaganiami stopnia ich oczyszczenia. Wielofazowość procesu realizuje się w reaktorach o różnym sposobie przepływu ścieków: tłokowym lub wielokomorowym kaskadowym z pełnym wymieszaniem. Znacznie rzadziej, jako przepływowy układ biologicznego oczyszczania, stosowane są reaktory o przepływie cyrkulacyjnym (obiegowym) typu Carrousel (rysunek 2c), w których warunki tlenowe zmieniają się na drodze przepływu ścieków w jednym zbiorniku (reaktory jednozbiornikowe).



Rys. 2. Przykłady układów technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego, w systemie przepływowym: a) jednostopniowy reaktor biologiczny; b) trzystopniowy reaktor biologiczny; c) reaktor typu Carrousel



Rys. 3. Kolejne fazy cyklu pracy reaktora sekwencyjnego typu SBR

Odmienną grupę jednokomorowych reaktorów biologicznych stanowią reaktory cykliczne typu SBR, w których zasilanie i odpływ ścieków odbywa się okresowo naprzemiennie, przy zastosowaniu co najmniej 2 reaktorów. W reaktorach tych kolejno następujące po sobie fazy (rysunek 3), ze zmienianymi czasowo warunkami tlenowymi, realizuje się przez okresowe włączanie i wyłączanie napowietrzania. Reaktor typu SBR pracuje także jako osadnik wtórny (fazy sedymentacji i dekantacji), nie wymagając instalacji dodatkowego urządzenia, jak to ma miejsce w układach przepływowych. Podczas fazy martwej odprowadzany jest osad nadmierny.

Nowe kierunki w technologii ścieków

Zasadniczy kierunek działań w technologii ścieków w ostatnim dwudziestoleciu polegał na dopracowywaniu rozwiązań technologicznych umożliwiających wysoko efektywne zintegrowane usuwanie związków węgla i związków biogennych. Nowe konfiguracje reaktorów zastosowane w celu zintensyfikowania skuteczności denitryfikacji i defosfatacji biologicznej pozwoliły na osiągnięcie dodatkowych korzyści technologicznych i ekonomicznych: ograniczenie ilości powstających osadów ściekowych, zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych oczyszczalni związanych z napowietrzaniem i obróbką osadów, polepszenie zdolności sedymentacyjnych osadu przez ograniczenie wzrostu mikroorganizmów nitkowatych, ułatwienie przebiegu procesu nitryfikacji.

Nowy kierunek w technologii ścieków komunalnych polega na stosowaniu rozwiązań pozwalających na zwiększenie ilości biomasy w reaktorze i przyjęcie większego ładunku zanieczyszczeń w urządzeniu o tej samej kubaturze, bądź budowie nowych obiektów o relatywnie mniejszych urządzeniach, ale z gwarancją uzyskania porównywalnego efektu oczyszczania.

Pierwszy z tych przypadków ma szczególne znaczenie przy modernizacji oczyszczalni projektowanych wcześniej na znacznie mniejszy ładunek zanieczyszczeń dopływających ze ściekami. W obserwowany trend wpisują się szczególnie technologia złoża ruchomego i technologie membranowe.

Złoże ruchome to elementy z tworzywa sztucznego, o gęstości zbliżonej do gęstości cieczy i dużej powierzchni właściwej, mogące swobodnie poruszać się w toni oczyszczanych ścieków i stanowiące podłoże dla rozwoju biomasy. Technologia złoża ruchomego wykorzystuje zdolność mikroorganizmów do naturalnej ich immobilizacji na nośniku (w postaci błony biologicznej), dzięki czemu możliwa jest eliminacja wad klasycznej metody osadu czynnego (brak konieczności recyrkulacji osadu,

eliminacja problemu pęcznienia osadu utrudniającego jego sedymentację), a przy tym zachowanie zalet obu metod (niezależność czasu zatrzymania biomasy od hydraulicznego czasu zatrzymania ścieków) i dodatkowo zalety złoża biologicznego (wzrost biomasy w całej objętości reaktora). Można ją wykorzystać w jednym z dwóch wariantów: jako „czystą" technologię złoża ruchomego, przy której biomasa rozwija się głównie w postaci błony biologicznej na ruchomych nośnikach, lub jako układ hybrydowy stanowiący połączenie osadu czynnego i błony biologicznej na swobodnych nośnikach. W każdym z tych przypadków zaletą systemu jest możliwość dostosowania objętości wprowadzonego wypełnienia do określonych potrzeb, co stanowi o jego wysokiej elastyczności. W wymiarze praktycznym istotna jest stabilność uzyskiwanych efektów oczyszczania (Podedworna, Żubrowska-Sudoł 2005, 2006). Technologia złoża ruchomego jest już praktycznie wykorzystywana w układach przepływowych (reaktory MBBR, ang. *Moving Bed Biofilm Reactor*). Ciągle trwają badania nad jej wdrożeniem w sekwencyjnych reaktorach porcjowych (reaktory MBSBBR, ang. *Moving Bed Sequencing Batch Biofilm Reactor*). Głównym problemem jest opracowanie systemu mieszania kształtek wypełnienia w reaktorze w fazach bez napowietrzania, tak aby nie powodować mechanicznej ich destrukcji, a także odrywania błony. Wadą reaktorów ze złożem ruchomym jest bowiem mechaniczne niszczenie nośników, wynikające z ciągłego uderzania o siebie poszczególnych jego elementów. Stopień potencjalnej destrukcji zależy od rodzaju materiału, kształtu i wielkości danego typu złoża oraz warunków hydromechanicznych we wnętrzu reaktora.

Coraz wiekszą rolę w oczyszczaniu ścieków komunalnych zaczynają obecnie odgrywać **reaktory membranowe**, pozwalające nie tylko na przyjmowanie ścieków o znacznie większym ładunku zanieczyszczeń w stosunku do reaktorów konwencjonalnych o tej samej pojemności, ale także na wyeliminowanie osadników wtórnych. W 2006 r. istniało lub było w trakcie budowy ponad 2200 tego typu instalacji, w tym ponad 250 w Ameryce Północnej (Yang i wsp., 2006, cytując za Witkowską, 2007). Istota technologii MBR (ang. *Membrane Biological Reactor*) polega na połączeniu biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego z rozdziałem klarownych ścieków od biomasy na drodze filtracji przez membrany mikro- lub ultrafiltracyjne. Sprzężenie klasycznej metody osadu czynnego z filtracją membranową pozwala na pracę bioreaktora przy stężeniu suchej masy osadu na poziomie 12 – 15 kg/m^3, a w konsekwencji na potencjalnie trzy-, czterokrotne zmniejszenie jego kubatury, w stosunku do pojemności reaktorów konwencjonalnych. Skutkiem takiego zagęszczenia osadu czynnego w obiektach istniejących jest możliwość przyjęcia większych ładunków zanieczyszczeń. Technologii MBR nie można jednak przypisać statusu bezpośredniej modyfikacji klasycznej metody osadu czynnego (tylko dodanie membran), co wyraźnie uwidacznia się w kinetyce biochemicznych procesów jednostkowych i wynikających stąd efektach oczyszczania (cytując za Witkowską (2007), Smith i wsp. (2003)). Niezaprzeczalną zaletą analizowanej technologii jest wspomniany już brak osadników wtórnych, co w warunkach wprowadzania membran na obiekt istniejący pozwala na wykorzystanie tych zbiorników na inne cele (np. dodatkowe komory osadu czynnego). Zastosowanie ultrafiltracji uniezależnia także pracę układu od potencjalnie złych właściwości sedymentacyjnych osadu i gwarantuje niewykrywalny poziom zawiesin ogólnych w ściekach oczyszczonych oraz brak konieczności dezynfekcji ścieków (IFAT, 2005; Daigger, 2005). Wadą technologii MBR jest natomiast, wynikająca z ograniczonej przepustowości membran, konieczność wstępnego oczyszczania ścieków w stopniu wyższym niż w przypadku konwencjonalnej komory osadu czynnego, wysokie koszty eksploatacyjne wynikające ze stosowania najczęściej dwóch niezależnych instalacji napowietrzających dla biomasy i do płukania membran, konieczność okresowego oczyszczania membran lub ich wymiany (co 10 lat). Dodatkową trudnością praktyczną jest dotychczasowy brak wytycznych projektowania reaktorów pracujących w warunkach tak zagęszczonego osadu czynnego oraz standaryzacji konstrukcji kaset/modułów membranowych, co ogranicza możliwość wymiany modułu jednej firmy na rozwiązanie innej firmy (Witkowska, 2007).

Zamiast podsumowania

W artykule podjęto próbę przybliżenia osobom niezwiązanym na co dzień z technologią ścieków podstawowych pojęć i zagadnień dotyczących oczyszczania ścieków komunalnych. Z uwagi na ograniczoną objętość opracowania nie omówiono istotnego aspektu oczyszczania, jakim jest powstawanie osadów ściekowych, które wymagają specjalnego traktowania technologicznego. Istotnym elementem każdej oczyszczalni ścieków są bowiem urządzenia do przeróbki i unieszkodliwiania osadów ściekowych, powstających w osadnikach wstępnych i wtórnych. Są to na ogół grawitacyjne i mechaniczne zagęszczacze osadu, urządzenia do stabilizacji i higienizacji oraz do odwadniania. W najbliższym czasie coraz częściej stosowane będą w oczyszczalniach ścieków **suszarnie osadów**, pozwalające na znaczne (dalsze w stosunku do mechanicznego odwadniania) zmniejszenie ich uwodnienia i późniejsze spalenie w specjalnych piecach. Mimo sprzeciwów społecznych wydaje się, że ten kierunek unieszkodliwiania osadów będzie nieuchronny ze względu na przepisy unijne ograniczające składowanie osadów. W Polsce zakaz składowania osadów będzie egzekwowany od 2013 r.

Literatura

Biotechnologia ścieków (2000): Praca zbiorowa pod kierunkiem K. Mikscha. Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.

A. Cyganecka, J. Podedworna, M. Żubrowska-Sudoł (2009): Usuwanie azotu ze ścieków w procesie denitryfikacji defosfatacyjnej. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 12/2008, Warszawa, 23–27.

G.T. Daigger (2005): Updade on Evolving Nutrient Removal Technologies: Membrane Bioreactors. Materiały seminaryjne CH2M HILL.

IFAT: Materiały 13th European Water, Wastewater and Solid Waste Symposium, 25 – 29 April, 2005, Neue Messe München.

J. Podedworna, M. Żubrowska-Sudoł (2005): Oczyszczanie ścieków w reaktorach ze złożem ruchomym – możliwości technologiczne. VIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Woda – Ścieki – Odpady w Środowisku. Oczyszczanie ścieków i przeróbka osadów ściekowych". Uniwersytet Zielonogórski, czerwiec 2005, Zielona Góra.

J. Podedworna, M. Żubrowska-Sudoł (2006): Możliwość ograniczenia pojemności reaktorów biologicznych poprzez zastosowanie złoża ruchomego. Gaz, Woda i Technika Sanitarna 3/2006, Warszawa, 19 – 22.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z 28 stycznia 2009 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Dz.U. nr 27 poz. 169.

E. Witkowska: Efektywność oczyszczania ścieków w naprzemiennych warunkach tlenowych w jednozbiornikowym przepływowym reaktorze membranowym. Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, 2007, Warszawa.

*mgr inż. Hubert Belicki**
*mgr inż. Piotr Kaczmarek**
*mgr inż. Marek Kurkowski**

Modernizacja i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków „Czajka”

Celem modernizacji i rozbudowy oczyszczalni jest: zwiększenie przepustowości z 240 000 [m^3/d] do $Q_{dśr}$ = 435 300 [m^3/d]; zapewnienie stopnia oczyszczania ścieków zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa; kompleksowe rozwiązanie gospodarki osadami ściekowymi z OŚ „Czajka” i OŚ „Południe”.

Odbiornikiem ścieków odpływających z Oczyszczalni Ścieków „Czajka” (OŚ) jest Wisła w 527,4 km jej biegu. Koncepcja rozbudowy i przebudowy oraz przyjęte rozwiązania techniczne zapewniają oczyszczenie ścieków powstających na terenie prawobrzeżnej części Warszawy oraz części centralnej i północnej lewobrzeżnej miasta. W efekcie realizacji wszystkich elementów wielofazowego programu inwestycyjnego powstające w Warszawie ścieki skierowane do oczyszczalni będą oczyszczone w stopniu zgodnym z obecnymi wymaganiami prawa polskiego i Dyrektyw UE.

Zakres robót obejmuje:

- ujęcie ścieków z kolektorów lewo- i prawobrzeżnych;
- podnoszenie ścieków z kolektora lewobrzeżnego;
- oczyszczanie ścieków do parametrów, które powinny mieć ścieki odprowadzane do odbiornika;
- obróbkę osadów oraz ich pośrednie przechowywanie;
- termiczną utylizację;
- gospodarkę gazową i cieplną;
- automatyzację i system sterowania;
- systemy pomocnicze oraz połączenia z mediami publicznymi;
- realizację obiektów pomocniczych;
- wykonanie sieci przewodów ściekowych, osadowych, wody technologicznej, biogazu, powietrza technologicznego, powietrza z odorami, środków strącających, remont istniejących budynków administracyjnego i laboratorium, jak również remont i budowę wszystkich innych budynków, takich jak centralna dyspozytornia, portiernia, warsztaty i in. Wykonane będą również przelewy awaryjne na wylocie i po osadnikach wstępnych, połączone z awaryjnym by-passem.

Ze względu na udział w procesie technologicznym na terenie OŚ „Czajka” przewidziano zrealizowanie następujących grup obiektów: oczyszczania mechanicznego; oczyszczania biologicznego; gospodarki osadowej; gospodarki gazowej i cieplnej; pozostałych.

Oczyszczanie mechaniczne, gospodarka osadowa, gazowa i cieplna

Ścieki z lewobrzeżnej części Warszawy dopłyną grawitacyjnie do nowej pompowni dopływowej i zostaną przetłoczone do zbiorczej komory dopływowej, do której obecnie wpływają ścieki z prawobrzeżnej części miasta, a następnie do budynku krat, w celu oczyszczania wstępnego z zanieczyszczeń mechanicznych. Skratki będą płukane i odwadniane, a następnie gromadzone w kontenerach. Z budynku krat ścieki odpłyną do piaskowników napowietrzanych, w których nastąpi oddzielenie piasku oraz wydzielenie tłuszczów. Tłuszcz będzie zgarniany do lejów i pompowany do pompowni tłuszczów, a dalej do zbiornika osadów zagęszczonych lub do beczkowozu i wywożony do Stacji Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych (STUOŚ). Ścieki z piaskowników oraz odcieki z zagęszczaczy grawitacyjnych, wraz z odciekami z zagęszczania i odwadniania osadu zostaną skierowane do radialnych osadników wstępnych. Podczyszczone ścieki będą odpływać do oczyszczania biologicznego, a osad wstępny, oddzielony w osadnikach, zostanie przepompowany do zagęszczaczy grawitacyjnych.

Widok budowy obiektów oczyszczalni ścieków I etapu (V. 2009)

Osady ściekowe po zagęszczeniu i stabilizacji beztlenowej będą odwadniane. Przewiduje się procesy mechanicznej obróbki i fermentacji osadu. Osad przefermentowany odpływa grawitacyjnie do zbiorników pośrednich osadu po stabilizacji, a następnie do dwóch oddzielnych zbiorników osadu ustabilizowanego. Kolejny etap to mechaniczne odwodnienie osadu w wirówkach i skierowanie do Stacji Termicznej Utylizacji Osadów Ściekowych (STUOŚ), gdzie zostanie spalony. Awaryjnie przewiduje się załadunek osadu na ciężarówki i składowanie na składowisku na terenie oczyszczalni.

Gaz pofermentacyjny (biogaz) będzie podczyszczany i wykorzystywany do produkcji energii elektrycznej (w agregatach kogeneracyjnych) oraz ciepła (w agregatach i w kotłach parowych). Gaz ten będzie również zasilał kotły STUOŚ. Nadmiar biogazu będzie mógł być zawsze spalany w dwóch pochodniach (z ogniem osłoniętym).

Osadniki wstępne wraz z pompownią osadu wstępnego (VIII. 2009)

* Warbud S.A.

Oczyszczanie biologiczne

Ścieki odpływają grawitacyjnie dwoma oddzielnymi kanałami z osadników wstępnych do pompowni pośredniej. Ponadto komora piaskownika połączona jest oddzielnym kanałem obiegowym z pompownią pośrednią. Kanał zbiorczy po osadnikach wstępnych został zaprojektowany jako trzy oddzielne ciągi:

- pierwszy – przyjmuje ścieki z osadników wstępnych 1 do 3;
- drugi – przyjmuje ścieki z osadników wstępnych 4 do 6;
- trzeci – przyjmuje ścieki pochodzące od komory piaskowników do kanału obiegowego prowadzącego do pompowni pośredniej.

Za pompownią pośrednią znajduje się główna komora rozdziału. Każdy ciąg może być oddzielnie zamknięty, można też zmniejszyć ilość wody przez regulację przelewu.

Ścieki z osadników wstępnych są oczyszczane w dziesięciu równoległych ciągach, z których każdy obejmuje:

- zbiornik Bio-P do zwiększenia biologicznego usuwania fosforu i dwa zbiorniki napowietrzania, w których zachodzi oczyszczanie biologiczne;
- ścieki surowe i osad recyrkulowany mieszane w zbiorniku Bio-P są kierowane do jednego z dwóch zbiorników napowietrzania;
- ścieki oczyszczone biologicznie przepływają przez komorę odgazowania, za pośrednictwem sterowanych automatycznie przelewów na wylocie, a następnie przez komorę rozdzielczą są kierowane do osadników wtórnych.

Oczyszczanie biologiczne zostało zaprojektowane z biologicznym usuwaniem azotu i fosforu.

Parametry oczyszczalni

O wielkości inwestycji OŚ „Czajka" najlepiej świadczą następujące parametry:

- minimalna ilość ścieków – 350 000 m^3/dobę;
- średnia ilość ścieków – 435 000 m^3/dobę;
- maksymalna ilość ścieków – 515 000 m^3/dobę.

Liczba pracowników w okresie szczytowym budowy wynosiła ok. 1200 osób, powierzchnia inwestycji ~ 51,2 ha, natomiast powierzchnia zabudowy obiektów projektowanych, adaptowanych i przebudowywanych (modernizowanych) wyniesie 7528,92 m^2.

Podstawą do rozpoczęcia realizacji inwestycji była: **decyzja nr 444/BIA/2008 o pozwoleniu na budowę wydana przez Prezydent Miasta Stołecznego Warszawy (z 12.12.2008 r.) oraz decyzja nr 419/BIA/2008 o pozwoleniu na budowę wydana przez Prezydent Miasta Stołecznego Warszawy z 27.11.2008 r. dotycząca pola osadu odwodnio-**

Widok na (od lewej): stację PIX PAX, stację metanolu i bioreaktor (VIII. 2009)

Budowa OŚ „Czajka" (od lewej): osadnik wstępny; pompownia pośrednia z ciągiem bioreaktorów; dyspozytornia WKF (VIII. 2009)

nego. Całkowita wartość inwestycji netto wynosi 200 mln euro oraz 1151 mln zł, z tego 125 mln euro to środki pochodzące z Unii Europejskiej. Inwestorem jest MPWiK w Warszawie.

Zakres inwestycji

Przedsięwzięcie Modernizacja i Rozbudowa Oczyszczalni Ścieków „Czajka" w Warszawie jest realizowane przez konsorcjum, składające się z firm: Warbud S.A. – Lider Konsorcjum, WTE Wassertechnik GmbH Niemcy, KRUGER A/S Dania, OTV S.A. Francja, VEOLIA Water Systems Sp. z o.o. Polska.

Do obowiązków wykonawcy należy:

- opracowanie projektu budowlanego modernizacji i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków „Czajka" (część ściekowa i przygotowanie osadów do utylizacji) dla średniego przepływu bez wód deszczowych wynoszącego 435 300 m^3/d wraz z kanałem zrzutowym do Wisły;
- opracowanie projektu budowlanego rozbudowy i renowacji kanału zrzutowego do Wisły na odcinku od granicy działki oczyszczalni do wylotu do Wisły;
- opracowanie projektów wykonawczych;
- przeprowadzenie robót budowlanych w zakresie wynikającym z dokumentacji projektowej dla wszystkich elementów oczyszczalni ścieków, takich jak ujęcie ścieków z kolektorów lewo- i prawobrzeżnych, podnoszenie ścieków z kolektora lewobrzeżnego, obiekty oczyszczania ścieków do parametrów wymaganych dla ścieków odprowadzanych do odbiornika, odprowadzenie oczyszczonych ścieków do Wisły (dla odcinka od granicy działki do Wisły tylko projekt), obróbka osadów oraz ich pośrednie przechowywanie, gospodarka gazowa i cieplna, automatyzacja i system SCADA, systemy pomocnicze, jak również połączenia z mediami publicznymi oraz realizacja obiektów towarzyszących.

Realizację kontraktu rozpoczęto 1.03.2008 r. (prace związane z projektem budowlanym), a zasadnicze roboty budowlane 20.12.2008 r. Inwestycja jest realizowana w dwóch etapach: I etap, którego zakończenie jest planowane w marcu 2010 r., wiąże się z przejęciem ścieków z prawobrzeżnej Warszawy, natomiast II etap, przewidujący wyburzenie starej oczyszczalni i dalszą rozbudowę, zakończy się w październiku 2010 r.

Charakterystyka robót budowlanych

Odwodnienie. Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych na terenie oczyszczalni Warbud S.A., jako główny wykonawca, zmuszony był w pewnych rejonach budowy wytwarzać depresję za pomocą studni głębinowych (zwłaszcza

Boksy magazynowe osadu odwodnionego (VIII. 2009)

w rejonie obiektów posadowionych znacznie poniżej swobodnego zwierciadła wody). W szczytowym okresie prowadzonych prac czynne były 22 studnie głębinowe. W przypadku nieznacznego obniżenia poziomu wody stosowano igłofiltry.

Konstrukcja żelbetowa. Przed Warbudem S.A. stanęło trudne zadanie wykonania dużej liczby obiektów w konstrukcji żelbetowej w bardzo krótkim czasie (7 miesięcy). W szczytowym okresie prac na placu budowy pracowało 21 żurawi wieżowych, 7 dźwigów samochodowych i ok. 800 cieśli i zbrojarzy. Dzięki dobrej organizacji pracy, zadanie to się powiodło. Do wykonywania nietypowych elementów konstrukcji żelbetowych wysokości ok. 8 m, wykonywanych w jednym cyklu, bardzo dużym wsparciem była firma Peri dostarczająca deskowanie.

Warbud S.A., dokładniej mówiąc Warbud-Beton Sp. z o.o., działa wg certyfikowanego zintegrowanego systemu zarządzania jakością i środowiskiem wg norm PN-EN ISO 9001:2001 i PN-EN 14001:2005 oraz AQAP 2110:2006 w zakresie projektowania, produkcji i dostarczania mieszanek betonowych.

Roboty betonowe prowadzone są na następujących budowlach inżynierskich i budynkach:

a) komora zbiorcza dopływowa;
b) piaskowniki napowietrzane;
c) separatory piasku i części pływających;
d) osadniki wstępne;
e) reaktory biologiczne;
f) osadniki wtórne;
g) pompownie: osadu wstępnego, pośrednia, przepływowa, ścieków oczyszczonych;
h) zagęszczacze grawitacyjne;
i) komory: rozdzielcze, rozdziału ścieków, dopływowa, odpływowa, zasuw;
j) zbiornik osadu przefermentowanego;
k) kanały zrzutowe do Wisły;
l) elementy prefabrykowane (płyty kanałowe sprężone, biegi schodowe).

Rodzaje stosowanych betonów:

- beton zwykły C30/37 W8 (XC2) – na obiekty kubaturowe;
- beton C30/37 W10 F150 (XC4, XD2, XF2, XA2) – obiekty hydrotechniczne;
- beton C30/37 W10 F150 z dodatkiem włókien polipropylenowych – posadzki;
- beton C25/30 na posadzki pod warstwę epoksydową;
- beton C25/30 na posadzki pod okładzinę gresową;
- beton B15 B20 – suchy beton;
- beton zwykły C8/10 – podkłady betonowe.

Planowana ilość betonu do wbudowania to ok. 250 000,0 m^3, w tym betonu konstrukcyjnego ok. 180 000,0 m^3. Na budowie Oczyszczalni „Czajka" stosowana jest stal AIIIN wysokiej wytrzymałości. **Ilość stali** przewidziana do wbudowania to ok. 25 000,0 t stali zbrojeniowej oraz ok. 1200,0 t stali konstrukcyjnej. Jako **izolacje** poziome zewnętrzne i pionowe powierzchni obiektów stosuje się folie budowlane, papy zgrzewalne, masy bitumiczne do izolacji powłokowych, np. Abizol P, R, Izohan; zabezpieczenia antykorozyjne betonu, np. Icosit Primer 2406; uszczelnienia dylatacji, np. Sikadur Combiflex System, a jako izolację termiczną np. wełnę, styrodur.

Zakres robót wykończeniowych obejmuje wykonanie: izolacji przeciwwodnych; posadzek; tynków cementowo-wapiennych; zewnętrznych tynków systemowych cienkowarstwowych; powłok zabezpieczających ściany przed działaniem wilgoci i innych czynników środowiskowych; malowanie ścian i sufitów; wykonanie okładzin ścian i posadzek z gresu i płytek ceramicznych; wykonanie okładzin ścian z płyt kamiennych; wykonanie parapetów; montaż sufitów podwieszonych; wykonanie obróbek blacharskich; montaż rynien i rur spustowych; montaż ślusarki okiennej i drzwiowej; wykonanie ścianek działowych murowanych lub z płyt gipsowo-kartonowych; elewacji w systemie Fasetki oraz dachów w systemie APX.

Bezpieczeństwo i Higiena Pracy

BHP na budowie OŚ „Czajka" funkcjonuje zgodnie z normą PN-EN ISO 180001:2004 *System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy – wymagania*.

Zachowanie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy, wykonywanie zadań inwestycyjnych przy jednoczesnym zachowaniu zdrowia i życia pracowników jest głównym celem Warbud S.A.

W trakcie wykonywania prac budowlanych firmy podwykonawcze kontrolowane są pod względem bezpiecznego ich prowadzenia, a także pod względem wyposażenia pracowników we właściwe środki ochrony osobistej (oczu, głowy, dróg oddechowych czy przed upadkiem z wysokości). Cel ten realizowany jest zgodnie z Planem Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia oraz Księgę Standaryzacji BHP, w której wyszczególniono większość powtarzalnych prac, a przede wszystkim prace: żelbetowe na wysokości przy stosowaniu różnych systemów deskowań, konstrukcyjne, montażowe, malarskie, ziemne. Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia zawiera natomiast podstawowe procedury sporządzone zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, normami oraz dokumentami ustanowionymi przez Warbud S.A. do obowiązkowego stosowania. Należy dodać, że po przeprowadzeniu kontroli przez Zespół BHP sporządzany jest raport, zawierający stwierdzone nieprawidłowości oraz rozwiązania mające na celu likwidację zagrożeń.

Na bieżąco kontrolowane są stosowane w produkcji narzędzia pracy i urządzenia (np. zawiesia do dźwignic, przedłużacze elektryczne, elektronarzędzia), które mogą stwarzać zagrożenia wypadkowe. Kontroli podlega również wszelkiego rodzaju transport poziomy/pionowy (wymagane są dopuszczenia, np. UDT, i uprawnienia). Podwykonawca może nabyć na budowie narzędzie, które spełnia wymagania bezpieczeństwa pracy. Na budowie wprowadzony jest również System Pierwszej Pomocy, zapewniający wykwalifikowaną pomoc przedlekarską oraz niezbędne środki medyczne.

Ochrona środowiska na budowie OŚ „Czajka" funkcjonuje zgodnie z normą PN-EN ISO 140001:2005 *System Zarządzania Środowiskowego – wymagania i wytyczne stosowania*.

Wszystkie fotografie: Krzysztof Szablewski

Bezpieczeństwo i szybkość realizacji Oczyszczalni Ścieków „Czajka”

Rozbudowa i modernizacja Oczyszczalni Ścieków „Czajka” wraz z budową systemu kolektorów oraz zakładu termicznej utylizacji osadów ściekowych ma zapewnić Warszawie rozwiązanie problemu gospodarki ściekami i zapewnić spełnienie wymogów UE w tym zakresie. Po zakończeniu inwestycji „Czajka” obsługiwać będzie zarówno prawobrzeżną część Warszawy, jak również centralną oraz północną część lewobrzeżnej strony miasta. Będzie również największą biologiczną oczyszczalnią ścieków w Europie.

OŚ „Czajka” zwiększy przepustowość z obecnych 180 tys m^3/dobę do 435 tys m^3/dobę. Zakładana jest także poprawa efektu oczyszczania, zwłaszcza w zakresie redukcji związków biogennych. Proces oczyszczania ścieków obejmie oczyszczanie mechaniczne i biologiczne.

Jak w każdym procesie budowlanym, tak i w tym, istotne było właściwe zaplanowanie wielomiesięcznego procesu budowlanego. Prace zostały podzielony na dwa etapy:

- pierwszy – zakładał wybudowanie nowych obiektów obok istniejącej obecnie oczyszczalni ścieków oraz przełączenie starej oczyszczalni na nowo wybudowaną część;
- drugi – przewiduje wyburzenie obecnie istniejącej oczyszczalni i w jej miejscu wykonanie pozostałych obiektów.

Na tego typu budowach wiele prac konstrukcyjnych decyduje o powodzeniu całości inwestycji. Sprawne i szybkie wykonywanie prac żelbetowych umożliwia odpowiednio wczesne uruchomienie głównego etapu robót, czyli części technologicznej. Generalny wykonawca części konstrukcyjnej i lider konsorcjum – WARBUD zapewnił szybkie tempo robót dzięki doskonałemu zaplanowaniu inwestycji, bardzo dobremu przygotowaniu kadry kierowniczej, jak również zastosowaniu odpowiednich systemów deskowaniowych do wykonania określonych prac żelbetowych.

Inżynierowie WARBUDU i PERI Polska zaplanowali i zaprojektowali dla tej budowy ekonomiczną koncepcję rozwiązań w zakresie techniki deskowań i rusztowań, mając na celu uzyskanie bardzo dobrej jakości powierzchni betonu oraz maksymalnie szybką realizację przy jednoczesnym zachowaniu bardzo wysokiego poziomu bezpieczeństwa prowadzonych robót. Zaowocowało to przyspieszeniem prac żelbetowych przy jednoczesnym zmniejszeniu nakładów robocizny.

W trakcie realizacji zastosowano sprawdzone systemy deskowań PERI jak: TRIO Platform, VARIO Platform, RUNDFLEX, ROSETT, system pomostów wiszących FB-180 oraz podparcia z wież ST 100.

Przyjęcie deskowań ściennych TRIO Platform (fotografia 1) oraz

Fot 1. Deskowanie TRIO Platform wykorzystywane do betonowania ścian o wysokości do 11 m

VARIO Platform pozwoliło wykonywać ściany o wysokości do 11 m na pełną wysokość w jednym betonowaniu.

TRIO Platform umożliwia bardzo szybki montaż deskowania ściennego za pomocą typowych elementów TRIO wzbogaconych jedynie o system pomostów TRP. Płyty zbijane są w jednostki, a następnie zakładane są pomosty robocze wraz z kompletnymi drabinami i barierkami BHP. Wszystko odbywa się w pozycji poziomej, co znakomicie ułatwia montaż. Taki montaż jednostek będących np. otwarciem ściany powoduje, że ustawiany element jest łatwy i bezpieczny w montażu oraz gwarantuje wysoki komfort pracy.

Konstrukcja pomostów TRP zapewnia rektyfikację ścian przez zastrzały pomostów, co ogranicza ilość wypór oraz innych drobnych elementów uzupełniających (głowice, stopki, bolce, zawleczki itp.), które często ulegają zagubieniu na placu budowy.

W szczytowym momencie na budowie znajdowało się ok. 10 000 m^2 deskowania TRIO Platform, które było wykorzystywane do wykonania ścian wysokości 8,1 – 10,8 m głównie na Reaktorach Biologicznych i pompowniach (fotografia 2). TRIO Platform to uniwersalny system deskowań, który poprzez małą ilość elementów składowych w prosty sposób spełnia wymagania budowy.

Fot. 3. Do wykonania pochyłych ścian Reaktorów Biologicznych oraz łukowych ścian Osadników Wtórnych zastosowano system VARIO Platform

Do ścian pochyłych i łukowych w Reaktorach Biologicznych oraz Osadnikach Wtórnych zastosowano system VARIO Platform (fotografia 3). Jest to deskowanie ścienne z bezstopniowym łączeniem elementów. System VARIO jest projektowany na zamówienie. Przy jego użyciu można zadeskować każdy rzut i uzyskać w jednym elemencie każdą wysokość.

Stosując system VARIO można wykonać optymalne deskowanie wielkowymiarowe niemal każdego obiektu. System zapewnia swobodny dobór rodzaju i wielkości poszycia, szerokości i wysokości elementów, a także układu siatki ściągów. Dodatkowe wzbogacenie deskowania o system pomostów VARIO powoduje, analogicznie jak w przypadku systemu TRIO Platform, zwiększenie bezpieczeństwa i komfortu wykonywanych prac. Zastosowanie systemu VARIO Platform m.in. na Osadnikach Wtórnych umożliwiło Generalnemu Wykonawcy szybką rotację deskowania na ścianach oraz ograniczenie do minimum liczby przejść ściągów przez

Fot. 2. TRIO Platform na ścianach Reaktorów Biologicznych

Fot. 4. VARIO Platform na Osadnikach Wtórnych zapewniło minimalną ilość przejść szczelnych w ścianach

ściany (fotografia 4). W efekcie zminimalizowało to ilość newralgicznych i kosztownych przejść szczelnych. Wykorzystano ok. 5 000 m^2 deskowania VARIO.

Innym systemem doskonale sprawdzającym się przy budowie oczyszczalni ścieków jest system RUNDFLEX (fotografia 5), który umożliwia formowanie ścian o różnych promieniach. Dzięki zastosowaniu nastawnego deskowania RUNDFLEX unika się kosztownego pierwomontażu deskowań specjalnych lub ich przebudowy w przypadku różnych krzywizn. System ten bardzo dobrze sprawdził się przy wykonywaniu ścian łukowych Reaktorów Biologicznych o wysokości ponad 8 m i promieniach od r = 1,52 m do r = 10,0 m. RUNDFLEX wykorzystano również do formowania ścian WKF (zbiorników Wstępnej Komory Fermentacji).

Do podparć różnego rodzaju balkonów, nawisów oraz prefabrykatów zastosowano system PERI UP ROSETT, który zapewnił szybki i bezpieczny montaż, a odpowiednio stężony dawał się przestawiać pod kolejne wykonywane elementy bez konieczności jego całkowitego demontażu. Optymalne zaprojektowanie rusztowań systemowych, w pełni kompatybilnych z deskowaniami wykorzystywanymi do prac zbrojarskich, ciesielskich, betoniarskich, instalacyjnych i wykończeniowych, zwiększyło bezpieczeństwo oraz efektywność prowadzonych robót.

* * *

Sprawne funkcjonowanie na budowie opisanych systemów wymagało perfekcyjnej pracy biura technicznego, zakładu montażowego oraz działu logistyki PERI. Dostarczane na budowę deskowania i rusztowania musiały zapewnić produkcję na poziomie 1000 m^3 konstrukcji betonowych na dobę. Oznaczało to dostawy kilkunastu samochodów towaru dziennie.

mgr inż. Mariusz Gejdel
PERI Polska

Fot. 5. Do wykonania ścian łukowych Reaktorów Biologicznych o wysokości ponad 8 m i zmiennej krzywiźnie zastosowano deskowania RUNDFLEX

PERI®

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

Technologie Sika®
użyte w modernizacji i rozbudowie Oczyszczalni Ścieków „Czajka”

Modernizacja i Rozbudowa Oczyszczalni Ścieków „Czajka” jest jedną z największych w Polsce obecnie realizowanych inwestycji ekologicznych. Z tego względu projekt ten stanowił duże wyzwanie dla firmy Sika, która miała ambicję uczestniczyć w tej inwestycji. Istotnym atutem Siki było stuletnie doświadczenie zdobyte podczas realizacji różnych inwestycji, praktycznie na wszystkich kontynentach, szczególnie projektów ekologicznych oczyszczalni ścieków i stacji uzdatniania wody. Obecność na tej budowie firmy Warbud S.A., występującej jako lider konsorcjum realizującego inwestycję, dodatkowo ułatwiła zadanie, gdyż we współpracy z tym partnerem Sika zrealizowała z sukcesem wiele dużych inwestycji, m.in. fabryki Gillette, Dell.

W projekcie Rozbudowa Oczyszczalni Ścieków „Czajka” Sika zaproponowała kompleksową ofertę zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych i stalowych, posadzek przemysłowych, a także reprofilacji i wzmocnień konstrukcji żelbetowych. Ze względu na zróżnicowany charakter obiektów pod względem konstrukcji, obciążeń mechanicznych i chemicznych zaproponowano systemowe rozwiązania materiałowe sprawdzone na eksploatowanych obiektach zrealizowanych w latach ubiegłych. W związku ze zmianami wprowadzonymi w technologiach oczyszczania ścieków, wymagano od nas także zmian w technologiach zabezpieczeń powłokowych. Doboru właściwych rozwiązań technologiczno-materiałowych dokonał Dział Techniczny firmy Sika Poland wspomagany przez kolegów z niemieckiej i szwajcarskiej Siki. Taka współpraca zapewniła zastosowanie skutecznych systemów materiałowych gwarantujących trwałość w szczególnych warunkach agresji chemicznej. Ze względu na charakter inwestycji oraz rygorystyczne wymagania inwestora, a także specyfikę warunków pracy wybrane systemy powłok ochronnych zostały poddane dodatkowym badaniom w warunkach odpowiadających planowanym obciążeniom. Program badawczy opracowany we współpracy z inwestorem oraz firmą Warbud S.A. został zrealizowany przez Instytut Techniki Budowlanej. **Uzyskane pozytywne wyniki poświadczają jakość materiałów dostarczanych przez Sikę i są dodatkową gwarancją wysokiej trwałości, jaką uzyskuje użytkownik obiektu.**

Główne atuty produktów Siki to doskonała jakość i nowoczesność technologiczna, a to, co wyróżnia firmę spośród innych dostawców, to kompleksowość rozwiązań technologiczno-materiałowych. W zakresie oferty dla szeroko pojętego rynku budowlanego Sika oferuje rozwiązania potocznie określane mianem „od fundamentów po dach”. Taką ofertę zaproponowała też w przypadku projektu „Czajka”.

Do zabezpieczeń betonu obecnie aplikowanych jest kilkanaście systemów materiałowych, m. in.:

- System I: **Icosit 2406 Primer** – impregnacja powierzchni świeżego betonu bezbarwnym środkiem na bazie uelastycznionej żywicy epoksydowej. Impregnacja wykonywana bezpośrednio na betonach C 30/37 po rozszalo-

Osadnik wtórny zabezpieczony bezbarwną żywicą epoksydową Icosit 2406 Primer (System I) nanoszoną na świeży beton

Reaktor biologiczny zabezpieczony bezbarwną żywicą epoksydową Icosit 2406 Primer (System I) nanoszoną na świeży beton

Osadnik wstępny zabezpieczony Sika Poxitar F, powłoką epoksydową modyfikowaną olejem antracytowym na warstwie wyrównawczej polimerowo-cementowej Sika Repair 30 F (System II)

waniu, bez szpachlowania, ma na celu zmniejszenie porowatości i wzmocnienie powierzchni. Środek Icosit 2406 Primer stosuje się na wewnętrzne powierzchnie obiektów narażonych na działanie oczyszczonych ścieków i bioosadu o charakterystyce chemicznej: pH 6,5 – 7,5, jony SO_4^{2-} do 40 mg/l, jony Cl^- do 20 mg/l oraz sporadycznie jony Cl^- do 50 mg/l. Polecany do osadników wtórnych, bioreaktorów, pompowni pośredniej, komory rozdziału, kanałów dolotowych;

- System II: **szpachla PCC Sika Repair 30 + 2 x powłoka Sika Poxitar F** składa się z cienkiej polimero-cementowej (PCC) warstwy wyrównującej powierzchnię betonu oraz specjalistycznej powłoki epoksydowej modyfikowanej olejem antracytowym odpornej na działanie ścieków. Przeznaczony na wewnętrzne powierzchnie osadników wstępnych, pompowni dopływowej, pompowni osadu wstępnego;
- System III: **szpachla PCC Sika Repair 30 + 3 x powłoka Sika Poxitar F** składa się z cienkiej polimero-cementowej (PCC) warstwy wyrównującej powierzchnię betonu oraz specjalistycznej powłoki epoksydowej o podwyższonej grubości, modyfikowanej olejem antracytowym, odpornej na działanie ścieków. Stosowany na wewnętrzne powierzchnie komory zbiorczej dopływowej, budynku krat, kanałów, kanałów do piaskowników, komory rozdziału wstępnego, punktu przyjęcia i oczyszczania osadów, zagęszczacza grawitacyjnego, zbiorników osadu zmieszanego i nadmiernego, pompowni dopływów zwrotnych i odcieków z zagęszczaczy;
- System IV: **szpachla ECC Sikagard 720 EpoCem + 3 x powłoka Sika Poxitar F** składa się z cienkiej epoksydowo-cementowej (ECC) warstwy wyrównującej powierzchnię betonu oraz specjalistycznej powłoki epoksydowej o podwyższonej grubości, modyfikowanej olejem antracytowym, odpornej na działanie ścieków. Warstwa wyrównująca typu ECC stanowi idealny podkład pod wszelkie powłoki żywiczne. Stanowi barierę przeciwwilgociową umożliwiającą wykonywanie czułych na wilgoć powłok żywicznych nawet na kilkudniowym wilgotnym betonie. Zapewnia wysoką przyczepność powłoki do podłoża i zapobiega odspajaniu nawet w ekstremalnie niekorzystnych warunkach. Przeznaczenie: wewnętrzne powierzchnie komory stabilizacji osadu i zbiorników WKF;
- System V: **szpachla ECC Sikagard 720 EpoCem + 1 x SikaCor 277** składa się z cienkiej epoksydowo-cementowej (ECC) warstwy wyrównującej powierzchnię betonu oraz specjalistycznej powłoki epoksydowej o wysokiej odporności chemicznej. Przeznaczenie: wewnętrzne powierzchnie piaskowników i komory tłuszczów;
- System VI: **posadzka epoksydowa Sikafloor 161/381** o wysokiej odporności chemicznej przeznaczona do stacji dozowania węgla oraz do stacji PIX;
- System VII: **powłoka Sikafloor 161/SikaCor EG 5** przeznaczona do zabezpieczenia stropów komór;
- System VIII: **posadzka epoksydowa Sikafloor 161/220 Conductive/390 AS** – uelastyczniona posadzka odprowadzająca ładunki elektrostatyczne, o wysokiej odporności chemicznej, przeznaczona do magazynu gazów spawalniczych;
- System IX: **posadzka epoksydowa Sikafloor 161/263/264** przeznaczona m.in. do pompowni doprowadzenia wody, pompowni pośrednich, wiaty na kontenery, komory rozdziału, budynku obróbki osadu itp.;
- System X: **powłokowy system laminatu na bazie żywicy winyloestrowej Sika Asplit VEL** do zabezpieczenia chemoodpornego posadzek i ścian w Obiekcie 30.01 (magazyn PIX i PAX) oraz w przypadku obciążeń:

  – 5% roztworem wodnym metanolu (CH_3OH) w temperaturze otoczenia;

  – 30% roztworem wodnym wodorotlenku sodowego (NaOH) w temperaturze ok. 15 °C;

  – 100% kwasem mrówkowym (HCOOH) w temperaturze otoczenia;

  – 96% wodnym roztworemu kwasu siarkowego (H_2SO_4);
- System XI: **System Sika Carbodur** do wzmocnienia zbiorników bioreaktorów taśmami z włókien węglowych.

dr inż. Janusz Potrzebowski

Sika Poland Sp. z o.o.
tel. 022 3100 700
fax 022 31 00 800
e-mail: sika.poland@pl.sika.com
www.sika.pl

*mgr inż. Barbara Słomka-Słupik**
*prof. dr hab. inż. Adam Zybura**

Mechanizm uszkodzenia betonu w obiektach oczyszczalni ścieków przemysłowych

Trwałość betonu żelbetowych zbiorników oczyszczalni ścieków jest obniżana czynnikami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi. Szczególnie niebezpieczne środowisko stanowią duże ilości jonów chlorkowych (Cl^-) i amonowych (NH_4^+) zawarte w wodach poprodukcyjnych zakładów koksowniczych i zakładów sztucznych nawozów azotowych. Roztwór chlorku amonu, wnikając do zhydratyzowanego zaczynu cementowego, powoduje rozkład faz stałych przez rugowanie z nich jonów wapnia. Powstaje bardzo dobrze rozpuszczalny chlorek wapnia $CaCl_2$ oraz uchodzący ze środowiska reakcyjnego amoniak. Jony chlorkowe inicjują korozję zbrojenia i mogą reagować z matrycą cementową. W efekcie następuje wbudowanie chlorków w strukturę stwardniałego zaczynu i ich unieruchomienie na skutek wiązania z pozostałym glinianem trójwapniowym oraz innymi fazami glinianowymi w cemencie i powstaje sól Friedla.

W celu określenia mechanizmu dyfuzji jonów chlorkowych przeprowadzono badania działania roztworu chlorku amonu na stwardniały zaczyn wykonany z cementów o różnej zawartości glinianu trójwapniowego, tj. cementu portlandzkiego CEM I 42,5 R oraz cementu siarczanoodpornego CEM I 42,5 N-HSR/NA charakteryzującego się znacznie mniejszą zawartością C_3A. Skład chemiczny cementów przedstawiono w tabeli 1. Z każdego rodzaju cementu wykonano po 3 próbki z zaczynu o w/c = 0,4 i wymiarach 60×250×250 mm. Po rozformowaniu przechowywano je przez 3 miesiące w wodzie wapiennej, a następnie 2 próbki z każdego rodzaju cementu zanurzono w nasyconym roztworze chlorku amonu o pH = 5. Agresywna immersja trwała 25 dób i 4 doby. Pozostałe próbki, traktowane jako porównawcze, pozostawiono przez następny miesiąc w wodzie wapiennej. W tabeli 2 zestawiono badane próbki. Po 2-dobowym schnięciu w warunkach naturalnych pobrano materiał do badań. Wykonano przełam i makroskopowo stwierdzono na brzegu strefę zniszczoną o odmiennym kolorze (rysunek 1). Pobrano do badań rozdrobniony materiał, za pomocą ściernicy diamentowej, warstwami grubości 0,5; 1,0; 1,5 lub 2,0 mm na głębokość przekraczającą zakres wizualnych zmian w przełamie. Sproszkowany zaczyn służył do określenia stężenia jonów chlorkowych w poszczególnych warstwach oraz do badań składu fazowego. Stężenie jonów chlorkowych oznaczano potencjometrycznie w modelowych roztworach otrzymanych po zmieszaniu rozdrobnionego zaczynu z wodą destylowaną. Fazy krystaliczne zidentyfikowano dyfraktometrem rentgenowskim. Przeprowadzono badania dodatkowe przełamu próbki w elektronowym mikroskopie skaningowym. Na rysunku 2 przedstawiono wyniki badania stężenia jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu. Okazało się, że po tym samym czasie immersji w roztworze chlorku amonu, w identycznej odległości od brzegu próbki, stężenie jonów Cl^- było wyższe w zaczynie z cementu z większą zawartością C_3A(H) od stężenia w zaczynie z mniejszą zawartością C_3A (L).

Wyniki badań rentgenowskich składu fazowego zaczynów zamieszczono na rysunku 3. Rentgenogramy usytuowane w górnej części rysunku i oznaczone literą P dotyczą próbek porównawczych niepoddawanych działaniu roztworu NH_4Cl. Cyfry nad pozostałymi widmami rentgenowskimi określają zakres położenia od brzegu warstw materiału znajdującego się pod agresywnym wpływem. Pozostałe oznaczenia literowe wskazują obecność: $C_3A{\cdot}C\hat{C}H_{11}$ (c),

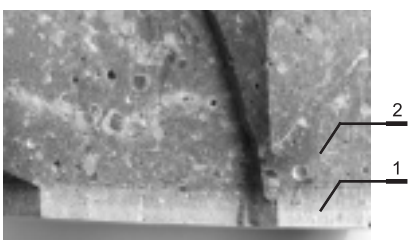
Tabela 1. Skład chemiczny cementu [%]

Rodzaj cementu	Skład chemiczny cementu								
	CaO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	K_2O	Na_2O	C_3A*	C_4AF*
CEM I 42,5 R	62,63	19,03	5,60	2,89	3,14	0,98	0,16	10,00	8,8
CEM I 42,5 N-HSR/NA	62,73	21,87	3,94	5,33	2,65	0,51	0,12	1,4	16,2

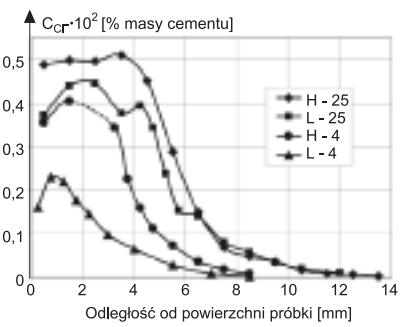
* wg Bogue'a

Tabela 2. Zestawienie badanych próbek

Rodzaj cementu	Próbki zanurzone w NH_4Cl		Porównawcze
	25 dób	4 doby	
CEM I 42,5 R	H - 25	H - 4	H - P
CEM I 42,5 N-HSR/NA	L - 25	L - 4	L - P

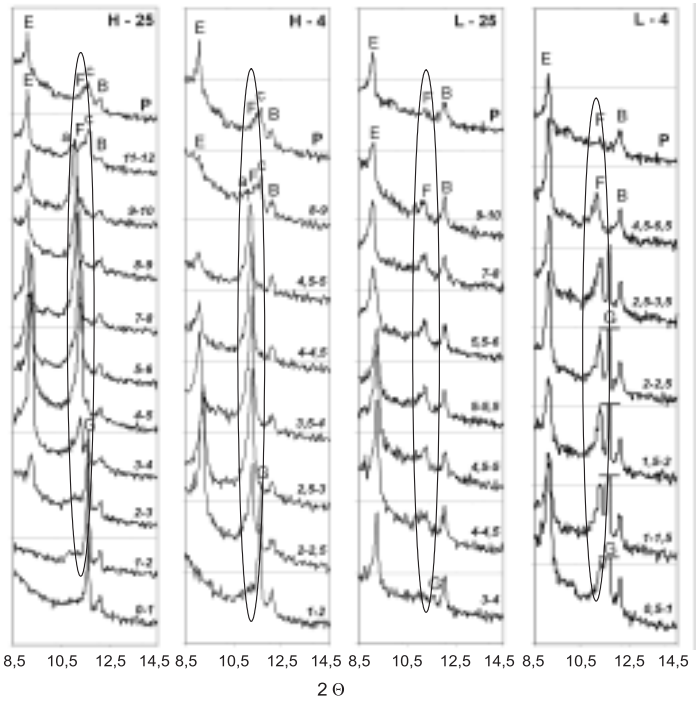


Rys. 1. Przełam próbki: 1 – brzegowa strefa zniszczona; 2 – nieuszkodzony zaczyn



Rys. 2. Zmiany stężenia jonów chlorkowych w próbkach ze zhydratyzowanych zaczynów cementowych

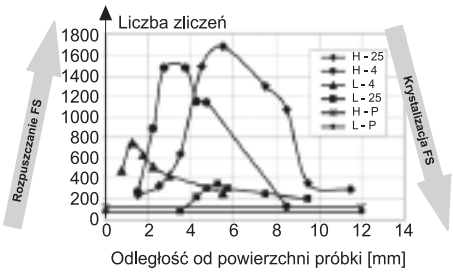
* Politechnika Śląska



Rys. 3. Dyfraktogramy preparatów uzyskanych z pobieranych warstwowo zaczynów

$C_3A \cdot C_3\bar{S}_3H_{32}$ (E), C_4AF (B), C_4AH_{13} (a). **Owalem objęto części rentgenogramów, na których zidentyfikowano sól Friedla $C_3A \cdot CaCl_2 \cdot 10H_2O$ (F).**

Zauważono, że na skutek wnikania agresywnego roztworu skład fazowy zaczynu ulegał zmianom na głębokości. Zmniejszenie się zawartości fazy C_4AH_{13} sugeruje, że sól Friedla (F) najprawdopodobniej powstała z tej właśnie fazy, chociaż w kierunku warstw zewnętrznych zanikały również refleksy węglanoglinianu wapnia (c). Ponadto rozkładowi ulegał ettringit (E), co także mogło wpłynąć na wzrost zawartości stałej fazy chlorkowej. Od strefy wewnętrznej w kierunku powierzchni próbek ilość soli Friedla rosła, po czym malała, co przedstawiono na rysunku 4. W próbkach z zaczynu z cementu siarczanoodpornego (L) powstało mniej soli Friedla niż w próbkach z zaczynu ze zwykłego cementu portlandzkiego (H). Część opadowa wykresów

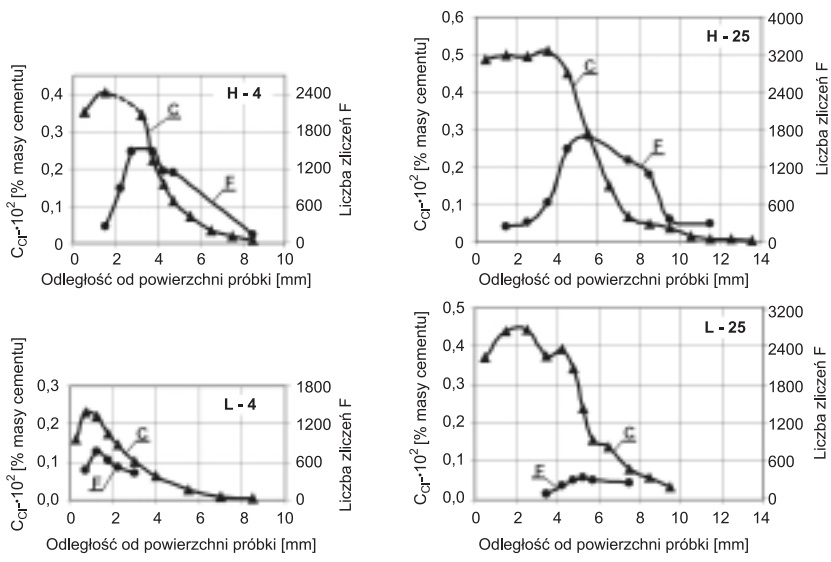


Rys. 4. Rozkłady zawartości soli Friedla

świadczy o tworzeniu się tej fazy, a część wznosząca o jej rozpuszczaniu na skutek obniżającego się odczynu środowiska porowego. Rozkładowi stałej fazy chlorkowej towarzyszyło uwalnianie jonów chlorkowych, które zasilały zasoby jonów chlorkowych dyfundujących od strony zewnętrznej wraz z roztworem agresywnym. Na rysunku 5 przedstawiono zmiany zawartości soli Friedla na tle rozkładu stężenia jonów chlorkowych dla poszczególnych rodzajów próbek. Największa zawartość soli Friedla przypadła w zakresie spadku stężenia jonów chlorkowych, natomiast w obszarach rozpuszczania lub całkowitego zaniku tej fazy stałej ilość wolnych jonów chlorkowych była największa. Dodatkowe analizy składu chemicznego wykonane w elektronowym mikroskopie skaningowym potwierdziły występowanie soli Friedla oraz obecność jonów chlorkowych zasorbowanych przez fazę C-S-H w próbce ze zwykłego cementu portlandzkiego H-25 na głębokości 6,5 mm.

