

# Badania i Rozwój

*Research and Development*

## Spis treści / Table of Contents

<b>Mostostal Warszawa S.A. / Mostostal Warszawa S.A.</b>	
O firmie / About the Company	2
Przynależność do organizacji i stowarzyszeń / Membership in Organizations and Associations	5
Działalność badawczo-rozwojowa / Research and Development Activities	5
<b>Obszar badawczy: Nowe Materiały / Research area: New Materials</b>	<b>9</b>
- Materiały kompozytowe typu FRP / Composite Materials of FRP Type	9
- Laboratorium asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych <i>The Laboratory for Asphalts and Mineral-asphalt Mixes</i>	12
- Guma / Rubber	12
- Nanomateriały i ich zastosowanie w budownictwie <i>Nanomaterials and their Application in Construction Works</i>	13
<b>Obszar badawczy: Technologie Informacyjno-Komunikacyjne Research area: Information and Communication Technologies (ICT)</b>	<b>17</b>
- ICT w procesie modernizacji budynków / ICT Involved in the Process of Buildings Modernization	17
- ICT dla wydajności energetycznej budynków / ICT for Increasing Energy Efficiency in Buildings	18
- ICT wspomagające procesy budowlane / ICT Supporting Building Processes	21
<b>Obszar badawczy: Efektywność Energetyczna i Zrównoważone Budownictwo Research area: Energy Efficiency and Sustainable Construction</b>	<b>23</b>
- Efektywność energetyczna w skali dzielnicy / Energy Efficiency on District Scale	23
- Metoda oceny oddziaływania na środowisko budynków <i>Assessment Method of Environmental Impact of the Buildings</i>	25
- Zrównoważone budownictwo stalowe / Sustainable Steel Construction	27
- Zrównoważone budownictwo w praktyce polskiej / Polish Sustainable Construction Practices	28
- Efektywność energetyczna budynków / Energy Efficiency of Buildings	29
- Badania termograficzne / Thermography Testing	30
<b>Obszar badawczy: Infrastruktura / Research area: Infrastructure</b>	<b>31</b>
- Procesy produkcji elementów kompozytowych / Production Processes of Composite Elements	31
- Rozwiązania technologiczne dla wydajnej ekonomicznie ochrony przeciwpowodziowej w budownictwie <i>Technological Solutions for Economically Efficient Flood Protection in the Construction Industry</i>	32
- Przydatność rozdrobionych opon jako wypełnień nasypów drogowych <i>Suitability of Ground Tyres as Fillings for Road Embankments</i>	33
- Technologia nawierzchni drogowych / Technology of Road Pavements	34
- Wzmacnianie konstrukcji budowlanych i inżynierskich z wykorzystaniem materiałów kompozytowych <i>Strengthening of Building and Engineering Structures Using Composite Materials</i>	37
- Warsztat prototypowy / Prototype Workshop	38
<b>Oferta współpracy / Cooperation Offer</b>	<b>38</b>

## TRADYCJA I NOWOCZESNOŚĆ

## TRADITION AND INNOVATION

**Mostostal Warszawa S.A.** należy do grona największych polskich przedsiębiorstw budowlanych. Choć nazwa i powstanie firmy wiążą ją nierozdzielnie z budową warszawskich mostów, od wielu lat spółka jest aktywna we wszystkich segmentach rynku budowlanego w Polsce i Europie. Niespełna siedem dekad działalności zaowocowało realizacją wielu prestiżowych inwestycji.

**Mostostal Warszawa S.A.** jest notowany na warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych niemal od początku istnienia polskiego rynku kapitałowego.

**Mostostal Warszawa S.A.** jako jedno z pierwszych polskich przedsiębiorstw z branży pozyskał strategicznego, zagranicznego partnera. W 1999 r. głównym udziałowcem firmy została ACCIONA, potentat na światowym rynku budowlanym. Akcjonariusz wspiera Mostostal Warszawa S.A. zarówno kapitałowo, jak i swoim know-how poprzez transfer zaawansowanej myśli technicznej i rozwiązań organizacyjnych.