Wnioski z badań działania roztworu chlorku amonu na stwardniałe zaczyny cementowe wykonane z cementów o różnej zawartości glinianu trójwapniowego:

- cement o większej zawartości C_3A był w stanie utworzyć większą ilość soli Friedla;
- powstanie soli Friedla nie było jednoznaczne z trwałym związaniem chlorków w strukturze zaczynu i ograniczeniem niekorzystnego wpływu jonów Cl^- na stal zbrojeniową;



Rys. 5. Rozkłady stężenia jonów chlorkowych (C) oraz odpowiadające im rozkłady zawartości soli Friedla (F) na głębokości

- wnikająca substancja agresywna spowodowała rozkład stałej fazy chlorkowej;
- w przypadku większej zawartości soli Friedla na skutek rozpuszczania wydzieliła się większa liczba jonów Cl^- i w tej sytuacji dyfuzja jonów Cl^- zachodziła szybciej;
- obecność jonów chlorkowych w mikrostrukturze zaczynu nie była wynikiem tylko dyfuzyjnego wnikania roztworu zewnętrznego, ale także uwalniania tych jonów z faz stałych ulegających rozkładowi na skutek kontaktu z roztworem NH_4Cl.

Folie izolacyjne firmy Gamrat S.A.

W trosce o środowisko naturalne, a także w celu ochrony budynków przed wpływem wód gruntowych firma GAMRAT S.A. opracowała i produkuje doskonałej jakości folie hydroizolacyjne i bitumo-olejoodporne. **Folie izolacyjne**, występujące pod nazwą **FolGam, dostępne są w 4 typach**:

- **FolGam H** – wersja hydroizolacyjna – przeznaczona do zabezpieczania dróg i nasypów, lotnisk, mostów, wałów przeciwpowodziowych (fotografia 1), wysypisk śmieci (fotografia 2), zapór, zbiorników wodnych i innych; w rolnictwie i budownictwie;
- **FolGam F** – do izolacji fundamentów budynków oraz innych budowli, gdzie wymagana jest idealna szczelność;
- **FolGam O** – wersja bitumo-olejoodporna – jest niezastąpiona na stacjach benzynowych do izolacji zbiorników z substancjami olejo- i ropopochodnymi jako zabezpieczenie przed skażeniem środowiska naturalnego;
- **FolGam B** – wersja basenowa – przeznaczona do izolacji basenów, stawów ogrodowych i oczek wodnych, odporna na czynniki atmosferyczne (w tym na promienie UV).

Fot. 1. Wał przeciwpowodziowy przy Wiśle w okolicy Kamienia Nowego, na którym zastosowano folię izolacyjną FolGam H z szykanami

Fot. 2. Zastosowanie geomembrany FolGam H na składowisku odpadów w Dołach Brzeskich

Zalety folii FolGam

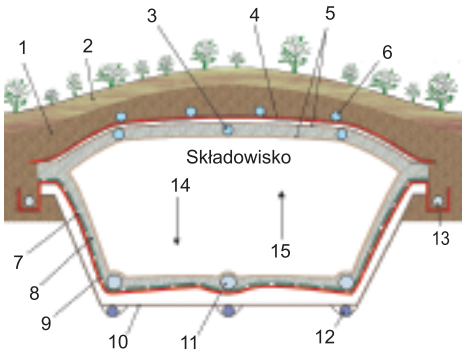
Główne zalety folii FolGam:

- rozmiar dostosowany do potrzeb Klienta, dzięki czemu minimalizuje się łączenia wykonywane na placu budowy, a w efekcie obniża koszty realizacji budowli;
- doskonała elastyczność zapewniająca bardzo dobre przyleganie i odporność na nierównomierne odkształcanie podłoża;
- stabilne parametry wytrzymałościowe w czasie eksploatacji, gwarantujące szczelność przez cały okres użytkowania;
- obustronne uszorstkowienie powierzchni w celu zwiększenia współczynnika tarcia folii, co decyduje o stateczności zastosowanej warstwy ochronnej;
- możliwość łączenia poszczególnych płatów różnymi technikami: przez zgrzewanie, klejenie klejem lub taśmami dwustronnie klejącymi;
- dzięki możliwości wykorzystania technologii klejenia łatwość naprawy uszkodzeń, wykonywania obróbek detali;
- gęstość większa od wody, co jest istotne w przypadku zastosowania w inżynierii wodnej – geomembrana nie ma tendencji do wypływania;
- odporność na działanie substancji występujących na składowiskach odpadów komunalnych (badanie ITB);
- nie wydziela substancji szkodliwych, bezpieczna dla środowiska naturalnego ludzi, roślin i zwierząt;
- odporność na przerastanie korzeni;
- gwarancja 10 lat;
- możliwość recyklingu zużytych materiałów;
- produkt polski.

FolGam H jako izolacja składowisk odpadów

Pod względem budowlanym składowiska odpadów należą do najtrudniejszych technicznie obiektów, ponieważ muszą być maksymalnie szczelne i zapewniać minimalne oddziaływanie na otoczenie. Są to obiekty o bardzo dużej powierzchni i pojemności, o kilkudziesięcioletnim czasie eksploatacji, dlatego do ich izolacji muszą być wykorzystywane produkty o doskonałej jakości i długoletniej trwałości.

Firma GAMRAT S.A. ma w ofercie geomembranę hydroizolacyjną FolGam H, która już wielokrotnie została zastosowana w tego typu obiektach, m.in. w Łęczycy, Sanoku, Dębicy, Jaworniku Niebylec-



Schemat składowiska odpadów: 1 – warstwa nasypowa; 2 – warstwa humusu dla rekultywacji terenu; 3 – rury do odbioru gazu ze składowiska; 4 – geomembrana FolGam H grubości min. 1,5 mm; 5 – włóknina filtracyjna; 6 – drenaż górny do odprowadzenia wód opadowych; 7 – geowłóknina; 8 – warstwa filtracyjna; 9 – geomembrana FolGam H grubości min. 2,0 mm; 10 – włóknina filtracyjna; 11 – drenaż odciekowy; 12 – drenaż kontrolny służący także do obniżenia zwierciadła wody gruntowej; 13 – drenaż opaskowy wokół składowiska; 14 – odciek; 15 – biogaz

kim, Chełmku, Dołach Brzeskich (fotografia 2). Produkowana jest w standardowej szerokości 2,05 m, ale na potrzeby inwestycji wielkoobszarowych arkusze są fabrycznie łączone w większe płachty, by zminimalizować liczbę połączeń wykonywanych na obiekcie. Na rysunku pokazano schemat składowiska obrazujący sposób jego zabezpieczenia z wykorzystaniem geomembrany FolGam H.

Po zakończeniu eksploatacji lub po napełnieniu jego części, składowisko należy zabezpieczyć przed przedostaniem się wód opadowych do jego wnętrza. W tym celu przygotowuje się odpowiedni układ warstw, w którego skład wchodzą:

- warstwy drenażu gazowego;
- dwuwarstwowa przesłona z uszczelnień mineralnych;
- warstwa uszczelniająca z geomembrany FolGam H grubości min. 1,5 mm;
- warstwa ochronna z geowłókniny;
- drenażowa warstwa żwiru;
- warstwa humusu.

Gamrat®

Zakłady Tworzyw Sztucznych „Gamrat" Spółka Akcyjna
tel. 013 491 60 00, fax 013 491 50 94
gamrat@gamrat.com.pl
www.gamrat.pl

Mieszanki gipsowe NIDA

My nie pękamy!

SYSTEMY SUCHEJ ZABUDOWY
NIDA

LAFARGE
budzimy materiały do *życia* ™

www.lafargegips.pl

*mgr inż. Kazimierz Truchan**
*mgr inż. Elżbieta Wyszyńska**

Masa izolacyjna STYROGUM z odpadów styropianu i gumy

Wraz z rozwojem cywilizacji wzrasta ilość tworzyw sztucznych wykorzystywanych w życiu codziennym. Materiały pochodzenia naturalnego (drewno, metale, włókna roślinne itp.) są wypierane przez polimery. Powszechnie stosowane są m.in. polistyren i guma.

Polistyren jest jednym z najdłużej znanych syntetycznych tworzyw termoplastycznych. Mimo konkurencji wielu nowych materiałów, jego produkcja nadal wzrasta.

Polistyren spieniony – znany bardziej jako styropian – wykorzystywany jest powszechnie w budownictwie i chłodnictwie jako tani materiał termoizolacyjny. Od kilkudziesięciu lat styropianu używa się do bezpiecznego pakowania sprzętu elektronicznego (komputery, RTV) oraz artykułów gospodarstwa domowego (AGD). Od kilkunastu lat polistyren spieniony coraz częściej wykorzystuje się w przemyśle spożywczym i gastronomii (pojemniki i tacki styropianowe).

Guma znajduje powszechne zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach przemysłu, a także w gospodarce. Spotykamy ją w postaci takich wyrobów, jak opony, dętki, węże gumowe, uszczelki, odzież i obuwie wodoodporne, odzież i obuwie ochronne, zabawki, przybory szkolne itp.

Problemy z odpadami

Znaczna masa wykorzystywanego polistyrenu (zwłaszcza spienionego) oraz gumy to potencjalne bardzo uciążliwe odpady. W Polsce przez długi czas ich udział w odpadach był minimalny i dlatego bagatelizowany. Współcześnie sytuacja uległa radykalnej zmianie. Mimo to nie zauważa się w kraju poważniejszych prób zbiórki odpadów polistyrenu. Niskie koszty jego produkcji (a co za tym idzie niska cena wyrobów finalnych) oraz wysokie koszty transportu lekkich, a jednocześnie wielkogabarytowych odpadów ugruntowały przekonanie o braku zasadności jego recyklingu. Przez wiele lat nie było również pomysłu na jego zagospodarowanie.

Odpady polistyrenu kwalifikowane są do odpadów uciążliwych, co wynika z jego właściwości fizykochemicznych. Odporność chemiczna polistyrenu jest bardzo duża. Wytrzymuje on w temperaturze pokojowej działanie zasad, roztworów soli i większości kwasów, a ponadto trudno ulega biodegradacji (nie gnije) i „samodegradacji" chemicznej. Polistyren należy do tzw. grupy tworzyw fotodegradowalnych. Pod wpływem promieniowania UV rozkładowi ulegają jego spienione formy, a zamknięte w porach powietrze ulatnia się. Proces ten trwa jednak stosunkowo długo (od kilkunastu do kilkudziesięciu lat), dlatego polistyren przemieszany na wysypisku z innymi odpadami praktycznie nie ulega degradacji, natomiast skutecznie przyczynia się do szybkiego zapełniania wysypisk. Jedna tona styropianu to objętość ok. 70 m^3 (najczęściej używana gramatura wynosi 15 kg/m^3). Dla porównania tona żelaza ma objętość ≈ 0,13 m^3, czyli ponad 500 razy mniejszą.

Istnieje obawa, że przy obecnym poziomie wykorzystania polistyrenu wysypiska będą pęcznieć w postępie geometrycznym, skracając tym samym swą „żywotność". Prowadzić to musi do przeznaczenia pod wysypiska nowych terenów. Należy pamiętać, że sąsiedztwo wysypisk należy do uciążliwych. Czynione na świecie próby recyklingu styropianu są na ogół bardzo kosztowne. Wymagają zaangażowania dużych środków w postaci energii i specjalistycznego sprzętu. Prowadzony obecnie na świecie recykling nie likwiduje odpadów polistyrenu, tylko częściowo je przetwarza. Powstające w ten sposób nowe wyroby mają parametry znacznie gorsze od pierwotnych i po wykorzystaniu większość z nich trafia do spalarni lub na wysypiska, a tylko część do przetwórni odpadów.

Guma to przede wszystkim opony samochodowe. W krajach starej Unii Europejskiej co roku wymienia się ok. 2600 tys. t zużytych opon. Po przyjęciu do Unii dziesięciu nowych członków liczba ta wzrosła o ok. 500 tys. t, z czego ponad 130 tys. „wniosła" ze sobą Polska.

Najlepsze, wymagane przez użytkownika cechy opon, czyli odporność na uszkodzenia mechaniczne, długi okres eksploatacji oraz zachowanie bezpieczeństwa jazdy są powodem znacznych trudności związanych z ich zagospodarowaniem po zakończeniu okresu użytkowania. Wytrzymałość opon oraz wielowarstwowa i wieloskładnikowa konstrukcja sprawiają, że jest to odpad szczególnie trudny do zagospodarowania (opona nie ulega rozkładowi biologicznemu). Ponadto niewielki ciężar opon przy stosunkowo dużej objętości sprawia, że koszty transportu opon do miejsca przetwarzania są znaczne.

Różnorodny skład chemiczny, zawartość m.in. elastomerów i silikonów utrudnia recykling surowcowy w pełnym tego słowa znaczeniu. W celu odzyskania surowców występujących w wyrobach z gumy stosuje się ich rozdrabnianie do postaci pyłu (miału), ścieru lub granulatu o średnicy 0,5 mm – 4 mm. Powstały w wyniku tej operacji odpad jest łatwiejszy do zagospodarowania. Takie przygotowanie materiału zdecydowanie obniża koszty transportu i umożliwia końcowe rozdrobnienie i odseparowanie frakcji gumowej, tekstylnej oraz metalowej. Ścier gumowy – odpad, który jest łatwy do zagospodarowania – powstaje m.in. w procesie bieżnikowania opon samochodowych, natomiast miał m.in. w wyniku rozdrabniania pasków klinowych.

STYROGUM – rozwiązanie problemu

Problem z odpadami styropianu dotknął w dużej mierze firmy budowlane. Głównie to one sygnalizują, że place budów toną w „śmieciowisku" walających się płyt styropianowych (bardzo lekki materiał łatwo jest przenoszony z miejsca na miejsce, nawet przez lekkie zawirowania powietrza). Szacuje się, na podstawie różnych źródeł, że w procesie inwestycyjnym dużej firmy budowlanej, realizującej średniej wielkości osiedle (ok. 1 000 mieszkań rocznie),

* Politechnika Warszawska

odpady styropianu stanowią 10 ÷ 15% wykorzystywanego materiału. Czynione były i są różne próby pozbycia się odpadów – od nielegalnych, polegających na spalaniu (co dla okolicznych mieszkańców stanowi prawdziwe utrapienie), przez dzikie wysypiska w okolicznych lasach, do kosztownego wywożenia na wysypiska odległe od placów budów.

Sygnały napływające zarówno od firm budowlanych, jak i od właścicieli odpadów gumowych stały się bodźcem do podjęcia prac nad możliwością racjonalnego wykorzystania tej grupy odpadów. W wyniku kilkuletnich badań prowadzonych w Zakładzie Budownictwa Ogólnego na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej udało się opracować metodę odzysku surowców i uzyskać nowy wyrób chroniony polskim patentem. Wyrób o nazwie handlowej STYROGUM® jest wodo- i chemoodporny, dzięki czemu może być stosowany do wykonywania prac hydroizolacyjnych w budownictwie oraz zabezpieczeń chemoochronnych w obiektach rolniczych.

Parametry wyrobu predestynują go do wykonywania zabezpieczeń powierzchni mineralnych (beton, beton komórkowy) przed szkodliwym działaniem:

- wody pod ciśnieniem hydrostatycznym (podziemne części budynków);
- wód opadowych (balkony i tarasy);
- ścieków bytowych (szamba);
- gnojowicy (zbiorniki, płyty obornikowe);
- wody basenowej.

Aplikacja wyrobu jest bardzo łatwa; można go stosować nawet w temperaturze ok. 0° C, na podłożu wolnym od wód zastoinowych i szronu. Podłoża chłonne (o dużej porowatości, np. beton komórkowy) należy zagruntować odpowiednim preparatem gruntującym. Kompletny zestaw do wykonywania robót izolacyjnych stanowią: masa powłokowo-klejąca STYROGUM® oraz preparat gruntujący STYROZOL® G_{2B} (Aprobata Techniczna ITB nr AT-15-5196/2009).

Recykling odpadów polistyrenu i gumy – wg omawianej metody – polega na rozpuszczeniu polistyrenu w odpowiednio dobranej grupie rozpuszczalników, a następnie poddaniu uzyskanej kompozycji procesowi modyfikacji, tj. uplastycznieniu i zabarwieniu. Użyta guma (w postaci pyłu lub ścieru) pełni rolę napełniacza, który z jednej strony powoduje polepszenie właściwości użytkowych wyrobu, z drugiej zaś obniżenie kosztu wyrobu finalnego.

Zagospodarowanie odpadów styropianu może się odbywać w miejscu ich powstania, np. na placach budów (użyty do ocieplania budynków). Uzyskany wyrób wykorzystuje się wówczas od razu do izolowania balkonów, tarasów i łazienek lub też transportuje na inne budowy. Natomiast jeśli na placu budowy (lub w innych miejscach koncentracji odpadów styropianu, takich jak np. hurtownie sprzętu komputerowego i AGD) nie ma warunków do uzyskania wyrobu finalnego, wówczas odpady mogą być wstępnie rozpuszczone do postaci półfabrykatu (uzyskana tym sposobem kompozycja ma objętość kilkadziesiąt razy mniejszą od pierwotnej objętości surowca), który następnie jest transportowany na miejsce ostatecznego przetwarzania. Produkcja 1 tony wyrobu umożliwia zagospodarowanie (średnio) 15 m^3 styropianu oraz ok. 1 m^3 gumy.

Opisana technologia recyklingu jest stosunkowo prosta, nie wymaga skomplikowanego sprzętu, a wszystkie pozostałe komponenty używane do produkcji STYROGUMU® są dostępne w kraju.

Norymberga, Niemcy
24 – 27.03.2010
fensterbau frontale 2010
Międzynarodowe Branżowe Targi Okien, Drzwi i Fasad
Technologie, Komponenty, Elementy Budowlane

Niech Państwo pozwolą się zainspirować …

- **Wskazując kierunek:** na 100.000 m² z decydującymi innowacjami dla branży
- **Kompaktowo:** światowy rynek okien, drzwi i fasad w Norymberdze
- **Informatywnie:** pokazy specjalne z praktycznymi rozwiązaniami
- **Przejrzyście:** wszystko o wystawcach i ich produktach!

www.ask-frontale.de

GFA Global Fair Alliance
ALLIANCE OF THE LEADING FENESTRATION TRADE SHOWS
www.global-fair-alliance.com

W połączeniu z
HOLZ-HANDWERK 2010

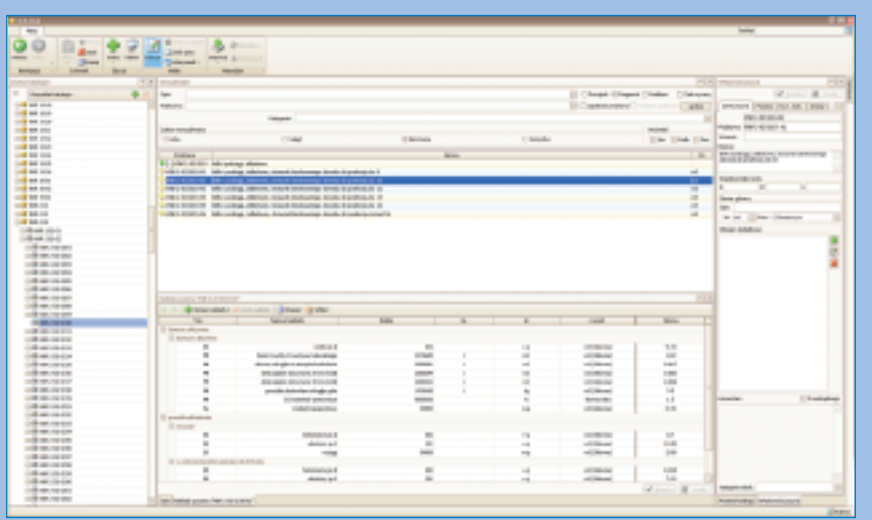
Informacje
MERITUM s.c.
Tel +48 (0) 22. 8 28 27 34
polska@nuernbergmesse.com
www.frontale.de

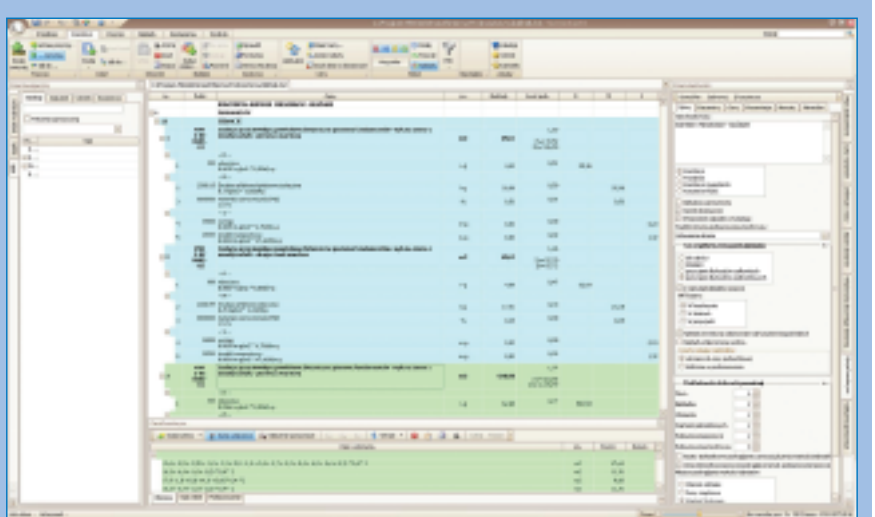
NÜRNBERG MESSE

NORMA EXPERT

Rozwój techniki komputerowej oraz systemów informatycznych zmusił producentów oprogramowań do doskonalenia swoich rozwiązań. W firmie Athenasoft zakończono prace nad innowacyjną wersją programu Norma Expert, która została wprowadzona na rynek w listopadzie 2009 r.

Program ma nowoczesny i funkcjonalny interfejs. Umożliwia tworzenie zestawień odpadów powstających na budowie oraz rozliczeń kosztów ich utylizacji. W związku z tym, że obecnie ogromne znaczenie ma ochrona środowiska i wymaga się, by inwestor przedstawił plan utylizacji odpadów przed uzyskaniem zezwolenia na inwestycję, program Norma Expert umożliwia wykonanie takiej dokumentacji wraz z kosztorysem. Nowością jest także edytor katalogów własnych, który bazuje nie tylko na zbiorach pozycji nietypowych kosztorysu, ale również edycji katalogów poza kosztorysem na poziomie pozycji, tablicy, rozdziału, a nawet całego katalogu. Jest to krok milowy dla firm, które chcą kosztorysować na podstawie normatywów rzeczywistych (nie urzędowych). Umożliwia to wygrywanie przetargów przy jednoczesnej minimalizacji strat. W Normie Expert rozbudowano stronę graficzną prezentacji wyników obliczeń w kosztorysie i w efekcie wykresy zależności między poszczególnymi elementami kosztów prezentują się naprawdę imponująco.





ATHENASOFT
Oprogramowanie dla Budownictwa

Athenasoft Sp. z o.o.
tel. 022 614 34 22
fax 022 614 34 69
e-mail: info@ath.pl.
www.ath.pl

*dr inż. Bogdan Przybyła**

Badania przewodów kanalizacyjnych podczas ich eksploatacji

Wśród badań przewodów kanalizacyjnych wyróżnia się badania: wykonywane na potrzeby aprobacyjne; odbiorowe; eksploatacyjne. Te ostatnie dotyczą kontroli bieżących parametrów eksploatacyjnych i umożliwiają wytypowanie przewodów do wymiany lub rehabilitacji technicznej. Wynikają z systematycznego pogarszania się stanu przewodów w czasie oraz występowania uszkodzeń spowodowanych różnymi czynnikami, niezależnymi od procesu starzenia.

Działania podejmowane przez zarządzających sieciami powinny zmierzać do wyeliminowania lub przynajmniej ograniczenia liczby awarii. Ważne jest niedopuszczanie do stopniowej propagacji uszkodzeń w przewodach, co może prowadzić do katastrofy budowlanej.

Prawidłowe planowanie działań eksploatacyjnych i rehabilitacji technicznej przewodów infrastruktury podziemnej wymaga:

- **dogłębnej wiedzy na temat zasad funkcjonowania przewodów w określonych warunkach i wynikającej z tej wiedzy umiejętności definiowania stanu uszkodzenia kwalifikującego przewód do rehabilitacji;**
- **umiejętności wykrycia stanu uszkodzenia, czego niezbędnym warunkiem jest prowadzenie badań (kontroli) sieci.**

Problemy związane z rozpoznaniem stanu uszkodzenia przewodów kanalizacyjnych wynikają z „ukrytego" charakteru ich pracy oraz przesuniętych w czasie skutków uszkodzeń. Prowadzenie systematycznych kontroli przewodów pozwala na przybliżone ustalenie czasu wystąpienia uszkodzenia oraz zaplanowanie działań naprawczych, aby stan uszkodzenia przewodu nie przyjął charakteru katastrofy budowlanej. Z tych względów kontrola przewodów musi być prowadzona wg określonego programu.

Zalecenia dotyczące częstotliwości kontroli kanałów i obiektów sieciowych zawarte są m.in. w niemieckich wytycznych *DWA A 147, Betriebsaufwand für die Kanalisation – Betriebsaufgaben und Häufigkeiten*, Deutsche Vereinigung für Abwasser und Abfall e.V., April 2005. Oto niektóre z nich:

- częstotliwość inspekcji bezpośredniej kanałów przełazowych (średnicy od 1,20 m):
  – w typowym przypadku: 0,05 – 0,2/r. w zależności od wieku, materiału i stanu konstrukcji;
  – w przypadkach szczególnych: 0,5/r., np. w przypadku skrzyżowań z torowiskami kolejowymi, o ile w dopuszczeniu nie zostało to uregulowane inaczej; w przypadku lokalizacji w strefach ochrony wody pitnej (strefa 2) lub w strefach ochrony źródeł wód leczniczych (strefa B), o ile nie zostało to uregulowane inaczej w wytycznych ATV-DVWK-A 142, dotyczących nowych kanałów ściekowych lub poddanych rehabilitacji technicznej;
- częstotliwość inspekcji pośredniej za pomocą zdalnie sterowanych kamer:
  – w typowym przypadku: 0,05 – 0,2/r.;
  – w przypadkach szczególnych: 0,5/r., np.: w przypadku skrzyżowań z torowiskami kolejowymi, o ile w dopuszczeniu nie zostało to uregulowane inaczej; w przypadku lokalizacji w strefach ochrony wody pitnej (strefa 2), lub w strefach ochrony źródeł wód leczniczych (strefa B), o ile nie zostało to uregulowane inaczej w wytycznych ATV-DVWK-A 142, dla nowych lub poddanych rehabilitacji technicznej kanałów ściekowych.

Możliwe jest przyjęcie innych częstotliwości wynikających z uwarunkowań lokalnych (np. tereny szkód górniczych) i szczególnych cech przewodów. W wytycznych DWA A 147 podano również zalecane częstotliwości kontroli kanalizacji deszczowej oraz różnych obiektów sieciowych, np. studzienek, zastawek, płuczek i klap zwrotnych, przyłączy, zbiorników retencyjnych, przepompowni. W tabeli przedstawiono częstotliwość inspekcji wg instrukcji brytyjskiej *Sewerage Rehabilitation Manual*, Fourth Edition, WRc Publications, Swindon, 2001. Zależy ona od stanu technicznego kanału określanego klasą oraz jego znaczenia w sieci.

Częstotliwość inspekcji przewodów

Stan techniczny kanału	Kategoria kanału	
Klasa	A (kanały krytyczne)	B (kanały o mniejszym znaczeniu)
5 (awaria kanału)	w ramach awarii	w ramach awarii
4	- *	5 lat
3	3 lata	15 lat
2	5 lat	20 lat
1 (bardzo dobry stan techniczny kanału)	10 lat	20 lat

* gdy nie został określony czas planowanej renowacji, przewód powinien być pod stałą kontrolą, a inspekcje należy prowadzić np. co dwa tygodnie

W przypadku przewodów przełazowych wykonuje się badania:

- wytrzymałości materiałów konstrukcyjnych metodami nieniszczącymi, np. ultradźwiękowymi, sklerometrycznymi itp.;
- wytrzymałości materiałów konstrukcyjnych metodami niszczącymi i seminiszczącymi, np. metodą typu *pull out* i *pull of*, badania próbek pobranych z konstrukcji przewodów;
- geotechniczne gruntu wokół przewodu, np. sondowanie, badania laboratoryjne lub wykorzystanie metod geofizycznych (w celu sprawdzenia rodzaju gruntu zasypowego, stopnia jego zagęszczenia, występowania pustek), niezbędne do ustalenia obciążeń działających na kanał oraz warunków jego posadowienia;
- składu chemicznego medium i środowiska gruntowo-wodnego w otoczeniu przewodu, w celu ustalenia agresywności środowiska, w którym przewód pracuje (badania laboratoryjne pobranych próbek, „in situ" z użyciem odpowiedniego sprzętu);

* Politechnika Wrocławska

▪ składu chemicznego poszczególnych części konstrukcji przewodu, w celu ustalenia skali uszkodzeń i zagrożeń wywołanych procesami korozyjnymi, np. badania laboratoryjne pobranych próbek konstrukcji lub „in situ" – próba fenoloftaleinowa, „Reinbow-Test" itp.;

oraz pomiar odkształceń przewodu.

Możliwości bezpośredniego badania **przewodów nieprzełazowych**, stanowiących ok. 80% długości sieci kanalizacyjnej, są ograniczone i w związku z tym dominujące znaczenie zyskały **pośrednie obserwacje wnętrza przewodu** (np. inspekcje wideo). Drugą popularną grupą badań przewodów nieprzełazowych są **kontrole szczelności**, tzw. próby ciśnieniowe przewodów lub złączy z wykorzystaniem sprężonego powietrza.

Zbiór technik stosowanych w badaniach przewodów i ich otoczenia jest duży, dlatego też proponuje się ich podział wg trzech podstawowych kryteriów oceny stanu przewodu: **wytrzymałościowego, hydraulicznego i ekologicznego**. Tak przyjmowane grupowanie technik diagnostycznych dobrze wpisuje się w schemat działań zmierzających do przeprowadzenia rehabilitacji sieci zawarty w normie PN-EN 752-5:2001, *Zewnętrzne systemy kanalizacyjne – Modernizacja*, która została zastąpiona normą PN-EN 752:2008. Oczywiście można zaproponować inne kryteria podziału, m.in. kryterium:

• wynikające z poziomu dokładności kontroli, tj. techniki stosowanej w kontrolach bieżących itp.;

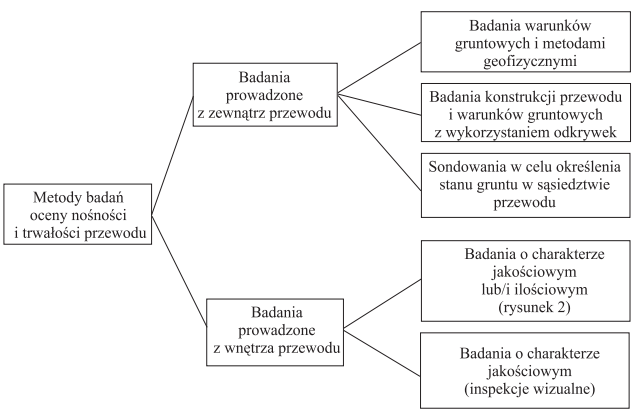
• związane z dostępnością wnętrza przewodów dla prowadzących badania – stosowane w przewodach przełazowych i nieprzełazowych;

• odnoszące się do rodzaju danych uzyskiwanych w wyniku badań jakościowych i ilościowych;

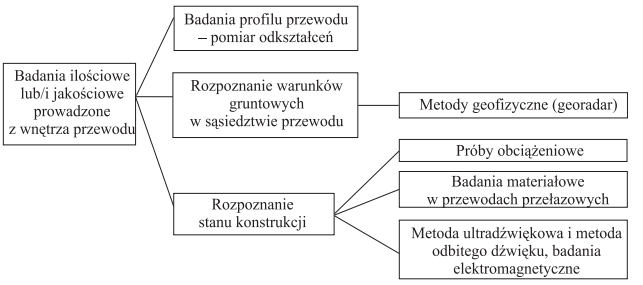
• szczegółowe, np. badania prowadzone z wnętrza przewodu, od strony zewnętrznej (w gruncie), z powierzchni terenu.

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono ogólny podział badań przewodów kanalizacyjnych wg kryterium wytrzymałościowego. Wyniki tych badań mogą mieć charakter ilościowy lub jakościowy. Pozwalają więc na bezpośrednie lub (częściej) pośrednie wnioskowanie o aktualnej nośności przewodu (lub układu przewód – ośrodek gruntowy). Umożliwiają również wydanie opinii o jego trwałości w sensie przewidywanego, pozostałego czasu funkcjonowania.

Badania ze względu na kryterium hydrauliczne związane są z analizą warunków przepływu ścieków w przewodzie. Zaburzenia przepływu ścieków mogą być spowodowane:



Rys. 1. Metody badań nośności i trwałości przewodów kanalizacyjnych (kryterium wytrzymałości)



Rys. 2. Badania o charakterze ilościowym lub/i jakościowym przeprowadzane z wnętrza przewodu kanalizacyjnego w celu rozpoznania jego trwałości i nośności

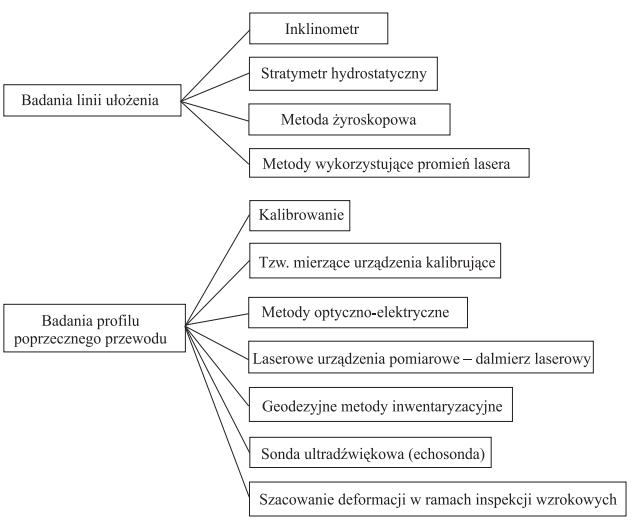
▪ nieodpowiednim przekrojem poprzecznym (zbyt małe lub zbyt duże pole powierzchni przekroju poprzecznego, ewentualnie nieodpowiedni kształt tego przekroju);

▪ nadmiernym oporem miejscowym lub/i liniowym przepływu;

▪ nieodpowiednim spadkiem przewodów w systemie kanalizacyjnym;

▪ zmianą parametrów prowadzonego medium w stosunku do warunków projektowania.

Badania obejmują pomiary hydrauliczne przepływających ścieków (m.in. wypełnienia przewodu, prędkości przepływu, chropowatości powierzchni), wymiarów przekroju poprzecznego z uwzględnieniem lokalnych imperfekcji, linii ułożenia (niwelety) przewodu. Podstawowy podział metod umożliwiających określenie deformacji przekroju poprzecznego przewodów oraz zmian linii ich ułożenia przedstawiono na rysunku 3. Kontrole z zastosowaniem wymienionych metod prowadzane są we wnętrzu przewodów przełazowych przez wykwalifikowanych pracowników (geodezyjne metody inwentaryzacyjne, wykorzystanie dalmierzy laserowych, inspekcja wzrokowa) lub polegają na wprowadzeniu do przewodu zdalnie sterowanego urządzenia do pomiarów (sonda ultradźwiękowa, mierzące urządzenia kalibrujące, zastosowanie inklinometrów, stratymetrów, metoda żyroskopowa). Przewody kanalizacyjne mogą być badane podczas transportu ścieków, ale zazwyczaj powoduje to obniżenie dokładności kontroli. Wyjątkiem jest stosowanie echosond, przeznaczonych do badania przewodów wypełnionych me-



Rys. 3. Podstawowe metody badań deformacji przekroju poprzecznego przewodu i jego linii ułożenia

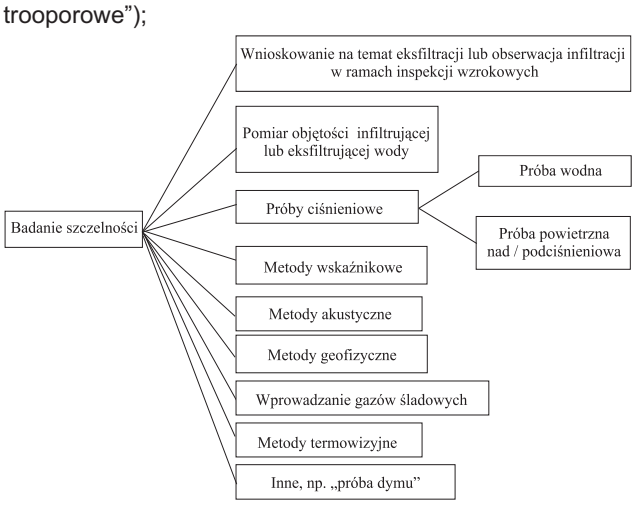
dium. Wyniki pomiarów deformacji przekroju poprzecznego przewodów za pomocą wymienionych metod wykorzystywane są również w analizach ich nośności.

Badania linii ułożenia przewodów można sprecyzować jako badania ich spadku oraz odchylenie od prostej w płaszczyźnie poziomej dla odcinków między studzienkami. Nie należy ich mylić z badaniami zmierzającymi do określenia lokalizacji przewodu.

Badania przewodów kanalizacyjnych, ze względu na kryterium ekologiczne, odnoszą się przede wszystkim do określenia ich szczelności. Rozpatruje się zjawiska eksfiltracji ścieków do gruntu oraz infiltracji wód gruntowych do wnętrza kanału, co jak wiadomo skutkuje licznymi negatywnymi konsekwencjami. Oprócz skażenia wód gruntowych i gruntów, najczęściej odczuwalnym efektem braku szczelności przewodów i studzienek kanalizacyjnych są powstające w ich sąsiedztwie zmiany struktury gruntu, a nawet tworzenie się kawern. Powoduje to uszkodzenie nawierzchni drogowych, pod którymi zlokalizowane są przewody. Metody kontroli oraz kryteria szczelności przewodów kanalizacyjnych nowo budowanych lub po przeprowadzonej rehabilitacji technicznej określa norma PN-EN 1610:2002. Na rysunku 4 przedstawiono ogólny podział metod umożliwiających określenie szczelności przewodów kanalizacyjnych. Podstawowe znaczenie mają próby ciśnieniowe, szczególnie próba powietrzna nadciśnieniowa, która pozwala stwierdzić nieszczelność, a także oszacować jej wielkość. **Najdokładniejsze, ale i kłopotliwe w realizacji są pomiary objętościowe (objętości eksfiltrujących ścieków lub infiltrującej wody).** Najmniej dokładna, a jednocześnie najprostsza w stosowaniu jest tzw. próba dymu, w której obserwowana jest sztuczna mgła wydobywającą się przez nieszczelności w rurze i szczeliny w gruncie na powierzchnię terenu. Jej zaawansowaną wersją i dającą zdecydowanie lepsze wyniki jest metoda, w której do przewodów wprowadzane są gazy śladowe, np. związki zawierające wodór, i których rozprzestrzenianie śledzi się na powierzchni terenu z użyciem odpowiednich sensorów.

W badaniu eksfiltracji zastosowanie praktyczne znajdują zaawansowane technologicznie **metody geofizyczne**:

- geoelektryczne (systemy pomiaru zmian oporności gruntu wywołane zmianami wilgotności, np. „profilowanie elektrooporowe”);



Rys. 4. Podział metod umożliwiających ocenę szczelności przewodu

- georadary (GPR) emitujące pulsacyjne fale elektromagnetyczne w celu rozpoznawania obszarów nawodnionego gruntu;
- radiograficzne (zastosowanie czujników emitujących promieniowanie gamma i neutronowe, wchodzące w interakcję z otaczającym ośrodkiem gruntowym i przejmowane następnie przez detektor zliczający ilość rozproszonego promieniowania, w celu rozpoznania zawilgoconego gruntu).

Przy wykrywaniu nieszczelności stosuje się również **kamery termowizyjne**. W metodzie tej bazuje się na wykonywaniu zdjęć w zakresie fal podczerwonych. Gdy temperatura powierzchni gruntu ulega zmianie na skutek nasycenia jej wypływającymi ściekami, zdjęcia wykonane za pomocą kamer pozwalają ujawnić powstające różnice. Uzyskiwane wyniki dają przybliżony obraz sytuacji i mogą być zakłócone przez oddziaływania zewnętrzne, jednak podstawową zaletą metody jest prostota i szybkość jej prowadzenia, przy możliwości montowania kamer na samochodach lub nawet samolotach.

Metody wskaźnikowe pozwalają na ilościowe określenie wielkości eksfiltracji ścieków w badanym odcinku przewodu. Bazują na analizie zmian koncentracji wybranych składników ścieków lub innych celowo dodawanych substancji (tzw. tracerów) podczas ich przemieszczania się w przewodzie. Eksfiltracja jest proporcjonalna do ilości substancji utraconej na badanym odcinku przewodu. Jako substancja kontrolna najczęściej stosowana jest sól kuchenna (NaCl) ze względu na niską cenę i łatwość jej wykrycia w ściekach.

Metody akustyczne polegają na nasłuchiwaniu szmerów towarzyszących wypływającej pod ciśnieniem wodzie i w kanalizacji są rzadziej stosowane.

W celu ustalenia trasy przewodów, których lokalizacja jest nieznana, stosuje się następujące metody:

- bazujące na wykorzystaniu fal elektromagnetycznych w wersji indukowanego pola elektromagnetycznego – zasadniczo dla przewodów z metali;
- wykorzystujące zjawisko odbicia i załamania fali elektromagnetycznej od przeszkody (wspominane wcześniej georadary) – wykrywane mogą być również przewody niemetalowe;
- akustyczne – wykorzystujące zasadę rozchodzenia się fal akustycznych; lokalizacja polega na wzbudzeniu w rurociągu drgań, które są następnie odbierane na powierzchni ziemi za pomocą geofonów o dużej czułości;
- geoelektryczne, np. metoda profilowania elektrooporowego, umożliwiające wykrycie rurociągów niemetalowych o dużych średnicach.

Inspekcje wzrokowe (wizualne), a szczególnie inspekcje wideo są podstawową metodą umożliwiającą zbieranie informacji na potrzeby oceny stanu przewodów. Ze względu na opisowy charakter rejestracji zauważonych uszkodzeń, inspekcje wzrokowe zaliczane są do badań jakościowych. Pozwalają na rozpoznanie i opis takich podstawowych zmian w przewodzie, jak:

– występowanie przeszkód w odpływie ścieków;
– odchyłki ułożenia przewodu;
– zużycie mechaniczne (abrazja);
– korozja wnętrza przewodu;
– deformacje;
– rysy, spękania i ubytki ścian przewodu;
– występowanie nacieków i osadów;
– infiltracja wód gruntowych.

(dokończenie na str. 61)

*mgr inż. Tomasz Abel**

Trolining – bezwykopowa technologia naprawy rurociągów

Wykładziny stosowane w bezodkrywkowych metodach odnowy rurociągów można podzielić na **ściśle pasowane i swobodne**. Te pierwsze (tzw. insituform) to metody polegające na wykonaniu wykładziny wewnątrz istniejącego kanału. Natomiast drugie polegają na montażu wewnątrz naprawianego przewodu rur lub modułów o mniejszych gabarytach, niż pozwala na to jego światło.

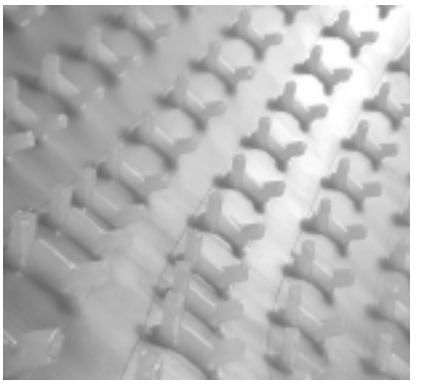
Trolining jest systemem bezodkrywkowej rekonstrukcji sieci kanalizacyjnej ogólnospławnej, sanitarnej, deszczowej, przemysłowej oraz innych rurociągów zarówno grawitacyjnych jak i ciśnieniowych, wykonanych z dowolnych materiałów. System ten należy do grupy metod GIPP – Grounting In Place Pipe (tzw. powłoki wykonywane na miejscu wbudowania). Technologie wykładzin ściśle pasowanych minimalizują konieczność prowadzenia prac ziemnych, jakie niezbędne są w przypadku klasycznych technologii napraw podziemnej infrastruktury, co pozwala na redukcję utrudnień komunikacyjnych. Istotne jest także ograniczenie hałasu, kurzu i innych uciążliwości, a przede wszystkim radykalne skrócenie okresu trwania robót.

Elementy systemu Trolining

W odróżnieniu od wykładzin z tkanin technicznych nasączanych żywicami (różniących się tworzywem tkaniny i rodzajem żywicy, a zwłaszcza sposobem utwardzania) Trolining składa się z polietylenowego wkładu wykonanego ze szczególnego rodzaju folii oraz warstwy wypełniacza.

W skład systemu wchodzą:

- **rękaw** z folii polietylenowej grubości minimum 2 mm, gładkiej i pokrytej kołeczkami dystansowymi wysokości 10 mm, 13 mm lub 17 mm (fotografia). Rękaw jest zgrzewany u wytwórcy



Okołkowana wykładzina PEHD (wg materiałów technicznych firmy Trolining)

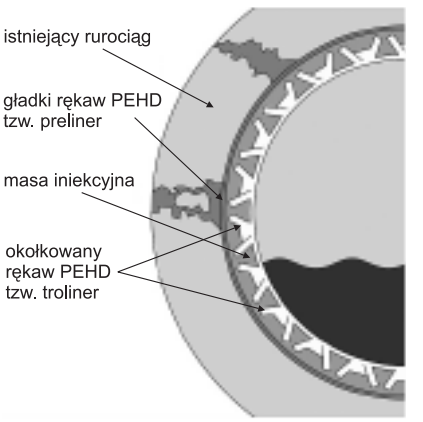
elementów, co pozwala uniknąć niedoskonałości wynikających z uciążliwości prac prowadzonych na budowie. Folia rękawa zgrzewana jest podwójnym szwem z zachowaniem kanalika kontrolnego, którego szczelność bada się przez wypełnienie powietrzem pod ciśnieniem 6 barów;

- **wypełniacz** (iniekt o nazwie handlowej Betec) stanowiący kompozycję wysokogatunkowego cementu z bentonitem i fosforanem żelaza. Dostarczany jest w postaci proszku i urabiany do wymaganej konsystencji (i rozpływności) w roztworze wodnym.

Typy konstrukcji naprawczych

Ze względu na stan techniczny przewodu stosowane są trzy poziomy naprawy:

- z zastosowaniem rękawa Inliner, gdy ściany remontowanego kanału nie mają znacznych ubytków i niemożliwy jest wypływ iniektu do gruntu. Dzięki przyklejeniu się iniektu do konstrukcji kanału wykładzina Trolining łączy się z konstrukcją kanału przez spojenie powierzchniowe iniektu oraz dzięki penetracji do wszelkich szczelin, ubytków i pęknięć. Uzyskuje się w ten sposób pogrubienie ścian istniejącego kanału z jednoczesnym wyłożeniem jego wewnętrznej powierzchni konstrukcją zespoloną z iniektu i wykładziny PEHD. Ten wariant technologii Trolining nie powinien być stosowany także w przypadku dużego zasiarczenia powierzchni naprawianego kanału;
- z zastosowaniem jednocześnie rękawów Preliner i Inliner (rysunek 1), gdy ściany remontowanego kanału wykazują znaczne ubytki umożliwiające swobodny wypływ iniektu do gruntu oraz gdy kanał położony jest poniżej poziomu wody gruntowej lub jego konstrukcja jest zanieczyszczona szkodliwymi solami (siarczanami). Iniekt jest wtedy odizolowany od agresywnego wpływu środowiska, ale wykładzina nie jest interaktywna. Z uwagi na zastosowanie rękawa



Rys. 1. System Preliner (wg materiałów technicznych firmy KAN-REM)

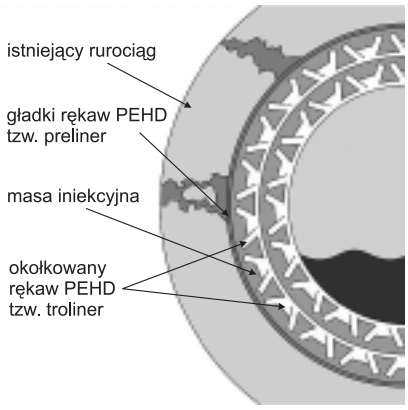
z gładkiej folii (preliner) nie ma współpracy warstwy kontaktowej wykładziny Trolining ze ścianą odnawianego kanału. System ten zapewnia natomiast optymalne zużycie iniektu oraz gwarantuje możliwość dokładnego określenia rzeczywistej nośności wyk-ładziny;

- z zastosowaniem jednocześnie dwóch rękawów Inliner (rysunek 2), gdy kanał narażony jest na szczególnie silne drgania (obciążenia dynamiczne) lub duże obciążenia statyczne. Dzięki zastosowaniu powłoki o podwójnej grubości, w porównaniu z systemem podstawowym, uzyskuje się znaczny wzrost sztywności obwodowej konstrukcji, a w efekcie zwiększenie wytrzymałości kanału.