**Mostostal Warszawa S.A.** jest spółką dominującą i głównym udziałowcem firm wchodzących w skład Grupy Kapitałowej Mostostal Warszawa. Grupę stanowi osiem spółek realizujących wspólną strategię rozwoju oferty produkcyjnej, handlowej i marketingowej. Mostostal Warszawa S.A. wyznacza kierunek działania całej Grupy.

**Mostostal Warszawa S.A.** is one of the biggest construction companies in Poland. Although its name is linked inseparably to the rebuilding of Warsaw's bridges, the company for many years is active in all sectors of the construction market in Poland and Europe. Nearly seventy years of activity have brought the completion of many prestigious projects.

**Mostostal Warszawa S.A.** is listed on the Warsaw Stock Exchange practically from the establishing of the capital market in Poland.

**Mostostal Warszawa S.A.** was one of the first Polish enterprises in the construction industry to acquire a foreign strategic investor. In 1999 ACCIONA, one of the leading world construction groups, became the principal shareholder of the company. The shareholder supports Mostostal Warszawa S.A. with capital funding and the transfer of advanced technical and organisational know-how.

**Mostostal Warszawa S.A.** is the dominant entity and main shareholder of other companies within the Mostostal Warszawa Capital Group. The Group consolidates eight companies with integrated production, marketing and trade strategies. Mostostal Warszawa S.A. sets the course for the whole Group.



Most Księcia Józefa Poniatowskiego w Warszawie, odbudowany w 1946  
Prince Jozef Poniatowski Bridge in Warsaw, rebuilt in 1946



Most Rędzński we Wrocławiu, zbudowany w 2011  
Redzinski Bridge in Wrocław, built in 2011

Najwyższy i najdłuższy most podwieszany na jednym pylonie w Polsce  
The tallest and the longest single pylon suspension bridge in Poland

**BUDUJEMY DLA PRZYSZŁOŚCI**

**WE BUILD FOR THE FUTURE**



**5 obszarów**  
działalności operacyjnej

**5 domains**  
of operational activity

**BUDOWNICTWO**  
**PRZEMYSŁOWE**

**INDUSTRIAL**  
**CONSTRUCTION**

**INŻYNIERIA**  
**ŚRODOWISKA**

**ENVIRONMENTAL ENGINEERING**  
**CONSTRUCTION**

**BUDOWNICTWO**  
**INŻYNIERSKIE**

**CIVIL ENGINEERING**  
**CONSTRUCTION**

**BUDOWNICTWO**  
**OGÓLNE**

**GENERAL**  
**CONSTRUCTION**

**BUDOWNICTWO**  
**DROGOWE**

**ROAD**  
**CONSTRUCTION**

**HISTORIA MOSTOSTALU WARSZAWA S.A.**

**HISTORY OF MOSTOSTAL WARSZAWA S.A.**

- **28 maja 1945** **Powstanie firmy**  
Pierwsza inwestycja: odbudowa Mostu im. ks. J. Poniatowskiego w Warszawie
- 1973 Początek działalności na rynkach zagranicznych  
Montaż zbiornika kulistego na gaz w Berlinie
- 1991 Prywatyzacja firmy
- 1993 Debiut na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych
- 1994 Początek procesu budowy Grupy Kapitałowej Mostostal Warszawa
- 1999 Objęcie większościowego akcjonariatu przez ACCIONA S.A.
- **2005** **Rozpoczęcie działalności badawczo-rozwojowej Mostostalu Warszawa S.A.**

- **28<sup>th</sup> May 1945** **Establishment of the company**  
The first project: rebuilding of the Prince Józef Poniatowski Bridge in Warsaw
- 1973 Beginning of international activity of the company  
Assembly of spherical gas tank in Berlin
- 1991 Privatisation of the company
- 1993 Mostostal Warszawa's shares are traded on Warsaw Stock Exchange
- 1994 Beginnings of Mostostal Warszawa Capital Group creation
- 1999 ACCIONA S.A. becomes major shareholder of Mostostal Warszawa
- **2005** **R&D Department set up within Mostostal Warszawa S.A.**



Historia Mostostalu Warszawa rozpoczęła się blisko siedem dekad temu – 28 maja 1945 roku, podpisaniem aktu założycielskiego Przedsiębiorstwa Budowy Mostów i Konstrukcji Stalowych Mostostal.