W przypadkach szczególnych można również zastosować specjalne odmiany systemu Trolining, takie jak:

- Trolining-EL – przeznaczony do stosowania w strefach zagrożenia wybuchem. Rękaw wykonany jest wtedy

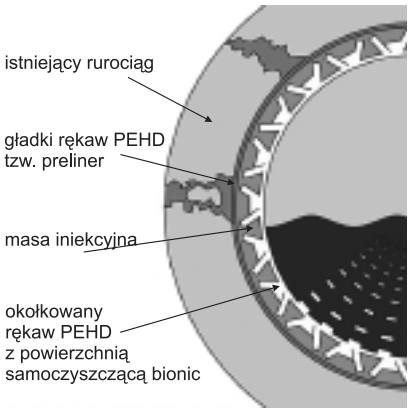
* doktorant w Instytucie Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej



Rys. 2. System podwójny (wg materiałów technicznych firmy KAN-REM)

z materiałów wykluczających kumulowanie ładunków elektryczności statycznej;

- Trolining Bionic (rysunek 3) – zapewniający samoczyszczenie rurociągów. Inliner w dolnej części ma strukturę zaburzającą laminarny przepływ ścieków i tym samym ograniczającą odkładanie się osadu. Przy większych przepływach cząstki osadu są unoszone przez zaburzony strumień ścieków. Metoda Bionic jest szczególnie polecana do odnawiania (podnoszenia wydolności hydraulicznej) kanałów o minimalnych spadkach.

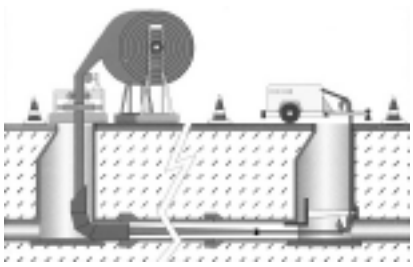


Rys. 3. System Bionic (wg materiałów technicznych firmy KAN-REM)

Kolektory wielkowymiarowe odnawia się, stosując zamiast rękawów segmenty z płyt PEHD, usztywnione szalunkiem stałym. W przypadku infiltracji wód gruntowych stosuje się płyty również po stronie zewnętrznej, przylegające bezpośrednio do odnawianej konstrukcji, zabezpieczające nową konstrukcję przed wpływami zewnętrznymi. Wolną przestrzeń między wkładem a ścianami kolektora wypełnia się betonem. Wcześniej można w niej zamontować zbrojenie. Ilość zbrojenia, grubość ścianki i klasa betonu decydują o sztywności konstrukcji naprawczej. Wielkości te określa się na podstawie precyzyjnych obliczeń. System naprawy kanałów wielkowymiarowych doskonale nadaje się także do odnawiania studni rewizyjnych.

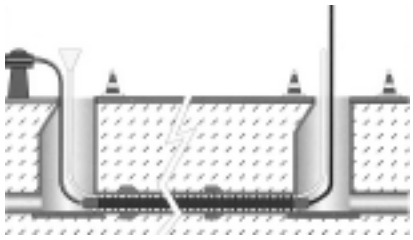
Uwagi dotyczące wykonawstwa

Przed przystąpieniem do naprawy kanału technologiami bezwykopowymi należy przeprowadzić inspekcję jego stanu technicznego oraz analizę i dobór systemu odnowy. W przypadku technologii Trolining średnicę i długość rękawa dobiera się w zależności od wewnętrznego obwodu kanału oraz odległości pomiędzy studniami rewizyjnymi. W miarę potrzeby mogą być dostarczane rękawy dostosowane do rzeczywistego wymiaru wewnętrznego rurociągu. Metoda Trolining pozwala na odnowę odcinków rurociągów o maksymalnej długości 150 m. Remontowi poddany zostaje oddzielnie każdy odcinek kanału między studzienkami lub fragment kanału, po uprzednim dokładnym oczyszczeniu metodą mechaniczną lub hydrodynamiczną. Za pomocą kamery TV wykonuje się inspekcję kanału pozwalającą na ocenę stopnia oczyszczenia powierzchni kanału, wielkości ubytków i pęknięć ścianek. Spłaszczony rękaw z PEHD zostaje wciągnięty do rurociągu przez studnię rewizyjną za pomocą wciągarki (rysunek 4).



Rys. 4. Proces regeneracji kanałów – montaż wkładów (wg materiałów technicznych firmy KAN-REM)

Wciągnięte rękawy formuje się w kanale przez napełnienie ich powietrzem pod ciśnieniem do 4 barów. Po zaślepieniu gumowymi korkami wypełnia się je zimną wodą pod ciśnieniem 0,6 – 0,8 bara (rysunek 5). W tym stanie rękawy pozostają przez okres 2 – 3 h. Czas ten jest niezbędny, aby się dokładnie ułożyły w odnawianym przewodzie i dopasowały do jego kształtu. Następnie przystępuje się do wypełniania (iniekcji) przestrzeni pomiędzy rękawami. Przez odpowiednio zamocowane króćce wtłacza się iniekt, który pod ciśnieniem hydrostatycznym przemieszcza się przez całą długość remontowanego odcinka i dokładnie wypełnia przestrzeń między rękawami. Czas wiązania iniektu wynosi ok. 12 h.



Rys. 5. Proces regeneracji kanałów – iniekcja (wg materiałów technicznych firmy KAN-REM)

W procesie wiązania iniekt powiększa swoją objętość o ok. 2%, dzięki czemu zewnętrzny rękaw zostaje wciśnięty w ubytki i szczeliny kanału. Montaż rękawów i iniekcję należy wykonywać w dodatniej temperaturze.

Po zakończeniu procesu wiązania usunięte zostają korki pneumatyczne i przeprowadzana jest inspekcja telewizyjna w celu stwierdzenia jakości wykonanych prac. W przypadku gdy na naprawianym odcinku kanału występują przyłącza, przystępuje się do ich otwarcia i wklejenia specjalnych krótkich odcinków rękawa polietylenowego, tzw. kapeluszy.

Po dokonaniu próby szczelności i oceny stanu powierzchni wewnętrznej kanał jest gotowy do eksploatacji.

Podsumowanie

Wykonana w technologii Trolining wewnętrzna konstrukcja pełni rolę nowego kanału, charakteryzuje się szczelnością, poprawia statykę układu i parametry hydrauliczne. W wyniku dużej odporności chemicznej polietylenu kanał zostaje zabezpieczony przed agresywnym środowiskiem.

Gładkość polietylenu ogranicza również odkładanie się osadów podczas eksploatacji kanału. Współczynnik chropowatości polietylenu wynosi 0,007 – 0,01 mm i jest dużo niższy od współczynnika chropowatości rur betonowych, z których najczęściej wykonane są odnawiane sieci. Bardzo ważnym czynnikiem jest wyeliminowanie infiltracji wód gruntowych i eksfiltracji ścieków do gruntu.

Dzięki możliwościom zastosowania wykładziny Trolining w kilku wersjach możliwy jest dobór rozwiązania konstrukcyjnego optymalnego do stanu istniejącego kanału.

*prof. dr hab. Andrzej Drągowski**

Geologiczne i inne środowiskowe uwarunkowania składowania odpadów

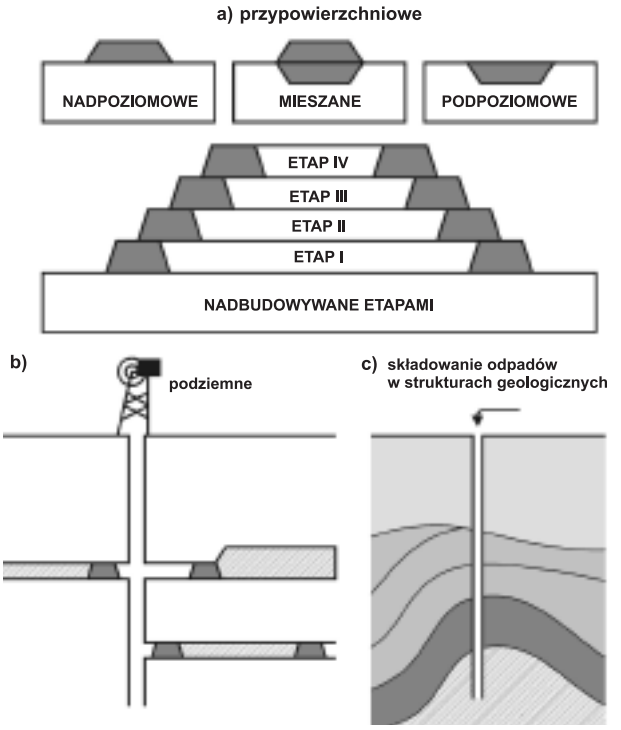
Składowanie jest jedną z metod unieszkodliwiania odpadów i w związku z tym musi odbywać się w warunkach uniemożliwiających ich wpływ na środowisko oraz zdrowie i życie ludzi. Doskonalenie metod ocen oddziaływania składowisk na środowisko, rozwój nowych technologii składowania, a szczególnie przepisy prawne, powodują, że warunki składowania odpadów są coraz trudniejsze i aby mogło funkcjonować nowe lub stare składowisko, musi spełniać coraz więcej kryteriów dopuszczających je do eksploatacji (Bażyński i in. 1999, Brandl H. 1998). To sprawia, że wielu starych składowisk nie można już eksploatować, ponieważ nie spełniają aktualnych wymagań ochrony środowiska. Zanim jednak podjęta zostanie decyzja o likwidacji, należy zawsze rozważyć możliwość modernizacji składowiska, umożliwiającą jego dalszą eksploatację. Modernizacja to przede wszystkim wykonywanie dodatkowych systemów izolacyjno-drenażowych lub zmiana geometrii składowiska połączona często z nadbudową i zwiększeniem jego pojemności.

Poszerzają się możliwości składowania odpadów pod ziemią i budowania składowisk podziemnych w wyrobiskach górniczych. Odpowiednie przepisy ukazały się w 2005 r. w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 16 czerwca 2005 r. w sprawie podziemnych składowisk odpadów (Dz.U. nr 110, poz. 935).

Składowiska można podzielić na (rysunek):
- przypowierzchniowe (nadpoziomowe, podpoziomowe w wyrobiskach poeksploatacyjnych, odkrywkowych oraz mieszane);
- podziemne, w wyrobiskach kopalń podziemnych;
- w głębokich strukturach masywu skalnego.

W odniesieniu do odpadów gazowych i ciekłych, a także stałych po odpowiedniej zmianie stanu, rozwija się w Polsce duże zainteresowanie składowaniem w strukturach geologicznych, gwarantujących ich szczelność.

Zgodnie z Ustawą o odpadach z 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. nr 62, poz. 628), ze względu na rodzaj odpadów, obowiązuje podział na składowiska: odpadów niebezpiecznych; odpadów obojętnych; odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Taki podział pozwala formułować kryteria lokalizacji, warunki budowy, eksploatacji oraz likwidacji składowisk. Zgodnie z Ustawą z 10 lipca 2008 r. (Dz.U. nr 138 poz. 865) wprowadza się dodatkowo pojęcie odpadów wydobywczych. Polska należy do krajów, gdzie charakter gospodarki, odkryte złoża, ich eksploatacja i przeróbka wymusiły konieczność budowy wielkich składowisk związanych z eksploatacją siarki, miedzi, cynku i ołowiu oraz produkcją energii elektrycznej. Naszą specyfiką jest to, że poza wielkimi składowiskami, istnieje duża liczba małych składowisk odpadów komunalnych (prawie w każdej gminie) oraz przemysłowych (niekiedy po kilka składowisk, w obrębie jednego zakładu przemysłowego). Tendencja ta powinna być zahamowana, ponieważ małe (1 – 2 ha) składowiska są nieekonomiczne i trudno na nich utrzymać reżim składowania.



Rodzaje składowisk

Składowanie przypowierzchniowe

Najważniejsze czynniki rzutujące na funkcjonowanie nowych składowisk odpadów to:
- **wybór lokalizacji** uwzględniający uwarunkowania środowiska, zagospodarowania terenu, rodzaj składowanych odpadów, technologię składowania;
- **badania geologiczne, geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne**;
- **rozwiązania izolacji składowiska** (naturalne i sztuczne bariery geologiczne, geosyntetyki);
- **monitoring składowiska**;
- **procedury likwidacji składowiska** – rekultywacja i zagospodarowanie terenu.

Do celów określających warunki modernizacji (uszczelnienie istniejącego składowiska, nadbudowa, zwiększenie stateczności zboczy itp.) istotne jest przeprowadzenie ukierunkowanych badań geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych. Zastosowanych rozwiązań jest wiele (Wysokiński L. 1997, Zadroga B., Olańczuk-Neyman K. 2001, Wysokiński L. 2009).

Ze względu na składowanie odpadów w środowisku wodnym wyróżnić należy również tzw. składowiska mokre.

* Uniwersytet Warszawski

Do odpowiednio przygotowanych kwater odpady są namywane i sedymentowane. W ten sposób składowane są często popioły z elektrowni oraz osady poflotacyjne, np. miedzi w Żelaznym Moście, a przedtem w Gilowie. Składowiska tego typu traktowane są jako budowle wodne, ale nie wymienia się ich w dokumentach dotyczących odpadów.

Wybór lokalizacji składowisk ma wpływ na stan środowiska, zagospodarowanie terenu, koszty przedsięwzięcia, a także warunki i koszty przyszłej eksploatacji, chociażby ze względu na dowóz odpadów. Problematyką tą zajmowali się Drągowski (1998) i Frankowski (1998) oraz inni. Wymagania dotyczące lokalizacji zawiera Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny podlegać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. nr 61, poz. 549). Wymagania te muszą być przestrzegane, pomimo że budzą pewne wątpliwości. Dotyczy to obszarów zaangażowanych glacitektonicznie lub tektonicznie i wychodni skał zwięzłych porowatych jako wyłączonych z lokalizowania składowisk odpadów niebezpiecznych i innych niż obojętne i niebezpieczne. Wydaje się też, że teren o nachyleniu powyżej 10° nie powinien być jednoznacznie dezawuowany jako miejsce składowania. Zgodnie z Ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych z 3 lutego 1995 r. (Dz.U. nr 16, poz. 78), ochronie powinny podlegać nie tylko gleby klas bonitacyjnych I i II, ale i III.

W Rozporządzeniu z 24 marca 2003 r. zaleca się, aby składowiska miały naturalną barierę geologiczną uszczelniającą podłoże i ściany boczne. W przypadku składowisk odpadów niebezpiecznych miąższość naturalnej bariery powinna być nie mniejsza niż 5 m, a współczynnik filtracji $k \leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s, natomiast w przypadku składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne miąższość bariery nie mniejsza niż 1 m przy takim samym współczynniku filtracji. Uwzględniając te wymagania, Państwowy Instytut Geologiczny wprowadził do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000 warstwę tematyczną „składowanie odpadów", przedstawiając warunki lokalizacji dla wspomnianych trzech typów składowisk na każdym opracowanym arkuszu mapy. Na mapie określa się i klasyfikuje izolacyjne właściwości podłoża, podaje wyrobiska związane z eksploatacją kopalin jako potencjalnych miejsc składowania. Dane te mają jednak charakter wyłącznie orientacyjny.

Badania geologiczne. Wymagania, jakie powinny spełniać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie składowisk odpadów, reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z 3 października 2005 r. (Dz.U. nr 201, poz. 1673). Wytyczne dotyczące metodyki badań geologicznych i geotechnicznych przedstawione są w Instrukcjach ITB nr 337/95, 339/96 i 340/96, ale w związku ze zmianami wprowadzonymi przez Ministra Środowiska straciły częściowo na aktualności. Istotną rolę w dokumentowaniu warunków geologicznych podłoża składowiska spełnia aktualnie Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 marca 2003 r.

W Rozporządzeniu wyjątkowo szczegółowo zalecane są: metody badawcze, techniki wiertnicze, zakres badań, dokładność rozpoznania wyznaczona minimalną liczbą otworów wiertniczych, czy też ustaleniem pojemności sorpcyjnej gruntów. W przypadku wybranych lokalizacji nakazuje się wykonywanie badań geofizycznych, badań polowych w otworach wiertniczych współczynnika filtracji oraz badań laboratoryjnych tego parametru dla każdej wydzielonej litologicznie warstwy, szeroko zakrojonych badań hydrogeologicznych oraz wykonanie bilansu hydrologicznego składowiska.

Szczególną uwagę należy zwrócić na procesy geodynamiczne zachodzące w strefie składowiska. Udokumentowanie tych procesów musi objąć znacznie większą strefę niż podstawa składowiska. Złożoność budowy geologicznej i występujące w strefie zainteresowań procesy geodynamiczne muszą być uwzględniane przy wyborze lokalizacji, w projektowaniu, wykonawstwie i likwidacji składowisk. W trakcie dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich należy dokonać rejestracji tych zjawisk oraz przedstawić prognozę ich rozwoju. Szczególnie istotne będą ruchy masowe (osuwiska, obrywy, spełzywania), zjawiska krasowe, deformacje powierzchni terenu związane z eksploatacją górniczą, deformacje filtracyjne gruntu, wypieranie podłoża. Z moich doświadczeń wynika, że niedostrzeganie rozwijających się czynnych procesów geodynamicznych w strefie składowiska stanowi przyczynę zaburzeń jego pracy, a nawet wystąpienia poważnych awarii.

Wyniki badań wykonanych zgodnie z rozporządzeniem powinny być opracowane w formie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej. W Rozporządzeniu nie określono, jaka powinna być kolejność i współzależność badań wymaganych do sporządzenia tych dokumentacji. Wydaje się, że w przypadku prostych warunków geologicznych mogłaby być wykonywana jedna dokumentacja geologiczno-inżynierska.

Rozwiązania izolacji składowisk. Zgodnie z obowiązującymi przepisami, podstawowe zabezpieczenie składowiska powinna stanowić mineralna bariera izolacyjna, naturalna lub sztuczna, łącznie z geosyntetykami tworzącymi najczęściej system izolacyjny wraz z warstwami drenażowymi. Istotne stało się więc określenie kryteriów doboru gruntów na izolację i prowadzenie odpowiednich, porównywalnych badań w celu oceny możliwości wykorzystania gruntów spoistych na mineralne bariery izolacyjne. Pozwoli to na lokalne ich wykorzystanie przy budowie składowisk, bez konieczności przewożenia na duże odległości. Wymaganie to spełnia opracowanie *Zasady oceny przydatności gruntów spoistych Polski do budowy mineralnych barier izolacyjnych* (Mejer E., Łuczak-Wilamowska B., Wysokiński L., Drągowski A. 2007).

W ocenie izolacyjnych właściwości gruntów uwzględnia się, poza cechami identyfikacyjnymi i składem mineralnym, przede wszystkim właściwości filtracyjne i sorpcyjne, a także pęcznienie, skurcz i parametry wytrzymałościowe. Należy też brać pod uwagę możliwość odpowiedniego kształtowania ich właściwości np. przez wykonanie mieszanek gruntowych.

Monitoring składowisk. Do niedawna w Polsce monitoring składowisk najczęściej odnosił się do wód powierzchniowych i podziemnych. Pomijane były kwestie, takie jak stateczność obwałowań, odkształcenie i wypieranie podłoża, osiadanie zdeponowanego materiału czy też emisja biogazu. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz.U. 220, poz. 1858) szczegółowo określa sposób i zakres prowadzenia badań o charakterze monitoringowym w trzech fazach funkcjono-

wania składowiska: przedeksploatacyjnej, eksploatacji i poeksploatacyjnej. W Rozporządzeniu podano np. metody referencyjne wykonywania oznaczeń chemicznych, co jest bardzo istotne w przypadku porównywania skali oddziaływania różnych składowisk na środowisko (unifikacja sposobu uzyskiwania wyników). Niestety, nie ustrzeżono się drobnych niedociągnięć. Geodezyjne pomiary osiadania powierzchni składowiska w fazie jego eksploatacji są w praktyce nie do wykonania, ze względu na stały, trudny do oceny ilościowej przyrost deponowanego materiału. Ponadto trudno się zgodzić ze współliniowym sposobem lokalizowania piezometrów w przypadku ich minimalnej liczby, określonej w Rozporządzeniu, z góry wykluczającym możliwość okonturowania lub stworzenia modelu ewentualnego zanieczyszczenia (aureoli) wód podziemnych.

Z moich doświadczeń wynika, że wiele piezometrów, szczególnie przy składowiskach eksploatowanych co najmniej 10 lat, wykonano z niewłaściwych materiałów lub sposób zafiltrowania nie obejmuje strefy wahania pierwszego poziomu wody podziemnej, co uniemożliwia dokonanie właściwego poboru próbki. Takie piezometry powinny być zastąpione nowymi. Ponadto piezometry stanowiące sieć obserwacyjną składowisk muszą być instalowane z wyprzedzeniem, tzn. w trakcie badań geologiczno-inżynierskich lub hydrogeologicznych wykonywanych na etapie projektowania przedsięwzięcia.

Istotne znaczenie w monitoringu materiału dostarczanego na składowisko oraz w regulowaniu warunków składowania ma Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z 7 września 2005 r. (Dz.U. nr 186, poz. 1553), określające kryteria oraz procedury dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów niebezpiecznych, obojętnych, innych niż niebezpieczne, które uściśla wymagania stawiane wytwórcy odpadów i zarządzającemu składowiskiem oraz reguluje ich wzajemne zobowiązania.

Likwidacja składowisk. Po zamknięciu składowiska (zaprzestaniu składowania) konieczne jest przeprowadzenie prac rekultywacyjnych, w tym wykonanie izolacji zewnętrznej składowiska i uformowanie jego powierzchni, a następnie zagospodarowanie, którego kierunek często jest trudny do ustalenia. Warunki likwidacji określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 marca 2003 r.

Składowanie podziemne

W wyrobiskach kopalń składowano popioły z elektrowni, a także, jako podsadzkę, odpady węglowe (podsadzki suche i mokre). Składowanie to do niedawna odbywało się w sposób nieuregulowany. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 16 czerwca 2005 r. określa wymagania, jakim powinny podlegać poszczególne typy podziemnych składowisk odpadów dotyczące lokalizacji, eksploatacji i zamknięcia, a także zakres i sposób prowadzenia monitoringu tych składowisk.

Składowisk podziemnych odpadów niebezpiecznych oraz odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne nie należy lokalizować w:

- obszarach uniemożliwiających bezpieczną eksploatację składowisk wywołaną zwiększoną aktywnością tektoniczną i sejsmiczną, masowymi ruchami gruntów;
- w strefach ochronnych ujęć wód;
- w obszarach występowania zjawisk krasowych lub rozwiniętej erozji wgłębnej;
- w obszarach górniczych utworzonych dla kopalin leczniczych;
- obszarach, gdzie składowanie naruszyć by mogło zasadę racjonalnej gospodarki złożem;
- obszarach o szczególnej wartości kulturalnej, rekreacyjnej i zdrowotnej.

W przypadku składowisk odpadów obojętnych jest mniej ograniczeń. Nie mogą one być lokalizowane w trzech ostatnich wymienionych przypadkach oraz w strefach ochrony ujęć wód. Zgodnie z Rozporządzeniem wyboru lokalizacji składowiska podziemnego dokonuje się na podstawie wyników zawartych w dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej. Istotne jest to, że składowisko takie lokalizuje się w formacjach geologicznych stanowiących naturalną barierę geologiczną dla ewentualnej migracji zanieczyszczeń.

Monitoring składowiska podziemnego prowadzi się dla trzech faz: przedeksploatacyjnej, eksploatacyjnej i poeksploatacyjnej zgodnie z zakresem i sposobem określonym w koncesji. Rozporządzenie Ministra Środowiska jest bardzo szczegółowe również w zakresie prowadzenia monitoringu.

Wnioski

1. Gospodarka odpadami w Polsce daleko odbiega od standardów europejskich. Jeszcze zbyt mało odpadów jest wykorzystywanych gospodarczo, a unieszkodliwianie odbywa się przede wszystkim przez składowanie.

2. Z danych statystycznych i dokonywanych ocen oddziaływania na środowisko wynika, że struktura składowania w Polsce jest wyjątkowo niekorzystna. Przy występowaniu wielkich w skali europejskiej składowisk, istnieje duża liczba składowisk małych, o powierzchni poniżej 3 ha. Większość eksploatowanych składowisk nie ma odpowiednich izolacji, infrastruktury i usprzętowienia. Wszystkie te czynniki powodują, że oddziaływanie składowisk na środowisko, szczególnie geologiczne, jest niekorzystne.

3. Małe składowiska, lokalizowane przypadkowo, bez uwzględnienia warunków środowiskowych, stanowią często poważne zagrożenie dla środowiska najczęściej ze względu na brak odpowiednich barier izolacyjnych, urządzeń technicznych, dozoru i monitoringu oddziaływania. Postuluje się, aby szczególnie w przypadku odpadów komunalnych budować składowiska duże, w skali jednego powiatu, a nie gminy.

4. Wybór lokalizacji nowych składowisk powinien wynikać z uwarunkowań środowiskowych i zagospodarowania terenu. Pomocna w tym może się okazać mapa geosozologiczna Polski w skali 1 : 50 000.

5. Przy projektowaniu składowisk obserwuje się niedostateczne rozpoznanie właściwości materiału deponowanego, co powoduje, że często trudno jest określić stopień zagrożenia materiału dla środowiska oraz możliwości wykorzystania jego konstrukcyjnych właściwości.

6. Projektowanie nowego składowiska czy modernizacja istniejącego powinny być oparte na określonym przepisami udokumentowaniu warunków geologicznych, zawartym w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej.

(dokończenie na str. 77)

Postaw na skuteczność!

Sprinter. Perfekcja w każdym szczególe.

Mercedes-Benz Sprinter
od 660 zł miesięcznie.
Teraz z 3-letnią gwarancją.

Trzeci rok gwarancji jako ubezpieczenie kosztów naprawy.

Sprinter – samochód o wszechstronnym zastosowaniu i mistrz ekonomicznego zużycia paliwa.
Fakty mówią same za siebie! Dzięki innowacyjnej skrzyni biegów ECO Gear i nowemu silnikowi diesla Euro 5, przejeżdżając 100 km zaoszczędzisz nawet do 1,3 litra paliwa. Jeżdżąc Sprinterem oszczędzasz nie tylko paliwo i pieniądze, ale także środowisko naturalne. Sprinter – Twoja najlepsza inwestycja. **Szczegóły na www.mercedes-benz.pl**

*inż. Stanisław Stępniak**

Zarys projektu budowlanego rekultywacji składowiska odpadów

Przedstawione w artykule zalecenia, dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych przy budowie skarp, z ujednoliconymi pochylniami wierzchowiny składowiska, mogą być wykorzystane:

● w planistycznych opracowaniach miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego;

● w opracowaniach ocen oddziaływania na środowisko składowisk przewidywanych do rekultywacji, w przypadku których wymagane są warunki zagospodarowania i zabudowy terenu;

● w projektach budowlanych rekultywacji technicznej składowisk;

● do optymalizacji robót budowlanych z zastosowaniem nowoczesnych materiałów budowlanych i spycharek z urządzeniami oraz walców drogowych z automatyczną kontrolą zagęszczania.

Docelowym zadaniem rekultywacji składowisk odpadów jest nadanie im określonej funkcji użytkowej. W projekcie takiej inwestycji należy jednak uwzględnić kilka zadań technicznych, które mają decydujący wpływ na prawidłowość realizacji robót i bezpieczeństwo użytkowania zrekultywowanego terenu.

Założenia budowlane

Rekultywacja składowiska odpadów komunalnych powinna nastąpić po upływie ok. sześciu lat od zakończenia jego eksploatacji. Po tym okresie procesy wywołujące osiadanie masy odpadów można już uznać za zakończone, a geometrię złoża za ustabilizowaną (z praktycznych pomiarów wynika, że osiadanie korpusu zdeponowanych odpadów komunalnych może wynosić rocznie nawet 7 cm na 1 m wysokości złoża). O ile zadaniem rekultywacji biologicznej jest nadanie obiektowi nowej funkcji użytkowej (np. stworzenie parku rekreacyjnego, obiektu sportowego czy ogrodu botanicznego), o tyle rekultywacja techniczna związana jest z trwałością i bezpieczeństwem inwestycji, a więc wyeliminowaniem toksycznych odcieków wysypiskowych oraz uporządkowaniem migracji biogazu. Projekt rekultywacji technicznej powinien więc obejmować przede wszystkim:

● uszczelnienie i odwodnienie korpusu w celu odcięcia napływu wód powierzchniowych do złoża, tak by zapewnić wieloletnią ochronę przed wypłukiwaniem zanieczyszczeń ze składowanych odpadów;

● wykorzystanie wód opadowych do celów melioracyjnych (rów opaskowy), tak aby mogły służyć np. podtrzymaniu wilgotności wierzchniej warstwy rekultywacyjnej obsadzonej roślinnością;

● wykonanie studni odgazowania korpusu odpadów i wykorzystanie wartości energetycznych biogazu oraz stworzenie strefy ochronnej ze względu na odory (efekt butwienia wierzchnich warstw odpadów).

Projekt konstrukcji uszczelnień, odwodnień i odgazowwania musi być wykonany z zachowaniem warunków stabilności bryły składowiska oraz z uwzględnieniem takiego doboru materiałów i technologii, aby możliwe było wykonanie wszystkich prac budowlanych. Bardzo istotne jest np. odpowiednie zagęszczenie gruntu, umożliwiające wjazd ciężkiego sprzętu (ładowarek, spycharek, walców). Podczas opracowywania projektu rekultywacji powinny być uwzględnione pomiary terenowe korpusu i infrastruktury technicznej składowiska oraz obliczenia bilansu wodnego. W pierwszym etapie należy wykonać inwentaryzację planu sytuacyjno-wysokościowego. W związku z tym, że korpus składowiska jest najczęściej bryłą nieregularną, trzeba, wraz z opracowaniem planu, zlecić wykonanie dokładnych obliczeń rzeczywistej objętości i powierzchni złoża. Do tego celu niezbędna jest mapa topograficzna terenu, umożliwiająca dowiązanie pomiarów geodezyjnych. Poza pomiarami inwentaryzacyjnymi istotne jest uwzględnienie:

■ opłat ponoszonych na oczyszczanie odcieków ujmowanych do rowu opaskowego, a następnie dostarczanych do lokalnej oczyszczalni ścieków bytowo-sanitarnych;

■ przesiąkania zanieczyszczonych odcieków z korpusu odpadów zdeponowanych w niecce składowiska do podłoża gruntu rodzimego, które jest nieuszczelnione;

■ konieczności odgazowania składowiska.

Rozwiązania konstrukcyjne przy projektowaniu skarp

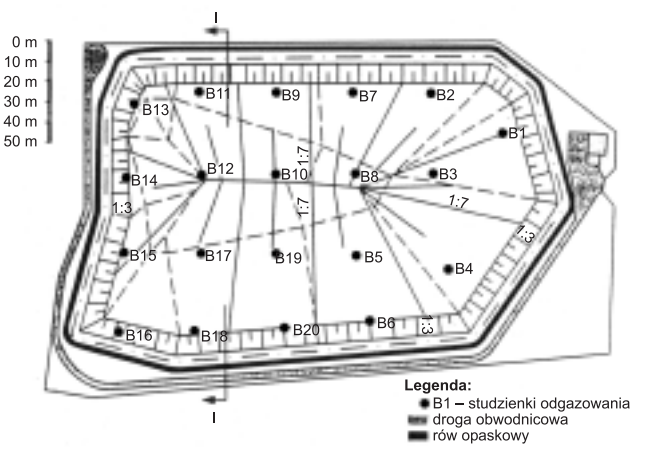
W projekcie budowlanym rekultywacji składowiska (rysunek 1, 2 i 3) należy przyjmować takie rozwiązania konstrukcyjne i ukształtowanie skarp, aby możliwe było:

■ wytyczanie drogi obwodnicowej z rowem opaskowym;

■ wytyczanie drogi dojazdowej do skarp (wierzchowin), która jest konieczna do dowożenia materiałów potrzebnych do robót rekultywacji technicznej;

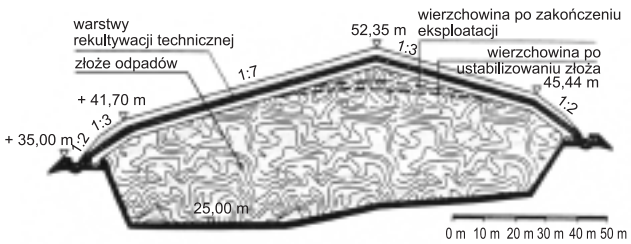
■ powierzchniowe odwodnienie skarp z wód deszczowych;

■ wytyczenie ujednoliconego pochylenia zewnętrznych powierzchni skarp korpusu odpadów;

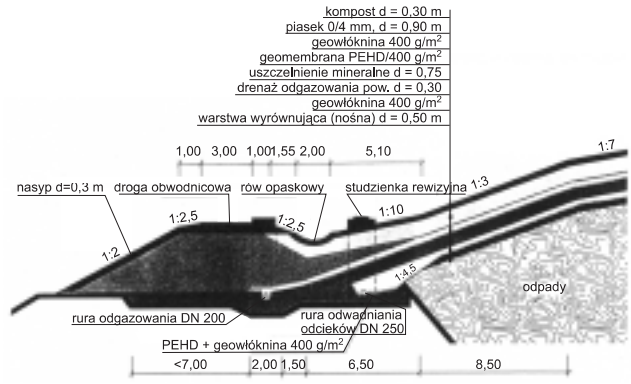


Rys. 1. Plan sytuacyjny składowiska odpadów z wyprofilowanymi pochyleniami skarp korpusu wierzchowiny odpadów – potrzebny do budowlanych robót rekultywacyjnych

* Przedsiębiorstwo Konsultacyjno-Inżynieryjne Predom-Wrocław



Rys. 2. Przekrój poprzeczny korpusu składowiska odpadów po rekultywacyjnym uszczelnieniu i odwodnieniu skarp z opadów atmosferycznych do rowu opaskowego



Rys. 3. Przekrój budowlano-wykonawczy drogi obwodnicowej i układu warstw rekultywacji technicznej i biologicznej na zewnętrznej powierzchni korpusu odpadów

■ plantowanie i wznoszenie odpadów spycharką gąsienicową w celu takiego wyprofilowania wierzchowiny korpusu składowiska, które zapewni stabilność i bezpieczne odwadnianie skarp.

Pochylenie skarp wierzchowiny powinno wynosić od 1 : 3 do 1 : 7. Takie rozwiązanie zapewnia nie tylko hydrauliczny spływ wód opadowych, ale również umożliwia zastosowanie spycharek gąsienicowych sterowanych urządzeniami laserowymi. Nowoczesne maszyny usprawniają oczywiście przemieszczanie i profilowanie uszczelniających warstw mineralnych na skarpach.

Zaprojektowane wytyczne realizacji powinny uwzględniać minimalizowanie kosztów robót budowlanych, a szczególnie wykonania bardzo pracochłonnej nośnej warstwy wyrównującej, jak również warstw uszczelnienia mineralnego i żwirowej warstwy odwadniania powierzchniowego.

Zalecenia materiałowe

Wielkopowierzchniowe budowanie warstw rekultywacji technicznej i biologicznej obejmuje:

● wyrównanie i odgazowanie wierzchowiny korpusu odpadów studniami gazowymi;

● mineralne uszczelnienie wierzchowiny korpusu odpadów – najlepiej uplastycznioną gliną lub geomembranami;

● powierzchniowe odwadnianie wierzchowiny korpusu odpadów warstwami żwiru 8/16;

● rekultywację biologiczną warstwą podglebia pokrytego humusem (lub kompostem).

Orientacyjne koszty wykonania rekultywacji technicznej i biologicznej na pochylonych skarpach o powierzchni 4 ha (wg poziomu cen z 2000 r.) wynoszą:

● przemieszczanie odpadów na wierzchowinach skarp – 0,3 mln zł;

● uszczelnienie i odwadnianie powierzchniowe – 5,1 mln zł;

● odgazowanie korpusu składowiska – 1,2 mln zł;

● instalacje wód opadowych i odcieków – 0,45 mln zł;

● roboty nasadzeń rekultywacyjnych – 0,15 mln zł;

● zaplecze budowy i drogi – 0,9 mln zł;

● zmiany dokumentacji i wykonawstwa – 0,9 mln zł;

● koszty nieprzewidziane – 0,4 mln zł;

● razem – ok. 9,4 mln zł.

Podczas rekultywacji składowiska potrzebne są bardzo duże ilości piasku, gliny, żwiru. Ze względu na znaczne koszty transportu zaleca się, aby materiały te pochodziły z terenów położonych możliwie najbliżej składowiska. Tak więc, już w trakcie planowania rekultywacji, konieczne staje się przeanalizowanie kosztów dostaw:

● piasku do wybudowania pierwszej warstwy wyrównującej na wyprofilowanych zewnętrznych powierzchniach skarp korpusu odpadów i wierzchowiny składowiska;

● żwiru dla powierzchniowego ujmowania gazu;

● gliny potrzebnej do wykonania mineralnej warstwy uszczelniającej;

● żwiru (ewentualnie stabilizowanej pospółki żwirowej) do wykonania warstwy odwadniania powierzchniowego;

● podglebia i kompostu do wykonania warstw rekultywacji biologicznej.

Poza wymienionymi materiałami mineralnymi potrzebne są także geomembrany PEHD lub geotkaniny PP, spełniające ochronne funkcje rozdzielające poszczególne warstwy mineralne o zróżnicowanym uziarnieniu. Geowłókniny zapobiegają mieszaniu się tych warstw i poprawiają stabilizację skarp oraz wierzchowiny składowiska. Należy podkreślić, że w przypadku, gdy dostawa materiałów mineralnych jest zbyt kosztowna, można rozpatrzyć zastosowanie alternatywnych, równoważnych materiałów geosyntetycznych:

■ mat bentonitowych zamiast gliny;

■ mat drenarskich zamiast żwiru;

■ geomembran PEHD, wymaganych przepisami UE, do uszczelnień mineralnych.

Na fotografii przedstawiono zastosowanie geomembrany jako uszczelnienia na nośnej warstwie wyrównawczej skarpy.

Zbocze skarpy w trakcie uszczelniania geomembraną na nośnej warstwie wyrównawczej – rekultywowanej wierzchowiny S.O.

Fot. Archiwum Autora

(dokończenie na str. 69)

*inż. Adam Preisler**

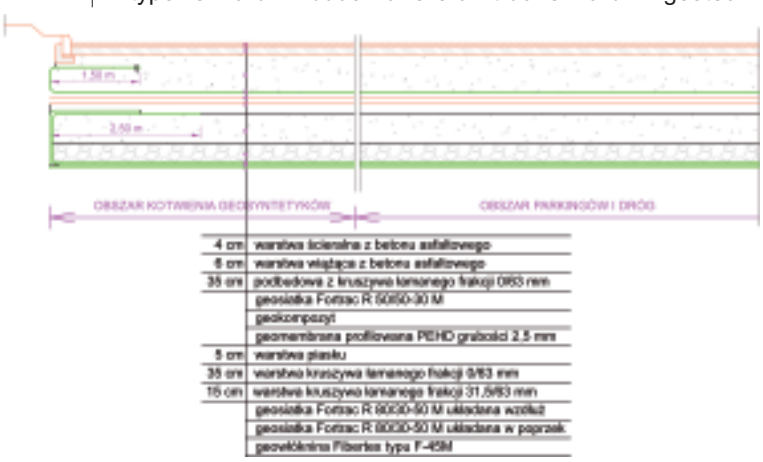
Konstrukcja Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów wraz z zapleczem technicznym w Krośnie

Pod koniec września 2006 r. w Krośnie uruchomiono nowoczesny Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych, którego budowa finansowana była w 70% ze środków Unii Europejskiej. Całkowity koszt inwestycji wyniósł ok. 10,5 mln euro. Wykonawstwa podjęła się firma ABM SOLID SA z Bochni.

Projekt przewidywał budowę na terenie istniejącego składowiska odpadów przy ul. Białobrzeskiej Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów wraz z zapleczem technicznym (linie sortowania, rozdrabniania, prasowania oraz kompostowania odpadów), a także modernizację istniejącego składowiska śmieci przez zwiększenie pojemności niecki, podniesienie korony wału oraz zazielenienie strefy ochronnej.

Znaczna część terenu, która została przeznaczona pod posadowienie dróg, placów i składowisk na terenie Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów w Krośnie, obejmuje obszar istniejącego składowiska odpadów komunalnych (niecka jaru wypełniona odpadami komunalnymi). Wykonane badania wykazały, że w podłożu przeznaczonym pod drogi, place i magazyny występowały grunty rodzime w postaci glin twardoplastycznych oraz nasypy z odpadów komunalnych. W części wysypiskowej grunty rodzime przykrywała warstwa odpadów grubości 0,00 ÷ 14,00 m. Wykonane sondowania sondą udarową (SLD) w warstwie odpadów komunalnych nie wykazały występowania pustek, mimo to na etapie projektu, zgodnie z zaleceniami geologa, uwzględniono element nierównomiernych osiadań.

Na terenie przeznaczonym pod zabudowę panowały nietypowe warunki budowlane oraz trudne warunki geotech-



Rys. 1. Przekrój konstrukcji placu składowania odpadów przy hali sortowni

Fot. 1. Konstrukcja placu składowania odpadów w trakcie realizacji

Fot. 2. Odwodnienie placu składowania odpadów tzw. drenem francuskim

Fot. 3. Montaż geomembrany PEHD

* Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o.

niczne ze względu na skośne, skarpowe ułożenie warstw gruntów rodzimych. Zalegające odpady charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną nośnością (od 25 do nawet 3 MPa). Nie można jednoznacznie określić ich odkształcalności, zapadliwości i podatności na procesy rozkładu.

W związku z tym, iż zaprojektowane obiekty znajdują się na granicy pomiędzy zaleganiem odpadów komunalnych a gruntem rodzimym, zakres wykonania wzmocnienia i uszczelnienia pod obiekty infrastruktury obejmował również pas szerokości minimum 5,00 m poza obszarem zalegania odpadów.

Fot. 4. Widok na gotową sortownię oraz plac składowania odpadów do recyklingu

Fot. 5. Skarpa przed zabezpieczeniem powierzchniowym

Fot. 6. Zabezpieczona i zazieleniona powierzchnia skarpy

Przyjęte rozwiązanie przewidywało wzmocnienie i stabilizację terenu pod obiekty infrastruktury – posadowienie projektowanych dróg i placów na „poduszce" z geosyntetyków i kruszywa oraz uszczelnienie powierzchni składowiska w miejscach zalegania odpadów komunalnych.

Ze względu na trudne warunki gruntowo-wodne zaproponowano następujące rozwiązania:

- uszczelnienie posadzki hali technologicznej segregacji odpadów zmieszanych przez ułożenie geomembrany PEHD grubości 2,5 mm jednostronnie profilowanej na płycie żelbetowej wykonanej z betonu B30 grubości 20 cm pod warstwą wylewki technologicznej grubości 10 cm;
- wykonanie wzmocnienia i uszczelnienia podłoża pod obiekty infrastruktury przez zastosowanie „poduszki" geosyntetycznej wykonanej z geowłókniny Fibertex® F-45M oraz geosiatki Fortrac® R 80/30-50 M, wypełnionych materiałem mineralnym w następujący sposób: pierwsza warstwa (zazębiająca) grubości 15 cm z tłucznia frakcji 31,5/63 mm, druga warstwa profilująca grubości 35 cm z kruszywa 0/63 mm. Na kolejnym etapie prac zrealizowano warstwę uszczelniającą podłoże z geomembrany PEHD grubości 2,5 mm oraz geokompozytu drenażowego. Tak powstałą konstrukcję zamknięto 40 cm warstwą materiału mineralnego frakcji 0/63 mm. Przeprowadzone serie badań nośności podłoża gruntowego przez obciążanie płytą VSS wykazały uzyskanie większych wartości wtórnego modułu odkształcenia niż założone w projekcie (E_2 = 120 MPa).

W celu uzyskania pewności, że skarpy przed całkowitym zazielenieniem nie ulegną erozji (np. w czasie intensywnych deszczy) i zostaną dobrze zazielenione, wykonano zabezpieczenie powierzchniowe specjalną geosiatką **HaTe® 23.142** (o oczkach 3,5 mm), która dzięki swojej strukturze pozwala na rozbijanie/rozdrabnianie kropli deszczu, nie dopuszczając do erozji gruntu wywołanej spływem strumieni wody. Jednocześnie w pełni możliwy był wzrost traw wąskosłupkowych, wyrastających z wysianych pod geosyntetykiem nasion, a w efekcie zapewnienie warunków do swobodnego porastania skarp trawą.

W trakcie realizacji inwestycji zastosowano następujące materiały geosyntetyczne dobrane i dostarczone przez Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o.: geosiatki Fortrac® R 80/30-50 M, Fortrac® R 50/50-30 M, geowłókniny Fibertex® F-45M, Fibertex® F-4M oraz geosiatkę do zazieleniania HaTe® 23.142.

* * *

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii z wykorzystaniem wysokiej jakości geosyntetyków możliwe było wybudowanie w krótkim czasie czwartego w Polsce Zakładu Utylizacji Odpadów wraz z przyległą infrastrukturą.

Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o.
tel. 32 238 86 23 lub 32 230 49 96
fax 32 230 49 97 lub 32 238 86 23
e-mail: inora@inora.pl
www.inora.pl

*mgr inż. Marta Majka**

Zastosowanie odpadów do budowy i eksploatacji składowiska

Rozporządzenie Ministra Środowiska z 26 lutego 2009 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. z 2009 r. nr 39, poz. 320), wprowadziło zmiany w możliwościach odzysku odpadów przez wykorzystanie ich do budowy oraz eksploatacji i zamykania składowisk odpadów. Rozporządzenie to zmienia szczegółowe wymagania dotyczące lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, a także ogranicza możliwości odzysku odpadów na składowiskach, szczególnie tych, które nie są obojętne dla środowiska. Jako przykład wymienić można dyskwalifikację frakcji podsitowej z mechanicznej obróbki odpadów komunalnych do wykorzystania w procesach odzysku jako warstwy przesypowej składowanych odpadów, a także do budowy i podbudowy dróg technologicznych i placów manewrowych na składowisku.

Tabela 1. Rodzaje odpadów dopuszczonych do budowy skarp, w tym obwałowań i kształtowania korony nadpoziomowego składowiska odpadów [Dz.U. z 2009 r. nr 39, poz. 320]

Rodzaje odpadów	Kod odpadów
Odpady z wydobywania kopalin innych niż rudy metali	01 01 02
Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07	01 04 08
Odpadowe piaski i iły	01 04 09
Odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalin inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11	01 04 12
Odpady powstające przy cięciu i obróbce postaciowej skał inne niż wymienione w 01 04 07	01 04 13
Odpady z flotacyjnego wzbogacania węgla inne niż wymienione w 01 04 80	01 04 81
Żużle odlewnicze	10 09 03
Rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania inne niż wymienione w 10 09 05	10 09 06
Rdzenie i formy odlewnicze po procesie odlewania inne niż wymienione w 10 09 07	10 09 08
Pyły z gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 09 09	10 09 10
Inne cząstki stałe niż wymienione w 10 09 11	10 09 12
Rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania inne niż wymienione w 10 10 05	10 10 06
Rdzenie i formy odlewnicze po procesie odlewania inne niż wymienione w 10 10 07	10 10 08
Pyły z gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 10 09	10 10 10
Wybrakowane wyroby ceramiczne, cegły, kafle i ceramika budowlana (po przeróbce termicznej)	10 12 08
Wybrakowane wyroby	10 13 82
Zużyte opony	16 01 03
Okładziny piecowe i materiały ogniotrwałe z procesów metalurgicznych inne niż wymienione w 16 11 03	16 11 04
Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	17 01 01
Gruz ceglany	17 01 02
Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	17 01 03
Zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06	17 01 07
Tynki	ex 17 01 80
Elementy betonowe i kruszywa niezawierające asfaltu	ex 17 01 81
Tłuczeń torowy (kruszywo) inny niż wymieniony w 17 05 07	17 05 08
Osady z klarowania wody	19 09 02
Minerały (np. piasek, kamienie)	19 12 09

Obecnie odpady mogą być wykorzystywane w kilku procesach odzysku, tj. do budowy skarp, w tym obwałowań i kształtowania korony składowiska, w przypadku eksploatacji nadpoziomowego składowiska odpadów, a także do wykonywania jego okrywy rekultywacyjnej (biologicznej), a ponadto do tworzenia warstwy izolacyjnej (przesypowej) i do budowy (podbudowy) dróg dojazdowych do składowiska.

Do budowy skarp, w tym obwałowań i kształtowania korony nadpoziomowego składowiska odpadów dopuszcza się zastosowanie odpadów przedstawionych w tabeli 1. Maksymalna ich warstwa musi być mniejsza niż 25 cm. Do umacniania folii na skarpach składowiska można zastosować zużyte opony, a do ich wypełnienia mogą być wykorzystywane inne odpady wymienione w tabeli 1 (opony te mogą być stosowane jednowarstwowo).

Do wykonania okrywy rekultywacyjnej (biologicznej) nadpoziomowego składowiska odpadów dopuszcza się zastosowanie odpadów wymienionych w tabeli 2. Grubość

Tabela 2. Rodzaje odpadów dopuszczonych do wykonania okrywy rekultywacyjnej (biologicznej) nadpoziomowego składowiska odpadów [Dz.U. z 2009 r. nr 39, poz. 320]

Rodzaje odpadów	Kod odpadów
Odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalin inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11	01 04 12
Wytłoki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych (z wyłączeniem 02 03 81)	02 03 80
Wytłoki, osady moszczowe i pofermentacyjne, wywary	02 07 80
Żużle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów (z wyłączeniem pyłów z kotłów wymienionych w 10 01 04)	10 01 01
Popioły lotne z węgla	10 01 02
Popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14	10 01 15
Mieszanki popiołowo-żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych	10 01 80
Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03	17 05 04
Urobek z pogłębiania inny niż wymieniony w 17 05 05	17 05 06
Kompost nieodpowiadający wymaganiom (nienadający się do wykorzystania)	19 05 03
Ustabilizowane komunalne osady ściekowe	19 08 05
Gleba i ziemia, w tym kamienie	20 02 02

* Instytut Gospodarowania Odpadami Sp. z o.o.

warstwy odpadów zależna od planowanych odsiewów lub nasadzeń, przy czym nie może ona przekroczyć 1 m w przypadku nasadzeń niskich lub 2 m przy nasadzeniach drzewiastych. Warto zauważyć, iż odpady o kodach 10 01 01, 10 01 02 i 10 01 15 oraz 10 01 80 należy, przed ich wykorzystaniem, wymieszać w proporcji 1 : 1 z odwodnionymi osadami ściekowymi.

Do tworzenia warstwy izolacyjnej składowanych odpadów komunalnych, a także do budowy dróg dojazdowych na składowisku dopuszcza się zastosowanie odpadów z remontów, budowy i demontażu obiektów budowlanych i infrastruktury drogowej, a także odpadów w postaci gleby i ziemi (tabela 3). Przed zastosowaniem odpadów należy poddać je kruszeniu, o ile jest to konieczne. Maksymalna grubość warstwy izolacyjnej może wynosić 30 cm, a jej udział nie może przekroczyć 15% warstwy składowanych odpadów. Z kolei w przypadku zastosowania odpadów do budowy dróg technologicznych, ich szerokość nie może przekroczyć 4 m, a grubość warstwy odpadów 30 cm.

Tabela 3. Rodzaje odpadów dopuszczonych do odzysku w procesie tworzenia warstwy izolacyjnej oraz do budowy dróg tymczasowych na składowiskach odpadów [Dz. U. z 2009 r. nr 39, poz. 320]

Rodzaje odpadów	Kod odpadów
Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	17 01 01
Gruz ceglany	17 01 02
Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	17 01 03
Zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06	17 01 07
Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03	17 05 04
Gleba i ziemia, w tym kamienie	20 02 02

Technologia eksploatacji składowiska wymaga przykrywania świeżo uformowanej warstwy odpadów odpowiednim materiałem izolującym. Odpady przewidziane do tworzenia takiej warstwy powinny mieć odpowiednie właściwości, które określone są w załączniku nr 1 do rozporządzenia w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu – Dz.U. z 2005 r. nr 186, poz. 1553) oraz w rozporządzeniu zmieniającym rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 12 czerwca 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu – Dz.U. z 2007 r. nr 121, poz. 832). Przykładową frakcję podsitową poddano badaniom laboratoryjnym, z których wynika, iż wykazuje ona zbyt małą zawartość frakcji mineralnej w stosunku do części biodegradowlanej. Uniemożliwia to jej wykorzystanie w procesie odzysku do tworzenia warstwy izolacyjnej i budowy dróg dojazdowych na składowisku.

Wyniki badań **frakcji mineralnej z linii sortowniczej** (tabela 4) porównano z wartościami granicznymi wymywania, jakie określone zostały dla odpadów obojętnych i innych niż niebezpieczne oraz odpadów obojętnych składowanych na składowisku. Badania wykazały podwyższony poziom siarczanów i chlorków oraz stałych związków rozpuszczonych, a także fluorków i niklu. Wskaźnik poziomu rozpuszczonego węgla organicznego przekroczony został w stosunku do wartości granicznej aż ponad pięciokrotnie. Z kolei badania bezpośrednie (tabela 5) wykazały poziom wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz oleju mineralnego przekraczający wartość graniczną. Omawiana frakcja nie spełnia kryteriów dopuszczenia odpadów do składowania na składowisku odpadów obojętnych, co dyskwalifikuje ją jako warstwę izolacyjną składowanych odpadów.

Tabela 4. Porównanie wyników badań minerałów z wartościami granicznymi wymywania określonych podczas składowania odpadów [Małkowska B.: Opinia ekologiczna o właściwościach minerałów – frakcji podsitowej z mechanicznej obróbki odpadów na linii sortowniczej (kod: 19 12 09) w Konopiskach oraz wskazówki dotyczące odzysku odpadu, OBKiŚ, Katowice, maj 2009 r.]

Wskaźnik zanieczyszczeń	Stężenie wskaźnika w ekstrakcie wodnym próbki [mg/l]	Dopuszczalne graniczne wartości wymywania	
		składowisko odpadów obojętnych	składowisko odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne
Odczyn	7,8	–	–
Chlorki	**2 015**	800	15 000
Siarczany	**19 069**	1000	20 000
Fluorki	**10,8**	10	150
Rozpuszczony węgiel organiczny	**4 350**	500	800
Cynk	3,64	4	50
Ołów	<0,100	0,5	10
Kadm	<0,005	0,04	1
Miedź	0,237	2	50
Chrom ogólny	<0,030	0,5	10
Nikiel	**0,839**	0,4	10
Rtęć	<0,005	0,01	0,2
Arsen	0,273	0,5	2
Selen	0,025	0,1	0,5
Bar	6,49	20	100
Molibden	<0,040	0,5	10
Antymon	<0,50	0,06	0,7
Stałe związki rozpuszczone	**51 480**	4000	60 000

Tabela 5. Porównanie wyników badań minerałów z wartościami granicznymi w zakresie parametrów dodatkowych określonych podczas składowania odpadów [Małkowska B.: Opinia ekologiczna o właściwościach minerałów – frakcji podsitowej z mechanicznej obróbki odpadów na linii sortowniczej (kod: 19 12 09) w Konopiskach oraz wskazówki dotyczące odzysku odpadu, OBKiŚ, Katowice, maj 2009 r.]

Wskaźnik zanieczyszczeń	Stężenie wskaźnika w masie odpadu [mg/kg sm]	Wartość graniczna (składowisko odpadów obojętnych)
Olej mineralny (C10 do C40)	**679**	500
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	**19,4**	1

Geosyntetyki a ochrona środowiska

Obecnie odpady są produkowane w dziesiątkach milionów metrów sześciennych rocznie i dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę środowiska naturalnego. Składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych (rysunek 1) są jednym z największych źródeł zagrożenia środowiska, które wynika z możliwości zanieczyszczenia powietrza, gruntu, wód gruntowych i powierzchniowych.

Do **ochrony wód gruntowych przed zanieczyszczeniem** najczęściej stosowane są **geomembrany PEHD**. Materiał ten spełnia kryteria wytrzymałościowe, odkształceniowe, relaksacyjne i odpornościowe, dzięki czemu znalazł szerokie zastosowanie w inżynierii wodnej i lądowej. Geomembrana jest wykonana z polietylenu wysokiej gęstości i w efekcie odporna na wpływ substancji chemicznych. Folia może być gładka lub teksturowana jedno- lub dwustronnie, co ułatwia jej układanie na stromych skarpach.

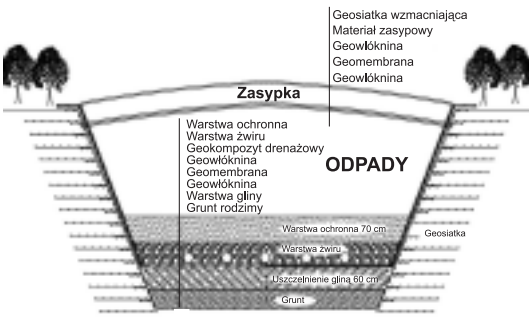
System izolacyjny z geomembrany PEHD stosowany jest w:

- obrębie obiektów magazynowania i dystrybucji paliw płynnych;
- zbiornikach przeciwpożarowych;
- zbiornikach retencyjnych i odparowujących;
- zbiornikach na odpady ciekłe;
- zbiornikach na odpady stałe;
- zbiornikach na gnojówkę;
- wałach przeciwpowodziowych.

Aby zapewnić długotrwałe użytkowanie tego systemu należy uwzględniać:

- parametry techniczne podłoża gruntowego (rodzaj, wodoprzepuszczalność, struktura);
- wysokość i zmienność poziomu wód gruntowych;
- ryzyko nierównomiernego osiadania;
- ryzyko erozji wewnętrznej.

Budowa nowoczesnego składowiska odpadów (rysunek 1), spełniają-



Rys. 1. Przekrój przez składowisko odpadów

ViaCon® Polska

ViaCon Polska Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 6
64-130 Rydzyna
tel.: (+48) 0-65 525 45 45
fax: (+48) 0-65 525 45 55
e-mail: office@viacon.pl
www.viacon.pl

Oddział Warszawa
ul. Gierdziejewskiego 7
02-495 Warszawa
tel.: (+48) 0-22 295 57 31
fax: (+48) 0-22 295 57 30
e-mail: office-warszawa@viacon.pl
www.viacon.pl

Oddział Kielce
ul. Przęsłowa 4/101-106
25-671 Kielce
tel.: (+48) 0-41 366 16 66
fax: (+48) 0-41 366 16 67
e-mail: office-kielce@viacon.pl
www.viacon.pl

Oddział Gdańsk
ul. Budowlanych 46 a
80-298 Gdańsk
tel.: +48 (0-58) 762 30 56
fax: +48 (0-58) 762 30 55
e-mail: office-gdansk@viacon.pl
www.viacon.pl

Twórzmy razem lepszą rzeczywistość

Rury i konstrukcje podatne do budowy lub przebudowy
- przepustów drogowych i kolejowych
- mostów, wiaduktów, tuneli
- przejazdów gospodarczych
- przejść dla zwierząt
- obudów taśmociągów

Systemy kanalizacji deszczowej

Zbiorniki retencyjne

Geosyntetyki
- geowłókniny i geotkaniny do drenażu, separacji i wzmacniania gruntu
- geosiatki do zbrojenia gruntu
- siatki do wzmacniania nawierzchni bitumicznych
- geomembrany
- maty bentonitowe

Mosty tymczasowe

Gabiony

Oferujemy kompleksową obsługę inwestycji, począwszy od doradztwa technicznego, poprzez projektowanie, dostawę, montaż, do całkowitej realizacji

Certyfikaty ISO 9001:2000 i ISO 14001:2004

cego rygorystyczne wymagania nakładane przez Unię Europejską, jest zadaniem bardzo trudnym i wymagającym zaangażowania najnowocześniejszych technologii. Inżynierowie projektanci z reguły decydują się na zastosowanie geomembrany PEHD. Jest ona odporna na wszystkie czynniki emitowane przez składowiska odpadów, a więc: gazy (metan, dwutlenek węgla oraz nieznaczne ilości siarkowodoru, azotu, tlenku węgla, wodoru, węglowodorów aromatycznych); zanieczyszczenia mikrobiologiczne (bakterie, grzyby, mykotoksyny); pyły zawierające metale ciężkie: Cd, Pb, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr (składowanie popiołów); odory: głównie organiczne związki siarki, azotu oraz niektóre węglowodory. W zależności od rodzaju zdeponowanych odpadów i stopnia ich szkodliwości stosuje się geomembrany grubości 2,0 ÷ 2,5 mm. Układa się je jedną lub kilkoma warstwami. Zgodnie z normą EN ISO 13257:2000 przy wyborze typu geomembrany do uszczelnienia należy uwzględnić następujące parametry techniczne:

- odporność na przebicie statyczne (badanie CBR);
- odporność na przebicie dynamiczne (metoda spadającego stożka);
- trwałość;
- odporność na starzenie w warunkach atmosferycznych;
- wytrzymałość na rozciąganie;
- wydłużenie przy maksymalnym obciążeniu.

W celu ochrony geomembrany przed przebiciem i uszkodzeniami mechanicznymi stosuje się geowłókniny igłowane z polipropylenu o następujących parametrach:

- odporność na przebicie statyczne (badanie CBR) ≥ 5 000 N;
- grubość przy nacisku 2 kPa ≥ 6,00 mm;
- masa powierzchniowa ≥ 800 g/m^2.

Technologia wykonania izolacji z geomembrany PEHD jest niezwykle prosta i gwarantuje doskonałą szczelność (fotografia 1). Materiał dostarczany jest na plac budowy w rolkach. Pasma łączy się ze sobą metodą spawania (fotografia 2) lub zgrzewania (fotografia 3). **Spawanie** wykonuje się za pomocą ekstruderów i drutu spawalniczego z polietylenu wysokiej gęstości, o średnicy co najmniej 5 mm. Brzegi geomembrany

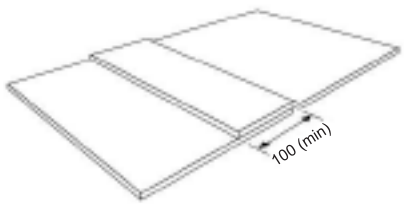
Fot. 1. Układanie geomembrany

Fot. 2. Łączenie geomembrany metodą spawania za pomocą ekstrudera

Fot. 3. Łączenie geomembrany metodą zgrzewania

zmiękcza się, używając strumienia gorącego powietrza, a następnie nakłada warstwę roztopionego tworzywa polietylenowego PEHD. Ważne jest wykonanie badania szczelności spoiny, np. za pomocą kontrolera piezoelektrycznego i wtopionego w spoinę cienkiego drutu miedzianego lub metody próżniowej. **Zgrzewanie** spoin geomembrany odbywa się za pomocą samobieżnej maszyny, która przez docisk łączy nałożone na siebie pasma materiału wzdłuż dwóch równoległych linii. Uzyskane połączenie stanowi materiał o jednolitej strukturze. Pomiędzy miejscami zgrzania powstaje „tunel", który wykorzystuje się do ciśnieniowego sprawdzania szczelności połączenia (rysunek 2).

Geomembrany PEHD **stosowane są m.in. jako izolacje zbiorników retencyjnych w pobliżu autostrad** (fotografia 4). W tego typu środowisku o średnim stopniu agresywności stosuje się geomembrany grubości 1,0 ÷ 2,0 mm. W środowisku wodnym, tj. w przypadku zbiorników wodnych i przeciwpożarowych, gdzie nie mamy do czynienia z czynnikami agresywnymi (stopień agresywności słaby), stosuje się geomembrany grubości co najmniej 1,0 mm.



Rys. 2. Zakład na połączenie szczelne

Fot. 4. Zbiornik retencyjny w Łodzi

W Europie Zachodniej geomembrany PEHD od dawna są stosowane **do uszczelniania budowli drogowych**. Polska Norma PN-S-02204 *Drogi Samochodowe. Odwodnienie dróg* zaleca: *w celu uniknięcia przenikania ścieków deszczowych w głąb podłoża gruntowego należy stosować uszczelnienia w postaci* ***geomembran****, ekranów iłowych itp.*

* * *

Stosując najnowsze technologie, zapewniamy innowacyjność rozwiązań projektowych, wysoki poziom wykonawczy oraz bezawaryjność obiektów podczas ich eksploatacji, a w efekcie doskonałą ochronę środowiska naturalnego.

mgr inż. Magdalena Zawisza
mgr inż. Mariusz Peroński
ViaCon Polska

Wszystkie fotografie – W. Bednarek

*mgr inż. Przemysław Golewski**
*dr inż. Grzegorz Ludwik Golewski**

Analiza numeryczna połączenia śrubowego żebra z podciągiem z wykorzystaniem programu Abaqus

Zasady projektowania i wymiarowania stalowych elementów konstrukcyjnych, takich jak słupy czy belki, są czytelne i łatwe do stosowania w obliczeniach inżynierskich. Większość konstrukcji stalowych jest tak zaprojektowana, że poszczególne jej elementy nie pracują w przestrzeni samodzielnie, lecz w synergistycznych układach powstałych w wyniku różnego typu połączeń. Połączenia te powinny być bardzo starannie obliczane, gdyż analizy awarii i katastrof w tego typu konstrukcjach pokazują, że przyczyną jest zazwyczaj zawodność połączenia, a nie samego elementu konstrukcyjnego.

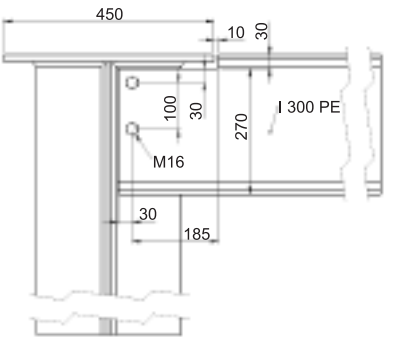
Do bezpieczniejszych połączeń w konstrukcjach budowlanych należą połączenia śrubowe stosowane zarówno w typowych konstrukcjach inżynierskich, jak i takich, na które mogą oddziaływać obciążenia wyjątkowe. Podstawowe rodzaje połączeń śrubowych to **zwykłe i pasowane (niesprężone)** oraz **sprężone (cierne)**.

Obecnie coraz częściej stosuje się w konstrukcjach połączenia na śruby sprężające, których zadaniem jest silne dociśnięcie do siebie łączonych elementów, wskutek czego siły w złączu są przenoszone dzięki tarciu stykających się powierzchni tych elementów. Zalety połączeń ciernych wynikające głównie z występującego w nich tarcia widać w przypadku dużych sił działających na złącza. W celu uwydatnienia tego zjawiska i pokazania różnic pomiędzy obydwoma rodzajami połączeń śrubowych wykonano analizę numeryczną w programie Abaqus.

Model płaski i bryłowy połączenia

Analizowany model stanowi wycinek węzła blachownicy stalowej w postaci przegubowego połączenia śrubowego żebra usztywniającego poprzecznego z podciągiem (rysunek 1).

Ze względu na znaczną liczbę elementów oraz stopień skomplikowania połączenia gwintowego, do wykonania modelu 3D konstrukcji zastosowano **program SolidWorks** (patrz „Materiały Budowlane" nr 12/2008). Każdy element był modelowany jako oddzielna część, a następnie utworzono złożenie konstrukcji. Wymiary połączenia gwintowego dla śrub M16 dobrano na podstawie PN-ISO 724-1995: *Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia.*



Rys. 1. Widok analizowanego połączenia

Wymiary nominalne. Zastosowano luzy w otworach zgodne z wymaganiami PN-90/B-03200: *Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie*. Po wykonaniu całego złożenia plik został zapisany do standardu IGES.

Model numeryczny połączenia

Z uwagi na złożoność zjawisk występujących w połączeniu śrubowym, takich jak np. kontakt śruby pomiędzy trzpieniem a otworem, poślizg śruby, sprężenie śruby z tarciem, ich obliczenia numeryczne są złożone i wieloetapowe.

Po zaimportowaniu złożenia do programu Abaqus model podzielono na partycje, gdyż należy dążyć do uzyskania w modelu elementów typu HEXA (8-węzłowych), w przeciwnym wypadku zostałaby utworzona siatka typu TETRA (elementy 4-węzłowe) w znacznej objętości modelu. W związku z tym, że elementy 4-węzłowe są niedostosowane do budowy modeli dyskretnych, prowadziłoby to do bardzo dużych błędów, które wpływałyby na pogorszenie uzyskiwanych wyników obliczeń. Nie jest jednak możliwe zastosowanie elementów HEXA w całej konstrukcji, szczególnie w miejscu występowania otworów, połączenia gwintowego oraz spawów. Zastosowano więc dwa rodzaje elementów skończonych C3D4 – czterowęzłowe oraz C3D8R – ośmiowęzłowe. Liczba elementów skończonych w modelu wyniosła 76303 (31801 – śruba, 41918 – nakrętka, 59 – podkładka, 1286 – żebro, 1239 – podciąg). Warto zauważyć, że w sytuacji, gdy program musi przeanalizować skomplikowaną geometrię elementu, jaką jest gwint śruby i nakrętka, generuje automatycznie bardzo gęstą siatkę w tych miejscach.

W obliczeniach numerycznych przyjęto model materiału sprężysto-plastyczny ze wzmocnieniem izotropowym, oraz współczynnik tarcia pomiędzy współpracującymi elementami $\mu = 0,2$, jak dla powierzchni w stanie naturalnym. Pozostałe parametry materiałowe przyjęte w modelu zestawiono w tabeli.

Parametry materiałowe przyjęte w modelu numerycznym

Analizowany element	Granica plastyczności R_e [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie R_m [MPa]
Żebro i podciąg	235	370
Śruba i nakrętka	275	490

Typ analizy zastosowany w obliczeniach

Model z połączeniem śrubowym ciernym był analizowany w dwóch krokach z wykorzystaniem kodu explicit. W pierwszym dokręcono nakrętki o kąt 11,4°, co spowodowało powstanie naprężeń w śrubie. Kąt dobrano tak, by nie zaobserwować znacznego

* Politechnika Lubelska

przekroczenia granicy plastyczności w elemencie. W drugim kroku do przekroju belki przyłożono siłę poprzeczną o wartości narastającej liniowo od 0 do 100 kN. Model z połączeniem śrubowym niesprężonym był analizowany w jednym kroku również z wykorzystaniem kodu explicit. W obu przypadkach zastosowano skalowanie masy, by zwiększyć przyrost czasu.

Wyniki obliczeń numerycznych

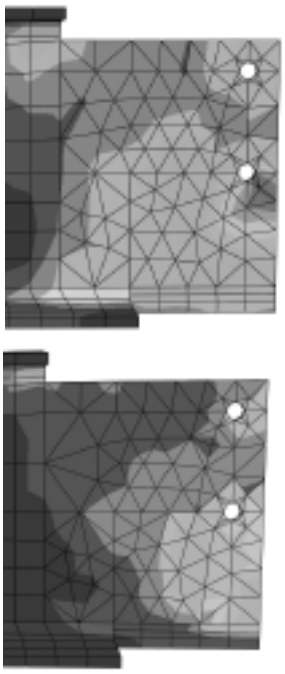
Przeprowadzone analizy miały na celu porównanie pracy śrub zwykłych i sprężonych na przykładzie typowego połączenia występującego w większości konstrukcji blachownicowych. Zastosowany model numeryczny wykonany w programie Abaqus zobrazował różnice, jakie występują w zachowaniu się obu typów analizowanych łączników śrubowych. Na rysunku 2 pokazano rozkład naprężeń w przekroju śrub w miejscu zetknięcia się ich z powierzchnią otworu żebra usztywniającego podciąg. W połączeniu ciernym otrzymano o 40% niższe wartości naprężeń von Misesa niż w połączeniu niesprężonym, w którym zaobserwowano uplastycznienie materiału.

Wyższość połączeń ciernych nad niesprężonymi potwierdza analiza naprężeń w obszarach otworów wykonanych w żebrze. Na rysunku 3a widać znaczne spiętrzenia naprężeń w połączeniach niesprężonych właśnie w tych obszarach belki. W połączeniu ciernym (rysunek 3b) nie obserwuje się większego wpływu nacisku od śrub, ponieważ powierzchnie będące w kontakcie (podciąg – żebro) pracują także przy przenoszeniu obciążenia przez siły tarcia.

Znaczne różnice w zachowaniu się obu analizowanych łączników podczas pracy implikują również inny sposób ich odkształceń. W wyniku kumulacji

a)

b)



Rys. 3. Rozkład naprężeń w połączeniu: a) niesprężonym; b) ciernym

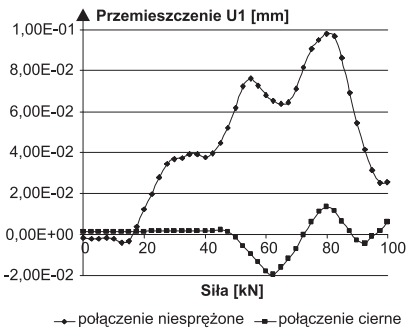
naprężeń zarówno w przekroju śruby niesprężonej, jak i w okolicy otworów żebra w tym połączeniu, śruba zwykła ulega znacznie większej deformacji niż sprężona (rysunek 4). W celu lepszego uwidocznienia zjawiska zastosowano 30-krotne powiększenie odkształceń.

a)

b)

Rys. 4. Deformacje śruby w połączeniu: a) niesprężonym; b) ciernym

Na rysunku 5 porównano przemieszczenie (mierzone wzdłuż osi belki) punktu umieszczonego w osi podciągu, w jego górnej części w przypadku połączenia niesprężonego i ciernego. Końcowe wartości są do siebie zbliżone, natomiast ich przebieg jest różny. W przypadku połączenia niesprężonego obserwuje się duże amplitudy przemieszczeń w porównaniu z połączeniem ciernym. Można wnioskować, że w miejscu łączonych elementów śruba zwykła w znacznie większym stopniu niż sprężona ma tendencję do wychylania się z płaszczyzny styku.



Rys. 5. Porównanie przemieszczeń punktu znajdującego się w obszarze analizowanego połączenia

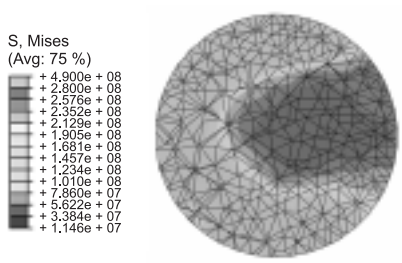
Podsumowanie i wnioski

Obliczenia analityczne nawet niezbyt skomplikowanych połączeń śrubowych wymagają precyzyjnego przeanalizowania nośności śrub oraz przekrojów osłabionych. Bardzo pomocnym narzędziem są numeryczne modele generowane w programach typu CAD, odzwierciedlające w dosyć dokładny sposób specyfikę zachowania się połączeń i dające zadowalające wyniki obliczeń.

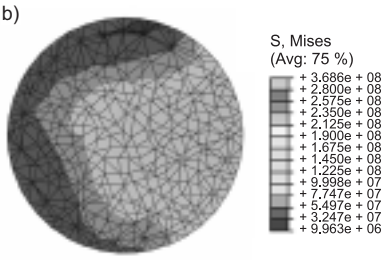
Dzięki zastosowaniu programu Abaqus, do analizy połączenia śrubowego żebra z podciągiem, porównano pracę statyczną dwóch rodzajów śrub: zwykłej i sprężonej. Wyniki z metody elementów skończonych pokazały jednoznacznie, że **zjawisko tarcia w połączeniach śrubowych jest korzystne, gdyż m.in.**:

- ograniczа wartości naprężeń w przekroju śruby;
- zmniejsza koncentrację naprężeń w miejscu połączenia analizowanych elementów;
- zapobiega niekorzystnym deformacjom śruby;
- zwiększa stabilność połączenia.

a)



b)



Rys. 2. Naprężenia w przekroju śruby: a) bez sprężenia; b) ze sprężeniem

*dr inż. Maciej Gruszczyński**

Ocena efektywności domieszek i dodatków redukujących odkształcenia skurczowe kompozytów cementowych

Skurcz zapraw cementowych i betonów zwykłych jest zjawiskiem dobrze znanym i udokumentowanym naukowo. Należy podkreślić, że zmiany objętości takich kompozytów (skurcz lub narastanie) pochodzą jedynie od odkształceń matrycy, ponieważ wypełniacz (kruszywo) praktycznie nie podlega odkształceniom.

Klasyczna teoria skurczu betonu zakłada, że reakcja cementu z wodą powoduje zmniejszenie objętości mieszaniny, czyli tzw. skurcz plastyczny (kontrakcję). Skurcz ten, w odróżnieniu od postępującego po nim skurczu spowodowanego wysychaniem, jest nieodwracalny. **Całkowity skurcz betonu zależy od:**

- **wielkości wskaźnika w/c;**
- **zawartości i rodzaju cementu;**
- **zawartości i rodzaju kruszywa;**
- **stosowania domieszek chemicznych;**
- **warunków cieplno-wilgotnościowych dojrzewania i pielęgnacji.**

W celu minimalizacji niekorzystnych odkształceń skurczowych zapraw cementowych i betonów podejmuje się wiele zabiegów, z których najważniejsze to:

- dobór właściwego rodzaju cementu (o jak najmniejszej zawartości C_3A i powierzchni właściwej ograniczonej do 3200 cm^2/g) przy ograniczeniu jego ilości w mieszance;
- redukcja wskaźnika w/c poniżej 0,50 (stosowanie domieszek reologicznych);
- projektowanie stalowych siatek przeciwskurczowych;
- stosowanie dodatków włóknistych (włókna stalowe, syntetyczne i szklane);
- stosowanie domieszek przeciwskurczowych i/lub ekspansywnych;
- prowadzenie długiej i starannej pielęgnacji wilgotnej elementu;
- prawidłowe projektowanie konstrukcji i elementów – właściwa ilość i rozmieszczenie zbrojenia przeciwskurczowego, prawidłowe rozmieszczenie dylatacji.

W przypadku budowy nawierzchni i posadzek przemysłowych inwestorzy dążą do wykonywania tego typu konstrukcji o jak największej nośności w systemie bezdylatacyjnym. Wynika to z tego, że przerwy dylatacyjne są najsłabszym elementem konstrukcji posadzki, najbardziej podatnym na uszkodzenia. Zastosowanie w konstrukcji posadzki typowych, dwuwarstwowych, stalowych siatek zbrojących znacznie podnosi koszt budowy i utrudnia prawidłowe wbudowanie mieszanki betonowej. Z tego powodu od wielu lat prowadzone są badania nad opracowaniem skutecznych domieszek chemicznych kompensujących odkształcenia skurczowe kompozytów cementowych oraz zwiększających ich wytrzymałość na zginanie, która odgrywa kluczową rolę przy ocenie nośności i wymiarowaniu nawierzchni drogowych oraz posadzek przemysłowych. We współczesnej technologii betonu funkcjonują trzy podstawowe grupy domieszek i dodatków, których zadaniem jest minimalizacja odkształceń skurczowych lub wręcz uzyskanie kompozytów ekspansywnych. Do reduktorów skurczu zalicza się:

- domieszki i dodatki ekspansywne, których głównym składnikiem są związki wapnia;
- domieszki zwiększające więźliwość wody w mieszance oparte na bazie wielkocząsteczkowego alkoholu;
- dodatki dyspersji polimerowych.

Domieszki i dodatki ekspansywne na bazie związków wapnia

Zastosowanie dodatku na bazie siarczanu wapnia powoduje ekspansję spoiwa podczas procesu hydratacji. Spowodowane jest to reakcją powstawania ettringitu (w przypadku CaO portlandytu) w wyniku reakcji tlenku wapniowego z wodnymi roztworami glinianów wapniowych zawartymi w cemencie. Kryształy ettringitu tworzą otoczkę na ziarnach siarczanoglinianu wapniowego, powodując znaczny wzrost objętości zaczynu.

W procesie powstawania ettringitu istotny jest kształt i wielkość kryształów oraz czas ich powstania. Ważne jest, aby kryształy powodujące ekspansję powstały między dwudziestą czwartą a siedemdziesiątą drugą godziną istnienia zaczynu. Gdy reakcja narastania nastąpi zbyt wcześnie (zaczyn znajduje się w stanie plastycznym), zmiany objętości zostaną zniwelowane. W przypadku, gdy kryształy powstają po 72 h, zaczyn jest zbyt sztywny i ekspansja spowoduje jego zniszczenie w sposób analogiczny jak podczas korozji siarczanowej.

Przedstawiony mechanizm działania domieszek ekspansywnych na bazie CaO i $CaSO_4$ sprawia, że uzyskana struktura kompozytów modyfikowanych tą domieszką jest bardziej szczelna niż zapraw czy betonów zwykłych. Powstające kryształy najpierw wypełniają pory w zaczynie cementowym, uszczelniając jego strukturę, a następnie powodują jego narastanie.

Domieszki przeciwskurczowe na bazie wielkocząsteczkowego alkoholu

Reduktory skurczu na bazie wielkocząsteczkowego alkoholu zostały opracowane w połowie lat osiemdziesiątych w Japonii, a do powszechnego stosowania wprowadzono je na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku. Są to niejonowe związki powierzchniowo czynne, które zwiększają

* Politechnika Krakowska

więźliwość wody w mieszance i powodują przesunięcie w czasie procesu wysychania kompozytu cementowego. Jako związki powierzchniowo czynne domieszki tego rodzaju obniżają napięcie powierzchniowe wody, zmniejszając tym samym ciśnienie w porach kapilarnych, które wg Wittmanna przedstawia się wzorem:

$$P = \frac{2\gamma}{r}$$

gdzie:

P – ciśnienie kapilarne;
γ – napięcie powierzchniowe roztworu wypełniającego pory;
r – promień menisku.

Efekt ten powoduje redukcję skurczu wysychania na skutek zmniejszenia odległości międzypłaszczyznowych w strukturze CSH. Organiczne reduktory skurczu, dzięki zwiększeniu kohezji mieszanki i więźliwości wody zarobowej, wpływają także na pokrój i wielkość kryształów produktów hydratacji cementu. Ujemnym efektem stosowania domieszek z tej grupy jest możliwość zmniejszenia o 5 ÷ 8% wytrzymałości kompozytu na skutek napowietrzenia mieszanki.

Domieszki i dodatki dyspersji polimerowych

Zastosowanie tego typu domieszek i dodatków powoduje istotne zmiany struktury kompozytu cementowego. Dodatek polimerowy w ilości przekraczającej 5% m.c. powoduje wytworzenie ciągłej struktury błon o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, które przenikają matrycę cementową i stanowią wewnętrzne mikrozbrojenie kompozytu. Błony polimerowe mają zdolność do mostkowania mikrozarysowań skurczowych. Otaczają nie tylko ziarna kruszywa, lecz także ziarna cementu, utrudniając do nich dostęp wody. Spowalnia to proces hydratacji, ale równocześnie prowadzi do uzyskania korzystnej drobnokrystalicznej struktury produktów hydratacji cementu.

Dodatek dyspersji polimerowych powoduje znaczne zmniejszenie grubości strefy przejściowej zaczyn cementowy-ziarno kruszywa. Jej porowatość jest istotnie zmniejszona, ponieważ wolne przestrzenie wypełnione są ukierunkowanymi cząsteczkami polimeru, co zwiększa powierzchnię kontaktu matrycy z kruszywem i w efekcie powoduje zagęszczenie strefy międzyfazowej. Wokół ziaren kruszywa oraz na ściankach porów w ich pobliżu tworzy się warstewka polimeru, która poprawia przyczepność między różnymi fazami, przede wszystkim między stwardniałym zaczynem cementowych a kruszywem, co znacznie wpływa na poprawę cech betonu, zwłaszcza wzrostu wytrzymałości na rozciąganie i zginanie.

Betony i zaprawy cementowo-polimerowe charakteryzują się bardzo korzystnymi właściwościami użytkowymi, z których najważniejsze to:

- wysoka wytrzymałość na zginanie (2 ÷ 5-krotnie wyższa od betonu zwykłego);
- niska wartość odkształceń skurczowych;
- wysoka rysoodporność;
- bardzo dobra przyczepność do podłoża betonowego.

Badania domieszek ekspansywnych i organicznego reduktora skurczu

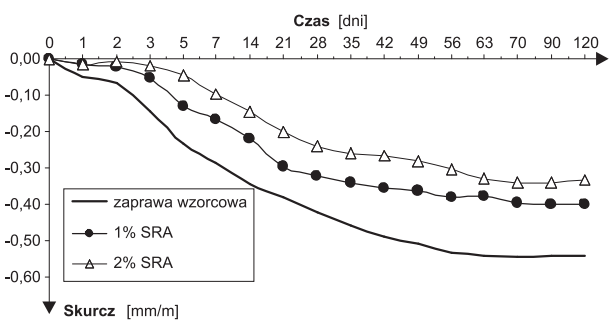
Badania miały na celu ocenę wpływu domieszek ekspansywnych (EXP) i organicznego reduktora skurczu (SRA) na przebieg odkształceń skurczowych i kinetykę rozwoju wytrzymałości zapraw cementowych. Wykonano je na zaprawach na bazie cementu CEM I 32,5R i piasku naturalnego. Założono proporcje wagowe składników: 1 : 3 : 0,5 (cement : piasek : woda). Przyjęto następujące poziomy dozowania: domieszki ekspansywnej (EXP) 1, 2, 3% m.c., a domieszki redukującej skurcz (SRA) 1 oraz 2% m.c. Wpływ użytych w programie badawczym domieszek redukujących skurcz kompozytu cementowego skonfrontowano z efektem, jaki daje zastosowanie dodatku dyspersji polimerowych na bazie kopolimeru styrenowo-akrylowego (SA) i lateksu styrenowo-butadienowego (SBR) w ilości 10% m.c. Oceny wielkości odkształceń skurczowych dokonywano z zastosowaniem rynien skurczowych o przekroju ceowym i wymiarach 50×100×1000 mm.

Zastosowana metodyka ma tę zaletę, że pomiary wielkości odkształceń skurczowych dokonywane są w sposób automatyczny w z góry założonych interwałach czasowych, a pierwszy odczyt długości próbki następuje niezwłocznie po zaformowaniu. Jest to niemożliwe w przypadku wykonywania pomiarów z użyciem tensometrów nasadowych DEMEC lub aparatu Amslera, gdzie pierwsze odczyty realizowane są z co najmniej kilkugodzinnym opóźnieniem, gdy procesy skurczu są już zaawansowane.

Próbki do badań skurczu przechowywane były w powietrzu o temperaturze 20 °C i wilgotności 60%. Przez pierwsze 72 h powierzchnia próbek była zabezpieczana przed odparowaniem wody za pomocą folii PE.

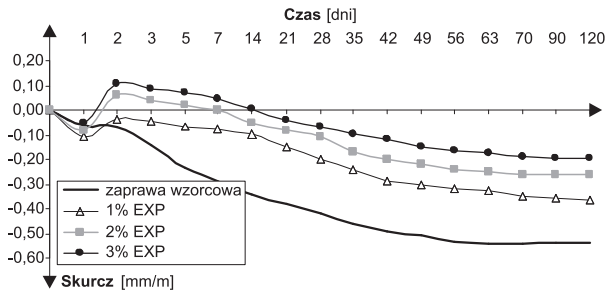
Wyniki badań

Na rysunku 1 przedstawiono przebieg skurczu zapraw modyfikowanych domieszką redukującą skurcz, na bazie wielkocząsteczkowego alkoholu. Analiza wyników badań skurczu zapraw modyfikowanych dodatkiem domieszki SRA pokazuje, że nie wpływa ona zasadniczo na charakter przebiegu odkształceń skurczowych w czasie, w porównaniu z zaprawą wzorcową. Zastosowanie tego typu domieszki powoduje zwiększenie więźliwości wody w mieszance, a także zmniejszenie wielkości skurczu wysychania na skutek obniżenia napięcia powierzchniowego wody. Redukcja skurczu jest proporcjonalna do ilości zastosowanej domieszki SRA. Przesunięcie procesu wysychania w czasie umożliwia skuteczne prowadzenie pielęgnacji kompozytu w celu zapewnienia optymalnych warunków cieplno-wilgotnościowych procesowi hydratacji. Zastosowanie tej domieszki umożliwia zmniejszenie całkowitej wielkości skurczu kompozytu o 20 ÷ 35%, w zależności od poziomu dozowania.



Rys. 1. Skurcz zapraw modyfikowanych domieszką redukującą skurcz (SRA)

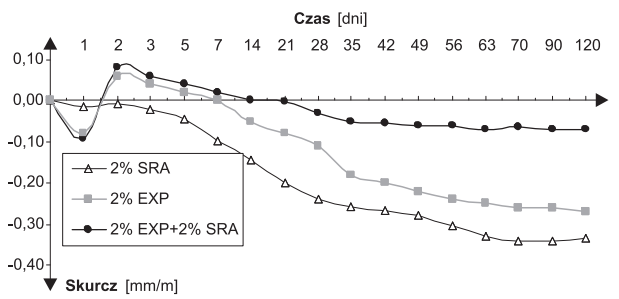
Na rysunku 2 przedstawiono przebieg odkształceń skurczowych zapraw modyfikowanych dodatkiem domieszki ekspansywnej (EXP) na bazie CaO w ilości 1 ÷ 3% m.c. Analiza wyników badań wskazuje, że zastosowanie domieszki EXP powoduje reakcję ekspansywną, która trwa między 24 a 48 ÷ 60 h od wykonania zaprawy. Wielkość narastania jest proporcjonalna do poziomu dozowania domieszki.



Rys. 2. Skurcz zapraw modyfikowanych domieszką ekspansywną (EXP)

Należy zauważyć, że zastosowanie domieszki ekspansywnej nie wpływa istotnie na wielkość skurczu wysychania kompozytu, która pozostaje na stałym poziomie dla zapraw z dodatkiem EXP w ilości 1 ÷ 3% m.c. Skurcz suszenia tych mieszanek jest praktycznie stały i wynosi 0,30 mm/m. W przypadku tego typu modyfikacji uzyskanie materiału o skompensowanym skurczu lub wręcz kompozytu ekspansywnego wymaga takiej ilości domieszki, która spowoduje reakcję narastania, kompensującą skurcz wywołany suszeniem. Dodanie tego typu domieszki w ilości 1 ÷ 3% m.c. umożliwiło redukcję końcowej wielkości skurczu o 30 ÷ 60%, w stosunku do zaprawy wzorcowej. Badano także zaprawę modyfikowaną równocześnie dwoma typami domieszek: organicznym reduktorem skurczu SRA i domieszką ekspansywną EXP. Poziom dozowania obydwu preparatów wynosił 2% m.c. Przebieg odkształceń skurczowych tego typu zaprawy przedstawiono na rysunku 3.

Wyniki badań pokazują, że równoczesne zastosowanie organicznego reduktora skurczu SRA i domieszki ekspansywnej EXP w ilości 2% m.c. umożliwia ok. 50% zmniejszenie skurczu powodowanego wysychaniem. W efekcie uzyskano kompozyt, który charakteryzuje się podobną ekspansją jak zaprawa z 2% dodatkiem EXP, która trwa między 24 a 48 h od wykonania zaprawy. Efektem równoczesnego



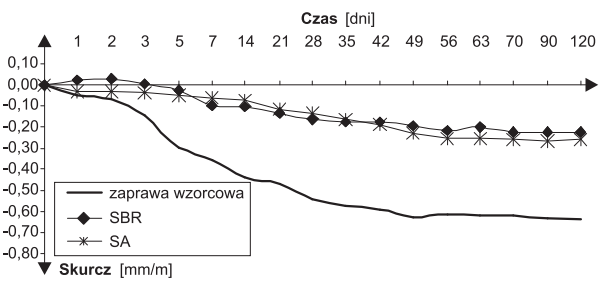
Rys. 3. Przebieg skurczu zapraw modyfikowanych domieszką redukującą skurcz (SRA) (2% m.c.) i domieszką ekspansywną (EXP) (2% m.c.)

zastosowania obydwu typów domieszek jest zmniejszenie skurczu suszenia z 0,32 do 0,18 mm/m. Skurcz otrzymanej zaprawy ustabilizował się już po ok. 28 dniach dojrzewania na stałym poziomie 0,08 mm/m, co pozwala zaliczyć ją do grupy materiałów niskoskurczowych.

Zagraniczne badania [Maltese C., Pistolesi C., Lolli A., Bravo A., Crulli T., Salvioni D.: *Combined effect of expansive and shrinkage reducing admixtures to obtain stable and durable mortars*. Cement and Concrete Research 35 (2005)] pokazują, że korzystna redukcja skurczu powodowana jest synergiczną interakcją pomiędzy domieszkami typu SRA i EXP. Na podstawie przeprowadzonej analizy SEM potwierdzono hipotezę, że kompensacja odkształceń skurczowych możliwa jest przez masowe powstawanie podłużnych kryształów portlandytu, które powodują efekt narastania.

S. Chatterji [w pracy: *Mechanism of expansion of concrete due the presence of dead burnt CaO and MgO*. Cement and Concrete Research 25 (1995)] stwierdził, że równoczesne stosowanie modyfikacji kompozytów domieszkami typu SRA i EXP powoduje powstawanie korzystnych typów kryształów portlandytu, na skutek obniżenia rozpuszczalności wodorotlenku wapnia. Równoczesne zastosowanie z dodatkiem ekspansywnym EXP domieszki typu SRA (zbudowana z hydrofobowych cząsteczek organicznych) powoduje zmniejszenie rozpuszczalności soli w roztworze, przyczyniając się do powstania dużych form krystalicznych, wspierając tym samym ekspansję kompensującą odkształcenia skurczowe.

Na rysunku 4 przedstawiono przebieg odkształceń skurczowych zapraw modyfikowanych 10%, w stosunku do masy cementu, dodatkiem dyspersji polimerowych opartych na bazie lateksu styrenowo-butadienowego SBR i kopolimeru styrenowo-akrylowego SA.

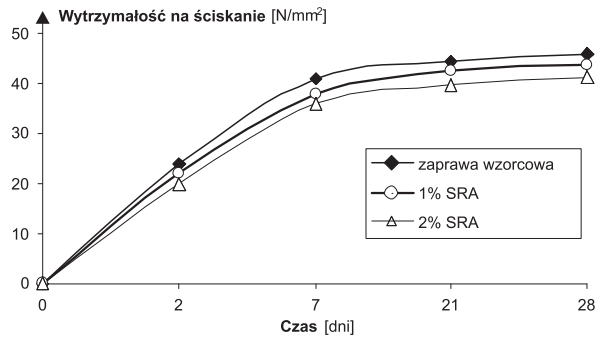


Rys. 4. Przebieg skurczu zapraw modyfikowanych 10% dodatkiem lateksu styrenowo-butadienowego SBR i kopolimeru styrenowo-akrylowego SA

Analiza wyników badań wskazuje, że powoduje on zmianę przebiegu odkształceń skurczowych zapraw w stosunku do zaprawy porównawczej. W przypadku obu kompozytów cementowo-polimerowych obserwuje się znaczne obniżenie końcowej wartości skurczu (o ok. 60%) w stosunku do zaprawy wzorcowej. Powodowane jest to przenikaniem matrycy cementowej błoną polimerową, która otacza ziarna kruszywa, cementu i tworzy przestrzenną strukturę o budowie przypominającej plaster miodu. Dodatkowym korzystnym oddziaływaniem polimerów jest fakt, że błony polimerowe otaczają ziarna cementu, ograniczając dostęp wody, a tym samym spowalniają proces jego hydrata-

cji. Powstałe w jej wyniku produkty, zwłaszcza kryształy portlandytu, charakteryzują się korzystnie zmienioną strukturą. Ponadto cząsteczki polimeru mają zdolność mostkowania mikrozarysowań skurczowych, które pojawiają się w zaczynie cementowym.

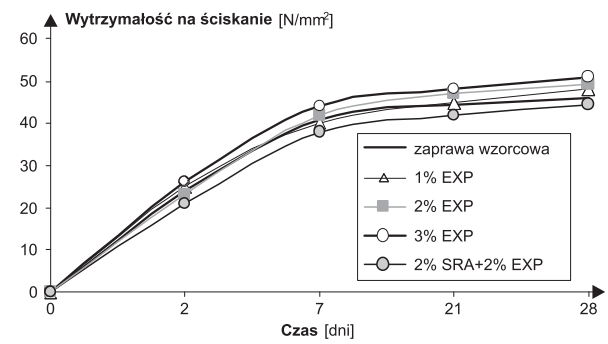
Zrealizowany program badań własnych pokazał, że dodatki przeciwskurczowe w różny sposób wpływają na wytrzymałość zapraw. W przypadku dodatku reduktora skurczu SRA na bazie glikolu propylenowego wytrzymałość zapraw jest mniejsza o 5 ÷ 8% w stosunku do zaprawy wzorcowej w całym okresie dojrzewania (rysunek 5). Obniżenie wytrzymałości kompozytu jest proporcjonalne do ilości zastosowanej domieszki SRA.



Rys. 5. Kinetyka narastania wytrzymałości zapraw modyfikowanych organicznym reduktorem skurczu SRA

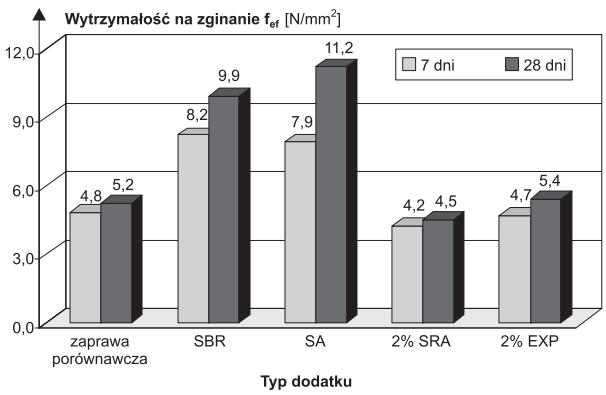
Na rysunku 6 przedstawiono krzywe kinetyki narastania wytrzymałości zapraw modyfikowanych domieszką ekspansywną EXP, opartą na bazie CaO i zaprawy modyfikowanej równocześnie 2% m.c. domieszką EXP i 2% m.c. reduktorem skurczu SRA. Zastosowanie do modyfikacji zaprawy 1 ÷ 3% m.c. domieszki ekspansywnej na bazie CaO nie powoduje istotnych zmian wytrzymałości kompozytu. Jednoczesna modyfikacja zaprawy domieszką EXP i reduktorem skurczu SRA (każda domieszka w ilości 2% m.c.) powoduje kompensację ubytku wytrzymałości, będącego skutkiem napowietrzającego działania domieszki SRA.

W przypadku zapraw, do których modyfikacji wykorzystano dodatki polimerowe, na bazie kopolimeru styrenowo-akrylowego SA i lateksu styrenowo-butadienowego SBR (w ilości 10% m.c.), nie zanotowano istotnych zmian wytrzymałości na ściskanie. Dzięki korzystnej zmianie struktury kompozytu, którą przenikają błony polimerowe



Rys. 6. Kinetyka narastania wytrzymałości zapraw modyfikowanych domieszką ekspansywną na bazie CaO oraz jednocześnie domieszką EXP i reduktorem skurczu SRA

o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, obserwuje się znaczny (ponad 100%) przyrost wytrzymałości na zginanie zarówno po 7, jak i 28 dniach dojrzewania w stosunku do zaprawy wzorcowej (rysunek 7). Ta korzystna zmiana, w połączeniu z redukcją skurczu, przesądza o zastosowaniu kompozytów cementowych modyfikowanych polimerami do wykonywania posadzek i podkładów podłogowych, które mają być realizowane w systemie bezdylatacyjnym. W przypadku zapraw modyfikowanych dodatkiem organicznego reduktora skurczu SRA i domieszki ekspansywnej EXP nie obserwuje się istotnej zmiany wytrzymałości na zginanie w porównaniu z mieszanką porównawczą.



Rys. 7. Wpływ dodatków polimerowych SBR i SA oraz reduktorów skurczu SRA i EXP na wytrzymałość na zginanie zaprawy po 7 i 28 dniach dojrzewania

Wnioski

■ Zastosowanie do modyfikacji zapraw reduktora skurczu SRA na bazie glikolu propylenowego pozwala na redukcję odkształceń zaprawy cementowej o 25 ÷ 35% w stosunku do zaprawy porównawczej.

■ Dodatek ekspansywny (EXP) na bazie CaO, dzięki reakcji narastania pomiędzy 24 a 72 godziną wykonania kompozytu, pozwala na zredukowanie odkształceń skurczowych o 30 ÷ 60% w stosunku do zaprawy porównawczej.

■ Zrealizowany program badawczy pokazał korzystny, synergiczny efekt współdziałania pomiędzy domieszkami SRA i EXP, który pozwala na uzyskanie zapraw o skompensowanym skurczu.

■ Zastosowanie dodatku dyspersji polimerowej SBR i SA, w ilości 10% m.c., powoduje zmniejszenie wczesnych oraz długotrwałych odkształceń skurczowych w granicach 60% w stosunku do zaprawy wzorcowej.

■ Dodatki polimerowe, na skutek korzystnych zmian w strukturze zaczynu, a zwłaszcza warstwy kontaktowej ziarno-zaczyn oraz dzięki obecności błon polimerowych o wysokiej wytrzymałości, umożliwiają znaczne zwiększenie wytrzymałości kompozytów na rozciąganie i zginanie.

■ W przypadku stosowania domieszki redukującej skurcz SRA i domieszki ekspansywnej EXP nie zanotowano ich większego wpływu na wytrzymałość zapraw na ściskanie i zginanie.

*mgr inż. Roman Duda**

Okresowe przeglądy techniczne budynków

O tym, że do ustawowych obowiązków właścicieli lub zarządców nieruchomości należy wykonywanie okresowych przeglądów technicznych obiektów budowlanych, wszyscy zainteresowani dobrze wiedzą i z reguły są one realizowane. Wątpliwości budzi jednak jakość ich wykonywania. Bazując na wieloletnim doświadczeniu prowadzenia okresowych kontroli budynków, w ramach działalności Zespołu Ośrodków Rzeczoznawstwa Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, pragnę przedstawić informacje na temat rodzajów kontroli okresowych budynków i ich zakresu, a także sposobu ich wykonania i dokumentowania.

Zgodnie z *Prawem budowlanym* z 17 sierpnia 2006 r. (Dz.U. nr 156, poz. 1118, z późn. zm.), okresowe kontrole stanu technicznego budynków dzielą się na:

- podstawowe;
- podstawowe budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2000 m^2 oraz innych obiektów, których powierzchnia dachu przekracza 1000 m^2;
- ogólne;
- doraźne;
- stanu technicznego kotłów;
- urządzeń chłodniczych w systemach klimatyzacji.

Rodzaje i zakres kontroli

Kontrola podstawowa – okresowy przegląd budynku co najmniej raz w roku (art. 62 ust. 1). Sprawdzeniu podlegają:

a) elementy budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu;

b) instalacje i urządzenia służące ochronie środowiska;

c) instalacje gazowe oraz przewody kominowe (dymowe, spalinowe i wentylacyjne).

Kontrola ogólna – okresowy przegląd budynku co najmniej raz na 5 lat (art. 62 ust. 2). Sprawdzeniu podlegają:

a) stan techniczny i przydatność do użytkowania obiektu budowlanego;

b) estetyka obiektu budowlanego oraz jego otoczenia;

c) stan instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.

Kontrola podstawowa budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2000 m^2 oraz innych obiektów, których powierzchnia dachu przekracza 1000 m^2 – okresowy przegląd budynku co najmniej dwa razy w roku, w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada (art. 62 ust. 3). Sprawdzeniu podlegają:

a) elementy budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu;

b) instalacje i urządzenia służące ochronie środowiska;

c) instalacje gazowe oraz przewody kominowe (dymowe, spalinowe i wentylacyjne).

Kontrola doraźna jest prowadzona w dowolnym czasie w przypadku wystąpienia okoliczności wymienianych w kontroli ogólnej (art. 62 ust. 4).

Kontrola stanu technicznego kotłów, polegająca na sprawdzeniu stanu technicznego kotłów, z uwzględnieniem efektywności energetycznej kotłów oraz ich wielkości do potrzeb użytkowych (art. 62 ust. 5) powinna być prowadzona:

a) co najmniej raz na 2 lata – w przypadku kotłów o efektywnej nominalnej wydajności ponad 100 kW opalanych nieodnawialnym paliwem ciekłym lub stałym;

b) co najmniej raz na 4 lata – w przypadku kotłów o efektywnej nominalnej wydajności 20 – 100 kW opalanych nieodnawialnym paliwem ciekłym lub stałym oraz gazem.

Kontrola urządzeń chłodniczych w systemach klimatyzacji powinna się odbywać co najmniej raz na 5 lat (art. 62 ust. 6) i polegać na ocenie efektywności energetycznej zastosowanych urządzeń chłodniczych w systemach klimatyzacji, ich wielkości w stosunku do wymagań użytkowych o mocy chłodniczej nominalnej większej niż 12 kW.