Dzisiaj, patrzymy śmiało w przyszłość na kolejne inwestycje, zmierzamy z duchem czasu żywo reagując na potrzeby rynku. Ze świadomością konieczności zmian, koncentrujemy naszą energię, by stać się liderem w trzech kluczowych dla nas obszarach. Są to: budownictwo przemysłowe, energetyczne oraz projekty z zakresu ochrony środowiska. W takim doborze naszych priorytetów kierujemy się wymiarem biznesowego rozwoju naszej firmy oraz możliwością aktywnego uczestniczenia w rozwijaniu infrastruktury Polski.

Innowacyjność w biznesie, to jedna z naszych wartości. Mostostal Warszawa, jako jedyna firma w całej branży budowlanej w Polsce, powołał ponad siedem lat temu własny Dział Badań i Rozwoju. Nasz inkubator nowych technologii oferuje szeroki wachlarz usług dla różnych sektorów rynku.

Współpracujemy niemalże ze wszystkimi liczącymi się jednostkami badawczymi w Polsce. Środki, które przeznaczamy na działalność badawczo-rozwojową wciąż rosną. Mamy świadomość tego, że wspierając nowe technologie inwestujemy nie tylko w rozwój firmy, ale co ważniejsze w rozwój polskiej myśli inżynierskiej.

W folderze, który oddajemy w Państwa ręce, dzielimy się efektami prac badawczo-rozwojowych Mostostalu Warszawa, które są potwierdzeniem naszego potencjału.

*The history of Mostostal Warszawa started almost seven decades ago – on 28th May 1945 with signing of the erection act of the Enterprise for Construction of Bridges and Steel Structures MOSTOSTAL.*

*Nowadays, we are looking boldly onto future coming investments, following the pace of time vividly responding to the market requirements. Being aware of necessary changes we have decided to concentrate our energy to become the leader in the three crucial business sectors, which are industrial and energetics construction, as well as environment protection projects. This set of priorities are result of our business development dimension and the ability in active participation in Polish infrastructure development.*

*One of our values is innovation in business. Mostostal Warszawa, is the only one in the construction sector, that established its own Department of Research and Development over seven years ago. Our incubator of new technologies is offering wide spectrum of services for various market sectors.*

*We cooperate with almost all important research units in Poland. Means that we allocate for the research and development activity are steadily increasing. We are fully aware of the fact that thank to supporting new technologies, we are not only investing into the development of our company, but what is more important we invest into developing of Polish engineering ethos.*

*In this folder, we would like to share with you the effects of research and development of Mostostal Warszawa, which are the proof of our company's potential.*

## Przynależność do organizacji i stowarzyszeń

Mostostal Warszawa S.A. od 2005 roku należy do Europejskiej Platformy Technologicznej Budownictwa ECTP (European Construction Technology Platform; [www.ectp.org](http://www.ectp.org)) – organizacji, której celem jest podniesienie konkurencyjności europejskiego przemysłu budowlanego. Mostostal jest także członkiem Polskiej Platformy Technologicznej Budownictwa (PPTB; [www.pptb.pl](http://www.pptb.pl)), będącej częścią ECTP.

W 2008 roku Mostostal Warszawa S.A. został jednym z dziewięciu założycieli stowarzyszenia Energy Efficient Buildings (Budynki Efektywne Energetycznie; [www.e2b-ei.eu](http://www.e2b-ei.eu)). Jest to międzynarodowa organizacja non-profit, posiadająca aktualnie ponad 150 członków – firm i jednostek naukowych, powołana do reprezentowania branży budowlanej w rozmowach z Komisją Europejską, na temat kierunków prowadzenia badań naukowych w dziedzinie efektywności energetycznej w Programach Ramowych. Mostostal Warszawa S.A. prowadzi krajowy punkt łącznikowy stowarzyszenia ([www.e2ba.pl](http://www.e2ba.pl)).