Zasady przeprowadzania kontroli

Kontrola ogólna stanu technicznego obiektu budowlanego, dokonywana co najmniej raz na 5 lat, powinna być połączona z zakresem rzeczowym corocznej kontroli podstawowej w danym roku kalendarzowym. Przyjęcie takiego rozwiązania pozwala na wykonanie kompleksowej kontroli i jest wskazane przede wszystkim ze względu na możliwość faktycznego „sprawdzenia stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego".

Kontrole okresowe budynków powinny być przeprowadzane w porze wiosennej, ale wskazane jest również, niezależnie od obowiązujących kontroli okresowych, przeprowadzenie przeglądu roboczego, mającego na celu stwierdzenie przygotowania budynku, urządzeń instalacji do użytkowania w okresie zimowym. Należy dodać, że takiego sprawdzenia roboczego wymaga przede wszystkim instalacja centralnego ogrzewania przed jej uruchomieniem z początkiem sezonu ogrzewczego, ale również stan pokrycia dachu i obróbek blacharskich oraz oczyszczenie rynien na budynkach niskich, przy których znajdują się drzewa liściaste.

* Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych

Niezależnie od obowiązku dokonywania okresowych kontroli stanu technicznego określonych obiektów budowlanych może zaistnieć konieczność wykonania dodatkowo ich doraźnej kontroli w przypadku stwierdzenia nieodpowiedniego stanu technicznego obiektu lub jego części; mogącego spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, oraz bezpieczeństwa mienia bądź środowiska. W uzasadnionych przypadkach wykonujący kontrolę doraźną ma prawo zażądać wykonania ekspertyzy stanu technicznego obiektu budowlanego lub jego części. Organem właściwym do stwierdzenia takiej potrzeby i wydania nakazu przeprowadzenia ekspertyzy jest organ inspekcji budowlanej.

Efektem finalnym przeprowadzenia przeglądu okresowego budynku jest sporządzenie protokołu i podpisanie go przez wszystkich członków zespołu technicznego wykonującego przegląd. Przepisy *Prawa budowlanego*, dotyczące przeprowadzenia okresowej kontroli stanu technicznego obiektu budowlanego, nie określają bezpośrednio formy dokumentowania tych czynności. Natomiast z treści przepisów dotyczących obowiązku i formy prowadzenia książki obiektu budowlanego (Władysław Korzeniewski *Prowadzenie książki obiektu budowlanego. Poradnik właściciela i zarządcy*. Wyd. II COIB, Warszawa 2003 r.) wynika, że m.in. protokóły z kontroli stanu technicznego obiektu budowlanego i ekspertyzy jego stanu technicznego należą do dokumentacji użytkowanego obiektu budowlanego, którą właściciel lub zarządca powinien dołączyć do książki obiektu budowlanego i przechowywać przez cały czas jego istnienia. Forma sporządzenia protokółu nie jest więc określona przepisami i może być dowolna. Najbardziej pracochłonne i ważne jest sporządzenie szczegółowych wyników czynności przeglądowych.

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych, w celu wykonania przeglądu okresowego obiektu budowlanego, powołuje zespoły techniczne, w których każdy członek sporządza szczegółowe wyniki dokonanych czynności przeglądowych, w ściśle określony sposób, jako osobny dokument wg właściwego dla siebie zakresu odpowiedzialności. Tworzenie zespołów do wykonania przeglądów technicznych budynków jest konieczne, ponieważ właściwy zakres rzeczowy kontroli stanu technicznego obiektu może prowadzić osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia (tabela). W skład zespołów technicznych powołanych przez SITPMB wchodzą ponadto rzeczoznawcy z właściwymi uprawnieniami w dziedzinie bezpieczeństwa pożarowego, kontroli dźwigów osobowych i towarowych (z uprawnieniami UDT) oraz budowli ochronnych, jeśli takie w budynkach występują.

Rzeczoznawcy przed rozpoczęciem kontroli zapoznają się z dokumentacją obiektu oraz:

– z protokółami z poprzednich kontroli; protokół z dokonanej uprzednio kontroli stanu technicznego obiektu jest podstawowym dokumentem umożliwiającym przeprowadzenie kolejnej kontroli, ponieważ w trakcie kontroli należy dokonać sprawdzenia wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli;

– z protokółami odbioru robót remontowych wykonanych w budynku w okresie od poprzedniej kontroli;

– zgłoszeniami użytkowników lokali dotyczących usterek, wad, uszkodzeń lub zniszczeń elementów budynku.

Prowadzenie kontroli odbywa się w następujący sposób:

Zakres rzeczowy kontroli stanu technicznego obiektu budowlanego	Uprawnieni do przeprowadzenia kontroli
Stan elementów konstrukcyjnych budynku, pokryć i obróbek blacharskich, izolacji, otworów okiennych i drzwiowych oraz wykończenia elewacji	osoby posiadające uprawnienia budowlane w określonej specjalności do kierowania robotami budowlanymi w danym zakresie
Stan przewodów kominowych dymowych oraz grawitacyjnych przewodów spalinowych i wentylacyjnych	osoby posiadające kwalifikacje mistrza w rzemiośle kominiarskim
Stan kominów przemysłowych, kominów wolno stojących oraz przewodów kominowych z ciągiem mechanicznym	osoby posiadające uprawnienia budowlane w określonej specjalności do kierowania robotami budowlanymi w danym zakresie
Stan instalacji (lub sieci) sanitarnych i ogrzewczych	osoby posiadające uprawnienia budowlane w określonej specjalności do kierowania robotami budowlanymi w danym zakresie
Stan instalacji (lub sieci) gazowych	osoby posiadające kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci gazowych
Stan instalacji (lub sieci) elektrycznych i instalacji piorunochronnych	osoby posiadające kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektrycznych
Estetyka obiektu budowlanego oraz jego otoczenia	osoby posiadające uprawnienia w specjalności architektonicznej

• **przegląd ogólnobudowlany:**

– **piwnice** – ściany podpiwniczenia; ścianki działowe; stolarka;

– **elementy konstrukcji** – ściany konstrukcyjne; stropy;

– **ściany zewnętrzne** – elewacje – tynki, okładziny; balkony, loggie, tarasy; gzymsy daszki itp.;

– **klatki schodowe, hole wejściowe** itp. – podłogi, posadzki; schody, spoczniki; tynki; malowanie lamperii; malowanie ścian i sufitów; poręcze, balustrady; stolarka okienna; stolarka drzwiowa; ślusarka – zamki, samozamykacze, okucia i inne;

– **dach** – więźba; poszycie; obróbki blacharskie; rynny, rury spustowe; kominy; ławy kominiarskie;

– **poddasze, strych** – izolacje; stolarka okienna i drzwiowa;

– **urządzenia do usuwania śmieci** – zsypy śmieciowe; pomieszczenie zsypu; altanka śmietnikowa;

– **schron** – użytkowanie; wyposażenie; dokonane przeróbki, stan techniczny (wykonuje właściwy rzeczoznawca, o ile schron pod budynkiem występuje);

– **pralnie, suszarnie i inne** – podłogi, ściany, sufity; stolarka okienna i drzwiowa;

– **podwórko i otoczenie** – drogi, chodniki, parking; ogrodzenie; oświetlenie; place zabaw; trzepak, ławki itp.;

– **zieleńce** – drzewa i krzewy; trawniki, kwietniki;

– **czystość** – zabrudzenia trwałe; jakość sprzątania;

– **inne** – dojścia; oznakowania, nr policyjny; szyldy, reklamy itp.

• **przegląd instalacji sanitarnych i ogrzewniczych:**

– **instalacja wody zimnej** – poziomy; piony; hydrofory i pompy; zawory; instalacja ppoż. – hydranty;

– **instalacja wody ciepłej** – wymiennik i rozdzielacz; poziomy; piony; cyrkulacja; hydrofory i pompy; zawory;

– **instalacja kanalizacyjna** – instalacja sanitarna; instalacja deszczowa; sieć zewnętrzna budynku;

– **instalacja c.o.** – wymiennik i rozdzielacz; automatyka; poziomy; piony;

• **przegląd instalacji gazowych:**

– **instalacja gazowa** – przewody; zawory; aktualność przeglądu specjalistycznego; piony;

– **kotłownia lokalna** – kotły; zbiorniki ciśnieniowe; rozdzielacze; automatyka; aktualność badań UDT;

• **przegląd instalacji elektrycznych i piorunochronnych:** złącze; tablice rozdzielcze; wewnętrzne linie zasilające; oświetlenie klatek schodowych i holi (lampy, oprawy, automaty schodowe, wyłączniki zmierzchowe); oświetlenie piwnic; oświetlenie zewnętrzne; instalacja odgromowa; instalacja domofonowa; antena zbiorcza i instalacja TV; instalacja dzwonkowa; inne instalacje; ochrona przed porażeniem (system skuteczności);

• **przegląd zabezpieczenia ppoż.:**

– **instalacja ppoż.** – hydranty; więźba dachowa; poszycie dachu; porządek – materiały łatwopalne; drogi ewakuacyjne, przejścia; ujęcia wody, węże, gaśnice; skrzynie z piaskiem; możliwość dojazdu straży pożarnej;

• **przegląd przewodów kominowych:** kominy na dachu i poddaszu; instalacje i urządzenia wentylacyjne; aktualność przeglądu specjalistycznego; przewody spalinowe/dymowe; przewody wentylacyjne;

• **przegląd dźwigów:** szyby; drzwi; kabiny; elementy sterowania; zasilanie; maszynownia; aktualność badań UDT.

Każdy wymieniony element budynku zostaje opisany z przedstawieniem jego charakterystyki w następującym układzie:

1) nazwa elementu, instalacji lub urządzenia (z podaniem typu, nr seryjnego, fabrycznego itp.);

2) rodzaj materiału, z jakiego został wykonany;

3) stan techniczny, w jakim znajduje się element objęty kontrolą;

4) rozmiar zużycia lub uszkodzenia elementu badanego.

Ponadto sporządzona dokumentacja pokontrolna powinna zawierać określenie:

1) zakresu robót remontowych i kolejność ich wykonania;

2) metod i środków użytkowania elementów budynku narażonych na szkodliwe działanie wpływów atmosferycznych i niszczące działanie innych czynników;

3) zakresu niewykonanych robót remontowych zaleconych do realizacji w protokółach z poprzednich kontroli okresowych.

Z punktu widzenia zarządcy nieruchomości opracowana dokumentacja pokontrolna ma dawać odpowiedź na następujące pytania:

• czy obiekt spełnia kryteria wymagane przepisami w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji i bezpieczeństwa użytkowania.

• jaki jest stopień zużycia elementów budynku (zarządca nieruchomości, działając zgodnie z zasadą utrzymywania obiektu w stanie „niepogorszonym", znając stopień zużycia, będzie mógł zaplanować prace remontowe i modernizacyjne na następne lata oraz przewidzieć na ten cel wielkość środków finansowych oraz wielkość wydatków związanych z bieżącym utrzymaniem i konserwacją);

• co należy zrobić, w ramach zaleceń pokontrolnych, w celu poprawy stanu technicznego budynku i bezpieczeństwa jego użytkowników.

Wykonanie zaleceń pokontrolnych należy do obowiązków właściciela lub zarządcy obiektu. Nadzór państwowy nad prawidłowym spełnieniem tych obowiązków sprawuje Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego, który na mocy posiadanych uprawnień może zakazać użytkowania obiektu budowlanego lub jego części do czasu usunięcia nieprawidłowości, w przypadku stwierdzenia, że obiekt budowlany jest w nieodpowiednim stanie technicznym; jest użytkowany w sposób zagrażający życiu i zdrowiu ludzi, środowisku lub bezpieczeństwu mienia; powoduje swym wyglądem oszpecenie otoczenia. Właściwy organ nakazuje, w drodze decyzji, usunięcie stwierdzonych nieprawidłowości, określając termin wykonania obowiązku.

Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki naprawy, określone w przepisach odrębnych lub umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli stanu technicznego obiektu budowlanego lub jego części usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

Seminarium basenowe SOPRO Polska w Bydgoszczy

6 października br. w Centrum Konferencyjnym CWKS „Zawisza" w Bydgoszczy odbyło się seminarium *Fachowe planowanie i budowanie basenów*, zorganizowane w ramach Akademii Profesjonalisty przez firmę SOPRO Polska. Było to trzecie spotkanie z tego cyklu. Poprzednie odbyły się w Warszawie oraz Niepołomicach. SOPRO Polska ma bardzo bogate doświadczenia z realizacji basenów w Polsce, może się poszczycić wieloma realizacjami od najstarszych, jak Wrocławskie Centrum SPA, po najnowsze, jak Termy Bukowina Tatrzańska.

W seminarium w Bydgoszczy uczestniczyło przeszło 100 architektów, projektantów, wykonawców oraz inwestorów zainteresowanych tematyką basenową. Podczas tego spotkania omówiono m.in. projektowanie, realizację i eksploatację basenów sportowych, projektowanie i wykonywanie niecek żelbetowych, aktualne tendencje w projektowaniu krytych pływalni, projektowanie i wykonawstwo uszczelnień wg niemieckich norm. Zaprezentowano też kształtki i płytki włoskiej firmy Casalgrande Padana do wykonywania okładzin ceramicznych w basenach oraz na terenie pływalni, ruchome dna i pomosty do basenów oraz doświadczenia SOPRO Polska w realizacji obiektów basenowych.

Uczestnicy wysoko ocenili poziom merytoryczny i organizację seminarium. Kolejne spotkanie w ramach Akademii Profesjonalisty planowane jest na początku 2010 r. we Wrocławiu.

(dm)

*prof. dr hab. inż. Marian Kwietniewski**
*dr inż. Katarzyna Miszta-Kruk**

Eksploatacyjna ocena rozwiązań materiałowych sieciowej infrastruktury wodociągowej

Badanie awaryjności przewodów wodociągowych jest kluczowym etapem oceny ich stanu technicznego. Wyniki badań awaryjności, wyrażone w postaci odpowiednich wskaźników, są podstawą do podejmowania decyzji o odnowie przewodów. To, co jednoznacznie charakteryzuje przewody wodociągowe, to materiał, z jakiego zostały wykonane oraz związane z tym sposoby łączenia rur, kształtek i armatury, a także kształtki wykorzystane do montażu przewodów. Sposób rozwiązania materiałowego rzutuje istotnie na awaryjność przewodów, co potwierdzają wyniki prowadzonych od dawna eksploatacyjnych badań niezawodności zarówno w kraju, jak i za granicą.

Rozwój infrastruktury wodociągowej pod kątem zastosowanych rozwiązań materiałowych

Systemy wodociągowe obejmujące ujęcia i stacje uzdatniania wody, zbiorniki, pompownie oraz sieci wodociągowe są eksploatowane w sposób zorganizowany od ponad 140 lat na świecie, a ponad 120 lat w Polsce i są to najstarsze systemy pracujące na potrzeby ludności w tak dużej skali. Sieci wodociągowe, jako podstawowy, a często jedyny komponent zbiorowych systemów zaopatrzenia w wodę (poza naturalnie występującym ujęciem wody) były budowane z różnych materiałów.

Najstarsze przewody pochodzą z Niemiec i Francji, gdzie we wczesnych latach XV i XVII wieku woda była dostarczana rurami z **żeliwa szarego**. W Stanach Zjednoczonych żeliwo rozpowszechniono dopiero pod koniec XIX wieku i dominowało ono, jako materiał stosowany w budowie wodociągów, do późnych lat sześćdziesiątych XX wieku. Technologia wykonania z konieczności narzucała rury o dużej grubości ścianek. Dopiero wprowadzenie produkcji polegającej na odlewaniu odśrodkowym zrewolucjonizowało rynek rur żeliwnych przez zmniejszenie grubości ścianki, a tym samym wagi i ceny rur. Krokiem milowym było wynalezienie i wprowadzenie na rynek (od 1955 r.) **żeliwa sferoidalnego**, które jest bardziej elastyczne od żeliwa szarego, a w efekcie wykazuje dwa razy większą wytrzymałość na rozciąganie. To pozwoliło na produkcję rur o takiej samej grubości ścianki jak rury stalowe, przy identycznej średnicy i ciśnieniu nominalnym. Na początku XIX wieku pojawiły się rury stalowe, ale proces produkcji rur ze szwem nadal jest stosowany [Dąbrowski za Bonds R.W.: *Cement – mortar linings for ductile iron pipe*, Ductile Iron Pipe Research Association, Alabama, USA, 2005, wydanie 5].

Historia **rur z tworzyw sztucznych** rozpoczęła się w Niemczech na początku lat 30. XX wieku, kiedy to w zakładach chemicznych w Bitterfeld-Wolfen wyprodukowano pierwsze rury z polichlorku winylu (PVC). Jeszcze w tym samym roku zbudowano pierwsze rurociągi (Roszkowski za T. Hülsmann, R.E. Nowack: 70 years of experience with PVC pipes, Plastics Pipes XII, 19th – 22nd April 2004, Milan, Italy). W drugiej połowie lat 50. XX wieku zaczęto stosować do budowy wodociągów również inne tworzywa sztuczne. Najważniejsze z nich to polietylen (PE) oraz żywice wzmacniane włóknem szklanym (GRP – Glass Reinforced Plastic). Pomimo dużego zainteresowania tworzywami sztucznymi, które nie ulegają korozji, rury żeliwne oraz stalowe są nadal stosowane w sieciach wodociągowych, szczególnie do budowy przewodów o dużej średnicy w przypadku wysokiego ciśnienia.

Poza wymienionymi materiałami, **do budowy wodociągów stosuje się także żelbet, a wcześniej również beton**. Rury betonowe stosowano w wodociągach już na początku XIX wieku, a na początku XX wieku zaczęto stosować **rury zbrojone prętami stalowymi**. Powszechnie wykorzystywano w wodociągach również **rury azbestowo-cementowe**. W latach 50. i 60. ubiegłego stulecia azbestocement był materiałem preferowanym do produkcji rur wodociągowych ze względu na niskie koszty produkcji i odporność na korozję. Jednak od kilkunastu lat rury azbestowo-cementowe nie są już stosowane do budowy wodociągów, ponieważ określoną grupę włókien azbestu uznano za rakotwórczą dla układu oddechowego człowieka. Nie stwierdzono natomiast jednoznacznego wpływu włókien azbestu wypijanych z wodą na zdrowie człowieka.

W 2007 r. eksploatowano w Polsce ponad 257 tys. km sieci wodociągowych. Największy przyrost długości sieci obserwuje się w dwóch ostatnich dekadach, gdzie rocznie przybywa ponad 9 100 km sieci w skali kraju (tabela 1). Pod względem wyposażenia w infrastrukturę wodociągową sytuacja nie jest jednakowa w miastach i w ośrodkach wiejskich, o czym świadczą dane zawarte w tabeli 2. Udział mieszkań-

Tabela 1. Przyrost sieci wodociągowych w Polsce w latach 1990 – 2007

Długość sieci [km]		Średni roczny przyrost długości sieci [km/r]
1990	2007	
93 187	257 060	9 104

Opracowano na podstawie: Infrastruktura komunalna w 2008 r. GUS.

Tabela 2. Zestawienie mieszkańców korzystających z usług wodociągowych i kanalizacyjnych w Polsce

Liczba mieszkańców [tys.]	Mieszkańcy korzystający ze zbiorowego systemu zaopatrzenia w wodę	
	[tys.]	[%]
Ludność miejska 23 424	22 219	94,9
Ludność wiejska 14 733	10 755	73
Polska 38 157	32 974	86,4

Stan na koniec 2005 r. (Opracowano na podstawie: Gospodarka ściekowa w Polsce w latach 2004 – 2005. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej. www.kzgw.gov.pl)

* Politechnika Warszawska

ców [%] korzystających ze zbiorowych systemów wodociągowych w ośrodkach wiejskich jest o ok. 21% mniejszy niż w miastach.

Struktura materiałowa sieci wodociągowych w Polsce zmienia się systematycznie od 1990 r. Kierunek tych zmian wskazuje na powszechne wykorzystanie **wyrobów z tworzyw termoplastycznych, głównie rur i kształtek z PE i PVC**, a w ostatnich kilku latach również z **żeliwa sferoidalnego**. Odnosi się to zarówno do sieci zewnętrznych, jak i do przyłączy wodociągowych. Obserwuje się wyraźny, stały przyrost długości sieci budowanych z PE i żeliwa sferoidalnego, z tym że przyrosty sieci z PE są znacznie większe niż z żeliwa sferoidalnego. Podobne tendencje obserwuje się w dziedzinie odnowy starych przewodów wodociągowych stalowych, z żeliwa szarego i azbestowo-cementowych, które wymienia się głównie na rury z PE.

Obecnie sieci wodociągowe zbudowane są przede wszystkim z: żeliwa szarego; stali; PVC; PE. Przewody wykonane z tych materiałów stanowią 91% długości sieci wodociągowych (tabela 3).

Tabela 3. Struktura materiałowa sieci wodociągowych w Polsce w 2005 r.

Materiał	Udział procentowy
Stal	21,4
Żeliwo szare	35,8
Żeliwo sferoidalne	1,7
PVC	18,2
PE	15,9
Azbestocement	4,9
Inne[1]	2,1
Razem	100

[1] żelbet, ołów, GRP

Struktura materiałowa sieci wodociągowych w Polsce jest w znacznej części odzwierciedleniem światowych tendencji w dziedzinie technologii produkcji rur, kształtek i technik łączenia przewodów oraz aplikacji tych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy wodociągów.

Przewody wodociągowe charakteryzują się znacznym okresem użytkowania. Na podstawie wyników badań [Dohnalik P., Jędrzejewski A., 2004: *Efektywna eksploatacja wodociągów*. Wyd. LEMtech Konsulting sp. z o.o. Kraków] można stwierdzić, że w wielu dużych miastach Polski przewody wodociągowe funkcjonujące ponad 50 lat stanowią nawet 50% całkowitej długości sieci, a w większości tych miast przewody w wieku 25 ÷ 50 lat obejmują 30 ÷ 45% długości sieci.

Ocena awaryjności przewodów wodociągowych

Awaryjność jest jednocześnie miarą niezawodności przewodów. Wśród praktyków zajmujących się eksploatacją sieci wodociągowych nieco częściej używa się jeszcze pojęcia awaryjność. Do oceny niezawodności (awaryjności) przewodów stosuje się najczęściej [Kwietniewski M., Roman M., Kłoss H.: *Niezawodność wodociągów i kanalizacji*, Arkady Warszawa 1993; Wieczysty A.: *Niezawodność systemów wodociągowych i kanalizacyjnych Cz. I i II, Teoria niezawodności i jej zastosowania*, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1990] wskaźnik zwany jednostkową intensywnością uszkodzeń (λ), który wyraża liczbę uszkodzeń na 1 km długości przewodu i rok. W przypadku małej awaryjności, liczbę uszkodzeń można odnosić też do 10 km lub niekiedy do 100 km długości przewodów. W odniesieniu do przewodów wodociągowych można przyjąć, że strumień uszkodzeń jest strumieniem bez następstw, pojedynczym i stacjonarnym. Taki proces odnowy obiektu nazywa się procesem *Poissona*, z którego wynika, że czas pracy między uszkodzeniami ma rozkład wykładniczy, a parametrem tego rozkładu jest intensywność uszkodzeń, która przyjmuje stałą wartość w zadanym przedziale czasu i jest odwrotnością średniego czasu pracy między uszkodzeniami T_p:

$$\lambda = \frac{1}{T_p} \qquad (1)$$

Wartość średniej jednostkowej intensywności uszkodzeń szacuje się na podstawie danych z eksploatacji, korzystając ze wzoru:

$$\lambda(\Delta t) = \frac{n(\Delta t)}{L \cdot \Delta t} \qquad (2)$$

gdzie:

$\lambda(\Delta t)$ – jednostkowa intensywność uszkodzeń (stała w przedziale czasu Δt), uszk/(km•r) lub uszk/(km•10 lat);

$n(\Delta t)$ – liczba uszkodzeń w przedziale czasu Δt;

L – długość badanych przewodów w przedziale czasu Δt (średnia długość przewodów w tym przedziale);

Δt – rozpatrywany przedział czasu.

Tak zdefiniowana intensywność uszkodzeń może w prosty sposób określać, w zależności od potrzeb, dwie podstawowe komplementarne cechy niezawodności odcinka przewodu, a mianowicie: **bezawaryjność** (miara niezawodności) **i awaryjność** (miara zawodności). Jednostkowa intensywność uszkodzeń jest przy tym wygodnym wskaźnikiem do porównania niezawodności różnych przewodów, np. wykonanych z różnych materiałów.

Wyjściowym etapem działań zmierzających do oceny awaryjności sieci wodociągowych są badania eksploatacyjne. Na ogół, wysoką awaryjność przewodów, określoną w wyniku tych badań, potwierdza się szczegółowymi inspekcjami telewizyjnymi. Pozwalają one na ustalenie dokładnego miejsca wystąpienia uszkodzenia oraz postaci i zasięgu jego skutków. W efekcie możliwe jest podjęcie racjonalnych decyzji dotyczących zakresu, sposobu i kolejności odnowy przewodów.

Na awaryjność sieci ma wpływ wiele czynników, które można sklasyfikować w trzech grupach, a mianowicie:

A) czynniki związane z przewodem i jakością jego wykonania;

B) czynniki związane z otoczeniem przewodu;

C) czynniki związane z eksploatacją przewodu.

Ważnym sprawdzianem stanu zużycia przewodów wodociągowych stalowych i żeliwnych po *t* latach eksploatacji jest również wzrost chropowatości tych przewodów. Jedna z formuł empirycznych opisujących, w sposób przybliżony, charakter tego wzrostu [Siwoń Z. *Symulacyjne modele przepływów w systemach dystrybucji wody – problemy kalibracji i weryfikacji modeli*, Materiały konferencji nt. GIS, modelowania i monitoringu w zarządzaniu systemami wodociągowymi i kanalizacyjnymi, ZG PZiTS, Warszawa 2005, ss. 157 – 185] ma postać:

$$k_{to} = k_o + \alpha \cdot t \qquad (3)$$

gdzie:

k_{to} – współczynnik zastępczej chropowatości rury po *t* latach eksploatacji, odniesionej do wewnętrznej średnicy nowego przewodu D_o [mm];

k_o – współczynnik zastępczej chropowatości nowej rury na początku eksploatacji, czyli przy $t = 0$ [mm];

α – średni roczny przyrost współczynnika chropowatości k_{to} [mm/r].

(dokończenie na str. 75)

*dr inż. Marek Niemas**

Rola pomiarów akustycznych w procesie projektowania i odbioru budynków (cz. I)

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

Badania akustyczne wspomagają pracę projektanta, wykonawcy, inwestora, dewelopera, a także rzeczoznawcy budowlanego. Informacje, które można uzyskać na ich podstawie, obejmują następujące zagadnienia:

- właściwości akustyczne wyrobów budowlanych;
- izolacyjność akustyczną między pomieszczeniami oraz izolacyjność akustyczną pomieszczeń w stosunku do otoczenia zewnętrznego w istniejących budynkach jako wynik badania sprawdzającego lub badania o charakterze diagnostycznym;
- klimat akustyczny w pomieszczeniach, w tym poziomy hałasu pochodzącego od różnych źródeł, warunki pogłosowe lub w przypadku pomieszczeń specjalnych – parametry pola akustycznego;
- akustyczne dane wyjściowe do indywidualnego ustalania wymagań akustycznych w stosunku do budynku lub jego poszczególnych części.

Pomiary, których celem jest porównanie określonych parametrów budynku czy pomieszczeń w budynku z wymaganiami normowymi, zawsze muszą być wykonywane zgodnie z metodami określonymi w PN (najczęściej PN-EN). Dotyczy to również pomiarowego określania właściwości akustycznych wyrobów budowlanych.

Pełne zaufanie do wyników pomiarów można mieć wtedy, gdy badania zostały wykonane przez laboratorium posiadające akredytację dla danego zakresu pomiarów. Odstępstwa od znormalizowanych metod pomiarowych mogą być dopuszczone wtedy, gdy badania dotyczą specjalnych przypadków nieobjętych normami (np. izolacyjności akustycznej dróg pośredniego lub bocznego przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami). Tego typu badania powinny być wykonywane przez wysoko kwalifikowane ekipy pomiarowe, ponieważ wymagają zastosowania specjalistycznej aparatury, zachowania określonych warunków pomiarowych, a wyniki są niejednokrotnie bardzo trudne do interpretacji.

Projektant, wykonawca, inwestor, deweloper, a także rzeczoznawca budowlany nie musi dokładnie znać metod pomiarowych i urządzeń stosowanych przy pomiarach, jeżeli tylko ma pewność, że badania zostały przeprowadzone wg norm PN. Powinien natomiast orientować się, jakie warunki muszą być spełnione, aby wyniki badania można było uznać za wiarygodne i jakie informacje przydatne przy projektowaniu i realizacji budynku można uzyskać na podstawie badań.

* Instytut Techniki Budowlanej

Metody badań właściwości akustycznych przegród budowlanych oraz ich elementów w warunkach laboratoryjnych

Warunkiem prawidłowego doboru przegród i ich elementów na etapie projektowania budynku jest dostęp do informacji na temat ich właściwości akustycznych. Producenci wyrobów przeznaczonych do wykonywania ścian i stropów, okien, drzwi, elementów wentylacyjnych i innych wyrobów mających wpływ na kształtowanie warunków akustycznych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej powinni podawać klasy i parametry akustyczne produkowanych przez siebie wyrobów.

Do oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych w warunkach rzeczywistych (tzn. w budynkach) w Polsce stosowane są jednoliczbowe wskaźniki oceny R_{A1} [dB] lub R_{A2} [dB]. Stanowią sumę ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej R_w i widmowego wskaźnika adaptacyjnego C lub C_{tr}, odpowiednio:

$$R_{A1} = R_w + C$$
$$R_{A2} = R_w + C_{tr}$$

gdzie:

C – widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do hałasu o widmie „płaskim" w funkcji częstotliwości [dB];
C_{tr} – widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do hałasu o widmie niskoczęstotliwościowym [dB].

Wybór wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych zależy od źródła hałasu dominującego. W tabeli 1 zamieszczono źródła hałasu i przyporządkowano im odpowiednie wskaźniki R'_{A1} i R'_{A2}. Wskaźnikowa ocena właściwości akustycznych stropów w zakresie tłumienia dźwięków uderzeniowych odnosi się do ważonego wskaźnika znormalizowanego poziomu dźwięków uderzeniowych L_{nw}.

W tabeli 2 przedstawiono wykaz norm (w zależności od rodzaju parametru oraz rodzaju przegrody i elementu), wg których należy wykonywać laboratoryjne pomiary

Tabela 1 Wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych dla różnego rodzaju źródeł hałasu (wg PN-EN ISO 717-1:1999)

Rodzaj źródła hałasu	Odpowiedni wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej
Źródła hałasu bytowego (rozmowa, muzyka, radio, tv) Zabawa dzieci Ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością[1)] Ruch na drodze szybkiego ruchu > 80 km/h[1)] Samoloty odrzutowe, w małej odległości Zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas średnio- i wysokoczęstotliwościowy	R'_{A1} (widmo Nr 1)
Ruch uliczny miejski Ruch kolejowy z małymi prędkościami[1)] Śmigłowce Samoloty odrzutowe, w dużej odległości Muzyka dyskotekowa Zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas nisko- i średnioczęstotliwościowy	R'_{A2} (widmo Nr 2)

[1)] W niektórych krajach istnieją modele obliczeniowe dla hałasu drogowego od arterii szybkiego ruchu i hałasu kolejowego, które określają poziomy w pasmach oktawowych; należy ich użyć do porównania z widmami Nr 1 i 2.

izolacyjności akustycznej i innych parametrów mających na nią wpływ.

Informacje na temat właściwości akustycznych przegród budowlanych i ustrojów izolacyjnych pomocne w projektowaniu, podane są m.in. w publikacjach ITB (tabela 3). Ogólne zasady postępowania z próbkami do badań w warunkach laboratoryjnych:

● **ściany wewnętrzne i stropy.** Wymiary próbek są określone przez wymiary otworu stanowiska badawczego i wynoszą odpowiednio 10 m^2 w przypadku ścian oraz 10 ÷ 20 m^2 w przypadku stropów, przy czym długość krótszej krawędzi (zarówno dla ścian, jak i stropów) nie powinna być mniejsza niż 2,3 m. Zaleca się osadzanie badanej próbki w sposób w największym stopniu odpowiadający rzeczywistej konstrukcji, ze starannym odwzorowaniem normalnych połączeń i uszczelnień na obwodzie i złączach występujących w obrębie przegrody;

● **ściany zewnętrzne.** Wymiary próbek do badań takie jak w przypadku ścian wewnętrznych i stropów. W przypadku ścian osłonowych, składających się z części przeziernej oraz nieprzeziernej (pasa podokiennego), izolacyjność akustyczna pasa podokiennego jest bardzo ważnym elementem oceny izolacyjności akustycznej ściany osłonowej. Znajomość tego parametru pozwala na obliczeniowe określenie przybliżonych wartości izolacyjności akustycznej ściany przy różnych rodzajach oszklenia i przy różnym podziale powierzchni ściany na część przezierną i nieprzezierną. W związku z tym w badaniach laboratoryjnych osobno określa się izolacyjność części nieprzeziernej oraz części przeszklonej;

● **okna, szyby, drzwi i elementy ściany zewnętrznej.** Próbki powinny być badane w taki sposób jak ściany, tzn. jeżeli badana próbka jest mniejsza od otworu stanowiska badawczego, w otwór ten należy wbudować specjalną przegrodę o dostatecznie dużej izolacyjności akustycznej, a badaną próbkę wstawić w tę przegrodę. Jeżeli badana próbka jest przeznaczona do łatwego otwierania, powinna być tak zamontowana (do badań), aby można było ją otwierać i zamykać w normalny sposób. Bezpośrednio przed pomiarem należy ją otworzyć i zamknąć co najmniej pięć razy. Drzwi należy wbudować w taki sposób, aby ich dolna krawędź znajdowała się jak najbliżej poziomu podłogi komór, tak jak w warunkach rzeczywistych w budynku. Jako powierzchnię szyb, okien, drzwi itd. przyjmuje się powierzchnię otworu w ścianie montażowej, wymaganą do umieszczenia badanej próbki.

Przy wykorzystaniu w projektowaniu wyników badań laboratoryjnych wyrobów budowlanych charakteryzujących się właściwościami dźwiękoizolacyjnymi (od dźwię-

Tabela 2. Wykaz norm przydatnych do wykonywania badań izolacyjności akustycznej w warunkach laboratoryjnych

Badane parametry	Nr normy	Tytuł normy
Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych elementów budowlanych takich jak ściany wewnętrzne, stropy, drzwi, okna, przegrody zewnętrzne i inne elementy (np. elementy wentylacyjne)	PN-EN 20140-3:1999	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków powietrznych elementów budowlanych
	PN-EN 20140-10:1994	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków powietrznych małych elementów budowlanych
Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów	PN-EN ISO 140-6:1999	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków uderzeniowych stropów
Tłumienie dźwięków uderzeniowych przez podłogi na stropie wzorcowym	PN-EN ISO 140-8:1999	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne tłumienia dźwięków uderzeniowych przez połogi na masywnym stropie wzorcowym
Współczynnik pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej materiałów i ustrojów dźwiękochłonnych, przedmiotów i urządzeń stanowiących elementy wyposażenia wnętrz	PN-EN ISO 354:2005	Akustyka. Pomiar pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej
Sztywność dynamiczna materiałów używanych w pływających podłogach	PN-ISO 9052-1:1994/Ap1:1999	Akustyka. Określenie sztywności dynamicznej. Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych

Tabela 3. Zestaw publikacji ITB pomocnych w projektowaniu

Publikacja	Tytuł publikacji
Instrukcja ITB nr 293	Projektowanie pod względem akustycznym przegród w budynkach. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1990
Instrukcja ITB nr 369/01	Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2001
Baza Danych 2005	Komputerowa baza danych dotycząca właściwości akustycznych wyrobów, ustrojów i rozwiązań budowlanych (nośnik CD)
Poradnik ITB nr 406/2004	Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku wg PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002

ków powietrznych lub/i uderzeniowych), należy uwzględnić następujące zalecenia zawarte w PN-B-02151-3:1999: *dobierając rodzaje wewnętrznych przegród budowlanych na podstawie wskaźników uzyskanych w badaniach laboratoryjnych wzorców tych przegród, zaleca się, aby w projektach przyjmowane były wartości tych wskaźników skorygowane o 2 dB, tj:*

– wartości wskaźnika R_{A1} (lub R_{A2}) zmniejszone o 2 dB;

– wartości wskaźnika $L_{n,w}$ zwiększone o 2 dB;

– wartości wskaźnika ΔL_w zmniejszone o 2 dB.

Korekta ta uwzględni dokładność wyznaczania wskaźników na podstawie pomiarów laboratoryjnych, różny stopień odtworzenia w badanym wzorcu cech rozwiązania materiałowo-konstrukcyjnego oraz ewentualne niedokładności wykonawstwa i pełni rolę współczynnika bezpieczeństwa przy projektowaniu izolacyjności akustycznej przegród budowlanych.

Wskaźnik R_{A1} (lub R_{A2}) charakteryzuje izolacyjność akustyczną właściwą danego elementu (ściany, stropu, okna, drzwi itp.) od dźwięków powietrznych, wskaźnik $L_{n,w}$, izolacyjność stropu od dźwięków uderzeniowych (wyrażoną za pomocą znormalizowanego poziomu uderzeniowego), a wskaźnik ΔL_w tłumienie przez układ podłogowy dźwięków uderzeniowych. Skorygowane wartości wskaźników podaje się z dodatkowym indeksem „*R*" (R_{A1R} lub R_{A2R}, $L_{n,\,wR}$, ΔL_{wR}) i traktuje jako wartości projektowe.

Pomiary sprawdzające w warunkach rzeczywistych

Pomiary akustyczne powinny obejmować te parametry, które są znormalizowane, a więc przede wszystkim:

- izolacyjność akustyczną przegród wewnętrznych (izolacyjność ścian od dźwięków powietrznych oraz izolacyjność akustyczną stropów od dźwięków powietrznych i uderzeniowych);
- poziom hałasów instalacyjnych.

W pomieszczeniach, w stosunku do których stawiane są wymagania odnośnie do czasu pogłosu lub innych parametrów pola akustycznego, powinny być przeprowadzone pomiary kontrolne.

Kontrola izolacyjności akustycznej w budynku. Pomiary izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych w budynkach (lub izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami) wykonuje się wg odpowiednich norm z grupy PN-EN ISO 140 obejmujących metody pomiarów terenowych. Wyniki tylko takich pomiarów mogą służyć do oceny badanych fragmentów budynku w stosunku do wymagań normy PN-B-02151-3:1999. Pomiary mogą być wykonywane zarówno w pomieszczeniach umeblowanych, jak i pustych. Przy zastosowaniu właściwych procedur pomiarowych w obu przypadkach wyniki pomiarów są równoważne.

Pomiarowe określenie izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej jest niekiedy bardzo trudne. Nie ma problemu z określeniem wypadkowej izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej lub izolacyjności okien w budynkach usytuowanych w terenie o stosunkowo dużych poziomach hałasu, w przypadku, gdy można założyć jednakowy poziom ciśnienia akustycznego na całej powierzchni ściany (okna) w obrębie jednego pomieszczenia. Takie założenie może być przyjęte w stosunku do ścian zewnętrznych w budynkach mieszkalnych i wszystkich budynkach użyteczności publicznej o układzie funkcjonalnym charakteryzującym się podziałem kondygnacji na wydzielone pomieszczenia. Trudności występują natomiast w przypadku pomieszczeń typu „open space" charakterystycznych dla wielu wznoszonych obecnie budynków biurowych.

Obecnie nie ma obowiązku przeprowadzania kontrolnych badań jakości akustycznej budynku przed przekazaniem go do użytkowania. W najbliższym czasie to się zmieni, ponieważ wymaganie w tym zakresie stawiają niektórzy inwestorzy budynków, a także przyszli najemcy. Przypadki te dotyczą przede wszystkim obiektów hotelowych i biurowych. Zakres stawianych indywidualnie wymagań dotyczących kontrolnych badań akustycznych w budynku jest różny i zależy przede wszystkim od specyfiki obiektu, jego klasy i potrzeb przyszłych użytkowników. **Najczęściej pomiary kontrolne obejmują izolacyjność akustyczną między pomieszczeniami, izolacyjność akustyczną pomieszczeń w stosunku do korytarza (wtedy wynik badania kontrolnego odnosi się głównie do izolacyjności akustycznej drzwi), a także poziomy hałasów instalacyjnych.**

Wymagania inwestora lub przyszłego użytkownika dotyczą często kontroli ochrony budynku przed hałasem zewnętrznym za pomocą sprawdzenia/oceny wartości izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej w stosunku do założeń projektowych, lub bezpośrednio – sprawdzenia poziomów hałasów zewnętrznych przenikających do budynku. W tym ostatnim przypadku jako kryterium wyników pomiarów przyjmuje się albo wymagania przyjęte w projekcie (jeżeli zostały określone), albo dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach od wszystkich źródeł podane w PN-87/B-02151/02.

Całkowicie poza kontrolą jest izolacyjność akustyczna w nowo wznoszonych budynkach mieszkalnych. Służby nadzoru budowlanego nie uwzględniają w swojej działalności problematyki akustycznej i zgodności budynku z przepisami budowlanymi dotyczącymi ochrony przed hałasem i drganiami. Natomiast przyszli właściciele lub użytkownicy mieszkań nie zdają sobie sprawy z uciążliwości występujących przy niedostatecznej izolacyjności akustycznej między mieszkaniami. Nie żądają więc od sprzedawcy (lub wynajmującego) dokumentu potwierdzającego zgodność parametrów akustycznych budynku z wymaganiami normowymi i parametry te nie są uwzględniane jako jedno z kryteriów doboru konkretnego mieszkania i jego lokalizacji. Nie zwraca się uwagi na ewidentne niedociągnięcia projektu. Niedostateczna izolacyjność akustyczna między mieszkaniami uwidacznia się dopiero po zasiedleniu budynku. Do Zakładu Akustyki ITB wpływają liczne skargi na złą jakość akustyczną przegród międzymieszkaniowych. W wypowiedziach bardzo często przewija się stwierdzenie, że warunki akustyczne w mieszkaniach w budynkach z wielkiej płyty były znacznie lepsze od tych, jakie występują w obecnie wznoszonych budynkach. Niedostateczna izolacyjność akustyczna między mieszkaniami jest powodem licznych spraw sądowych.

Jako niewłaściwą należy więc uznać sytuację, w której kontrolne pomiary akustyczne w nowo wzniesionym budynku mieszkalnym przeprowadzane są tylko w wyniku interwencji (skargi) właściciela lub najemcy mieszkania, w sytuacji gdy ujawnią się mankamenty akustyczne budynku. Budynki w momencie oddania do użytkowania powinny mieć udokumentowane parametry akustyczne z potwierdzeniem stopnia spełnienia wymagania akustycznego jako jednego z sześciu wymagań podstawowych stawianych przez przepisy budowlane. Obecna sytuacja jest przykładem lekceważenia przepisów i przyzwolenia na nieprzestrzeganie wymagań dotyczących właściwości akustycznych.

W tabeli 4 przedstawiono wykaz norm, zgodnie z którymi należy wykonywać pomiary izolacyjności akustycznej od dźwię-

Tabela 4. Wykaz norm przydatnych do wykonywania badań izolacyjności akustycznej w warunkach terenowych

Badane parametry	Nr normy	Tytuł normy
Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych, stropów, drzwi	PN-EN ISO 140-4:2000	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami
Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych, okien, drzwi balkonowych, elementów wentylacyjnych	PN-EN ISO 140-5:1999	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ściany zewnętrznej i jej elementów
Izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych stropów	PN-EN ISO 140-7:2000	Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych stropów

ków powietrznych i uderzeniowych w warunkach terenowych.

Parametrami oceny izolacyjności akustycznej przegród w budynkach są wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych i uderzeniowych oznaczone znakiem „prim". Różnią sie one od wskaźników oceny wyznaczonych w warunkach laboratoryjnych o wartość przenoszenia bocznego energii dźwiękowej, występującego w warunkach rzeczywistych i są od nich mniejsze o 2 – 10 dB (w zależności od konstrukcji budynku).

Kontrola poziomów hałasu i drgań w budynku. Mieszkańcy budynków mają prawo do takich warunków pracy i odpoczynku we własnym mieszkaniu, które nie stanowią zagrożenia dla ich zdrowia i nie zakłócają ich codziennego życia. W związku z tym Polskie Normy określają dopuszczalne wartości poziomu hałasu, jak również poziomu drgań przenikających do pomieszczeń mieszkalnych od wszystkich rodzajów źródeł hałasu i drgań zarówno zewnętrznych (zwłaszcza ruch komunikacyjny), jak i wewnętrznych (urządzenia stanowiące wyposażenie techniczne budynku).

Pomiary hałasów przenikających do pomieszczeń, a pochodzących od wyposażenia instalacyjnego budynku, powinny być przeprowadzone wg normy PN-87/B-02156. Przy ich wykonywaniu i interpretacji wyników badań należy zwracać szczególną uwagę na podane w normie warunki przeprowadzania badań. Jeżeli pomiary wykonywane są przed zasiedleniem budynku, wówczas wyniki należy przeliczyć na warunki pogłosowe pomieszczenia odpowiadające pomieszczeniom zagospodarowanym. W związku z tym, że poziom tła akustycznego może mieć wpływ na wynik pomiaru podlegającego ocenie wg normy PN-87/B-02151/02, należy przestrzegać warunków podanych w tym zakresie w normie pomiarowej. W przypadku dużego poziomu tła akustycznego przeprowadzenie pomiarów właściwych może okazać się niemożliwe. Z tego względu, często pomiary hałasu instalacyjnego wykonuje się w godzinach późnowieczornych lub nocnych, gdy poziom zakłóceń zewnętrznych jest zazwyczaj niższy niż w ciągu dnia.

W tabeli 5 przedstawiono wykaz norm (w zależności od rodzaju zakłóceń oraz mierzonych parametrów), wg których należy przeprowadzić pomiary hałasu i drgań w warunkach terenowych. Przy wykonywaniu pomiarów poziomu hałasu należy zwracać szczególną uwagę na warunki pomiaru i dostosować do nich metody i procedury obliczeń.

Należy zwracać uwagę na:

– zmienność hałasu w czasie – trzeba dobrać odpowiednią metodę pomiaru określającą bądź bezpośrednio wartości równoważne, bądź wartości maksymalne. W przypadku hałasu ustalonego pomiar kilkukrotny w ciągu 30 s można uznać za miarodajny dla oceny poziomów równoważnych w normowych odcinkach czasu (dla dnia 8 h, dla nocy 1/2 h);

– przy pomiarze kontrolnym hałasu pochodzącego od konkretnego źródła (poza pomiarem hałasu zewnętrznego) należy określać poziom tła akustycznego, jaki występuje w pomieszczeniu przy wyłączonym źródle będącym przedmiotem oceny. W zależności od wartości poziomu tła akustycznego koryguje się zmierzone poziomy dźwięku *A* występujące w pomieszczeniu. Istnieją przypadki, że poziom tła jest na tyle wysoki, że przeprowadzone pomiary poziomu dźwięku *A* hałasu danego źródła okazują się niemiarodajne. W związku z tym należy dążyć do tego, aby pomiary kontrolne były wykonywane w okresie, gdy poziom tła akustycznego jest najmniejszy (najodpowiedniejszym okresem jest zazwyczaj pora nocy);

– stan wyposażenia pomieszczenia ma wpływ na wynik pomiaru, z tego względu wszystkie wyniki sprowadza się do warunków normowych, którymi są warunki w pokoju umeblowanym T_0 = 0,5 s.

Sposób interpretacji wyników pomiarów i stosowanie omówionych poprawek podano w normie PN-87/B-02156.

W przypadku uzyskania z pomiarów wartości traktowanych przez odpowiednie normy jako dopuszczalne, a subiektywne odczucia mieszkańców wskazują na uciążliwość występującego zjawiska oraz w przypadku braku opisu w normach sposobu postępowania podczas oceny hałasu i drgań występujących w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, należy stosować się do zaleceń zawartych w Instrukcjach ITB.

W tabeli 6 przedstawiono wykaz Instrukcji ITB pomocnych w ocenie nienormowanych przypadków występowania hałasu i drgań w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Tabela 5. Wykaz norm przydatnych do wykonywania badań hałasu i drgań w warunkach terenowych

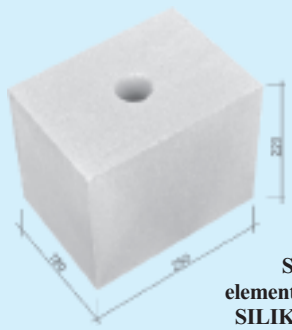
Badane parametry	Nr normy	Tytuł normy
Poziom dźwięku A w budynku mieszkalnym i użyteczności publicznej od instalacji c.o. i c.w., instalacji wentylacyjnej, instalacji dźwigowej i innych elementów stanowiących wyposażenie techniczne budynku	PN-87/B-02156	Akustyka budowlana. Metody pomiaru dźwięku A w budynku
	PN-81/N-01306	Hałas. Metody pomiaru. Wymagania ogólne
Wartość skuteczna przyspieszenia drgań w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi	PN-88/B-02171	Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach

Tabela 6. Zestaw Instrukcji ITB pomocnych w ocenie nienormowanych przypadków występowania hałasu i drgań w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej

Numer instrukcji	Tytuł instrukcji
Instrukcja ITB nr 348/97	Diagnostyka dynamiczna i zabezpieczenia istniejących budynków mieszkalnych przed szkodliwym działaniem drgań na własności użytkowe budynków. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1997
Instrukcja ITB nr 358/98	Ocena hałasu niskoczęstotliwościowego w pomieszczeniach mieszkalnych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998

Ściany z elementów SILIKAT A^{PLUS}

Budynki powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby spełniały wszystkie wymagania podstawowe, takie jak: bezpieczeństwo konstrukcji, bezpieczeństwo pożarowe, higiena, zdrowie i ochrona środowiska, bezpieczeństwo użytkowania, ochrona przed hałasem, oszczędność energii i ochrona cieplna. Spośród wymagań zawartych w Prawie budowlanym i Dyrektywie UE oraz odpowiednich normach, projektanci i wykonawcy mają największe problemy ze spełnieniem tych, które związane są z ochroną przed hałasem. Należy również zaznaczyć, że polskie wymaganie normowe $R'_{A1} \geq 50$ dB dla ścian międzymieszkaniowych (PN-B-02151-3:1999) jest jednym z najniższych w Europie.



Silikatowy element murowy SILIKAT A^{PLUS}

W ofercie Grupy SILIKATY znajdują się wyroby pozwalające na wzniesienie wszystkich rodzajów ścian spełniających wymagania wynikające z przepisów i norm, w tym również wymagania ochrony przed hałasem i drganiami. Na szczególną uwagę zasługuje silikatowy element murowy **SILIKAT A^{PLUS}**, przeznaczony do wznoszenia jednowarstwowych ścian murowanych o podwyższonej izolacyjności akustycznej, spełniający wymagania izolacyjności akustycznej po wprowadzeniu ostrzejszych wymagań. Parametry swoje (tabela 1) zawdzięcza specjalnemu doborowi surowców i technologii produkcji.

Tabela 1. Parametry techniczne SILIKAT-u A^{PLUS}

Element murowy pełny SILIKAT A^{PLUS}	Wartości deklarowane
Wymiary L x B x H [mm]	250 x 180 x 220
Kategoria odchyłek wymiarowych [mm]	TLM
Klasa gęstości	2,0
Absorpcja wody [%]	< 16
Grupa elementów murowych	1
Masa wyrobu [kg]	19,7
Klasa wytrzymałości na ściskanie [MPa]	20, 25, 30
Reakcja na ogień	A1

Wysoka wytrzymałość

Ściany powinny być pewnym podparciem dla konstrukcji dachu, ale również ochraniać przed czynnikami zewnętrznymi. Duża wytrzymałość pozwala na budowanie ścian o konstrukcji samonośnej do wysokości ponad 10 pięter (tabela 2) i przestronniejszych pomieszczeń. Ma to znaczenie również w niskich budynkach, np. przy wąskich filarkach międzyokiennych, gdyż można uzyskiwać duże pomieszczenia (wysokie i o dużej powierzchni) bez konieczności znacznego pogrubiania ścian.