## Membership in Organizations and Associations

Mostostal Warszawa S.A. since 2005 has been a member of the European Construction Technology Platform (ECTP; [www.ectp.org](http://www.ectp.org)), an organization whose aim is to improve the competitiveness of the European construction industry. Mostostal Warszawa belongs also to Polish Construction Technology Platform (PPTB, [www.pptb.pl](http://www.pptb.pl)) being part of ECTP.

In 2008 Mostostal Warszawa S.A. has been one of nine founders of Energy Efficient Buildings Association ([www.e2b-ei.eu](http://www.e2b-ei.eu)). It is an international non-profit organization, having currently more than 150 members – companies and research units, appointed to represent the construction industry in negotiations with the European Commission as to conducting research and development in the field of energy efficiency in the framework programs. Mostostal Warszawa S.A. runs national liaison point of the association ([www.e2ba.pl](http://www.e2ba.pl)).

## Działalność badawczo-rozwojowa

Innowacje są ważnym elementem filozofii działania Mostostalu. Dlatego spółka nie tylko inwestuje w przedsięwzięcia badawczo-rozwojowe i współpracę naukową, ale również wyodrębniła w swojej strukturze specjalną komórkę – Dział Analiz i Rozwoju (DAiR), której głównym zadaniem jest poszukiwanie, rozwijanie i wdrażanie nowych technologii, a w szczególności:

- inicjacja oraz realizacja działań badawczo-rozwojowych w dziedzinie szeroko pojętej inżynierii, przy wykorzystaniu potencjału intelektualnego pracowników firmy
- rozwój myśli inżynierskiej przedsiębiorstwa, bazujący na jego historycznych osiągnięciach
- przygotowywanie własnych propozycji projektów w ramach europejskich i krajowych programów badawczych oraz ich późniejsza realizacja
- aktywne członkostwo w krajowych i zagranicznych organizacjach branżowych PPTB (Polska Platforma Technologiczna Budownictwa), ECTP (European Construction Technology Platform), KRAB (Krajowa Rada Koordynatorów Projektów UE)

## Research and Development Activities

Innovations are an important element in the philosophy of Mostostal's actions. For this reason, the company not only invests in the research and development projects and academic cooperation, but also has created, within its structure, a special unit – the Research and Development Department – whose primary task is to seek, develop and implement new technologies, including in particular:

- initiation and implementation of research and development activities in the field of broadly understood engineering, using intellectual potential of the company employees
- development of the engineering thought, based on its historical achievements
- preparation of their own proposals for projects under European and national research programs and their subsequent implementation
- active membership in domestic and foreign organizations, such as PPTB (Polish Technology Platform), ECTP (European Construction Technology Platform), KRAB (National Council of Coordinators of EU Projects)

- zarządzanie stowarzyszeniem E2BA (Energy Efficient Buildings Association)
- wspieranie techniczne pionów organizacyjnych firmy oraz budów Mostostalu Warszawa S.A. poprzez wzajemną współpracę i proponowanie innowacyjnych rozwiązań na etapie ofertowania, przygotowania produkcji i realizacji przedsięwzięć budowlanych
- kontakt i współpraca z organami krajowymi oraz europejskimi, firmami i organizacjami kompetentnymi w zakresie badań, nauki, budownictwa, przemysłu i nowoczesnych technologii.

Realizując postawione przed nim cele, Dział Analiz i Rozwoju, zatrudnia inżynierów różnych specjalności tworzących interdyscyplinarną grupę. Współtworzą ją specjaliści z dziedziny budownictwa i konstrukcji budowlanych, mostownictwa, budownictwa kolejowego, nowych materiałów, instalacji budynkowych i efektywności energetycznej, ochrony środowiska oraz technologii komunikacyjno-informacyjnych.

Dzięki współfinansowaniu ze źródeł zewnętrznych, takich jak fundusze europejskie otrzymywane w ramach Programów Ramowych Unii Europejskiej oraz środki krajowe otrzymywane na realizację projektów z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Mostostal Warszawa S.A. może skutecznie rozszerzać swoją działalność badawczo-rozwojową, która realizowana jest w czterech podstawowych obszarach:

- **Nowe Materiały**
- **Technologie Informacyjno-Komunikacyjne**
- **Efektywność Energetyczna i Zrównoważone Budownictwo**
- **Infrastruktura.**

- *management of E2BA association (Energy Efficient Buildings Association)*
- *technical support of organizational sections of the company and Mostostal Warszawa S.A. construction sites by mutual cooperation and proposing innovative solutions at the stage of tender bidding, preparation of production and construction projects*
- *contact and cooperation with the national and European bodies, companies and organizations competent in terms of research, science, construction, industry and modern technologies.*

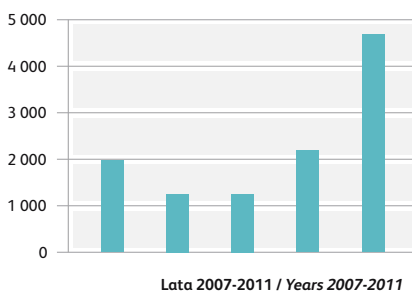
*While pursuing the set goals, the Research and Development Department employs engineers of various specializations who form an interdisciplinary team. It is co-created by specialists in the field of construction of building structures, bridge building, railway construction, new materials, installation systems and energy efficiency, environmental protection and information and communication technologies.*

*Owing to co-financing from external sources, such as European funds received under the EU Framework Programs, as well as national funds obtained for implementation of projects of the National Research and Development Centre, Mostostal Warszawa S.A. is able to effectively broaden its research and development activity, which is implemented in four basic areas:*

- **New Materials**
- **Information and Communication Technologies**
- **Energy Efficiency and Sustainable Construction**
- **Infrastructure.**

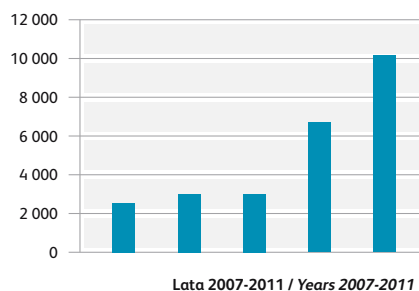
Przychody związane z realizacją przez DAiR projektów badawczo-rozwojowych  
*Revenue related to the implementation of R&D projects*

Przychody w tys. zł  
*Revenue in thousand PLN*

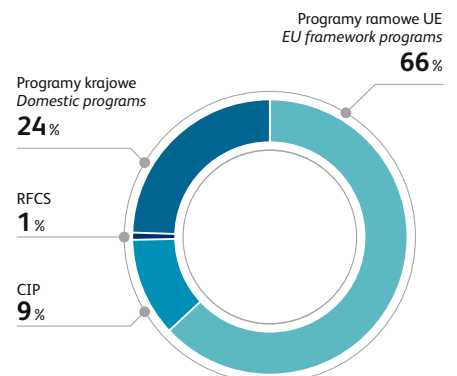


Wydatki związane z realizacją przez DAiR projektów badawczo-rozwojowych  
*Expenses related to the execution of R&D projects*

Wydatki w tys. zł  
*Expenses in thousand PLN*



Źródła dofinansowania realizowanych w DAiR projektów badawczo-rozwojowych  
*Sources of funds for R&D projects*



## Działalność badawczo-rozwojowa realizowana jest w czterech podstawowych obszarach:

### Nowe Materiały

- Nowa wiedza w dziedzinie materiałów wykorzystywanych w budownictwie
- Prace naukowe nakierowane na modyfikację tradycyjnych materiałów budowlanych, takich jak beton czy asfalt
- Prace badawcze nad zastosowaniem nowych materiałów, dotychczas niestosowanych w budownictwie, takich jak kompozyty typu FRP i nanomateriały

### Technologie Informacyjno-Komunikacyjne

- Opracowywanie nowych rozwiązań i narzędzi wspierających działalność przedsiębiorstwa
- Rozwijanie technologii wspomagających procesy decyzyjne i monitoring placów budowy
- Rozwój technologii zwiększających wydajność energetyczną w budynkach