Tabela 2. Nośność ścian zewnętrznych pełnych – NRd [kN/m] spoiny zwykłe i cienkie, model ciągły (w nawiasach podano orientacyjną liczbę kondygnacji)

f_b [MPa]	Grubość ściany 180 mm			
	zaprawa zwykła			cienka spoina
	M5	M10	M20	
20	416 (X)	520 (XIII)	645 (XVI)	453 (XI)
30	564 (XIV)	696 (XVII)	866 (>XX)	645 (XVI)

Ochrona przed hałasem

Ściany wykonane z **SILIKAT-u A^{PLUS}** mają bardzo dobrą izolacyjność akustyczną. W raporcie z badań laboratoryjnych, przeprowadzonych w Zakładzie Akustyki ITB, została podana charakterystyka izolacyjności akustycznej w postaci jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej (wg PN-EN ISO 717-1:1999) $R_w(C, C_{tr}) = 58$ (-1, -4) dB, w przypadku muru grubości 18 cm z obustronnym tynkiem gipsowym grubości 10 mm. Na podstawie doświadczeń w stosowaniu silikatów i przy założeniu prawidłowego wykonania ścian, wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej w przypadku ściany wewnętrznej wyniesie nie mniej niż $R'_{A1} = 53$ dB. Kształt drążenia w elemencie murowym **SILIKAT A^{PLUS}** nie powoduje zjawisk rezonansowych, a brak otworów przelotowych wyklucza powstanie mostków akustycznych. Ponadto izolacyjność akustyczna jest niezależna od położenia bloczków w murze. Wykonując ścianę grubości 25 cm z silikatowych elementów murowych, można osiągnąć izolacyjność akustyczną R'_{A1} ok. 57 dB.

Bezpieczeństwo pożarowe

SILIKAT A^{PLUS} spełnia najwyższe wymagania odporności ogniowej. Ściana nieotynkowana wykonana z **SILIKAT-u A^{PLUS}** wytrzymuje pod pełnym obciążeniem bezpośrednie oddziaływanie ognia przez 4 h. SILIKATY, również te zawierające pigmenty koloryzujące, np. SILIKAT S, decyzją Komisji Europejskiej (nr 96/603/EC, 2000/605/EC, 2003/424/EC) zostały zaklasyfikowane ze względu na reakcję na ogień w klasie A1. Są one materiałem całkowicie niepalnym zapewniającym maksymalne bezpieczeństwo użytkownikom wzniesionych budynków.

Prosta budowa

SILIKAT A^{PLUS} to sprawdzone w wieloletniej praktyce rozwiązanie technologiczne zapewniające prosty sposób budowania „odporny" na błędy wykonawcze. Duża powierzchnia wsporna bloczka ułatwia takie nałożenie zaprawy, aby zapewnić szczelność muru.

Wykonawca może uzyskać wskazówki i porady techniczne nie tylko dotyczące wykonania samego muru, ale również rozwiązań połączenia muru z innymi elementami konstrukcji budynku, np. w przypadku ściany międzymieszkaniowej wypełniającej ważne jest prawidłowe wykonanie szczeliny podstropowej w taki sposób, aby spełniła nie tylko wymagania ochrony przed hałasem, ale również odporności ogniowej.

SILIKATY GRUPA
ZESPÓŁ BUDOWANIA ZAUFANIA
infolinia: 0801 573 577
e-mail: grupasilikaty@grupasilikaty.pl
www.grupasilikaty.pl

Polskie Normy z dziedziny budownictwa opublikowane w pierwszej połowie 2009 r. (cz. 5)

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

KOMITET TECHNICZNY NR 253 DS. AKUSTYKI ARCHITEKTONICZNEJ

● **PN-EN 12354-5:2009 Akustyka budowlana. Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 5: Poziomy hałasu pochodzące od wyposażenia technicznego** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 22.04.2009 r. Podano model obliczeniowy do określania poziomu ciśnienia akustycznego w budynkach pochodzącego od wyposażenia technicznego, np. instalacji sanitarnych, wentylacji mechanicznych, ogrzewania i chłodzenia, wind, zsypów, dmuchaw, pomp, bram automatycznych i innych urządzeń zainstalowanych w budynku.

KOMITET TECHNICZNY NR 274 DS. BETONU

● **PN-EN 12350-1:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-1:2001. Określono procedurę pobierania próbki złożonej i próbki punktowej z mieszanki betonowej;

● **PN-EN 12350-2:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-2:2001. Określono metodę oznaczania konsystencji mieszanki betonowej, polegającą na pomiarze opadu stożka w zakresie 10 ÷ 200 mm;

● **PN-EN 12350-3:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-3:2001. Podano metodę oznaczania konsystencji mieszanki betonowej, polegającą na pomiarze określonego przedziału czasu Vebe;

● **PN-EN 12350-4:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-4:2001. Określono metodę oznaczania konsystencji mieszanki betonowej, polegającą na oznaczaniu stopnia zagęszczania mieszanki;

● **PN-EN 12350-5:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozpływowego** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-5:2001. Określono metodę oznaczania konsystencji mieszanki betonowej o maksymalnym wymiarze ziarn powyżej 63 mm;

● **PN-EN 12350-6:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 6: Gęstość** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 27.05.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-6:2001. Określono metodę oznaczania gęstości zagęszczonej mieszanki betonowej w laboratorium i na budowie;

● **PN-EN 12350-7:2009 Badania mieszanki betonowej. Część 7: Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 27.05.2009 r., zastępuje PN-EN 12350-7:2001. Opisano metody oznaczania zawartości powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej, wykonanej na kruszywie zwykłym lub ciężkim o maksymalnym wymiarze ziarn 63 mm;

● **PN-EN 12390-2:2009 Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 27.05.2009 r., zastępuje PN-EN 12390-2:2001. Określono metodę wykonywania i pielęgnacji próbek do badań wytrzymałościowych: przygotowanie i napełnianie form, zagęszczanie betonu, wyrównywanie powierzchni próbek, pielęgnację próbek do badania i ich przenoszenie;

● **PN-EN 12390-3:2009 Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12390-3:2002. Określono metodę oznaczania wytrzymałości na ściskanie próbek stwardniałego betonu;

● **PN-EN 12390-5:2009 Badania betonu. Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12390-5:2001. Określono metodę oznaczania wytrzymałości na zginanie na próbkach stwardniałego betonu;

● **PN-EN 12390-7:2009 Badania betonu. Część 7: Gęstość betonu** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12390-7:2001. Określono metodę oznaczania gęstości stwardniałego betonu: lekkiego, zwykłego i ciężkiego;

● **PN-EN 12390-8:2009 Badania betonu. Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12390-8:2001. Określono metodę oznaczania głębokości penetracji wody pod ciśnieniem w stwardniałym betonie, dojrzewającym w wodzie;

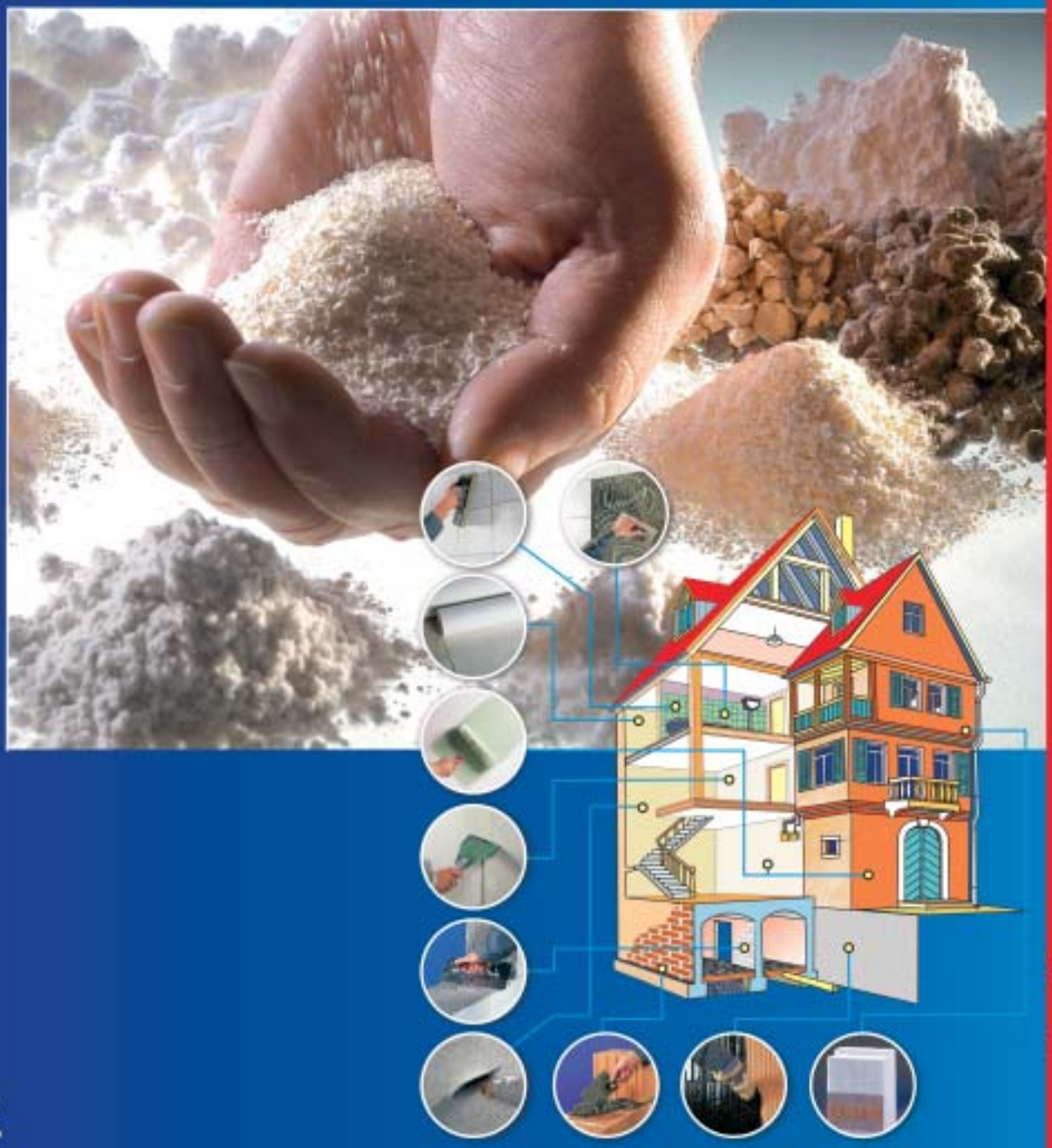
● **PN-EN 12504-1:2009 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1: Odwierty rdzeniowe. Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12504-1:2001. Określono metodę wycinania odwiertów rdzeniowych ze stwardniałego betonu, ich sprawdzania, przygotowania do badania oraz oznaczania wytrzymałości na ściskanie;

● **PN-EN 13263-1+A1:2009 Pył krzemionkowy do betonu. Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastę-

►

ARBOCEL®
LIGNOCEL®

Idee prosto z natury



www.jrs.pl

RETTENMAIER Polska Sp. z o.o.

Włókna prosto z natury

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

puje PN-EN 13263-1:2006. Podano wymagania dotyczące chemicznych i fizycznych właściwości pyłu krzemionkowego stosowanego jako dodatek typu II np. do betonów, zapraw lub zaczynów. Określono kryteria zgodności;

● **PN-EN 13263-2+A1:2009 Pył krzemionkowy do betonu. Część 2: Ocena zgodności** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 29.04.2009 r., zastępuje PN-EN 13263-2:2005 (U). Określono zasady oceny zgodności pyłu krzemionkowego, w tym certyfikację zgodności przeprowadzaną przez jednostkę certyfikującą. Podano zasady kontroli produkcji przeprowadzanej przez producenta, w tym badania autokontrolne próbek, zadania jednostki certyfikującej, a także działania, jakie należy podjąć w przypadku niezgodności oraz procedury przy certyfikacji zgodności.

KOMITET TECHNICZNY NR 278 DS. WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI

● **PN-EN 15655:2009 Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego. Wewnętrzna powłoka poliuretanowa na rury i kształtki. Wymagania i metody badania** (oryg.), zatwierdzona i opublikowana 22.04.2009 r. Podano wymagania i metody badań wewnętrznych powłok poliuretanowych o wysokiej odporności na korozję, nakładanych fabrycznie na rury i kształtki z żeliwa sferoidalnego zgodnych z EN 545, EN 598 i EN 969;

● **PN-EN 15154-3:2009 Prysznice ratunkowe. Część 3: Prysznice do ciała nieprzyłączone do instalacji wodociągowej** (oryg.), zatwierdzona i opublikowana 01.06.2009 r. Podano wymagania dotyczące właściwości użytkowych i oznakowania pryszniców do ciała oraz informacje dla producenta dotyczące instalacji i zasad działania;

● **PN-EN 15154-4:2009 Prysznice ratunkowe. Część 4: Myjki do oczu nieprzyłączone do instalacji wodociągowej** (oryg.), zatwierdzona i opublikowana 01.06.2009 r. Podano wymagania dotyczące właściwości użytkowych i znakowania myjek do oczu oraz informacje dla producenta dotyczące instalacji i zasad działania;

● **PN-EN 12566-3+A1:2009 Małe oczyszczalnie ścieków dla obliczeniowej liczby mieszkańców (OLM) do 50. Część 3: Kontenerowe i/lub montowane na miejscu budowy domowe oczyszczalnie ścieków** (oryg.), zatwierdzona i opublikowana 02.04.2009 r., zastępuje PN-EN 12566-3:2007 (ważna do 30.07.2010 r.). Określono wymagania i metody badań stosowane w przypadku oceny urządzeń do oczyszczania ścieków;

● **PN-EN 969:2009 Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich połączenia do budowy gazociągów. Wymagania i metody badań** (oryg.), zatwierdzona i opublikowana 01.06.2009 r., zastępuje PN-EN 969:2002 (ważna do 31.12.2010 r.). Określono wymagania i metody badań rur z żeliwa sferoidalnego, wyposażenia, akcesoriów i ich połączeń stosowanych do gazociągów zewnętrznych, w celu doprowadzenia powietrza lub gazów palnych (np. naturalnych lub miejskiego) przy ciśnieniu do 16 barów; montowanych poniżej lub powyżej powierzchni gruntu. Zdefiniowano rury wytworzone z zakończeniami kielichowymi, kołnierzowymi lub sworzniowymi o średnicy 400 – 600 mm. Podano właściwości użytkowe wszystkich komponentów łącznie z wyposażeniem.

KOMITET TECHNICZNY NR 279 DS. CIEPŁOWNICTWA, OGRZEWNICTWA I WENTYLACJI

● **PN-EN 15632-1:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych rur giętkich. Część 1: Klasyfikacja, wymagania ogólne i metody badań** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 16.02.2009 r. Określono klasyfikację, wymagania ogólne oraz metody badań systemów giętkich, preizolowanych (układanych bezpośrednio w gruncie) sieci ciepłowniczych o temperaturze pracy 95 – 140 °C i ciśnieniu roboczym 6 – 25 barów;

● **PN-EN 15632-4:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych rur giętkich. Część 4: Zespolone metalowe rury przewodowe; wymagania ogólne i metody badań** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 16.02.2009 r. Ustalono wymagania oraz metody badań systemu giętkich, preizolowanych (układanych bezpośrednio w gruncie) rurociągów z metalową rurą przewodową o zespolonych ze sobą warstwach rury, o temperaturze pracy ≤ 140 °C i ciśnieniu roboczym ≤ 25 barów oraz izolacji termicznej z pianki poliuretanowej;

● **PN-EN 489:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 489:2005. Podano wymagania dotyczące m.in. zespołów złączy odcinków rur preizolowanych oraz kształtek w sieciach ciepłowniczych, trójników, łuków, zwężek, zaślepek, wykonywanych w warunkach polowych. Określono metody badań typu w warunkach laboratoryjnych kompletnego zespołu złącza i sztywnej pianki PUR złącza. Wymagania tej normy mogą być również stosowane w przypadku rury osłonowej spajanej i połączeń kształtek wykonywanych na budowie;

● **PN-EN 1858:2009 Kominy. Części składowe. Kształtki betonowe** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 21.01.2009 r., zastępuje PN-EN 1858:2005. Określono wymagania dotyczące kształtek betonowych jedno- lub wielowarstwowych do przewodów kominowych: właściwości materiałów, wymiary, eksploatacja;

● **PN-EN 15665:2009 Wentylacja budynków. Ustalenie kryteriów oceny działania do projektowania instalacji wentylacji mieszkań** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r. Podano wymagania dotyczące projektowania i wymiarowania instalacji wentylacji mieszkań. Ustalono kryteria oceny działania instalacji wentylacji w budynkach jednorodzinnych, wielorodzinnych i apartamentowych. Podano sposoby określania kryteriów, które mają być stosowane do ustalania poziomów wymagań projektowych w przepisach;

● **PN-EN 253:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 16.02.2009 r., zastępuje PN-EN 253:2005. Określono wymagania i metody badań dotyczące prostych odcinków prefabrykowanych zespołów rurowych przeznaczonych do budowy wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie, skła-

dających się z rury stalowej średnicy 20 – 1200 mm, izolacji cieplnej ze sztywnej pianki poliuretanowej oraz płaszcza osłonowego z polietylenu. Norma ta dotyczy wyłącznie izolowanych zespołów rurowych, przeznaczonych do pracy ciągłej z gorącą wodą o temperaturze do 120 °C i krótkotrwałej pracy o temperaturze maksymalnej do 140 °C;

● **PN-EN 448:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Kształtki – zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 448:2005. Określono wymagania i metody badań prefabrykowanych kształtek izolowanych cieplnie zespołów rurowych, składających się z kształtki stalowej średnicy 20 – 1200 mm, izolacji ze sztywnej pianki poliuretanowej i płaszcza osłonowego z polietylenu, przeznaczonych do budowy wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie, wykonywanych z prefabrykowanych zespołów rurowych zgodnych z EN 253:2003. Uwzględniono następujące kształtki: łuki, trójniki, zwężki i punkty stałe. Dotyczy wyłącznie izolowanych zespołów kształtek przeznaczonych do pracy ciągłej z gorącą wodą o różnej temperaturze, zgodnie z EN 253:2003 (rozdział 1);

● **PN-EN 15698-1:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Część 1: Zespół dwururowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 16.02.2009 r. Określono wymagania i metody badań prostych odcinków prefabrykowanych izolowanych zespołów typu rura w rurze stosowanych w wodnych sieciach ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie, składających się z dwóch stalowych rur średnicy 15 – 250 mm, sztywnej izolacji z pianki poliuretanowej i jednego płaszcza osłonowego z polietylenu. Zdefiniowano także dodatkowe elementy: odrutowanie sygnalizacyjne, elementy centrujące i izolację przeciwwilgociową. Normę tę stosuje się wyłącznie w przypadku izolowanych zespołów dwururowych przeznaczonych do pracy ciągłej z wodą o temperaturze do 120 °C i okresowo maksymalnie do 140 °C;

● **PN-EN 1859:2009 Kominy. Kominy metalowe. Metody badań** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 05.06.2009 r., zastępuje PN-EN 1859:2002. Opisano metody badania metalowych kominów i ich elementów składowych;

● **PN-EN 1856-1:2009 Kominy. Wymagania dotyczące kominów metalowych. Część 1: Części składowe systemów kominowych** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 26.06.2009 r., zastępuje PN-EN 1856-1:2005 (ważna do 31.03.2011 r.). Określono wymagania eksploatacyjne dla jedno- i wielowarstwowych elementów kominowych z metalowym przewodem (sekcji komina, wyposażenia i przyłącza komina łącznie ze wzmocnieniem) służącym do przenoszenia produktów spalania z paleniska do atmosfery. Podano również wymagania dotyczące sposobu oznakowania, instrukcji producenta oraz danych o produkcie;

● **PN-EN 13384-2+A1:2009 Kominy. Metody obliczeń cieplnych i przepływowych. Część 2: Kominy z podłączonymi wieloma paleniskami** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 16.02.2009 r., zastępuje PN-EN 13384-2:2005. Podano metody obliczeń właściwości cieplnych i hydraulicznych kominów z podłączonym więcej niż jednym paleniskiem. Uwzględniono kominy z podciśnieniem i nadciśnieniem oraz kominy z paleniskami zasilane paliwem stałym, ciekłym i gazowym. Podano także dodatkowe wymagania dotyczące ciśnienia, w celu ograniczenia maksymalnego ciągu i minimalnego dodatniego ciśnienia w kominach;

● **PN-EN 14419:2009 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. System kontroli i sygnalizacji zagrożenia stanów awaryjnych** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 06.04.2009 r., zastępuje PN-EN 14419:2004 (U). Określono podstawowe wymagania dotyczące funkcjonowania systemu kontroli sieci ciepłowniczych, pomiaru pojedynczych elementów i instalacji preizolowanych rur zespolonych, armatury oraz wymagania dotyczące produkcji elementów: mierzonych; preizolowanych rur zespolonych z mierzonymi elementami oraz mierzonych elementów połączonych w całość;

● **PN-EN 1856-2:2009 Kominy. Wymagania dotyczące kominów metalowych. Część 2: Metalowe kanały wewnętrzne i metalowe łączniki** (oryg.); zatwierdzona i opublikowana 26.06.2009 r., zastępuje PN-EN 1856-2:2006 (ważna do 31.03.2011 r.). Określono wymagania dotyczące sztywnych i elastycznych metalowych kanałów wewnętrznych oraz sztywnych łączników stosowanych do odprowadzania spalin z palenisk do powietrza otaczającego (łącznie z ich mocowaniami). Wymaganiami objęto również łączniki emaliowane. Podano także wymagania dotyczące oznakowania, instrukcji producenta, danych wyrobu i oceny zgodności.

Opracowała *Danuta Tarasiewicz*
Polski Komitet Normalizacyjny

Gorąco zapraszamy do zaprenumerowania miesięcznika „Materiały Budowlane" na 2010 r.

Wystarczy wypełnić druk prenumeraty znajdujący się na stronie internetowej www.materialybudowlane.info.pl

Wszystkim prenumeratorom zapewniamy BEZPŁATNY kod dostępu do elektronicznej wersji czasopisma z lat 2004 – 2009 na Portalu Informacji Technicznej www.sigma-not.pl

Wadium w procedurach przetargowych (cz. II)

W pewnych sytuacjach wadium złożone w formie niepieniężnej traci ważność. Wówczas wykonawca chcąc pozostać w postępowaniu, musi podjąć pewne działania zmierzające do przedłużenia ważności wadium.

Przedłużenie ważności wadium

Artykuł 85 ustawy pzp stanowi, że w uzasadnionych przypadkach, co najmniej na 3 dni przed upływem terminu związania ofertą, zamawiający może tylko raz zwrócić się do wykonawców o wyrażenie zgody na przedłużenie tego terminu o oznaczony okres, nie dłuższy jednak niż 60 dni. **W sytuacji, kiedy wykonawca nie wyrazi zgody na przedłużenie związania ofertą, nie straci wadium.** Zgoda wykonawcy na przedłużenie okresu związania ofertą jest możliwa tylko z jednoczesnym przedłużeniem okresu ważności wadium albo, jeżeli nie jest to możliwe, z wniesieniem nowego wadium na przedłużony okres związania ofertą.

Przykład: zamawiający zwrócił się do uczestników postępowania o przedłużenie okresu złożonego wadium. Logicznie przedłużenie takie powinno nastąpić przed upływem ważności pierwotnego wadium. Jeden z wykonawców przedłużył wadium po upływie 3 dni od upływu terminu ważności pierwotnego wadium. Co powinien zrobić zamawiający? W takiej sytuacji zachodzi przesłanka do wykluczenia wykonawcy na podstawie art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy. Dostarczenie aneksu do zamawiającego, z którego wynika zabezpieczenie oferty na cały okres związania ofertą, nie ma znaczenia. Tezę tę potwierdza Zespół Arbitrów w jednym z wyroków. W odpowiednim czasie zamawiający nie posiadał bowiem ważnego wadium.

Z inicjatywą przedłużenia wadium może wystąpić do zamawiającego wykonawca. W sytuacji, kiedy wykonawca nie przedłuży wadium na nowy okres, nie traci wadium. **Żaden z obowiązujących przepisów prawa nie wskazuje terminu, w jakim należy wnieść wadium na przedłużony okres związania ofertą będący skutkiem toczącego się postępowania protestacyjnego czy też wynikiem wniosku zamawiającego. Żaden przepis nie nakazuje również, aby wszyscy uczestnicy postępowania jednocześnie przedłużali wadium.** Termin przedłużenia wadium powinien określić zamawiający. W przypadku, gdy konieczność przedłużenia ważności wadium związana jest z wniesieniem protestu, dokładne określenie terminu, na jaki wadium powinno zostać wniesione, jest niemożliwe. Zamawiający, zgodnie z art. 181 ust. 2 pzp, jest zobowiązany niezwłocznie poinformować o wniesieniu protestu, zawieszeniu biegu terminu związania ofertą, i wezwać do przedłużenia wadium. O ile zamawiający może przewidzieć termin podejmowanych przez siebie czynności, to nie ma już wpływu na to, czy wniesione zostanie odwołanie i kiedy protest będzie rozstrzygnięty. Wykonawca ma więc ograniczoną swobodę w przedłużeniu wadium, tym że musi być ono ważne przez wszystkie dni związania ofertą (musi być przedłużone przed końcem okresu ważności). **Wadium musi być ważne w dacie każdej czynności podejmowanej w postępowaniu**, gdyż jego istotą jest zabezpieczenie zamawiającego przed niesolidnością wykonawcy.

Celem postępowania o zamówienie publiczne jest wybór najkorzystniejszej oferty. Zamawiający powinien więc podejmować czynności związane z postępowaniem z należytą starannością tak, aby zakończyć je w terminach podanych w SIWZ. Z faktu, że art. 181 pzp nie określa dokładnych terminów, w jakich powinno nastąpić przedłużenie wadium, nie można wywodzić, że należy wykluczyć z udziału w postępowaniu tych uczestników, których wadium pozostaje ważne przez cały okres postępowania, ale formalnie rzecz biorąc, nie złożyli kolejnego oświadczenia o przedłużeniu ważności wadium i w efekcie wybrać mniej korzystną ofertę lub też zakończyć postępowanie bez wyboru oferty. Tezę tę potwierdza Zespół Arbitrów w jednym z wyroków (sygn. akt UZP/ZO/0-3151/05).

Wykonawca musi zadbać o ważność wadium

Skoro zamawiający powiadomił wszystkich wykonawców o zawieszeniu terminu związania ofertą oraz wezwał ich, pod rygorem wykluczenia z postępowania, do przedłużenia ważności wadium lub wniesienia wadium na wydłużony okres, dopełnił ciążących na nim rygorów wynikających z art. 181 ust. 2 ustawy pzp. Zdaniem arbitrów to nie na zamawiającym ciąży obowiązek czuwania, aby postępowanie było zabezpieczone ważnym wadium aż do chwili zawarcia umowy. Wprost przeciwnie, **zabezpieczenie oferty wadium leży w interesie wykonawcy**. Jeżeli zamawiający, w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego, dokonał wszelkich aktów staranności wynikających z ustawy, to wykonawca, nie przedłużając ważności wadium, w istocie dał wyraz swej woli nieuczestniczenia w dalszym postępowaniu. W konsekwencji zamawiający, wykluczając wykonawcę z postępowania, nie naruszył art. 181 ust. 2, ani też art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy pzp. Tezę tę potwierdza Zespół Arbitrów w jednym z wyroków (sygn. akt UZP/ZO/0-130/07).

Jak przedłużyć wadium wniesione w gotówce?

Zamawiający wezwał wszystkich wykonawców, pod rygorem wykluczenia z postępowania, aby przedłużyli ważność wadium lub wnieśli nowe wadium na wydłużony okres, tj. o 20 dni. Zgodnie z art. 181 ust. 2 ustawy pzp o zawieszeniu biegu terminu związania ofertą zamawiający informuje niezwłocznie wykonawców, którzy złożyli oferty, wzywając ich pod rygorem wykluczenia z postępowania do przedłużenia ważności wadium lub wniesienia nowego wadium na wydłużony okres. Zacytowany przepis dotyczy jedynie wadiów wniesionych w formie gwarancji albo poręczeń. Przy tych bowiem formach można mówić o przedłużeniu ważności lub wniesieniu nowej gwarancji czy poręczenia. W przypadku wadiów wniesionych w pieniądzu, przelewem na rachunek bankowy wskazany przez zamawiającego, zastosowanie znajduje art. 46 ust. 1 pkt 1 ustawy pzp, zgodnie z którym zamawiający zwraca wadium, jeżeli upłynął termin związania ofertą. Oznacza to, że w przypadku wadiów wniesionych w pieniądzu zamawiający nie zwraca wadium do dnia, w którym upłynął termin związania ofertą. Tylko w uzasadnio-

nych przypadkach zamawiający może, zgodnie z art. 85 ust. 2 ustawy pzp, na co najmniej 3 dni przed upływem terminu związania ofertą, zwrócić się do wykonawców o wyrażenie zgody o przedłużenie terminu związania ofertą na oznaczony okres. W takim przypadku wadium wniesione w pieniądzu jest zwracane po upływie tego przedłużonego okresu.

Przykład: w postępowaniu na budowę szkoły zamawiający zażądał przedłużenia ważności wadium. Wykonawca w wymaganym terminie nie złożył nowego wadium, dlatego też zamawiający wykluczył go z postępowania na podstawie art. 24 ust. 2 pkt 4. Wykonawca przedłożył jednak aneks do umowy gwarancyjnej, zawartej z ubezpieczycielem, łącznie z protestem, w treści którego na ten dowód się powołał. Nie była to jednak podstawa do uznania, że oferta wykonawcy została zabezpieczona wadium w momencie, kiedy zamawiający wzywał wykonawców do przedłużenia wadium. Tego dokumentu wskazany wykonawca nie przedłożył zamawiającemu i dlatego podlega on wykluczeniu na podstawie art. 24 ust. 2 pkt 4.

W jakim terminie można wnosić wadium?

Zamawiający musi pamiętać, że liczy się ważność wadium, a nie moment jego złożenia. Jeżeli zamawiający wyznacza konkretny termin na złożenie przedłużonego wadium, musi być konsekwentny.

Przykład: zamawiający zwrócił się do wykonawców o wyrażenie zgody na przedłużenie terminu związania ofertą i jednocześnie wezwał o wniesienie nowego wadium bądź przedłużenie okresu ważności wniesionego wcześniej, przy czym zgodę na przedłużenie okresu związania ofertą i dowód wniesienia nowego wadium bądź dokumentu informującego o przedłużeniu okresu ważności wadium już wniesionego należało złożyć w siedzibie zamawiającego do 02.10.2006 r. Zgodnie z takim pismem zamawiającego, 02.10.2006 r. wykonawca, którego oferta została uznana za najkorzystniejszą, złożył aneks do gwarancji ubezpieczeniowej zapłaty z 29.09.2006 r., w której wskazano okres obowiązywania gwarancji od 01.09.2006 r. do 31.10.2006 r. Tym samym oferta wykonawcy była zabezpieczona przez cały okres wskazany w gwarancji, na co nie ma wpływu fakt złożenia jej 02.10.2006 r. w siedzibie zamawiającego, skoro sam zamawiający wyznaczył taki termin.

W pewnym postępowaniu ważność gwarancji ubezpieczeniowej miała obejmować okres od 12.04.2006 r. do 10.06.2006 r. Przedłużenie przez zamawiającego o 7 dni terminu do składania ofert spowodowało również wydłużenie okresu związania ofertą. Przedłużenie przez wykonawcę okresu ważności zabezpieczenia wadialnego o brakujące 7 dni, czyli do 17.06.2006 r., nastąpiło już po upływie terminu wyznaczonego na składanie ofert (aneks do gwarancji został podpisany 19.05.2006 r., natomiast dotarł do zamawiającego 22.05.2006 r.). Wobec tego wykonawca tracił legitymację do ubiegania się o zamówienie publiczne, gdyż gwarancja ubezpieczeniowa obejmowała krótszy okres niż wymagany okres związania ofertą. Oznacza to, że wykonawca utracił interes prawny w tym postępowaniu, zdecydował Zespół Arbitrów (sygn. akt UZP/ZO/0-1621/06).

Wadium przez cały okres związania ofertą musi być ważne. Okres ten nie może zawierać przerw liczonych w godzinach, czy tym bardziej w dniach. W przypadku wniesienia protestu, zamawiający zobowiązany jest zawiesić bieg terminu związania ofertą, o czym informuje niezwłocznie wykonawców, którzy złożyli oferty, wzywając ich pod rygorem wykluczenia z postępowania do przedłużenia wadium lub wniesienia nowego wadium na przedłużony okres. Zamawiający może mieć problemy z dokładnym określeniem przedłużonego okresu w chwili informowania wykonawców o zawieszeniu biegu terminu związania ofertą, gdyż go nie zna. W związku z tym, jak podkreślił Sąd Okręgowy w Warszawie w wyroku z 17.02.2003 r. (V Ca 69/2003): (...) *to oferent we własnym interesie winien śledzić tok postępowania przetargowego – zwłaszcza w sytuacji, gdy postępowanie to przedłuża się na skutek protestu wniesionego przez tego oferenta* (sygn. akt UZP/ZO/0-1701/06).

Czy wadium można uzupełniać?

Zespół Arbitrów uważa, iż wadium nie jest dokumentem, którego uzupełnianie byłoby możliwe (sygn. akt UZP/ZO /0-331/07). Tezę tę potwierdza także piśmiennictwo. Wadium nie podlega uzupełnieniu, ponieważ nie jest dokumentem na potwierdzenie spełniania warunków udziału w postępowaniu, a jedynie zabezpiecza interes zamawiającego. Dokument ubezpieczeniowej gwarancji zapłaty wadium nie stanowi treści oferty, przedkładany jest wyłącznie w formie załącznika do oferty, potwierdzającego wadialne jej zabezpieczenie. W konsekwencji zamawiający nie ma legitymacji do wyjaśniania lub poprawiania tego dokumentu w trybie art. 87 ustawy pzp (sygn. akt UZP/ZO/0-1515/06). Tezę tę potwierdził także Zespół Arbitrów w wyroku z 26 marca 2007 r. (sygn. akt UZP/ZO/0-301/07), w którym czytamy, że *złożenie dokumentu niespełniającego wymogów dla realizacji uprawnienia zamawiającego opisanego art. 46 ust. 5 pzp nie może być naprawiane w drodze wezwania do złożenia oświadczenia i dokumentu w rozumieniu art. 26 ust. 3 ustawy*.

Brak w ofercie wybranej prawidłowego i zgodnego z wymogami SIWZ wadium nie może rodzić po stronie zamawiającego obowiązku wezwania wykonawcy do uzupełniania dokumentu w trybie art. 26 ust. 3 ustawy pzp, ponieważ nie mamy tu do czynienia z dokumentem potwierdzającym spełnianie przez wykonawcę warunku udziału w postępowaniu (sygn. akt UZP/ZO/0-3032/06).

Wykluczenie z powodu braku wadium

Przepis art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy stanowi, że z postępowania o udzielenie zamówienia publicznego wyklucza się wykonawców, którzy „nie wnieśli wadium". Brak złożenia dokumentu wadium w kasie zamawiającego w terminie określonym w SIWZ nie stanowi podstawy prawnej do wykluczenia wykonawcy z postępowania, albowiem jest to tylko wynikający z SIWZ formalny sposób złożenia dokumentu, którego uchybienie nie niweluje materialno-prawnego skutku, jakim jest zabezpieczenie oferty wadium w wyznaczonym terminie. Odmienne podejście do zagadnienia stanowiłoby przejaw prymatu formy nad treścią w oderwaniu od celu i zasad prowadzonego postępowania. Uchybienie terminu z SIWZ, dotyczącego złożenia dokumentu wadium w kasie zamawiającego, nie stanowi podstawy do odrzucenia oferty.

Przykład: w postępowaniu na budowę sali sportowej jeden z wykonawców przedłożył w ofercie kserokopię dowodu przelewu wadium. Wymagana kwota znalazła się na koncie za-

mawiającego dzień przed wyznaczonym terminem. Jego oferta została wybrana jako najkorzystniejsza. Inny wykonawca protestował treść tego dokumentu. Jego zdaniem dokument ten zawierał wadę formalną. Jego zdaniem wykonawca powinien był złożyć oryginał przelewu. Co w tej sytuacji powinien zrobić zamawiający? Zarzuty co do treści tego dokumentu mają charakter jedynie formalny i nie podważają materialno-prawnego skutku, jakim jest zabezpieczenie oferty wymaganą kwotą wadium. Skoro wadium zostało wniesione (w rozumieniu art. 45 ust. 3 ustawy), to nie istnieją podstawy do wykluczenia wykonawcy z postępowania na podstawie art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy. W podobnej sprawie wypowiedział się Zespół Arbitrów (sygn. akt UZP/ZO/0-285/06).

W ocenie Zespołu Arbitrów wadium ma rolę zabezpieczenia udziału w postępowaniu i skutkiem złożenia wadliwego dokumentu jest uznanie, że zaistniała wada skutkująca wykluczeniem na podstawie art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy.

Przykład: zgodnie ze specyfikacją istotnych warunków zamówienia, w przypadku wadium wnoszonego w innej formie niż pieniężna, oryginał dokumentu powinien być złożony w kasie zamawiającego, a kserokopia dokumentu dołączona do oferty. Jeden z wykonawców załączył oryginał gwarancji do oferty. Kiedy zamawiający badał oferty, wykluczył wykonawcę na podstawie art. 24 ust. 2 pkt 4, gdyż jego zdaniem wadium zostało złożone niezgodnie z SIWZ. Czy postąpił zgodnie z prawem? Zgodnie z zapisem art. 24 ust. 2 pkt 4 wykonawcę wyklucza się z postępowania, jeżeli nie wniesie wadium. Przepis ten musi być interpretowany literalnie. Jeżeli gwarancja bankowa została wniesiona do zamawiającego przed upływem terminu składania ofert, nie można mówić, że wadium nie było wniesione. Z faktu, że zostało złożone w inny sposób niż opisany w specyfikacji, nie można bowiem wyprowadzić tezy o braku wniesienia wadium. W podobny sposób wypowiedział się Zespół Arbitrów (sygn. akt UZP/ZO/0-690/07).

Zamawiający zażądał w SIWZ, w przypadku wniesienia wadium w formie gotówkowej, dołączenia do oferty kopii potwierdzenia przelewu kwoty wadium na wskazany rachunek bankowy. Zdaniem arbitrów art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy pzp nakłada na zamawiającego obowiązek sprawdzenia i upewnienia się przed wykluczeniem wykonawcy z postępowania, że wadium nie zostało wniesione.

Przykład: w postępowaniu na budowę hali sportowej wykonawca dołączył do oferty dokument potwierdzający wniesienie wadium 4.02.2005 r., podczas gdy ogłoszenie o przedmiotowym zamówieniu nosi datę 23.06.2005 r. Wynika z tego, że wymienione potwierdzenie przelewu zostało dołączone do oferty pomyłkowo. 22.07.2005 r. wykonawca złożył jednak dyspozycję przelewu w wymaganej kwocie 4500 zł ze swojego rachunku bankowego na wskazany rachunek bankowy zamawiającego. Zgodnie z wymaganiami w SIWZ kwota wadium musiała wpłynąć na rachunek zamawiającego nie później niż do terminu złożenia ofert, to jest do 26.07.2005 r. do godziny 09:00. Zamawiający potwierdził, że kwota wadium wpłacona przez wykonawcę wpłynęła na jego rachunek przed wyznaczonym terminem. W związku z tym brak jest podstaw do wykluczenia wykonawcy.

Odrębną kwestią jest niewniesienie stosownego wadium na przedłużony okres związania ofertą. Wykonawca podlega wykluczeniu z postępowania, jeżeli nie wniósł wadium, w tym również na przedłużony okres związania ofertą. Prawidłowo wniesione wadium powinno znaleźć się w ofercie wykonawcy najpóźniej w chwili upływu terminu składania ofert. Brak wadium skutkować musi wykluczeniem wykonawcy z postępowania.

Wadium wnoszone w gotówce

Wadium wnoszone w gotówce wpłaca się przelewem na rachunek bankowy wskazany przez zamawiającego. Przelew jest to obrót bezgotówkowy polegający na obciążeniu rachunku dłużnika określoną kwotą i uznaniu tą kwotą rachunku wierzyciela. Tak więc wpłacenie pieniędzy w banku na konto zamawiającego lub wpłata gotówki do kasy zamawiającego będzie rażącym naruszeniem ustawy. W takiej sytuacji należy stwierdzić, że wadium zostało wniesione nieprawidłowo i wykluczyć wykonawcę z postępowania.

Moment wniesienia wadium

Zgodnie z przepisem art. 45 ust. 3 ustawy Prawo zamówień publicznych wadium wnosi się przed upływem terminu składania ofert. Z brzmienia tego przepisu nie można wnioskować, iż przepis ten nie zezwala na wnoszenie wadium wraz ze złożeniem oferty; przeciwnie: czynności złożenia oferty oraz wniesienia wadium mogą być dokonane jednocześnie (sygn. akt: KIO/UZP 65/07, Wyrok KIO z 15 stycznia 2008 r.). Jeżeli zamawiający w SIWZ precyzuje termin wniesienia wadium w pieniądzu i podaje, że musi być wniesione nie później niż w terminie składania ofert na konto bankowe zamawiającego, to warunek ten jest wiążący dla wykonawców.

Przykład: zamawiający w postępowaniu zażądał wadium i miało ono zostać wniesione do 20.02.2007 r. do godziny 13.00. Z dokumentów bankowych wynika, że kwota wadium wpłacona przez jednego z uczestników postępowania została zaksięgowana 20.02.2007 r. o godzinie 15:52 na rachunku zamawiającego, a zatem po terminie (godzinie) składania ofert. Zgodnie z art. 45 ust. 3 ustawy pzp nie jest to dozwolone. Dowodem wniesienia wadium nie może być dokument wykonania operacji bankowej – dyspozycji przelewu, lecz pokwitowanie przelewu tej kwoty przez bank zamawiającego. W sytuacji, kiedy uznanie rachunku bankowego przez zaksięgowanie kwoty wadium nastąpiło po terminie (godzinie) otwarcia ofert, należy uznać, iż wadium nie zostało wniesione, a zatem stosownie do postanowień art. 24 ust. 2 pkt 4 ustawy pzp zamawiający zobligowany był do wykluczenia wykonawcy i odrzucenia jego oferty. Tak zdecydował Zespół Arbitrów (sygn. akt UZP/ZO/0-462/07).

Stanowisko takie wynika wprost z licznych orzeczeń Sądu Najwyższego. Stosownie do art. 14 ustawy pzp, do czynności podejmowanych przez zamawiającego i wykonawców w toku postępowania o udzielenie zamówienia publicznego stosuje się przepisy kodeksu cywilnego, jeżeli przepisy ustawy pzp nie stanowią inaczej. W przedmiotowym przypadku ustawa ani wydane do niej przepisy wykonawcze nie zmieniają ogólnych reguł zawartych w kodeksie cywilnym (sygn. akt UZP/ZO/0-11/07). Stanowisko to podzielił także Sąd Najwyższy w jednej z uchwał, w której czytamy, że *wadium powinno znaleźć się na rachunku zamawiającego najpóźniej do godziny wyznaczonej jako termin składania ofert. Sama*

dyspozycja przelewu dokonana przez wykonawcę nie jest wystarczająca (Uchwała SN III CZP 164/94 OSCN 1995/4/62).

W orzecznictwie możemy odnaleźć także zupełnie błędne wyroki, jak chociażby ten, w którym Zespół Arbitrów stwierdza, że *wniesienie wadium jest dokonane w chwili, gdy interesy zamawiającego, postrzegane przez pryzmat celu wadium, są zabezpieczone. Tą chwilą jest data wpłacenia pieniędzy na rachunek bankowy zamawiającego* (sygn. akt UZP/ZO/0-3480/05).

Jakiej treści powinna być gwarancja wadialna?

Stosownie do art. 45 ust. 6 pkt 3 ustawy pzp wadium może być wnoszone m.in. w formie gwarancji bankowych. Definicję gwarancji bankowej zawiera art. 81 ustawy Prawo bankowe, stosownie do którego gwarancją bankową jest jednostronne zobowiązanie banku – gwaranta, że po spełnieniu przez podmiot uprawniony (beneficjenta gwarancji) określonych warunków zapłaty, bank ten wykona świadczenie pieniężne na rzecz beneficjenta gwarancji – bezpośrednio albo za pośrednictwem innego banku. Gwarancje, ze względu na treść, można podzielić na bezwarunkowe i warunkowe, nieodwołalne i odwołalne. W przypadku gwarancji bezwarunkowych, zwanych również gwarancjami na pierwsze żądanie, bank ma obowiązek zapłaty po otrzymaniu żądania od beneficjenta gwarancji bez potrzeby dokumentowania, czy zabezpieczone gwarancją zdarzenie nastąpiło. W tym przypadku zapłata sumy gwarancyjnej nie jest uzależniona od badania przez bank zasadności żądania beneficjenta. W przypadku gwarancji warunkowych beneficjent ma obowiązek udokumentowania, iż zabezpieczone gwarancją zdarzenie nastąpiło. W przypadku gwarancji odwołalnej wyjaśnić należy, iż co do zasady bank, który udziela gwarancji, nie może jednostronnie zmienić jej treści ani spowodować wygaśnięcia. Wyjątkiem od tej zasady jest gwarancja zawierająca klauzulę upoważniającą bank do odwołania gwarancji w drodze jednostronnego oświadczenia woli.

Gwarancja bankowa, stanowiąca formę wadium w postępowaniu o zamówienie publiczne, powinna mieć postać gwarancji bezwarunkowej, tj. gwarancji na pierwsze żądanie. Skoro zamawiający w SIWZ wymagał, w przypadku wadium wnoszonego w formie gwarancji bankowej, by gwarancja zawierała zapisy gwarantujące wypłatę kwot wadium na każde pisemne wezwanie zamawiającego, w przypadku zaistnienia którejkolwiek z okoliczności wskazanej w art. 46 ust. 5 ustawy pzp, to taki zapis stawia wykonawcom warunek złożenia wadium w postaci gwarancji *na pierwsze żądanie*. W przypadku, gdy bank uzależnia zapłatę od dokonania czynności sprawdzających, które mają wykazać ewentualną zasadność żądania beneficjenta, to takie ukształtowanie gwarancji bankowej, w ocenie Zespołu Arbitrów, nie odpowiada wymaganiom zamawiającego zawartym w SIWZ. Gwarant, stawiając konieczność udokumentowania przyczyn żądania zapłaty wadium, stworzył dla zamawiającego niebezpieczeństwo uzależnienia wypłaty wadium od oceny stanu sprawy i dokumentów (sygn. akt UZP/ZO/0-2533/05).

Wadium złożone w formie gwarancji bankowej nie musi zawierać w swojej treści przesłanek wymienionych w art. 46 ust. 5 ustawy pzp, upoważniających zamawiającego, w przypadku ich zaistnienia, do zatrzymania wadium. Zamawiającemu przysługuje bowiem prawo zatrzymania wadium z mocy prawa, które ma zastosowanie do każdego postępowania o udzielenie zamówienia publicznego. Przepis art. 45 ust. 6 ustawy pzp wymienia formy, w jakich może być wnoszone wadium.

Marcin Melon

Badania przewodów kanalizacyjnych...

(dokończenie ze str. 23)

Ponadto umożliwiają inwentaryzację elementów wyposażenia, przyłączy i rozgałęzień.

Wśród kontroli wzrokowych pośrednich zdecydowanie najczęściej korzysta się z rozwiązań, które polegają na przeprowadzeniu przez przewód kamery wideo z oświetleniem (inspekcja wideo, inspekcja CCTV lub inspekcja kamerami TV). Jej zalety powodują, że stosowana jest również w przewodach o średnicy umożliwiającej inspekcję bezpośrednią. Przegląd wideo polega na przeprowadzeniu przez przewód kamery, z której obraz przekazywany jest na bieżąco na powierzchnię terenu, na ekran monitora. Tradycyjnie obraz z kamery rejestruje się na odpowiednim nośniku (np. kaseta wideo, płyta DVD); na bieżąco zapisywany jest również komentarz inspektora prowadzącego przegląd, czego efektem jest raport z inspekcji.

Na rynku dostępne są systemy inspekcyjne montowane w pojazdach specjalistycznych oraz systemy przenośne – kompaktowe lub o budowie modularnej. Niezależnie należy wyróżnić systemy skanujące. **Systemy montowane w samochodach inspekcyjnych** dają największe możliwości badawcze przy uniezależnieniu prowadzenia badań od warunków pogodowych.

Podsumowanie

Spektrum technik badawczych stosowanych w badaniach eksploatacyjnych przewodów kanalizacyjnych jest bardzo szerokie, szczególnie w przypadku przewodów o dużej średnicy. Zdecydowanie mniejsza jest liczba technik badawczych dostępnych w przypadku przewodów nieprzełazowych. Podstawowym narzędziem badawczym są obecnie systemy do inspekcji wideo. Jest tak pomimo ograniczonej informacji o cechach przewodów dostarczanych z badań tego typu. Zakładając jednak wykorzystywanie techniki wideo jako narzędzia kontroli bieżących – można wyniki te uważać za zadowalające. Podejmując decyzje o zakupie odpowiedniego zestawu inspekcyjnego należy uwzględnić, aby nie służył jedynie doraźnym (choć koniecznym) działaniom typu: kontrole poodbiorowe, inspekcje w sytuacjach awarii sieci, jednorazowa inwentaryzacja zasobów. Prowadząc takimi zestawami systematyczne kontrole, możliwe staje się zebranie danych w celu podjęcia w przyszłości działań optymalizujących gospodarowanie środkami przedsiębiorstwa i zwiększających niezawodność funkcjonowania sieci.

dr inż. Bogdan Przybyła

*dr inż. Maciej Dutkiewicz**

Procedury zawierania umów

Kluczową sprawą jest właściwe sformułowanie postanowień umowy, uwzględniających w należytym stopniu interesy obu stron. Niezwykle istotny jest więc wybór procedury zawierania umowy, która pozwoli każdej ze stron wyeksponować jej interesy. W kontekście zasady swobody umów dopuszcza się wiele różnych procedur postępowania prowadzących do zawarcia umowy. Często strony w procesie zawierania jednej umowy stosują różne procedury. Najbardziej typowe sposoby zawarcia umowy, które znalazły uregulowanie w Kodeksie cywilnym, to: **postępowanie ofertowe lub przetargowe oraz negocjacje (rokowania)**. Zagadnienia te regulują przepisy art. 66 – 72[1] Kodeksu cywilnego.

Przetarg stanowi pewną modyfikację koncepcji oferty i jej przyjęcia. Postępowanie ofertowe lub przetargowe może składać się z kilku etapów wyłaniania najlepszych wykonawców, któremu może towarzyszyć negocjowanie ceny wykonania prac w zależności od zakresu czy czasu realizacji.

Intencją każdego inwestora jest powierzenie określonego zadania przedsiębiorcy, który dzięki swojemu doświadczeniu i potencjałowi wykona przedmiot umowy w umówionym terminie, za określoną kwotę. Istotą postępowania ofertowego i negocjacji jest wzajemne zrozumienie i konsensus stron postępowania. Postępowanie przedumowne i negocjacje umowne są elementem wypracowywania kompromisu, który w dalszym postępowaniu będzie przez strony akceptowalny. Procedura zawierania umowy, a więc zobowiązania prawnego, powstaje na podstawie koncepcji realizowanego zadania prezentowanych przez strony. Jest wizja inwestora, nie zawsze posiadającego odpowiednią wiedzę związaną z procesem i technologią budowlaną, która ściera się z możliwościami realizacji, proponowanymi przez przyszłego wykonawcę. Stąd często pojawia się instytucja inwestora zastępczego, który wspierając lub wręcz zastępując inwestora, przeprowadza całą procedurę zawarcia umowy.

W artykule omówiona zostanie odpowiedzialność stron z tytułu poddania się procedurze postępowania przetargowego i podpisania umowy wiążącej strony. Wskazano na najważniejsze aspekty relacji inwestor – wykonawca, związane z procedurą zawierania umów.

Przyjęcie oferty

Do zawarcia umowy dochodzi, gdy jedna osoba (oferent) złoży ofertę, a druga osoba (oblat) ją przyjmie. Przez pojęcie przyjęcia oferty rozumie się przejaw woli adresata oferty wyrażający akceptację treści oferty i wolę związania się umową o treści wynikającej z oferty. Należy odróżnić czynność faktyczną polegającą na dostarczeniu (doręczeniu) oferty od jej przyjęcia.