### Efektywność Energetyczna i Zrównoważone Budownictwo

- Technologie mające na celu racjonalizację zużycia energii oraz innych zasobów w budynkach
- Wdrażanie założeń zrównoważonego rozwoju w budownictwie
- Technologie umożliwiające stosowanie materiałów przyjaznych środowisku naturalnemu

### Infrastruktura

- Badania nad zastosowaniem nowych materiałów w obiektach infrastruktury transportowej
- Przygotowanie wszelkiego rodzaju prototypów konstrukcji wykonanych z materiałów kompozytowych typu FRP
- Działanie warsztatu prototypowego



## Research and development activities are divided into four research groups:

### New Materials

- New knowledge in the field of materials used in construction
- Scientific works focused on modification of traditional building materials, such as concrete or asphalt
- Research works conducted on the application of new materials, previously not used in construction, such as composites of FRP type and nano-materials

### Information and Communication Technologies

- Development of new solutions and tools supporting the company's operations
- Development of decision support systems and monitoring of construction sites
- Development of technologies increasing energy efficiency in buildings

### Energy Efficiency and Sustainable Construction

- Technologies aimed at rationalizing energy consumption and other buildings' resources
- Implementation of sustainable development idea in construction industry
- Technologies making possible application of responsibly sourced materials

### Infrastructure

- Research on application of new materials in transport infrastructure facilities
- Preparation of all kinds of prototypical structures built with use of FRP composite materials
- Operation of prototype workshop

## Obszar badawczy: **Nowe Materiały**

### Research area: **New Materials**

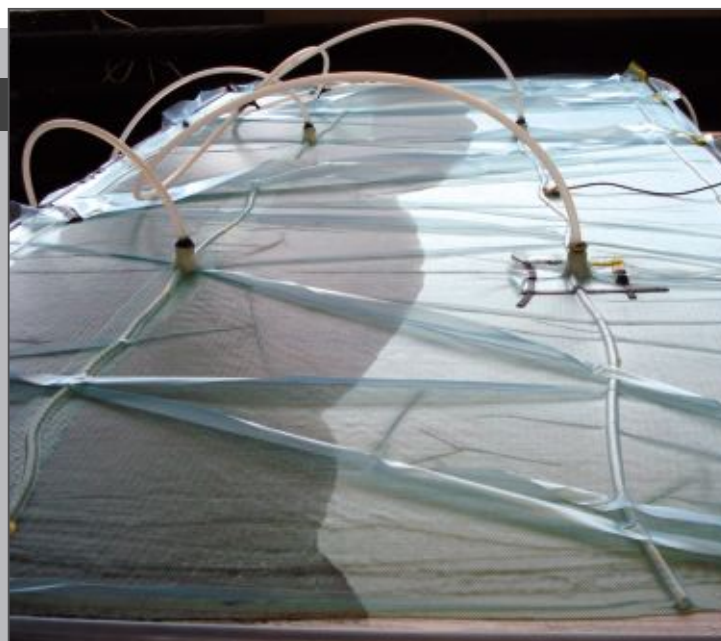
#### Materiały kompozytowe typu FRP

O materiałach kompozytowych mówimy przy połączeniu przynajmniej dwóch materiałów o różnych właściwościach. Ich połączenie daje możliwość wytworzenia nowego materiału, którego parametry są lepsze od materiałów, z których jest on zbudowany. FRP (Fibre Reinforced Polymers) to szczególny przypadek materiału kompozytowego, w którym jako materiał zbrojący zastosowane mogą być włókna szklane, węglowe lub bazaltowe oraz żywica epoksydowa, poliestrowa, winyloestrowa jako osnowa włókien. Materiały te mają wiele praktycznych zastosowań, np. do produkcji kadłubów statków i jachtów, wykończenia wnętrz takich środków transportu, jak autobusy czy pociągi oraz elementy konstrukcyjne samolotów. Materiały kompozytowe stosowane są również w budownictwie. Początkowo w latach 90., do konstrukcji elementów wykończeniowych, natomiast w ostatnich latach podejmowane są próby wykorzystania doskonałych właściwości mechanicznych materiałów kompozytowych jako elementów konstrukcyjnych.