Oferta jest oświadczeniem woli zawarcia umowy, które zawiera przynajmniej jej istotne postanowienia (essentialia negotii), a więc musi wyrażać stanowczą wolę zawarcia umowy o definitywnie określonej treści. Stopień szczegółowości oferty zależy od rodzaju proponowanej umowy oraz stopnia jej skomplikowania. W okresie związania ofertą oferent musi pozostawać w swoistej „gotowości", licząc się z możliwością zawarcia umowy.

Potencjalny wykonawca, składając ofertę, przyjmuje na siebie ryzyko związane ze zmianami cen surowców, wyrobów budowlanych, wahań kursów walut. Jako profesjonalista musi jednak, w ewentualnym sporze co do wzrostu ceny oferty w związku ze wzrostem cen na rynku, wykazać słuszność swoich racji. Pewnym ryzykiem jest „zamrożenie" na okres obowiązywania oferty swojego potencjału wytwórczego. Może to powodować pewne ograniczenia w składaniu ofert na zadania, których terminy realizacji się pokrywają. Pewnym rozwiązaniem w takiej sytuacji może być podwykonawstwo prac, ale takie działania muszą znaleźć akceptację inwestora. Z opisanych względów związanie ofertą trwa tylko przez oznaczony czas, po upływie którego oferta wygasa. Termin związania ofertą jest oznaczony przez oferenta. W przypadku braku takiego oznaczenia stosuje się przepisy Kodeksu cywilnego. Oferta złożona między jednocześnie obecnymi (bezpośrednio fizycznie lub za pomocą środka bezpośredniego porozumiewania się na odległość) przestaje wiązać, gdy nie zostanie przyjęta niezwłocznie, czyli w toku tej samej rozmowy.

Oferta złożona w inny sposób przestaje wiązać z upływem czasu, w którym składający ofertę mógł w zwykłym toku czynności otrzymać odpowiedź wysłaną bez nieuzasadnionego opóźnienia. Oferta złożona w postaci elektronicznej wiąże składającego, jeżeli druga strona potwierdzi niezwłocznie jej otrzymanie. Jeżeli oświadczenie o przyjęciu oferty nadeszło z opóźnieniem, lecz z jego treści lub z okoliczności wynika, że zostało wysłane w czasie właściwym, to umowa dochodzi do skutku, chyba że składający ofertę zawiadomi niezwłocznie drugą stronę, iż wskutek opóźnienia odpowiedzi poczytuje umowę za niezawartą.

Do zawarcia umowy wymagana jest aktywność oblata w postaci przyjęcia oferty. Jeśli jednak dojście do oferenta oświadczenia oblata o przyjęciu oferty nie jest wymagane, to umowa dochodzi do skutku, jeśli oblat we właściwym czasie przystąpi do jej wykonania. W przeciwnym wypadku oferta przestaje wiązać. **Oferta może być przyjęta jedynie w całości, bez żadnych modyfikacji i wówczas dochodzi do zawarcia umowy, której treść jest zgodna z ofertą.** Przyjęcie oferty dokonane z zastrzeżeniem zmiany lub uzupełnienia jej treści nie prowadzi do zawarcia umowy. Uważa się je za nową ofertę, która podobnie jak pierwotna może być przyjęta w całości lub odrzucona.

W postępowaniu przetargowym zdarza się często sytuacja, gdy wykonawca chce złożyć ofertę częściową, tzn. obejmującą ograniczony zakres, np. producent prefabrykatów żelbetowych zainteresowany jest dostawą i montażem tylko np. żelbetowych słupów i dźwigarów, natomiast nie chce angażować się w pozostały zakres prac, gdyż wiązałoby się to z podwykonawstwem i w związku z tym oferta stałaby się mniej atrakcyjna. W takiej sytuacji złożenie oferty ograniczonej jest uzależnione od wyraźnej zgody oblata.

W stosunkach między przedsiębiorcami istnieją pewne modyfikacje. Jeżeli przedsiębiorca składa ofertę w postaci elektronicznej, to jest on zobowiązany, przed zawarciem umowy, poinformować drugą stronę w sposób jednoznaczny i zrozumiały o czynnościach technicznych składających się na procedurę zawarcia umowy, skutkach prawnych potwierdzenia przez drugą

* Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
e-mail: macdut@utp.edu.pl

stronę otrzymania oferty, zasadach i sposobach utrwalania, zabezpieczania i udostępniania przez przedsiębiorcę drugiej stronie treści zawieranej umowy, metodach i środkach technicznych służących wykrywaniu i korygowaniu błędów we wprowadzonych danych, językach, w których umowa może być zawarta, a także kodeksach etycznych, które stosuje, oraz o ich dostępności w postaci elektronicznej.

W stosunkach między przedsiębiorcami oferta może być odwołana przed zawarciem umowy, jeżeli oświadczenie o odwołaniu zostało złożone oblatowi przed wysłaniem przez niego oświadczenia o przyjęciu oferty. Oferty nie można odwołać, jeśli to wynika z jej treści lub określono w niej termin przyjęcia, np. zastrzeżono, że oferta może być przyjęta w terminie tygodnia od otrzymania lub do oznaczonego dnia. W stosunkach obustronnie profesjonalnych dopuszcza się tzw. milczące przyjęcie oferty. Jeżeli przedsiębiorca otrzymał od osoby, z którą pozostaje w stałych stosunkach gospodarczych, ofertę zawarcia umowy w ramach swej działalności, brak niezwłocznej odpowiedzi poczytuje się za przyjęcie oferty. W przypadku, gdy przedmiot oferty jest złożonym obiektem budowlanym, niezwłoczna odpowiedź oznacza zwykle termin do 10 dni, przy czym jego długość jest uwarunkowana zwyczajami w stosunkach między stronami oraz czasem potrzebnym na przeanalizowanie oferty i obieg korespondencji. Możliwe jest również modyfikowanie oferty przez oblata w stosunkach między przedsiębiorcami. Odpowiedź na ofertę z zastrzeżeniem zmian lub uzupełnień niezmieniających istotnie treści oferty prowadzi do zawarcia umowy. Przypadek taki jest wyjątkiem od zasady, że oferta może być przyjęta jedynie w całości lub odrzucona. Wówczas strony wiąże umowa o treści określonej w ofercie, z uwzględnieniem zastrzeżeń zawartych w odpowiedzi na nią. Umowa nie dochodzi jednak do skutku, jeżeli w treści oferty wskazano, że może być przyjęta jedynie bez zastrzeżeń albo gdy oferent niezwłocznie sprzeciwił się włączeniu zastrzeżeń do umowy, albo gdy oblat w odpowiedzi na ofertę uzależnił jej przyjęcie od zgody oferenta na włączenie zastrzeżeń do umowy, a zgody tej nie otrzymał niezwłocznie.

Negocjacje

Strony mogą na początku negocjacji ustalić szczegółowe zasady ich prowadzenia, dotyczące czasu, osób negocjatorów, zachowania poufności, rozkładu kosztów. W praktyce uzgodnienia takie są rzadko stosowane. Zawarcie umowy poprzedzonej prowadzeniem negocjacji następuje, gdy kontrahenci złożą zgodne oświadczenia obejmujące co najmniej jej istotne elementy. Czasami zdarza się jednak, że strony kontynuują negocjacje w zakresie innych kwestii, których wcześniej nie uznały za istotne. W takiej sytuacji umowę uważa się za zawartą dopiero w chwili, gdy strony dojdą do porozumienia co do wszystkich kwestii, które były przedmiotem rokowań. Strona, która rozpoczęła lub prowadziła negocjacje z naruszeniem dobrych obyczajów, w szczególności bez zamiaru zawarcia umowy, jest obowiązana do naprawienia szkody, jaką druga strona poniosła przez to, że liczyła na zawarcie umowy.

Jeżeli w toku negocjacji strona udostępniła informacje z zastrzeżeniem poufności, to druga strona jest zobowiązana do nieujawniania i nieprzekazywania ich innym osobom oraz do niewykorzystywania tych informacji do własnych celów, chyba że strony uzgodniły inaczej. W razie naruszenia tych obowiązków uprawniony może żądać od drugiej strony naprawienia szkody albo wydania uzyskanych przez nią korzyści.

Przetarg lub aukcja

Przetarg i aukcja, będąca jego ustną odmianą, są bardzo powszechnymi sposobami zawierania umowy. Tryb ten składa się w zasadzie z trzech elementów: zaproszenia do przetargu; złożenia ofert; wyboru (przyjęcia) oferty. W ogłoszeniu aukcji albo przetargu należy określić czas, miejsce, przedmiot oraz warunki aukcji albo przetargu lub wskazać sposób udostępnienia tych warunków. Ogłoszenie, a także warunki aukcji albo przetargu mogą być zmienione lub odwołane tylko wtedy, gdy zastrzeżono to w ich treści. Organizator od chwili udostępnienia warunków, a oferent od chwili złożenia oferty są obowiązani postępować zgodnie z postanowieniami ogłoszenia, a także warunków aukcji lub przetargu. W przypadku umów o roboty budowlane aukcje praktycznie nie występują.

Oferta złożona podczas aukcji przestaje wiązać, gdy inny licytant złożył korzystniejszą ofertę. Zawarcie umowy następuje z chwilą udzielenia przybicia. Jeżeli ważność umowy zależy od spełnienia szczególnych wymagań przewidzianych w ustawie, np. dochowania formy aktu notarialnego, zarówno organizator aukcji, jak i jej uczestnik, którego oferta została przyjęta, mogą dochodzić zawarcia umowy.

Oferta złożona w toku przetargu przestaje wiązać, gdy została wybrana inna oferta albo gdy przetarg został zamknięty bez wybrania którejkolwiek z ofert, chyba że w warunkach przetargu zastrzeżono inaczej. Organizator przetargu ma obowiązek niezwłocznie powiadomić na piśmie uczestników przetargu o jego wyniku albo o zamknięciu przetargu bez dokonania wyboru.

W warunkach aukcji lub przetargu można zastrzec tzw. wadium. Wówczas przystępujący do aukcji lub przetargu powinien, pod rygorem niedopuszczenia do nich, wpłacić organizatorowi określoną sumę albo ustanowić odpowiednie zabezpieczenie jej zapłaty. Jeżeli uczestnik aukcji albo przetargu, mimo wyboru jego oferty, uchyla się od zawarcia umowy, której ważność zależy od spełnienia szczególnych wymagań przewidzianych w ustawie, organizator aukcji albo przetargu może pobrane wadium zatrzymać. W pozostałych wypadkach należy je niezwłocznie zwrócić. Jeżeli organizator aukcji albo przetargu uchyla się od zawarcia umowy, ich uczestnik, którego oferta została wybrana, może żądać zapłaty podwójnego wadium albo naprawienia szkody.

Organizator, a także uczestnik aukcji albo przetargu mogą żądać unieważnienia zawartej umowy, jeżeli strona tej umowy, inny uczestnik lub osoba działająca w porozumieniu z nimi wpłynęła na wynik aukcji albo przetargu w sposób sprzeczny z prawem lub dobrymi obyczajami. Uprawnienie to wygasa z upływem miesiąca od dnia, w którym uprawniony dowiedział się o istnieniu przyczyny unieważnienia, nie później jednak niż z upływem roku od dnia zawarcia umowy.

Zasada swobody umów, obowiązująca w polskim systemie prawa, obejmuje także wolność stron co do wyboru procedury prowadzącej do zawarcia umowy. Wyjątki przewidziane są w przepisach regulujących tryb wyboru kontrahenta w umowach, których przedmiot obejmuje mienie publiczne (np. w ustawie o zamówieniach publicznych). Przepisy te często regulują szczegółowo obligatoryjną procedurę wyboru kontrahenta w postaci przetargu, a wszelkie uchybienia w tym zakresie skutkują nieważnością umowy zawartej bez zachowania procedury.

Komunikat GINB do właścicieli, zarządców i użytkowników obiektów budowlanych dotyczący kontroli bezpiecznego użytkowania obiektów budowlanych

Przypominam właścicielom, zarządcom oraz użytkownikom wszystkich obiektów budowlanych o obowiązku ich użytkowania w sposób zgodny z przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywania w należytym stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia ich właściwości użytkowych i sprawności technicznej, w szczególności w zakresie związanym z wymaganiami, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 1 – 7 ustawy z 7 lipca 1994 r. – *Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. nr 156, poz. 1118 z późn. zm.)*. W celu zapewnienia właściwego stanu technicznego obiektów budowlanych należy przestrzegać wymagań związanych z ich utrzymaniem, o których mowa w art. 61, 62 i 70 *ustawy – Prawo budowlane*.

Przypominam w szczególności, że obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontrolom okresowym polegającym na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania (*art. 62 ustawy – Prawo budowlane*).

Właściciele, zarządcy oraz użytkownicy obiektów budowlanych, na których spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli, o której mowa w art. 62 ust. 1, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (*art. 70 ustawy – Prawo budowlane*). Obowiązek ten powinien znajdować potwierdzenie w protokole z kontroli obiektu budowlanego, a osoba dokonująca kontroli obowiązana jest przesłać kopię tego protokołu do właściwego organu nadzoru budowlanego.

Jednocześnie informuję, że kto nie spełnia, określonego w art. 61, obowiązku utrzymania obiektu budowlanego w należytym stanie technicznym, użytkuje obiekt w sposób niezgodny z przepisami lub nie zapewnia bezpieczeństwa użytkowania obiektu budowlanego, podlega grzywnie nie mniejszej niż 100 stawek dziennych, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku (*zob. art. 91a ustawy – Prawo budowlane*). Natomiast kto nie zapewnia wykonania okresowej kontroli, podlega karze grzywny (*zob. art. 93 pkt 8 ustawy – Prawo budowlane*). Ponadto karze aresztu lub karze ograniczenia wolności, lub karze grzywny podlega ten, kto nie spełnia, określonego w art. 70 ust. 1, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenie środowiska (*zob. art. 92 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo budowlane*).

W celu uniknięcia zagrożeń, jakie mogą być konsekwencją złego stanu technicznego obiektów budowlanych, zwracam się do wszystkich zobowiązanych o bezzwłoczne spełnienie obowiązków wynikających z wymienionych przepisów.

Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
Robert Dziwiński

Na stronie internetowej Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego – **www.gunb.gov.pl** – zamieszczone zostały ponadto:

- Komunikat GUNB do właścicieli, zarządców i użytkowników obiektów budowlanych w związku z rozpoczęciem sezonu grzewczego w okresie jesienno-zimowym;
- Komunikat GUNB do właścicieli, zarządców i użytkowników obiektów budowlanych o kontrolach obiektów wielkopowierzchniowych.

Wszystkim Pracownikom
Służb Nadzoru Budowlanego i Administracji Architektoniczno-Budowlanej
oraz Czytelnikom miesięcznika „Materiały Budowlane”
składam serdeczne życzenia
pełnych ciepła, spokoju i radości
Świąt Bożego Narodzenia
oraz wszelkiej pomyślności w nadchodzącym 2010 roku

Robert Dziwiński
Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

Departament Prawno-Organizacyjny GUNB wyjaśnia

Czy organy administracji architektoniczno-budowlanej mają prawo sprawdzać uprawnienia budowlane przy rozpatrywaniu wniosku o wydanie pozwolenia na budowę?

art. 81 ust. 3 ustawy – Prawo budowlane

W art. 35 ust. 1 pkt 4 *ustawy – Prawo budowlane* expressis verbis stwierdzono, że przed wydaniem decyzji o pozwoleniu na budowę lub odrębnej decyzji o zatwierdzeniu projektu budowlanego właściwy organ administracji architektoniczno-budowlanej sprawdza m.in. wykonanie projektu przez osobę posiadającą wymagane uprawnienia budowlane i legitymującą się zaświadczeniem potwierdzającym wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego. W związku z tym, właściwy organ administracji architektoniczno-budowlanej powinien dokładnie sprawdzić, czy projekt budowlany został sporządzony przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności. Ponadto szczegółowej ocenie podlega zakres uprawnień budowlanych.

W przypadku wątpliwości dotyczących uprawnień budowlanych, a przede wszystkim ich zakresu, właściwy organ administracji architektoniczno-budowlanej prowadzący postępowanie w sprawie wydania decyzji o pozwoleniu na budowę powinien zwrócić się do właściwej izby samorządu zawodowego o wyjaśnienie wszelkich nieścisłości. Ponadto organ administracji architektoniczno-budowlanej sprawdza, czy do wniosku o pozwolenie na budowę zostało dołączone zaświadczenie o przynależności projektanta do właściwej izby samorządu zawodowego. Stosownie bowiem do art. 12 ust. 7 *ustawy – Prawo budowlane*, jedną z podstaw do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych stanowi wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności. Jednocześnie należy zaznaczyć, że obowiązek podjęcia opisanych działań znajduje potwierdzenie w art. 81 ust. 3 *ustawy – Prawo budowlane*, w myśl którego jednym z podstawowych zadań organów administracji architektoniczno-budowlanej jest kontrola posiadania przez osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie uprawnień do pełnienia tych funkcji.

Kiedy i na jakiej podstawie organ nadzoru budowlanego może wkroczyć do kontrolowanego obiektu budowlanego?

art. 81a ust. 1 ustawy – Prawo budowlane

Obowiązek m.in. utrzymywania obiektów budowlanych w należytym stanie technicznym i estetycznym oraz zapewnienia ich użytkowania zgodnie z przeznaczeniem ciąży na właścicielach i zarządcach obiektów budowlanych, a nie na właścicielach lokali znajdujących się w tym obiekcie (zob. art. 61 *ustawy – Prawo budowlane*). Ponadto trzeba podkreślić, że stosunki prawne między lokatorami lokali, właścicielami i zarządcą reguluje m.in. *ustawa z 24 czerwca 1994 r. o własności lokali* (Dz.U. z 2000 r. nr 80, poz. 903 z późn. zm.), *ustawa z 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny* (Dz.U. nr 16, poz. 93 z późn. zm.) oraz *ustawa z 16 września 1982 r. – Prawo spółdzielcze* (Dz.U. z 2003 r. nr 188, poz. 1848 z późn. zm.). Roszczeń wynikających ze stosunków cywilnoprawnych trzeba więc dochodzić na drodze cywilnoprawnej. Natomiast właściwe miejscowo organy nadzoru budowlanego podejmują działania w przypadku naruszenia przepisów Prawa budowlanego, zwłaszcza gdy doszło do robót budowlanych niezgodnych z przepisami prawa lub gdy obiekt budowlany jest w nieodpowiednim stanie technicznym. Do tych organów należy ocena, czy w konkretnym przypadku zostały naruszone przepisy Prawa budowlanego.

Organ nadzoru budowlanego może w każdym momencie dokonać kontroli wybudowanego obiektu budowlanego, zwłaszcza pod kątem jego zgodności z przepisami Prawa budowlanego. W ramach przeprowadzanej kontroli ma prawo m.in. wstępu do kontrolowanego obiektu budowlanego (art. 81a ust. 1 *ustawy – Prawo budowlane*). Przepisy te nie dają jednak możliwości samodzielnego wkroczenia przez organ nadzoru budowlanego na nieruchomość w przypadku, gdy jest ona zabezpieczona przed wstępem osób trzecich, a właściciel lub zarządca nie wyrazili zgody na wstęp. Natomiast działania takie może podjąć policja. Tym samym organ nadzoru budowlanego może zwrócić się do właściwego miejscowo komendanta policji z wnioskiem o zapewnienie pomocy w trakcie wykonywania kontroli – zob. art. 14 ust. 2 *ustawy z 6 kwietnia 1990 r. o Policji* (Dz.U. z 2007 r. nr 43, poz. 227 z późn. zm.). Należy również zaznaczyć, że udaremnianie podejmowania przez organy nadzoru budowlanego czynności wynikających z Prawa budowlanego podlega odpowiedzialności karnej, zgodnie z art. 91 ust. 1 pkt 1 *ustawy – Prawo budowlane*.

Czy powiatowy inspektor nadzoru budowlanego jest zobowiązany składać oświadczenie majątkowe?

art. 2 pkt 1 lit. c ustawy o ograniczeniu prowadzenia działalności gospodarczej przez osoby pełniące funkcje publiczne

Stosownie do art. 10 ust. 1 w zw. z art. 2 pkt 1 lit. c *ustawy z 21 sierpnia 1997 r. o ograniczeniu prowadzenia działalności gospodarczej przez osoby pełniące funkcje publiczne* (Dz.U. z 2006 r. nr 216, poz. 1584 z późn. zm.), powiatowy inspektor nadzoru budowlanego jest zobowiązany do złożenia oświadczenia o swoim stanie majątkowym. Oświadczenie to, w myśl art. 10 ust. 4 *ustawy o ograniczeniu prowadzenia działalności gospodarczej przez osoby pełniące funkcje publiczne*, składa się kierownikowi jednostki (dyrektorowi generalnemu urzędu), który również dokonuje analizy zawartych w oświadczeniu danych. Zgodnie z art. 35 ust. 2 i 3 *ustawy z 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym* (Dz.U. z 2001 r. nr 142, poz. 1592 z późn. zm.), starosta jest zwierzchnikiem powiatowych inspekcji w zakresie ustalonym w art. 35 ust. 3 tej ustawy i dlatego, sprawując zwierzchnictwo nad powiatowymi inspekcjami, wykonuje wobec ich kierowników czynności z zakresu prawa pracy.

Produkcja materiałów budowlanych w październiku 2009 roku

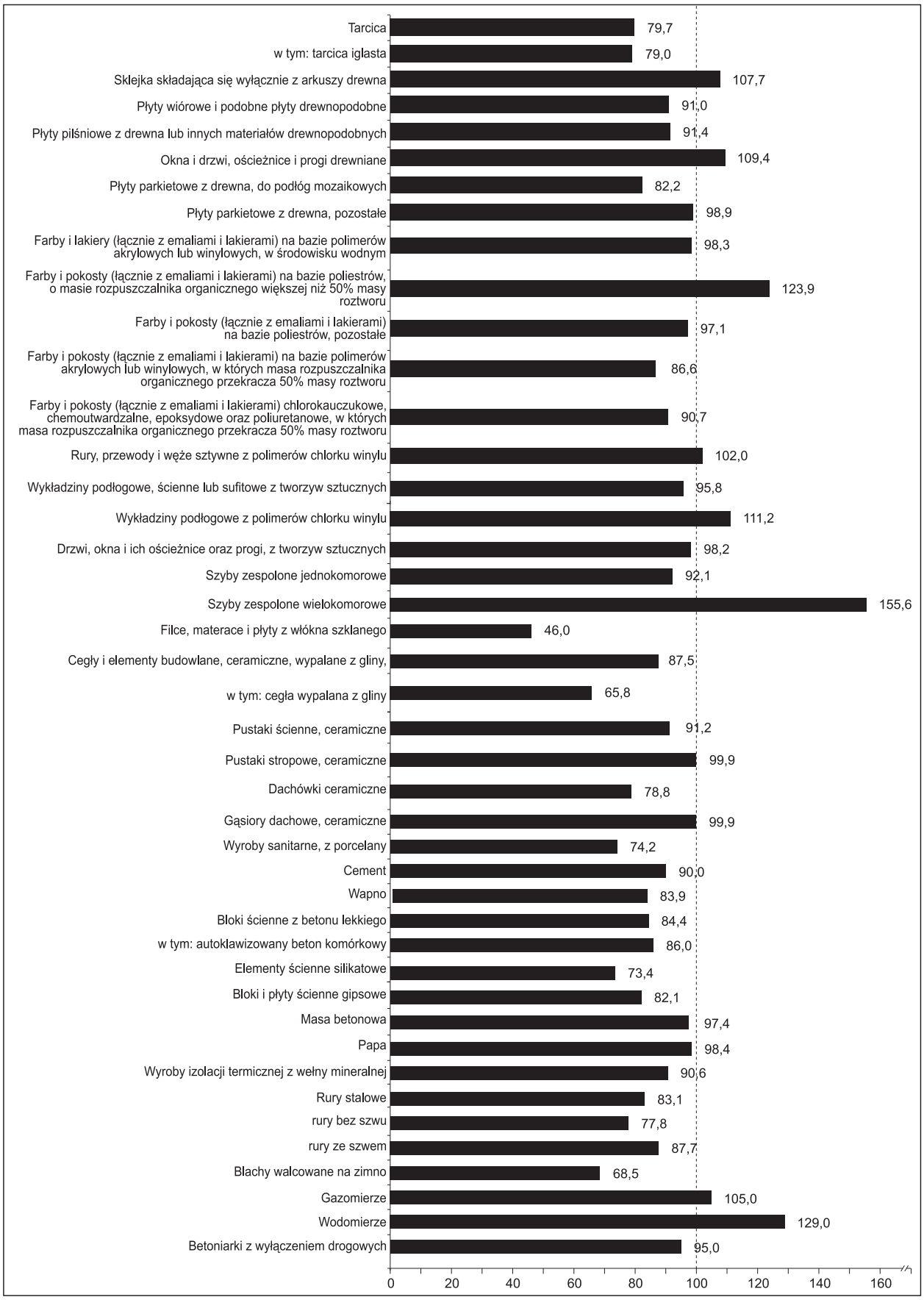
Z obserwacji statystycznych przeprowadzonych przez GUS w październiku 2009 r., dotyczących wielkości produkcji wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie, wynika, że w branży tej nie nastąpiły istotne zmiany w dużych przedsiębiorstwach przemysłowych zatrudniających 50 i więcej osób w porównaniu z notowaniami w poprzednich miesiącach. Odnotowano wprawdzie miesięczne wahania produkcji w poszczególnych grupach wyrobów i ujemną dynamikę w porównaniu z miesiącem poprzednim i analogicznym miesiącem 2008 r., ale skala spadku była niższa niż we wrześniu 2009 r. Spowodowało to, że wskaźniki narastające za styczeń – październik 2009 r. były aż w 33 grupach wyższe niż za styczeń – wrzesień br. W październiku 2009 r. w 24 pozycjach, spośród 43 obserwowanych grup wyrobów, zanotowano spadek produkcji w porównaniu z październikiem 2008 r. (we wrześniu – w 20 pozycjach), a w 27 grupach spadek w porównaniu z wrześniem 2009 r. (analogicznie we wrześniu – tylko w 13, a w sierpniu – w 25 grupach). Październikowy poziom produkcji, mimo że poprawił ogólne wyniki produkcyjne notowane za okres 10 miesięcy 2009 r. w 33 grupach (w porównaniu z dynamiką za 9 miesięcy 2009 r.), to jednak nie zmienił liczby (35) grup wyrobów z ujemną dynamiką produkcji, która utrzymuje się niezmiennie od 4 miesięcy.

W październiku 2009 r. największy wzrost produkcji, o ponad 30%, w porównaniu z analogicznym miesiącem 2008 r., wykazali producenci szyb zespolonych wielokomorowych – o 166,7%, przy spadku produkcji szyb jednokomorowych – o 6,9%, farb i pokostów na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 33,8% i wodomierzy – o 32,6%. **Również dwucyfrowy wzrost, o 10 – 30%**, zanotowano w produkcji sklejki z arkuszy drewna – o 28,6%, papy o 19,8%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 17,2%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 16,4%, przy spadku produkcji tych wyrobów z tworzyw sztucznych – o 4,5%, rur stalowych – wzrost o 15,8%,

Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w październiku 2009 r. (cd. na str. 68)

Wyroby	X	I – X	X	
	liczby bezwzględne		X 2008 = 100	IX 2009 = 100
Tarcica [dam^3] w tym: tarcica iglasta [dam^3]	190 162	1 753 1 523	87,1 86,1	100,4 98,8
Sklejka składająca się wyłącznie z arkuszy drewna [m^3]	13 368	106 473	128,6	106,3
Płyty wiórowe i podobne płyty drewnopodobne [dam^3]	464	3 878	101,8	114,4
Płyty pilśniowe z drewna lub innych materiałów drewnopodobnych [tys. m^2]	38 265	335 218	107,5	101,7
Okna i drzwi, ościeżnice i progi drewniane [tys. m^2] [tys. szt.]	1 105 1 014	10 000 8 381	98,7 116,4	96,8 101,9
Płyty parkietowe z drewna, do podłóg mozaikowych [tys. m^2]	139	1 275	83,1	114,6
Płyty parkietowe z drewna, pozostałe [tys. m^2]	2 830	26 129	94,3	98,8
Farby i lakiery (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w środowisku wodnym [hl]	161 142	2 178 465	99,7	69,1
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego większej niż 50% masy roztworu [hl]	4 115	49 065	133,8	101,4
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie poliestrów, pozostałe [hl]	30 626	310 266	117,2	84,1
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	2 435	28 698	97,8	74,6
Farby i pokosty (łącznie z emaliami i lakierami) chlorokauczukowe, chemoutwardzalne, epoksydowe oraz poliuretanowe, w których masa rozpuszczalnika organicznego przekracza 50% masy roztworu [hl]	7 001	77 690	108,5	79,0
Rury, przewody i węże sztywne z polimerów chlorku winylu [t]	10 568	97 147	105,9	83,5
Wykładziny podłogowe, ścienne lub sufitowe z tworzyw sztucznych [tys. m^2]	1 629	13 978	113,7	96,7
Wykładziny podłogowe z polimerów chlorku winylu [tys. m^2]	1 240	9 539	128,5	99,2
Drzwi, okna i ich ościeżnice oraz progi, z tworzyw sztucznych [tys. szt.]	604	4 861	95,5	98,4
Szyby zespolone jednokomorowe [tys. m^2]	1 372	10 599	93,1	101,0
Szyby zespolone wielokomorowe [tys. m^2]	72	462	266,7	102,9
Filce, materace i płyty z włókna szklanego [t]	1 466	10 466	61,1	x
Cegły i elementy budowlane, ceramiczne, wypalane z gliny [dam^3] w tym: cegła wypalana z gliny [dam^3] pustaki ścienne, ceramiczne [dam^3]	268 37 218	2 966 342 2 550	82,2 80,7 80,9	94,7 98,5 92,1

Dynamika produkcji ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w okresie styczeń – październik 2009 r.



Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych stosowanych w budownictwie w październiku 2009 r. (cd. ze str. 66)

Wyroby	X	I – X	IX	
	liczby bezwzględne		X 2008 = 100	IX 2009 = 100
Pustaki stropowe ceramiczne [tys. szt.]	547	5 600	104,4	93,5
Dachówki ceramiczne [tys. szt.]	9 872	120 079	67,3	96,2
Gąsiory dachowe, ceramiczne [tys. szt.]	471	5 323	93,5	113,5
Wyroby sanitarne z porcelany [t]	3 088	32 703	70,0	98,5
Cement [tys. t]	1 497	13 347	91,8	90,0
Wapno [tys. t]	153	1 389	93,3	93,0
Bloki ścienne z betonu lekkiego [tys. t]	289	2 693	99,1	97,4
w tym: autoklawizowany beton komórkowy				
[tys. t]	282	2 615	99,9	97,9
[dam^3]	403	3 747	99,8	97,7
Elementy ścienne silikatowe [dam^3]	61	671	77,2	85,0
Bloki i płyty ścienne gipsowe [tys. t]	74	861	69,7	78,5
Masa betonowa [tys. t]	2 820	22 651	105,2	94,7
Papa [tys. m^2]	8 608	67 860	119,8	87,3
Wyroby izolacji termicznej z wełny mineralnej [tys. t]	37	278	103,2	110,1
Rury stalowe [tys. t]	35	295	115,8	103,8
rury bez szwu [tys. t]	14	128	104,5	99,5
rury ze szwem [tys. t]	21	167	125,3	107,0
Blachy walcowane na zimno [tys. t]	40	439	77,6	559,8
Gazomierze [tys. szt.]	40	451	67,8	87,8
Wodomierze [tys. szt.]	257	2 557	132,6	107,5
Betoniarki z wyłączeniem drogowych [szt.]	2 770	38 819	86,6	92,6

w tym ze szwem – o 25,3%, a bez szwu – o 4,5%, wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 13,7%, w tym wykładzin podłogowych o 28,5%. **Dynamikę produkcji nieprzekraczającą 10%** poziomu notowanego za październik 2008 r. wykazali producenci farb i pokostów chlorokauczukowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 8,5%, płyt pilśniowych – o 7,5%, a wiórowych – o 1,8%, rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 5,9%, masy betonowej – o 5,2%, ceramicznych pustaków stropowych – o 4,4%, wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 3,2%.

W pozostałych grupach wyrobów zanotowano spadek produkcji w porównaniu z październikiem 2008 r., największy o ponad 30% w produkcji filców i płyt z włókna szklanego – o 38,9%, dachówki ceramicznej – o 32,7%, gazomierzy – o 32,2% oraz bloków i płyt ściennych gipsowych – o 30,3%. **O 10 – 30% mniej niż przed rokiem** wyprodukowano wyrobów sanitarnych z porcelany – o 30,0%, elementów ściennych silikatowych – o 22,8%, blachy walcowanej na zimno – o 22,4%, cegły i elementów budowlanych ceramicznych, wypalanych z gliny – o 17,8%, w tym cegły wypalanej z gliny – o 19,3%, a ceramicznych pustaków ściennych – o 19,1%, płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 16,9%, a do podłóg niemozaikowych o – 5,7%, betoniarek – o 13,4% oraz tarcicy – o 12,9%. **Spadek nieprzekraczający 10%** odnotowano w produkcji cementu – o 8,2%, wapna – o 6,7%, gąsiorów dachowych ceramicznych – o 6,5%, farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 2,2%. Na poziomie ubiegłego roku utrzymano produkcję bloków ściennych z betonu lekkiego, w tym również autoklawizowanego betonu komórkowego oraz farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych.

W ciągu 10 miesięcy 2009 r. wzrost produkcji odnotowano jedynie w 8 grupach wyrobów. **Wzrost o ponad 20%** wykazali producenci szyb zespolonych wielokomorowych – o 55,6%, przy spadku produkcji szyb jednokomorowych – o 7,9%, wodomierzy – o 29,0% oraz farb i pokostów na bazie poliestrów o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 23,9%. **Wzrost nieprzekraczający 12%** odnotowano w produkcji wykładzin podłogowych z PVC – o 11,2%, okien, drzwi, ościeżnic i progów drewnianych – o 9,4%, przy spadku produkcji tych wyrobów z tworzyw sztucznych – o 1,8%, sklejki – o 7,7%, gazomierzy – o 5,0% i rur, przewodów i węży sztywnych z PVC – o 2,0%.

W pozostałych grupach wyrobów **produkcja wytworzona w okresie styczeń – październik 2009 r. była niższa niż w analogicznym okresie 2008 r.**, przy czym w grupie filce i płyty z włókna szklanego aż o 54,0%. **O 20 – 40% mniej** wyprodukowano blachy walcowanej na zimno – o 31,5%, elementów ściennych silikatowych – o 26,6%, wyrobów sanitarnych z porcelany – o 25,8%, dachówki ceramicznej – o 21,2% oraz tarcicy – o 20,3%. **Mniej niż przed rokiem, o 10 – 20%**, wyprodukowano bloków i płyt ściennych gipsowych – o 17,9%, płyt parkietowych do podłóg mozaikowych – o 17,8%, a do podłóg niemozaikowych – o 1,1%, rur stalowych – o 16,9%, w tym ze szwem – o 12,3%, a bez szwu – o 22,2%, wapna – o 16,1%, bloków ściennych z betonu lekkiego – o 15,6%, w tym również autoklawizowanego betonu komórkowego – o 15,0%, farb i pokostów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 13,2%, cegły i elementów budowlanych ceramicznych, wypalanych z gliny – o 12,5%, w tym cegły wypalanej z gliny – o 34,2%, a pustaków ściennych ceramicznych – o 8,8% oraz cementu – o 10,0%. **Spadek o mniej niż 10%** zanotowano w produkcji farb i pokostów chlorokauczukowych, chemoutwardzalnych, epoksydowych oraz poliuretanowych o masie rozpuszczalnika organicznego powyżej 50% – o 9,3%, wyrobów izolacji termicznej z wełny mineralnej – o 9,2%, płyt wiórowych – o 9,0%, a pilśniowych – o 8,6%, betoniarek – o 5,0%, wykładzin podłogowych, ściennych lub sufitowych z tworzyw sztucznych – o 4,2%, niektórych rodzajów farb i pokostów na bazie poliestrów – o 2,9%, masy betonowej – o 2,6%, farb i lakierów na bazie polimerów akrylowych lub winylowych, wodorozpuszczalnych – o 1,7%, papy – o 1,6%. Na poziomie zbliżonym do ubiegłorocznego utrzymano produkcję ceramicznych pustaków stropowych oraz gąsiorów dachowych.

mgr Małgorzata Kowalska
Główny Urząd Statystyczny

Ceny materiałów budowlanych w listopadzie 2009 roku

W listopadzie 2009 r., w porównaniu z poprzednim miesiącem, spadły ceny w pięciu grupach towarowych, w trzech wzrosły, a w trzech się nie zmieniły. Staniał beton komórkowy, izolacje termiczne i chemia budowlana (o 0,5 – 1,8%); narzędzia i sprzęt budowlany (o 3,5%) oraz silikaty (o 3%). Wzrosły natomist ceny izolacji wodochronnych (o 1,1%), pokryć, folii dachowych i rynien (o 0,1%) oraz suchej zabudowy wnętrz (o 3%). W kategorii „inne" niewielki spadek cen zanotowano w dwóch grupach, wzrost również w dwóch grupach (w przypadku cementu i wapna o 1,7%), a w trzech ceny nie zmieniły się.

Przychody PSB S.A. ze sprzedaży materiałów budowlanych w listopadzie 2009 r. były o 0,3% wyższe niż przed rokiem i o 26% niższe niż w październiku 2009 r. Wynika to z sezonowości prac w budownictwie, spotęgowanej tym, że w październiku realizowano dużą część zamówień złożonych podczas wrześniowych giełd PSB.

Z danych GUS wynika, że w okresie I ÷ X 2009 r., w porównaniu z analogicznym okresem 2008 r., ogółem wydano o 24,2% mniej pozwoleń na budowę mieszkań, a w kategorii mieszkania w budownictwie indywidualnym o 10,1%. Podobna relacja między dynamikami zachodzi w przypadku mieszkań, których budowę rozpoczęto. W kategorii mieszkań ogółem spadek wyniósł 21,9%, natomiast w kategorii mieszkań w budownictwie indywidualnym 7,7%. Sytuacja po październiku w pozwoleniach nieznacznie się pogorszyła, wobec notowanej po wrześniu, natomiast w kategorii mieszkań rozpoczynanych uległa niewielkiej poprawie.

Grupa PSB S.A.

Trendy zmiany cen materiałów budowlanych w listopadzie 2009 r. (wg danych PSB)

Grupa asortymentowa	Trendy (XI 2008 = 100)												
	2008		2009										
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Materiały ścienne – silikaty	100	99,3	86,4	84,8	82,4	81,8	80,1	77,7	73,4	74,6	71,9	70,9	68,8
Materiały ścienne – beton komórkowy	100	99,6	99,5	98,8	104,3	102,2	100,1	97,1	96,3	93,7	93,0	91,6	91,1
Materiały ścienne – ceramiczne	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,0	87,6	87,6
Pokrycia i folie dachowe, rynny	100	100,0	101,4	102,4	101,9	102,4	100,7	101,3	103,5	103,5	103,5	103,5	103,6
Materiały izolacji termicznej	100	97,1	93,8	96,2	99,6	98,1	94,6	95,5	92,0	95,0	94,3	91,7	90,9
Chemia budowlana	100	99,5	97,8	100,5	100,1	101,1	101,3	101,0	100,9	100,7	100,2	99,2	97,4
Drewno i materiały drewnopochodne	100	100,0	100,0	102,4	102,9	102,3	102,2	103,3	102,6	102,6	103,1	103,9	103,9
Sucha zabudowa wnętrz	100	100,0	100,0	98,9	98,3	97,8	89,4	92,7	89,1	88,2	90,7	92,9	95,7
Stolarka otworowa, parapety	100	100,0	101,3	102,2	102,9	102,9	102,9	102,9	102,9	103,7	104,2	104,2	104,2
Materiały izolacji wodochronnej	100	97,4	97,4	94,9	93,2	94,0	93,5	94,1	94,8	94,6	95,9	95,5	96,6
Narzędzia i sprzęt budowlany	100	102,4	115,2	115,2	123,6	123,6	126,5	130,8	131,1	131,3	132,5	132,5	127,8
Inne	100	99,5	100,4	101,0	99,7	99,1	98,5	98,1	98,1	97,9	97,8	97,3	97,3

Zarys projektu budowlanego rekultywacji...

(dokończenie ze str. 31)

Metody prowadzenia robót budowlanych

Warstwę nośną, wyrównującą wierzchowinę odpadów, można wykonywać tradycyjnie za pomocą typowych spycharek gąsienicowych i ładowarek kołowych. W związku z tym, że roboty budowlane przy rekultywacji skarp prowadzone są na dużej powierzchni (>3 ha) o pochyleniu 1 : 3, celowe staje się wykorzystanie nowoczesnych spycharek gąsienicowych, wyposażonych w laserowe urządzenia sterujące pracą lemiesza. Maszyny te pozwalają na znaczne usprawnienie profilowania wbudowanych warstw mineralnych na skarpach całej wierzchowiny korpusu składowiska pod warunkiem, że skarpy zaprojektowano wg ujednoliconego systemu pochyleń.

Do odbioru uszczelnionych skarp przygotowane są punkty kontrolne, które określa się za pomocą pomiarów tachymetrycznych. Po wyprofilowaniu nasypu wyrównującego na wierzchowinie skarp następuje druga, bardzo ważna operacja, która polega na zagęszczeniu wbudowanych warstw mineralnych do wymaganego wskaźnika Proctora D_{Pr} = 95%. Stosowane obecnie nowoczesne walce wibracyjne do robót drogowych wyposażone są w aparaturę kontrolno-pomiarową, służącą do eksploatacyjnego rejestrowania stopnia zagęszczenia warstwy nośnej. Wyposażenie to znacznie ułatwia bieżącą kontrolę w zależności od liczby przejazdów walca i grubości zagęszczanych warstw. Z praktyki budowlanej wynika, że przy pochyleniu 1 : 3 warstw mineralnych wierzchowiny składowisk odpadów, grubości 30 – 50 cm, nawet po ośmiu przejazdach nie uzyskuje się wymaganego stopnia zagęszczenia. Dopiero na warstwach grubości 60 cm uzyskano dopuszczalny wskaźnik D_{Pr} = 95%, gwarantujący przejezdność ładowarek i spycharek po zagęszczonych warstwach mineralnego uszczelnienia i odwodnienia (grubsza warstwa daje się szybciej zagęszczać mechanicznie!).

Na zakończenie wypada podać jeszcze orientacyjny koszt wykonania technicznej i biologicznej rekultywacji składowiska, którą przeprowadzono zgodnie z zaleceniami opisanymi w artykule. Ogólny koszt wykonania pełnej rekultywacji 1 ha składowiska odpadów komunalnych określić można na ok. 2,35 mln zł wg poziomu cen z 2008 r.

inż. Stanisław Stępniak

Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej i produkcja sprzedana budownictwa w okresie styczeń – październik 2009 roku

Sprzedaż produkcji budowlano-montażowej zrealizowana w październiku 2009 r. na terenie kraju, przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób, była o 2,7% większa niż w październiku 2008 r. (wobec wzrostu o 5,7% we wrześniu 2009 r. i o 5,6% w październiku 2008 r.) i o 7,6% w porównaniu z wrześniem 2009 r. Zarówno w porównaniu z październikiem 2008 r., jak i wrześniem 2009 r. wzrost sprzedaży odnotowano we wszystkich przedsiębiorstwach budowlanych, z wyjątkiem jednostek specjalizujących się w realizacji robót specjalistycznych, w których, w porównaniu z wrześniem 2009 r., odnotowano spadek o 13,6%. Po wyeliminowaniu wpływu czynników o charakterze sezonowym, w październiku 2009 r. sprzedaż produkcji budowlano-montażowej zwiększyła się w ujęciu rocznym o 5,3%, a w ujęciu miesięcznym zmniejszyła się o 0,2%.

W **okresie styczeń – październik 2009 r.** sprzedaż produkcji budowlano-montażowej (tabela 1) była o 4,4% większa niż przed rokiem. Sprzedaż robót o charakterze remontowym wzrosła o 10,9%, a inwestycyjnym o 1,8%. Znaczny wzrost odnotowano w jednostkach zajmujących się głównie budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej, natomiast spadek w podmiotach wykonujących głównie specjalistyczne roboty budowlane. W przedsiębiorstwach zajmujących się budową budynków poziom sprzedaży nie zmienił się w odniesieniu do analogicznego okresu 2008 r.

W okresie styczeń – październik 2009 r. przeciętne miesięczne zatrudnienie w budownictwie było o 5,6% wyższe niż w analogicznym okresie 2008 r., przy wzroście przeciętnych miesięcznych wynagrodzeń brutto o 3,3%.

W okresie trzech kwartałów 2009 r. **sytuacja finansowa** przedsiębiorstw w budownictwie była korzystniejsza niż w analogicznym okresie 2008 r. Lepszy był wynik finansowy brutto (wzrósł o 3,4% do 4601,3 mln zł) i netto (wzrost o 7,7% do 3885,6 mln zł). Nieznacznie pogorszył się wskaźnik rentowności obrotu brutto (z 6,3% przed rokiem do 6,2%), natomiast poprawił – wskaźnik rentowności obrotu netto (z 5,1% do 5,3%). Niewielkiemu osłabieniu uległ wskaźnik poziomu kosztów (z 93,7% do 93,8%). Wyższy niż w 2008 r. był wskaźnik rentowności ze sprzedaży (6,8% wobec 6,0% w 2008 r.). Nieznacznie zmniejszył się udział przedsiębiorstw wykazujących zysk netto w ogólnej liczbie przedsiębiorstw (do 74,7% z 76,6% w okresie styczeń – październik 2008 r.).

Produkcja sprzedana budownictwa (tabela 2) obejmująca przychody z działalności budowlanej i niebudowlanej, tj. ze sprzedaży wyrobów własnej produkcji, robót i usług, zrealizowana w okresie dziesięciu miesięcy 2009 r. przez przedsiębiorstwa budowlane o liczbie pracujących powyżej 9 osób była (w cenach bieżących) o 5,7% wyższa niż przed rokiem (w analogicznym okresie 2008 r. wyższa o 19,9%). Wzrost zrealizowanej sprzedaży odnotowano we wszystkich województwach, poza trzema, w których efekty były gorsze niż przed rokiem (podlaskim – spadek o 6,9%, kujawsko-pomorskim – o 3,8% i łódzkim – o 2,3%, wobec wzrostu w analogicznym okresie 2008 r. odpowiednio o 26,6%, 22,6% i o 14,5%). Najwyższy wzrost odnotowano w przedsiębiorstwach z siedzibą na terenie

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

Wyszczególnienie	2008 r.		2009 r.	
	X	I – X	X	I – X
	analogiczny okres roku poprzedniego = 100			
Ogółem	**105,6**	**112,3**	**102,7**	**104,4**
budowa budynków	101,2	111,4	107,6	100,0
budowa obiektów inżynierii lądowej i wodnej	112,7	113,7	106,2	117,2
roboty budowlane specjalistyczne	102,7	112,3	86,4	96,1

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

Województwa	Produkcja sprzedana		Przeciętne zatrudnienie	
	[mln zł]	I – X 2008 = 100	[tys.]	I – X 2008 = 100
Polska	**120 648,9**	**105,7**	**433**	**105,6**
dolnośląskie	7 909,1	113,8	33	117,5
kujawsko-pomorskie	3 810,6	96,2	21	104,5
lubelskie	3 148,7	104,2	17	104,1
lubuskie	1 714,4	121,5	8	113,6
łódzkie	4 686,0	97,7	21	105,5
małopolskie	8 848,5	100,9	39	109,2
mazowieckie	39 670,2	102,0	88	102,6
opolskie	2 057,8	118,1	8	110,0
podkarpackie	3 635,8	110,6	18	99,9
podlaskie	2 582,4	93,1	9	111,4
pomorskie	6 720,8	105,3	26	104,3
śląskie	12 950,5	107,0	62	106,4
świętokrzyskie	2 938,6	119,4	12	113,9
warmińsko-mazurskie	2 630,0	103,6	14	98,1
wielkopolskie	12 816,8	108,1	45	103,7
zachodniopomorskie	4 528,6	139,3	14	99,5

województwa: zachodniopomorskiego – o 39,3% (w 2008 r. wzrost o 33,6%), lubuskiego – o 21,5% (wzrost o 18,8%), świętokrzyskiego – o 19,4% (wzrost o 18,6%), opolskiego – o 18,1% (wzrost o 14,1%) i podkarpackiego – o 10,6% (w 2008 r. wzrost o 25,7%). Najmniejszy wzrost – o 2,0% (przy wzroście w analogicznym okresie 2008 r. o 15,9%) odnotowano w województwie mazowieckim. Wzrostowi przychodów ze sprzedaży wyrobów i usług towarzyszył także wzrost przeciętnego zatrudnienia w przedsiębiorstwach budowlanych (o 5,6%, wobec 5,2% w okresie styczeń – październik 2008 r.). Odnotowano go we wszystkich województwach poza trzema, w których przeciętne zatrudnienie było mniejsze niż w 2008 r. (warmińsko-mazurskim – spadek o 1,9%, zachodniopomorskim – o 0,5% i podkarpackim – o 0,1%), wobec wzrostu w okresie styczeń – październik 2008 r. odpowiednio o 4,8%, o 11,1% i o 7,5%). Największy wzrost przeciętnego zatrudnienia wystąpił w firmach z siedzibą na terenie województwa: dolnośląskiego – o 17,5% (w 2008 r. wzrost o 13,2%), świętokrzyskiego – o 13,9% (wzrost o 10,9%), lubuskiego – o 13,6% (wzrost o 10,5%) i podlaskiego – o 11,4% (wzrost o 9,6%), a najmniejszy – o 3,7% w województwie wielkopolskim (w 2008 r. wzrost o 9,5%).

W listopadzie 2009 r. **wskaźnik ogólnego klimatu koniunktury** w budownictwie kształtował się na poziomie ujemnym, gorszym niż w październiku 2009 r. i analogicznym miesiącu poprzednich pięciu lat. Spowodowane jest to większym spadkiem bieżącego i przyszłego portfela zamówień i produkcji budowlano-montażowej, a w konsekwencji pogorszeniem sytuacji finansowej badanych przedsiębiorstw, na co wpływ mają także trudności w terminowym ściąganiu płatności za wykonane roboty budowlano-montażowe. Przedsiębiorcy przewidują, że ceny realizacji robót budowlano-montażowych mogą spadać nieco szybciej, niż prognozowano w październiku 2009 r. Ograniczenie zatrudnienia może być większe od planowanego w tym miesiącu.

Najbardziej uciążliwymi barierami w prowadzeniu działalności budowlanej pozostają konkurencja ze strony innych firm, koszty zatrudnienia, a także niedostateczny popyt, który jest dużo bardziej odczuwalny niż w listopadzie 2008 r. Znacznie zmniejszyła się natomiast w skali roku dotkliwość bariery związanej z niedoborem wykwalifikowanych pracowników.

W porównaniu z listopadem 2008 r. przedsiębiorcy budowlani zgłaszają zmniejszenie wykorzystania mocy produkcyjnych z 86% do 78% w październiku i listopadzie 2009 r.

mgr Janusz Kobylarz
Główny Urząd Statystyczny

Hünnebeck Polska przeprowadził się do nowej siedziby i zmienił nazwę na HARSCO INFRASTRUCTURE Polska

26 listopada 2009 r. uroczyście otwarto w Łubnej (gmina Góra Kalwaria) nową główną siedzibę firmy HARSCO INFRASTRUCTURE Polska (do grudnia 2009 r. Hünnebeck Polska) – znanego producenta deskowań i rusztowań. Nowoczesne budynki: biurowy i magazynowy, których wykonawcą była firma KARMAR S.A., mają powierzchnię 40 tys. m^2 i zastąpią dotychczasowe zlokalizowane w Piasecznie k. Warszawy. Przy ich budowie wykorzystano doskonałej jakości deskowania marki Hünnebeck.

Prezes firmy **Mariusz Ćwikliński** powiedział: *cieszymy się z naszej nowej siedziby. Ułatwi ona jeszcze wydajniejszą logistykę i umożliwi dalszy rozwój firmy. Poczynione w ostatnich latach inwestycje w szalunki i rusztowania będą mogły być, dzięki nowym powierzchniom magazynowym, kontynuowane.* Dodał, że **od 9 grudnia 2009 r. Hünnebeck Polska Sp. z o.o. będzie działał pod nazwą HARSCO INFRASTRUCTURE Polska Sp. z o.o.** Umożliwi to wykorzystanie wiedzy specjalistycznej i doświadczeń Hünnebecka oraz przedsiębiorstw siostrzanych Patent Construction (USA) i SGB (Wielka Brytania) należących od 2005 r. do globalnie działającego HARSCO CORPORATION, który oferuje usługi w ponad 50 krajach. Prezes Mariusz Ćwikliński zapewnił: *ani partnerzy do rozmów, ani nasza kompetencja inżynierska lub jakość wyrobów nie ulegną zmianie. Za to możemy teraz łatwiej sięgać do doświadczeń oraz cieszących się uznaniem na całym świecie rozwiązań systemowych przedsiębiorstw siostrzanych*. Jest to ważny krok w umacnianiu silnej pozycji firmy na rynku polskim.

HARSCO INFRASTRUCTURE prowadzi szkolenia w zakresie bezpieczeństwa pracy, oferuje niezbędną wiedzę specjalistyczną oraz sprzedaż i dzierżawę bogatego asortymentu deskowań, rusztowań i systemów zabezpieczeń przed upadkiem z wysokości stosowanych w budownictwie i przemyśle. Zatrudnia ponad 8 tys. pracowników. W 2008 r. obrót firmy wyniósł 1,5 mld $. **(ek)**

Fot. Archiwum firmy HARSCO INFRASTRUCTURE Polska

Mariusz Ćwikliński, Prezes firmy HARSCO INFRASTRUCTURE Polska, podczas uroczystego otwarcia nowej siedziby firmy

W Gamracie uruchomiono najnowocześniejszą prasę do produkcji wykładzin homogenicznych

Podczas spotkania zarządów firmy Gamrat S.A. i niemieckiej Hymmen GmbH, które odbyło się 19 listopada br. w Jaśle, nastąpiło oficjalne przekazanie do eksploatacji prasy dwutaśmowej do produkcji wykładzin homogenicznych, którą Gamrat kupił od firmy Hymmen – znanego na świecie producenta tego typu urządzeń. Jak podkreślił Prezes Gamratu – **Andrzej Czajka** – *nie jest to koniec współpracy, lecz początek drugiego etapu, który będzie etapem badań i rozwoju oraz doskonalenia linii technologicznej wykładzin prasowanych*. Podczas spotkania **Prezes Czajka i Wiceprezes firmy Hymmen – Andreas Lentner podpisali porozumienie o dalszej współpracy pod nazwą „Program rozwoju”**. W dokumencie tym obie firmy postanowiły realizować:

Podpisywanie porozumienia o współpracy pomiędzy Gamrat S.A. i firmą Hymmen. Od lewej: Andreas Lentner – Wiceprezes Hymmen GmbH; Andrzej Czajka – Prezes Gamratu; Torsten Holland – Szef Projektu Hymmen GmbH; Janusz Rak – Dyrektor Handlowy firmy Gamrat

- modernizację prasy dwutaśmowej, która umożliwi zwiększenie wydajności linii produkcyjnej;
- rozbudowę prasy, tak aby była możliwość produkowania nowych wyrobów;
- wymianę zastosowanych w urządzeniu części i elementów pod kątem wprowadzenia nowych rozwiązań technicznych oraz obniżenia kosztów eksploatacji.

Prezes Czajka powiedział również, że Gamrat, we współpracy z firmą Hymmen, będzie modernizował drugą część linii produkcyjnej wykładzin obiektowych, aby za 2 – 3 lata była to najnowocześniejsza produkcja na świecie. Wyraził też nadzieję, że w przyszłości w Gamracie zostanie uruchomiona druga prasa, która pozwoli firmie utrzymać wysokie piąte miejsce na świecie w produkcji wykładzin obiektowych.

Efekty współpracy Gamratu z firmą Hymmen

Wiceprezes Andreas Lentner podziękował przedstawicielom Gamratu za zaufanie, jakim obdarzyli firmę Hymmen w momencie, kiedy zapadła decyzja o uruchomieniu w Jaśle produkcji wykładzin prasowanych. Tego typu wykładziny zdominowały światowy rynek, ponieważ charakteryzują się doskonałymi parametrami użytkowymi.

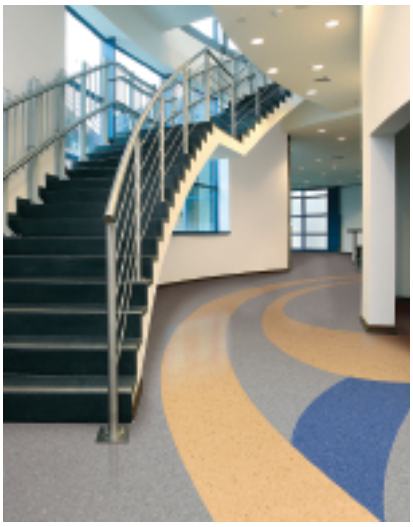
Firma Hymmen dostarczyła do Gamratu jedną z najnowocześniejszych pras na świecie do produkcji wykładzin homogenicznych, która w bardzo krótkim czasie od zainstalowania została uruchomiona – podkreślił Andreas Lentner. Dodał, że było to możliwe dzięki bardzo doświadczonemu i zaangażowanemu personelowi.

Gamrat jest od wielu lat producentem wykładzin z PCW, a od 2003 r. zaczął przygotowywać się do uruchomienia produkcji wykładzin prasowanych. Współpracę z firmą Hymmen nawiązano w 2005 r. i po roku negocjacji, w lutym 2006 r., została podpisana umowa na dostawę prasy dwutaśmowej. Inwestycję przygotowywał i kierował jej uruchomieniem **Jacek Sepioł** – Dyrektor Zakładu Wykładzin. Prasa zaprojektowana i wykonana przez firmę Hymmen rozpoczęła pracę w czerwcu 2008 r. i w tym momencie obie firmy, korzystając z własnych doświadczeń, postanowiły wspólnie udoskonalić linię produkcyjną. Tak też się stało. Dobudowano specjalne strefy grzewcze przed prasą w celu wstępnego podgrzewania granulatu, z którego produkowana jest wykładzina, zmieniono układ pomp, dzięki czemu lepszy jest obieg powietrza, a w efekcie możliwa dokładna regulacja ciśnienia i temperatury w prasie. Wśród innych urządzeń, o które rozbudowano linię produkcyjną, dyr. Sepioł wymienił m.in. stację szlifierską pozwalającą na osiągnięcie dokładnej grubości wykładzin oraz system wentylacji. *Obecnie, po udoskonaleniu, jest to najnowocześniejsza prasa do produkcji wykładzin homogenicznych na świecie* – twierdzi dyr. Jacek Sepioł, umożliwiająca produkcję wyrobów doskonałej jakości za rozsądną cenę, dzięki czemu są bardzo konkurencyjne na rynku.

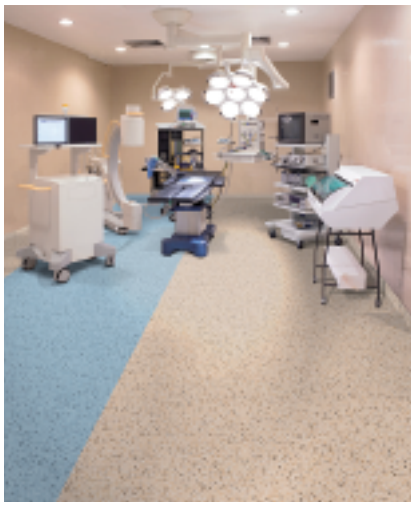
W krótkim czasie od uruchomienia prasy dwutaśmowej fachowcom Gamratu, przy pomocy kadry inżynierskiej firmy Hymmen, udało się osiągnąć zdolność produkcyjną na poziomie 5 mln m^2 wykładzin homogenicznych rocznie.

Rozwój asortymentu wykładzin prasowanych

Jako pierwsza została wprowadzona do oferty wykładzina **Norma 43** o grubości 2 mm. Ma wzór bezkierunkowy i jest dostępna w 24 kompozycjach kolorystycznych. Ze względu na klasę ścieralności **T** (najwyższą w klasyfikacji) oraz zabezpieczenie powierzchni poliuretanem PUR jest bardzo odporna na zużycie i zabrudzenia, wynikające z codziennej eksploatacji, a także na działanie mikroorganizmów. Ma ponadto właściwości rozpraszania ładunków elektrostatycznych i charakteryzuje się odpornością na poślizg w warunkach suchych (klasa techniczna DS). Dzięki tym właściwościom może być stosowana w obiektach użyteczności publicznej o bardzo dużym natężeniu ruchu, w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, w pomieszczeniach przemysłu lekkiego o dużej intensywności użytkowania oraz



Zastosowanie wykładziny Norma 43



Sala operacyjna, w której zastosowano wykładzinę Elektra

w pomieszczeniach wymagających ochrony przed elektrycznością statyczną. Za wykładzinę Norma 43 firma Garmat S.A. otrzymała tytuł Laureata Konkursu Innowacja Roku 2008. Sprzedaż tej wykładziny, mimo zaledwie kilkumiesięcznej obecności na rynku, osiągnęła ok. milion m^2. Norma 43 jest znana w wielu krajach Europy, Azji, Ameryki i pozytywnie oceniana – zarówno pod względem parametrów użytkowych, jak i wzorniczych – twierdzi Dyrektor Handlowy **Janusz Rak**.

Obecnie najwięcej wykładziny Norma 43 trafia oczywiście na polski rynek, ale z miesiąca na miesiąc przybywa odbiorców zagranicznych i niektóre rynki, np. hiszpański, są bardzo perspektywiczne – twierdzi dyr. Rak.

Kolejny nowy produkt, produkowany przez firmę Gamrat dzięki uruchomieniu prasy dwutaśmowej, to **membrana dachowa DachGam**, służąca do krycia dachów płaskich na takich obiektach, jak: hale magazynowe, centra logistyczne, centra handlowe, budynki przemysłowe, budynki użyteczności publicznej (szkoły, szpitale), budynki mieszkalne, baseny. Jest to materiał wielowarstwowy otrzymywany metodą prasowania ze zmiękczonego polichlorku winylu. Między wierzchnią i spodnią warstwą z PCW wtopiona jest siatka poliestrowa zapewniająca bardzo dobrą stabilność wymiarową. Membrana DachGam charakteryzuje się doskonałymi parametrami wytrzymałościowymi i współczynnikiem oporu dyfuzyjnego pary wodnej na poziomie 20 000. Obecnie dostępna jest w kolorze popielatym, zielonym i białym, ale w nowym sezonie budowlanym będzie produkowana również w kolorze miedzianym, w dwóch odcieniach (jasnym i ciemnym). Membrana DachGam cieszy się coraz większym zainteresowaniem nie tylko na polskim rynku. Jest eksportowana do Czech, Słowacji, na Słowenię i Ukrainę. W 2009 r. jej sprzedaż przekroczy milion m^2.

Dziennikarze uczestniczący w spotkaniu zarządu Gamratu i przedstawicieli firmy Hymmen byli świadkami nie tylko oficjalnego uruchomienia prasy dwutaśmowej i podpisania porozumienia o dalszej współpracy między obu partnerami, ale również prapremiery dwóch nowych wykładzin prasowanych, których produkcja właśnie ruszyła w Gamracie:

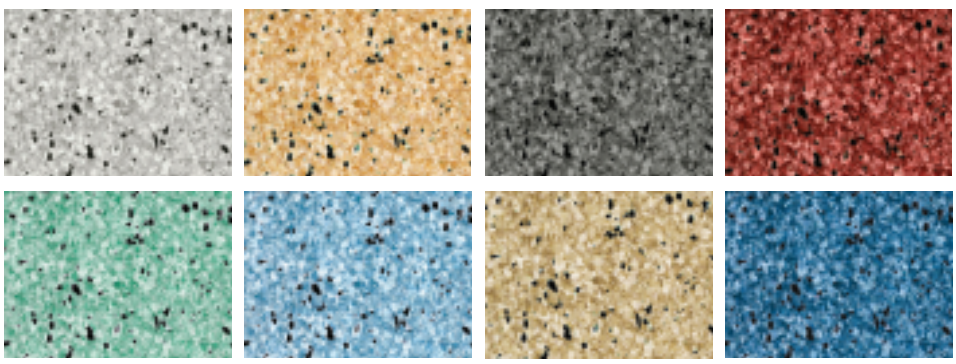
- **wykładziny prądoprzewodzącej Elektra oraz**
- **wykładziny Centra 43 o właściwościach elektrostatycznych**.

Elektra to wykładzina specjalistyczna, której opór elektryczny jest mniejszy niż 10^6 Ω. Została pokryta od spodu emulsją przewodzącą, dzięki czemu można ją kleić zwykłym klejem do wykładzin, a nie prądoprzewodzącym. Wierzchnia warstwa Elektry jest pokryta lakierem PUR EL, który również przewodzi prąd. Wykładzina będzie dostępna w arkuszach szerokości 2,0 m w dziewięciu kolorach.

Druga nowa wykładzina prasowana to **Centra 43**, należąca do wykładzin obiektowych ogólnego przeznaczenia podobnie jak Norma 43. Różni się od niej większym granulatem, o specjalnie dobranym składzie i zabarwieniu, dzięki czemu będzie miała atrakcyjne i bardziej wyraziste wzornictwo w 15 kolorach. Centra 43, podobnie jak Norma, rozprasza ładunki elektrostatyczne.

Membrana DachGam

Folia basenowa FolGam B



Przykładowe kolory wykładzin Centra 43

Kolejnym produktem, który może odnieść duży sukces na rynku, jest **folia basenowa FolGam B i BZ**, produkowana w dwóch wersjach – zbrojona siatką poliestrową oraz bez zbrojenia. Spełnia ona rolę okładziny ścian i dna w nieckach basenowych. W Gamracie trwają prace nad rozszerzeniem oferty kolorystycznej tego wyrobu. Obecnie folia basenowa produkowana jest w kolorze niebieskim. W 2010 r. firma planuje wprowadzić do oferty wyrób w nowych kolorach: białym, zielonym oraz we wzory drukowane imitujące glazurę.

Aby w pełni wykorzystać nową prasę, Gamrat prowadzi rozmowy z międzynarodowymi koncernami, współpracującymi z branżą motoryzacyjną, dotyczące uruchomienia produkcji mat wygłuszających do samochodów.

Krystyna Wiśniewska

Bogaty program imprez na POLEKO 2009

Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO należą do największych imprez w Europie Środkowo-Wschodniej o tematyce ochrony środowiska i dlatego cieszą się bardzo dużym zainteresowaniem wystawców i zwiedzających zarówno z Polski, jak i zagranicy. W tym roku na POLEKO (24 – 27.11.2009 r.), które odbyło się pod patronatem Ministra Środowiska prof. Macieja Nowickiego, na 16,5 tys. m^2 powierzchni wystawienniczej swoją ofertę zaprezentowało ponad 850 wystawców z 23 krajów, a obejrzało ją ponad 21 tys. osób. Ekspozycję uatrakcyjniły oficjalne wystąpienia narodowe, zorganizowane pod patronatem agencji bądź instytucji rządowych, seminaria i konferencje.

Dla wygody zwiedzających na POLEKO 2009 wyodrębniono sektory branżowe: Woda i ścieki; Energia i energia odnawialna; Zmiany klimatu; Odpady i recykling; Powietrze, hałas i wibracje; Aparatura kontrolno-pomiarowa oraz Edukacja ekologiczna, a także ekspozycje specjalne, m.in.: Salon Czystej Energii; Salon Recyklingu; Salon Aparatury Kontrolno-Pomiarowej; Salon Nauka dla Środowiska.

Tematem przewodnim POLEKO 2009 była gospodarka odpadami. Szacuje się, że w Polsce jeden mieszkaniec wytwarza ok. 350 kg odpadów w ciągu roku. Problematyka zagospodarowania odpadów leży w sferze odpowiedzialności samorządów lokalnych. W celu sprostania zadaniom nałożonym na gminy przez ustawodawcę konieczny jest dostęp do najnowocześniejszych technologii z zakresu gospodarki odpadami.

W przeddzień targów POLEKO rozpoczął się **XIII Międzynarodowy Zjazd Ekologiczny „Gospodarka odpadami – uwarunkowania i wyzwania"** (23 – 24.11.2009 r.), zorganizowany pod patronatem m.in. ministra infrastruktury, ministra środowiska, głównego inspektora ochrony środowiska, generalnego dyrektora ochrony środowiska, prezesa Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz ambasadora Danii. W kilku sesjach tematycznych omówiono m.in.: zmiany w systemie gospodarowania odpadami; organizację odbioru odpadów komunalnych; zmiany obowiązków poszczególnych poziomów administracji publicznej w gospodarce odpadami; możliwości i sposoby finansowania gospodarki odpadami oraz łączenia środków prywatnych z publicznymi w finansowaniu tych przedsięwzięć; aspekty funkcjonowania zakładów mechaniczno-biologicznego przetwarzania oraz instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych; technologie oczyszczania ścieków. Podczas panelu dyskusyjnego uczestnicy starali się odpowiedzieć na pytanie: czy zmiana systemu gospodarowania odpadami pozwoli zracjonalizować gospodarkę odpadami w Polsce.

Salon Czystej Energii, zorganizowany przez MTP we współpracy z Polską Izbą Gospodarczą Energetyki Odnawialnej, Polskim Stowarzyszeniem Biogazu, Stowarzyszeniem Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych, Polską Izbą Biomasy, Izbą Gospodarczą Energetyki i Ochrony Środowiska oraz Polskim Towarzystwem Energetyki Słonecznej, poświęcony był technologiom i produktom związanym z wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych (energii wiatrowej, wodnej, słonecznej). Wystawcy prezentowali m.in. instalacje do produkcji biogazu; technologie pozyskiwania energii z odpadów; kolektory słoneczne; pompy ciepła. W ramach Salonu odbyły się m.in.:

- **Forum Czystej Energii** (24 – 26.11.2009 r.), podczas którego omówiono m.in. finansowanie inwestycji OZE przez BOŚ oraz z NFOŚiGW, uwarunkowania prawne budowy i funkcjonowania biogazowni, zrównoważoną gospodarkę energo-ekologiczną w Szwecji;
- **konferencja „Dyrektywy Unii Europejskiej i ich wpływ na przyszłość polskiej energetyki"**;
- **Polsko-Niemieckie Rozmowy Kooperacyjne Federalnego Ministerstwa Edukacji i Badań Naukowych „Niemieckie sieci ochrony środowiska – innowacyjne perspektywy dla przyszłości"**, w ramach których odbyły się warsztaty **Forum Innowacji – Energie Odnawialne**. Zaprezentowano perspektywy współpracy niemiecko-polskiej w dziedzinie energii odnawialnych; status polskiego ustawodawstwa dotyczącego mechanizmu wsparcia energii odnawialnych; stan i perspektywy rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce oraz możliwości finansowania.

Pakiet klimatyczno-energetyczny UE „3x20%", a szczególnie Dyrektywa UE o promocji stosowania odnawialnych źródeł energii umożliwiają szybki rozwój energetyki odnawialnej do 2020 r. Jednym z najszybciej rozwijających się sektorów energetyki odnawialnej w Polsce i UE jest energetyka słoneczna. W 2008 r. odnotowano w Polsce sprzedaż 130 tys. m^2 instalacji słonecznych. W efekcie staliśmy się siódmym rynkiem energetyki słonecznej w UE. Łączny potencjał tej energetyki możliwy obecnie do praktycznego wykorzystania wynosi ponad 32 000 TJ i umożliwia zainstalowanie do 2020 r. ponad 22 mln m^2 kolektorów słonecznych. Wkład energetyki słonecznej w pokrycie potrzeb w zakresie zaopatrzenia w ciepło i chłód wynosi prawie 28 000 TJ na 2020 r., co odpowiada ok. 20 mln m^2 powierzchni kolektorów słonecznych zainstalowanych w następujących sektorach: c.w.u. w mieszkalnictwie – 53%, a c.o. – 17%; c.w.u. w usługach i sektorze publicznym – 9%, a c.o. – 5%; ciepło technologiczne w przemyśle i rolnictwie – 5%; słoneczne chłodzenie w sektorze usług – 2%, a w mieszkalnictwie – 1%. Pozostałe 8% energii promieniowania słonecznego to ciepło uzyskiwane w systemach ogrzewania sieciowego. Szacowany udział energii słonecznej w zużyciu energii ze źródeł odnawialnych w 2020 r. wyniesie ponad 4,4%, a w zużyciu energii finalnej w Polsce – 1%. W celu utrzymania wsparcia sektora energetyki słonecznej w latach 2009 – 2014 środkami publicznymi na wymaganym poziomie 12% całkowitych nakładów inwestycyjnych, roczna kwota subsydiów w tym okresie powinna wynosić 180 mln zł/r. Członkowie „Panelu Słonecznego 20x2020", firmy i organizacje z nimi współpracujące uważają, że skutecznym instrumentem promocji tej energetyki powinno być **wsparcie systemowe**, obejmujące:

- dotacje wysokości 30% nakładów inwestycyjnych dla właścicieli budynków jednorodzinnych;

■ dotacje wysokości 50% nakładów inwestycyjnych dla sektora publicznego, przemysłu i rolnictwa;

■ ulgi w podatku dochodowym PIT wysokości do 10 tys. zł dla właścicieli budynków jednorodzinnych;

oraz **horyzontalne**, obejmujące m.in. szkolenia instalatorów w ramach 50% dofinansowania udzielonego przez fundusze ekologiczne oraz ich certyfikację; ogólnokrajową kampanię informacyjno-edukacyjną, sfinansowaną przez fundusze ekologiczne w wysokości 10 mln zł; wspieranie prac badawczych dotyczących energetyki słonecznej w wysokości 100 mln zł z budżetu na naukę. Sumaryczna pomoc publiczna dla sektora energetyki słonecznej do 2014 r. powinna wynosić 800 mln zł.

Kierunki rozwoju energetyki słonecznej i potencjał gospodarczy gwarantujący wdrożenie przez Polskę Dyrektywy UE o promocji stosowania odnawialnych źródeł energii OZE prezentuje raport „Wizja rozwoju energetyki słonecznej w Polsce wraz z planem działań do 2020 r." opracowany przez Instytut Energetyki Odnawialnej we współpracy z przedstawicielami krajowego przemysłu energetyki słonecznej zgrupowanymi w „Panelu Słonecznym 20x2020".

W **Salonie Recyklingu** zaprezentowały się firmy związane z gromadzeniem i przetwarzaniem odpadów. Po raz ósmy odbyło się **Forum Recyklingu** połączone z dyskusją nad zagadnieniami odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych, zbiórki i recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego, baterii i akumulatorów, a także recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji.

Ogniwem łączącym naukę z gospodarką był **Salon Nauka dla Środowiska**, w którym zaprezentowano innowacje warunkujące rozwój polskiej gospodarki, ofertę jednostek naukowo-badawczych, badawczo-rozwojowych oraz instytucji i ośrodków działających w dziedzinie ekologii.

Ambasada Norwegii, Innovation Norway i Green Business Norway zaprosiła na **„Panel norweski"** poświęcony sposobom ulepszania jakości surowców wtórnych z tworzyw sztucznych, systemom zbiórki i recyklingu odpadów opakowaniowych w Norwegii.

Targom POLEKO 2009 towarzyszyły **II Międzynarodowe Targi Techniki Komunalnej KOMTECHNIKA oraz I Targi dla Gmin, Miast i Regionów GMINA.** W ramch tych pierwszych odbył się m.in. City-Truck-Show – pokaz sprzętu komunalnego w ruchu na otwartej przestrzeni, a drugich – Salon Nieruchomości i Inwestycji INVESTFIELD oraz Forum Samorządowo-Biznesowe.

Ewelina Kowałko

Eksploatacyjna ocena rozwiązań materiałowych...

(dokończenie ze str. 48)

Nie zawsze jednak przewody dłużej eksploatowane charakteryzują się wyższą chropowatością niż przewody pracujące krócej [Wyszkowski K., Matlak M. *Materiały własne*. Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego, Politechnika Warszawska, Warszawa 1986]. Brak jednoznacznej zależności wykazującej wzrost uszkodzeń wraz z wiekiem przewodu jest związany z wymienionymi wcześniej czynnikami zakłócającymi ten proces, które są niezależne od właściwości mechanicznych przewodu oraz od warunków jego eksploatacji. Prawdopodobnie jest to wynikiem okresowych, przejściowo występujących przyczyn związanych z niewłaściwym wykonawstwem i wadami materiałowymi. W warunkach polskich dotyczy to przede wszystkim wyrobów z lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia.

Chcąc porównywać awaryjność przewodów wykonanych z różnych materiałów, należy uwzględniać warunki ich istnienia i funkcjonowania oraz eksploatacji. Chodzi przede wszystkim o niestabilność gruntu (tereny eksploatacji górniczej), funkcję przewodów (przesyłowe, sieci rozdzielcze i przyłącza) i zmiany temperatury gruntu oraz wody w sieci. Należy podkreślić, iż intensywność uszkodzeń jest bardzo zróżnicowana dla podobnych lub nawet takich samych przewodów badanych w różnych sieciach wodociągowych, dlatego też przy dostępnych obecnie danych można jedynie posługiwać się zakresami zmienności tej intensywności. Wartości intensywności uszkodzeń przewodów wykonanych z różnych materiałów można znaleźć w wielu różnych opracowaniach. W tabeli 4 przedstawiono tylko najczęściej spotykane zakresy zmienności intensywności uszkodzeń, jakie uzyskiwano w wyniku badań niezawodności przeprowadzonych w Polsce.

Tabela 4. Przeciętne zakresy zmienności intensywności uszkodzeń [uszk/km•r] przewodów wodociągowych wykonanych z różnych materiałów uzyskane na podstawie badań

Materiał	λ
Żeliwo szare	0,22 – 1,10
Żeliwo sferoidalne	–
Stal	0,21 – 1,05
PVC	0,05 – 0,27
PE	0,02 – 0,69
Żelbet	0,29[1]

[1] tylko przewody przesyłowe

Podsumowanie

Pomimo rozbudowanej infrastruktury nie podejmowano dotychczas w Polsce ogólnokrajowych programów badawczych mających na celu ocenę stanu technicznego i funkcjonalnego sieci wodociągowych oraz określenia potrzeb dotyczących ich odnowy. Na podstawie badań i obserwacji prowadzonych w wielu ośrodkach naukowych w kraju można jedynie stwierdzić, iż stan techniczny sieci wodociągowych w Polsce jest zły. Charakteryzują się one 3 do 10 razy wyższą intensywnością uszkodzeń (uszk/km•r) niż sieci wodociągowe w wielu krajach świata. Istnieje więc potrzeba skupienia się na procesie odnowy i wymiany przewodów wodociągowych na szeroką skalę.

W celu poprawy stanu technicznego sieci stosuje się w Polsce od ponad dwudziestu lat technologie odnowy technicznej przewodów obejmujące, obok typowych napraw, również tradycyjną wymianę wykopową, renowację i wymianę bezwykopową. Tempo tej odnowy wydaje się jednak powolne. W latach 2000 – 2005 odnawiano rocznie tylko ok. 0,5% badanych sieci wodociągowych.

prof. dr hab. inż. Marian Kwietniewski
dr inż. Katarzyna Miszta-Kruk

Konferencja „Przemysł szklarski 2009”

20 – 22 października 2009 r. w hotelu „Leśnik” w Ustroniu-Jaszowcu, odbyła się kolejna Konferencja Naukowo-Techniczna „Przemysł szklarski 2009” zorganizowana przez:

● Śląską Radę Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach;

● Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych Oddział w Katowicach;

● Katedrę Technologii Szkła i Powłok Amorficznych Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie;

● Związek Pracodawców „Polskie Szkło” w Warszawie.

Patronat medialny nad konferencją objęły czasopisma Techniczne Wydawnictwa SIGMA – NOT „Materiały Budowlane” oraz „Szkło i Ceramika”.

Celem konferencji było przedstawienie współczesnych kierunków rozwoju technologii i techniki produkcji szkła. Tematyka konferencji obejmowała następujące zagadnienia:

■ *Przyszłość szkła – perspektywy rozwoju technologii oraz zastosowania szkła* – prof. dr hab. inż. Jan Wasylak, Akademia Górniczo-Hutnicza (AGH);

■ *Perspektywy rozwoju przemysłu szklarskiego w Polsce* – mgr Jan Świątek, Związek Pracodawców „Polskie Szkło”;

■ *Koszty energii elektrycznej i możliwości ich ograniczenia* – mgr inż. Henryk Kaliś, Forum Odbiorców Energii Elektrycznej i Gazu;

■ *Racjonalna gospodarka paliwami i energią w przemyśle szklarskim* – dr inż. Zbigniew Bulga, PBPAiOŚ „Szkło-Piec”;

■ *Maszyny szklarskie i urządzenia techniczne w przemyśle szklarskim podlegające wymaganiom dyrektywy maszynowej 2006/42/WE* – mgr inż. Józef Gierasimiuk, Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB;

■ *Nowe możliwości wykorzystania badań termowizyjnych w przemyśle szklarskim* – mgr inż. Józef Osiadły, F.I.T.B. DIAGNOTERM;

■ W*spółczesne poglądy na znaczenie lepkości szkła* – mgr inż. Marek Galewicz;

■ *Wpływ dodatku stłuczki szklanej na fazę gazową w szkle* – mgr inż. Anna Kuśnierz, Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Szkła w Krakowie;

■ *Możliwości obniżenia temperatury topnienia szkła opakowaniowego* – mgr inż. Marek Galewicz;

■ *Powłoki funkcyjne na szkle* – dr inż. Marek Nocuń, AGH;

■ *Barwne powłoki hybrydowe* – prof. dr hab. inż. Maria Łączka, AGH;

■ *Szkła ognioochronne w nowoczesnej architekturze* – dr inż. Manuela Reben, AGH;

■ *Szkło witrażowe jako element dekoracyjny w aglomeracji urbanistycznej* – dr inż. Elżbieta Greiner-Wrona, AGH;

■ *Emalie artystyczne i techniczne na szkle i metalach* – dr inż. Stanisław Siwulski, AGH;

■ *Wpływ procesu obróbki powierzchni szkła na przepuszczalność* – dr hab. Agnieszka Chrzanowska, dr inż. Andrzej Osak, Politechnika Krakowska;

Obrady konferencji prowadził prof. dr hab. inż. Jan Wasylak z AGH (przy mikrofonie). W prezydium zasiadali również (od lewej): inż. Władysław Kapera (ISCMOB Oddział Szkła w Krakowie); prof. dr hab. inż. Maria Łączka (AGH); mgr Jan Świątek (ZP „Polskie Szkło” Warszawa) *Fot. Autor*

■ *Charakterystyka krajowych bazaltów regionu dolnośląskiego z przeznaczeniem na włókna amorficzne* – mgr inż. Magdalena Kozieł, Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Szkła w Krakowie;

■ *Zakładowa kontrola produkcji wyrobów szklanych* – inż. Alicja Papier, Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych;

■ *Wykorzystanie separatorów magnetycznych w przemyśle szklarskim* – Walentyn Nitiagowski, Włodzimierz Zygałow, Irina Bondarenko – FNP „Prodekologia”, Ukraina;

■ *Produkcja wysokiej jakości wyrobów ogniotrwałych dla przemysłu szklarskiego* – mgr inż. Barbara Studencka, Zakłady Magnezytowe ROPCZYCE S.A.;

■ *Przykłady zastosowania szkieł otrzymanych metodą zol-żel* – dr inż. Rafał Sindut, Vesuvius Materiały Ogniotrwałe Sp. z o.o.;

■ *Wytrzymałość szkła hartowanego termicznie w aspekcie badania metodą czteropunktowego zginania oraz metodą uderzenia zginającego* – mgr inż. Tomasz Zduniewicz, Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Szkła w Krakowie.

Aktualnym problemom branży szklarskiej poświęcony był panel dyskusyjny pt. „Społeczne, ekonomiczne i środowiskowe aspekty zarządzania i rozwoju przemysłu szklarskiego”. W drugim dniu konferencji zorganizowano: wyjazd na obiad w góralskiej „Chacie pod Czarcim Kopytem” na Równicy, wycieczkę objazdową z przewodnikiem turystycznym do Wisły-Malinki i okolicy Zameczku Prezydenta RP, a także spotkanie integracyjne uczestników konferencji przy ognisku i góralskiej muzyce na terenie Regionalnego Leśnego Ośrodka Edukacji Ekologicznej hotelu „Leśnik” w Ustroniu.

mgr inż. Józef Molenda

Uwarunkowania składowania odpadów

(dokończenie ze str. 28)

7. W dokumentowaniu warunków geologiczno-inżynierskich szczególną uwagę trzeba zwrócić na możliwości występowania czynnych procesów geodynamicznych. Procesy te należy rejestrować, prognozować ich dalszy rozwój i odpowiednio im przeciwdziałać.

8. Dokumentowanie warunków geologicznych powinno zależeć od określonego ustawą rodzaju składowiska. Należy również zróżnicować wymagania dotyczące właściwości izolacyjnych podłoża.

9. W skali całego kraju należy dokonać rejestracji złóż i ocenić możliwości pozyskiwania, w obrębie poszczególnych województw, co najmniej dwóch złóż gruntów mogących stanowić sztuczne bariery izolacyjne. Wybór musi być poprzedzony odpowiednio ukierunkowanymi badaniami geologicznymi.

10. Wszędzie, gdzie jest to możliwe, zamiast likwidacji składowisk niespełniających wymagań, należy je modernizować.

prof. dr hab. Andrzej Drągowski

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI
EFS Europejski Fundusz Społeczny

WYŻSZA INŻYNIERSKA SZKOŁA BEZPIECZEŃSTWA I ORGANIZACJI PRACY W RADOMIU

BEZPŁATNE STUDIA I KURSY

AUDYTOR ENERGETYCZNY UPRAWNIONY DO WYDAWANIA ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

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

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

INFORMACJE I ZAPISY

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

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

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

STUDIA Z WYKORZYSTANIEM TECHNIK KSZTAŁCENIA NA ODLEGŁOŚĆ!
SPECJALISTYCZNE KURSY DLA AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH!

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

PRENUMERATA 2010

Mocne strony **prenumeraty**

UŻYTECZNE INFORMACJE
PRAKTYCZNE PORADY
FACHOWE DODATKI
Podatki, Praca
Prawo gospodarcze

FINANSE
GOSPODARKA

BIEŻĄCE INFORMACJE
Z KRAJU I ZE ŚWIATA
CIEKAWE DODATKI:
Kultura,
Magazyn,
Program TV

PONADTO W PRENUMERACIE OTRZYMASZ:
- Dodatki specjalistyczne, których nie kupisz w kiosku, m.in.: Tygodnik Podatkowy, Tygodnik Prawa Pracy i Ubezpieczeń, Tygodnik Prawa Administracyjnego, Nowe Prawo, Ekspert GP
- Wszystkie płyty, książki, broszury tematyczne – w ramach prenumeraty Premium
- 45 proc. rabatu na e-wydanie Dziennika Gazety Prawnej

Każdy z serwisów zawiera m.in.: komplet aktów prawnych, porady, orzeczenia, wskaźniki, kalkulatory, aktywne druki. Zamów prenumeratę dziennika, a otrzymasz bezpłatnie dostęp do obu serwisów.

GRATIS! Serwis Księgowy i Kadrowy Gazety Prawnej o wartości 1 300 zł rocznie

DZIENNIK GAZETA PRAWNA

Dodatkowe informacje
www. gazetaprawna.pl/prenumerata

Nowoczesne materiały i technologie tematem konferencji w Krakowie

VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna pt. „Problemy projektowe w kontekście nowych technologii budowlanych" odbyła się 22 – 23 października br. w Krakowie. Jej organizatorami były: Instytut Projektowania Budowlanego Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej oraz Sekcja Budownictwa Ogólnego Komisji Urbanistyki i Architektury PAN Oddziału w Krakowie. Konferencje z tego cyklu odbywają się co 2 lata i dotyczą zagadnień związanych z nowymi materiałami, technologiami budowlanymi, które mogą znaleźć zastosowanie w architekturze i architekturze krajobrazu. Celem spotkań jest wymiana poglądów i doświadczeń, prezentacja krajowych i zagranicznych najnowszych osiągnięć oraz rozpowszechnienie nowości wśród architektów, projektantów i wykonawców.

Program tegorocznej konferencji obejmował sześć sesji, które poświęcone były: projektowaniu architektoniczno-budowlanemu, technologiom budowlanym, budownictwu energooszczędnemu (dwie sesje), konstrukcjom budowlanym, technologiom i materiałom budowlanym. Uczestnicy konferencji mogli zapoznać się m.in. z: nowatorskimi sposobami kształtowania powłok ścian osłonowych umożliwiających zmianę w czasie wyglądu zewnętrznego budynku dzięki wykorzystaniu technologii lamp LED; przeszkleniami z zastosowaniem szyb giętych; technologią przeszklonych struktur prętowo-cięgnowych ścian z punktowo mocowanymi szybami i związane z nią rozwiązania konstrukcyjne oraz nowatorskie rozwiązania architektoniczne; koncepcją zabudowy mieszkalnej w postaci ekoparków; sportową nawierzchnią solarną; wpływem ukształtowania dachu na stan bezpieczeństwa lekkich hal stalowych; technicznymi i technologicznymi środkami zabezpieczenia budynków przed atakiem terrorystycznym; potencjalnymi obszarami zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji przy modernizacji obiektów zabytkowych.

Konferencji towarzyszyła wystawa Salony Krajobrazowe BUGA 2009, prezentująca technologie i materiały budowlane stosowane w kształtowaniu przestrzeni.

(dm)

Targi INFRASTRUKTURA 2009

Targi INFRASTRUKTURA wpisały się w kalendarz ważnych imprez drogowo-mostowych. **Tegoroczna edycja targów (14 – 16.11.2009 r.), zorganizowana pod patronatem ministra infrastruktury Cezarego Grabarczyka oraz prezydenta miasta stołecznego Warszawy Hanny Gronkiewicz-Waltz, po raz pierwszy odbyła się w nowo otwartym, nowoczesnym Centrum Targowo-Kongresowym MT Polska przy ul. Marsa w Warszawie.** W uroczystym otwarciu targów udział wzięli: **minister infrastruktury Cezary Grabarczyk, podsekretarz stanu w Ministerstwie Infrastruktury Radosław Stępień, wiceprezydent Warszawy Jacek Wojciechowicz, dyrektor generalny Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Lech Witecki oraz przewodniczący Sejmowej Komisji Infrastruktury Stanisław Żmijan, poseł na Sejm Jerzy Polaczek, prezes OIGD Wojciech Malusi i prezes PSWNA Dariusz Słotwiński.** Minister Infrastruktury Cezary Grabarczyk stwierdził, że na podstawie umów zawartych od listopada 2007 r. zostanie wybudowanych 1133 km autostrad, dróg ekspresowych i obwodnic, przy czym 554 km stanowią autostrady. Do końca 2009 r. mają zostać podpisane kolejne umowy na budowę 105 km dróg, w tym prawie 50 km autostrad, a w pierwszym kwartale 2010 r. na 487 km dróg krajowych i prawie 200 km autostrad.

Na targach INFRASTRUKTURA 2009 zaprezentowało się ponad 130 wystawców z kraju i zagranicy: firmy wykonawcze, projektowe i konsultingowe, a także dystrybutorzy i producenci maszyn budowlanych oraz materiałów i surowców dla budownictwa. Zwiedzający mogli zapoznać się także z rozwiązaniami z zakresu: inżynierii ruchu drogowego, systemów zabezpieczeń, zarządzania ruchem, oznakowania dróg, technologii i osprzętu infrastrukturalnego oraz oprogramowaniami dla drogownictwa.

Wartość targów INFRASTRUKTURA podniósł bogaty program imprez towarzyszących dla profesjonalistów, które umożliwiły spotkanie się z przedstawicielami różnych środowisk, dyskusję i wymianę doświadczeń. Po raz drugi podczas targów INFRASTRUKTURA odbyła się Międzynarodowa Konferencja **„Drogi przyjazne środowisku – ENVIROAD 2009"**.

Specjalistyczne spotkania branżowe poświęcono również pozyskiwaniu funduszy na inwestycje infrastrukturalne oraz możliwościom wspierania rozwoju takich inwestycji. W ramach panelu o możliwościach zastosowania partnerstwa publiczno-prywatnego organizowanego przez firmę Investment Support przedstawiciele Ministerstwa Rozwoju Regionalnego zaprezentowali swoje doświadczenia z wdrażania funduszy europejskich przy realizacji projektów infrastrukturalnych. Podobna problematyka została poruszona podczas konferencji **„Problemy z emisją dotacji unijnych w rozbudowie infrastruktury drogowej"** stanowiącej wymianę doświadczeń i informacji pomiędzy inwestorami a przedstawicielami instytucji odpowiadających za stan infrastruktury w Polsce.

W tegorocznym programie targów wiele uwagi poświęcono bezpieczeństwu na drogach. Ministerstwo Infrastruktury zorganizowało **Miasteczko Ruchu Drogowego**. Prezentacje oraz pokazy, odbywające się na jego terenie, miały na celu zwrócenie uwagi na problem bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego, szczególnie dzieci, rowerzystów i osób niepełnosprawnych. 35 podmiotów reprezentujących duże i małe firmy, ogólnopolskie instytucje i lokalne stowarzysze-

nia oraz organizacje pozarządowe podpisało tzw. **„Europejską Kartę Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego”**. Sygnatariusze zobowiązali się do przeprowadzenia konkretnych działań mających na celu poprawę bezpieczeństwa oraz zmniejszenie liczby śmiertelnych wypadków na polskich drogach.

Podczas seminarium **„Lokalizacja i budowa farm wiatrowych – na lądzie i na morzu”** omówiono problemy związane z brakiem planu zagospodarowania przestrzennego, podpowiadano, jak uzyskać pozwolenie w zakresie gospodarczego wykorzystania środowiska i pozwolenia wodno-prawne oraz jak przygotować proces inwestycyjny.

Nagrodę Ministra Infrastruktury za najlepszą ofertę prezentowaną na VII Targach Infrastruktura przyznano sześciu firmom.

(ek)

Prenumerata na 2010 rok miesięcznika „Materiały Budowlane”

■ **CENA (BRUTTO) PRENUMERATY**

1 egzemplarz 19 PLN

Prenumerata roczna w wersji papierowej 228 PLN

Prenumerata roczna w pakiecie 252,40 PLN.

Pakiet zawiera całoroczną prenumeratę wersji papierowej + rocznik czasopisma na płycie CD, wysyłany po zakończeniu roku wydawniczego.

Dla prenumeratorów pakietu Wydawnictwo oferuje dodatkowo roczniki archiwalne miesięcznika „Materiały Budowlane” z lat 2004 – 2009 na płytach CD w cenie 20 PLN netto (+ 22% VAT) za każdy rocznik.

Odbiorcy zagraniczni: cena rocznej prenumeraty 156 EUR dla prenumeratorów z Europy oraz 180 USD spoza Europy.

■ **RABATY**

50% – dla członków stowarzyszeń naukowo-technicznych NOT, nauczycieli, studentów i uczniów szkół o kierunku budowlanym

30% – w przypadku zamówienia co najmniej sześciu rocznych prenumerat

10% – prenumerata ciągła po podpisaniu odpowiedniej umowy

■ **GRATIS!**

Wszyscy prenumeratorzy miesięcznika „Materiały Budowlane” otrzymają kod dostępu do archiwum elektronicznego wydań z lat 2004 – 2009 na www.sigma-not.pl

PRENUMERATĘ MOŻNA ZAMÓWIĆ:

za pośrednictwem redakcji „Materiały Budowlane”:

- **faksem:** (22) 827 52 55, 826 20 27;
- **e-mailem:** materbud@sigma-not.pl;
- **przez Internet:** www.materialybudowlane.info.pl;
- **listownie:** Redakcja „Materiały Budowlane”, 00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14A, skr. poczt. 104.

Druk zamówienia na
www.materialybudowlane.info.pl

za pośrednictwem Zakładu Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.:

- **faksem:** (22) 891 13 74, 840 35 89, 840 59 49;
- **e-mailem:** kolportaz@sigma-not.pl;
- **przez Internet:** www.sigma-not.pl;
- **listownie:** Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa.

Po otrzymaniu zamówienia wystawiamy fakturę VAT.

Należność za prenumeratę miesięcznika „Materiały Budowlane” należy wpłacać na konto:

BANK PEKAO S.A. 81 1240 6074 1111 0000 4995 0197

Wydawca: *WYDAWNICTWO SIGMA-NOT*

Informacje dla Autorów

Redakcja przyjmuje do publikacji tylko prace oryginalne, niepublikowane wcześniej w innych czasopismach ani materiałach z konferencji (kongresów, sympozjów), chyba że publikacja jest zamawiana przez redakcję. Artykuł przekazany do redakcji nie może być wcześniej opublikowany w całości lub części w innym czasopiśmie ani jednocześnie przekazany do opublikowania w nim. Fakt nadesłania pracy do redakcji uważa się za jednoznaczny z oświadczeniem Autora, że warunek ten jest spełniony.

Przed publikacją Autorzy otrzymują do podpisania umowę z Wydawnictwem SIGMA-NOT Sp. z o.o. o przeniesieniu praw autorskich na wyłączność wydawcy, umowę licencyjną lub umowę o dzieło – do wyboru Autora. Ewentualną rezygnację z honorarium Autor powinien przesłać w formie oświadczenia (z numerem NIP, PESEL i adresem).

Autorzy materiałów nadsyłanych do publikacji w czasopiśmie są odpowiedzialni za przestrzeganie prawa autorskiego – zarówno treść pracy, jak i wykorzystywane w niej ilustracje czy zestawienia powinny stanowić własny dorobek Autora lub muszą być opisane zgodnie z zasadami cytowania, z powołaniem się na źródło cytatu.

Z chwilą otrzymania artykułu przez redakcję następuje przeniesienie praw autorskich na Wydawcę, który ma odtąd prawo do korzystania z utworu, rozporządzania nim i zwielokrotniania dowolną techniką, w tym elektroniczną, oraz rozpowszechniania dowolnymi kanałami dystrybucyjnymi.

Prenumerata dla szkół średnich

W 2009 r. miesięcznik „Materiały Budowlane” dociera do średnich szkół budowlanych w całej Polsce dzięki firmom **Sopro Polska i Solbet**.

Sopro Polska Sp. z o.o. to firma chemii budowlanej działająca na polskim rynku od 1994 r. Oferta handlowa obejmuje: kleje i zaprawy do spoinowania okładzin z płytek ceramicznych i kamienia naturalnego; systemy uszczelnień tarasów, basenów i innych pomieszczeń wilgotnych; systemy renowacji betonu; szpachle do naprawy ścian i podłóg; szpachle samopoziomujące; zaprawy do murowania; spoiwa i zaprawy do wykonywania jastrychów; szybkowiążące zaprawy montażowe; preparaty gruntujące; dodatki do zapraw; środki do czyszczenia i pielęgnacji okładzin. W bogatym asortymencie produktów jest wiele nowości, wykorzystujących najnowsze osiągnięcia naukowe.

Wszystkie wyroby Sopro oferowane na rynku charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami, co jest potwierdzone certyfikatami niezależnych i uznanych instytutów naukowych.

Sopro to silna marka dobrze znana i ceniona na polskim rynku budowlanym.

Grupa Kapitałowa SOLBET jest polską firmą skupiającą w swoich strukturach zakłady produkujące:

- beton komórkowy;
- chemię budowlaną;
- urządzenia do produkcji betonu komórkowego.

Jest to największy producent betonu komórkowego w Polsce. Z pięciu zakładów firmy na europejskie rynki trafia co roku prawie 2 mln m^3 najwyższej jakości produktów z betonu komórkowego. Oprócz rynku polskiego produkty **SOLBET** można kupić m.in. w Niemczech, Danii, Szwecji, Norwegii, Belgii, Słowacji, Czechach, Rosji, na Litwie, Łotwie i Ukrainie. Wyroby te niczym nie ustępują jakością wyrobom renomowanych zakładów europejskich.

Obecnie firma poleca system **SOLBET Perfekt**, na który składają się elementy murowe z betonu komórkowego oraz chemia budowlana w postaci zapraw, klejów, tynków itp. Wszystko do siebie perfekcyjnie dopasowane.

System SOLBET Perfekt – by budowało się lepiej.

Prenumerata dla uczelni wyższych

W br. studenci wybranych wydziałów o profilu budowlanym otrzymują miesięcznik „Materiały Budowlane” dzięki firmom: **Athenasoft, Hufgard** i **ViaCon** oraz **Stowarzyszeniu Producentów Betonów**.

Athenasoft Sp. z o.o., znany producent najpopularniejszych i najnowocześniejszych programów do kosztorysowania, takich jak: Norma PRO i Norma STANDARD, wspiera i realizuje projekty edukacyjne skierowane do szkół średnich i uczelni wyższych o profilu budowlanym oraz organizuje szkolenia w ramach Akademii Athenasoft. Z myślą o instytucjach edukacyjnych i ich słuchaczach firma wprowadziła program Norma PRO Edukacyjna.

Stowarzyszenie Producentów Betonów to ogólnokrajowa organizacja zrzeszająca producentów bogatego asortymentu wyrobów z betonu komórkowego oraz prefabrykatów betonowych, projektantów, a także producentów surowców, materiałów oraz maszyn i urządzeń do prefabrykacji. Stowarzyszenie zostało założone w 1994 r. Prowadzi szeroką działalność w branży betonów i m.in. jest członkiem Europejskiego Stowarzyszenia Autoklawizowanego Betonu Komórkowego EAACA i Międzynarodowego Stowarzyszenia Prefabrykatów Betonowych BIBM.

Firma **Hufgard Polska Sp. z o.o.**, przedstawiciel na polskim rynku niemieckiej firmy P&T Technische Mörtel, oferuje bogaty asortyment suchych zapraw technicznych do naprawy i wzmacniania konstrukcji betonowych i żelbetowych, m.in. EuroCret®; Topolit®; Topolan® oraz profesjonalne doradztwo techniczne, poparte wieloletnim doświadczeniem. Wszystkie produkty charakteryzują się doskonałymi właściwościami.

Posiadamy dobre argumenty i jeszcze lepsze rozwiązania.

ViaCon Polska Sp. z o.o. należy do europejskiej Grupy ViaCon, która ma firmy w takich krajach, jak np. Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Norwegia, Szwecja, Litwa i Łotwa. Oferta firmy obejmuje produkcję i sprzedaż: rur oraz konstrukcji podatnych z blach falistych i rur z tworzywa sztucznego do budowy oraz naprawy przepustów, mostów, wiaduktów, tuneli, przejazdów gospodarczych, przejść dla zwierząt; systemu kanalizacji deszczowej; zbiorników retencyjnych, a także sprzedaż geosyntetyków: geowłóknin, geosiatek i geotkanin.

Radosnych i pogodnych Świąt Bożego Narodzenia
spędzonych w gronie najbliższych
oraz pomyślności i sukcesów w Nowym Roku
Czytelnikom, Współpracownikom
i Sympatykom miesięcznika „Materiały Budowlane"

życzy Redakcja

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-EKONOMICZNY
MATERIAŁY BUDOWLANE
technologie • rynek • wykonawstwo

ICOPAL S.A. Zduńska Wola

Papy nowej generacji w opatentowanej Technologii Szybki Syntan® SBS

www.syntan.icopal.pl • www.gwarancje.icopal.pl

ODDYCHAJĄCE, AKTYWOWANE TERMICZNIE PAPY W TECHNOLOGII SZYBKI SYNTAN® SBS

www.syntan.icopal.pl

Inteligentny system syntetycznych, czerwonych kanałów Syntan®

- zasada przepływu powietrza i pary wodnej, wyrównanie ciśnień par i gazów pod papą, na całej powierzchni dachu
- gwarancją prawidłowej wentylacji i hydroizolacji dachu przez cały okres jego użytkowania

Asfaltowo-kauczukowy środek gruntujący SBS

- unikalny – oparty na technologii kauczuku SBS i kruchego asfaltu pochodzącego tylko z jednego miejsca na świecie i produkowanego na indywidualne zlecenie, wg specjalnej receptury Koncernu ICOPAL,
- trwały – zapewnia ponad 3 x większą siłę przyczepności pap do zagruntowanego i oczyszczonego podłoża.

Kauczukowy lakier asfaltowy SBS z prawdziwym płynnym aluminium

- wydłuża żywotność papy nawet o 50%
  - likwiduje ryzyko powstawania pęknięć i odspojeń papy od podłoża
- chroni przed korozją wszelkie obróbki dachowe z blachy i metalu,
  - efekt kauczuku SBS, aluminium oraz dodatków spowalniających korozję.

Radosnych Świąt Bożego Narodzenia, spędzonych w gronie najbliższych oraz Pomyślnego Nowego Roku 2010

Klientom, Czytelnikom i Przyjaciołom

życzą:

Pracownicy oraz Zarząd Icopal S.A. Zduńska Wola