#### Composite Materials of FRP Type

*Composite materials consist of at least two types of materials of different properties. Their combination makes it possible to create a new material, whose parameters are better than that of each material alone. FRP (Fibre Reinforced Polymers) are a special type of composite materials where glass, carbon, basalt fibre or epoxy polyester resin, serving as the cover for fibres, can be used as an reinforcing material. These materials have many practical applications, e.g. for production of ship and yacht hulls, interior finishing of such means of transport as buses or trains and construction elements for aircrafts. Composite materials are also used in the construction industry. Initially, in the 1990's, they were used for production of elements of finishing, while in recent years attempts were made to make use of their excellent mechanical properties and to apply them as construction elements.*

Proces infuzji / Resin infusion process



Jednym ze sposobów produkcji materiałów kompozytowych jest proces infuzji. Polega on na wytworzeniu laminatu we wcześniej przygotowanej formie, w której kolejno układane jest włókno zbrojące zamykane w worku próżniowym. W obszarze pomiędzy formą i workiem próżniowym osiągnane jest podciśnienie, co powoduje zassanie podawanej żywicy i impregnację suchego włókna zbrojącego.

W 2010 roku z inicjatywy Mostostalu Warszawa S.A. rozpoczęto realizację projektu badawczego, którego celem jest opracowanie technologii produkcji oraz wykonanie belki nośnej kładki dla pieszych z materiałów kompozytowych. Projekt ten podzielony jest na etapy:

- badanie wytrzymałościowe kompozytów
- projektowanie i wykonanie belek testowych w skali rzeczywistej
- badania laboratoryjne belek
- wykonanie kładki dla pieszych
- monitoring obiektu.

Efekty realizacji projektu wykorzystywane będą przy realizacji kolejnych konstrukcji wykonanych z materiałów kompozytowych.

*One way of production of composite materials is an infusion process. It consists in production of laminate in the previously prepared form, in which reinforcing fibre is subsequently laid and then locked in a vacuum bag. In the space between the form and the vacuum bag, underpressure is created, which results in ingestion of the provided resin and impregnation of a dry fibre.*

*In 2010, as an initiative of Mostostal Warszawa S.A., a research project was implemented, whose goal is to develop the technology of generation and production of beams for construction of a footbridge for pedestrians from composite materials. This project is divided into stages:*

- *strength test of composites*
- *design and execution of test beams in real scale*
- *laboratory tests of beams*
- *production of footbridge for pedestrians*
- *monitoring of the facility.*

*The results of project implementation will be used during the implementation of subsequent construction works conducted with use of composite materials.*



Proces pultruzji / Pultrusion process

#### KŁADKA

„Opracowanie technologii wytwarzania i wdrożenie kompozytowych kładek dla pieszych”  
Projekt celowy dofinansowany przez  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju  
Umowa nr 4613/C.ZR7-6/2010

#### KŁADKA

“Development of the manufacturing technology and implementation of composite footbridges for pedestrians”  
Goal oriented project co-financed  
by the National Centre for Research and Development  
Contract no. 4613/C.ZR7-6/2010

## Materiały kompozytowe typu FRP

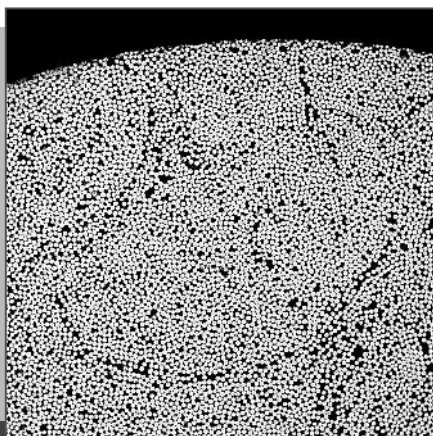
Kolejnym sposobem produkcji materiałów kompozytowych jest proces pultruzji. Polega on na formowaniu profilu w formie. W procesie tym możliwe jest wytworzenie pełnych profili o prostym kształcie (okrągłym, prostokątnym), ale także profili o bardziej skomplikowanym kształcie, np. rur, ceowników czy teowników. Proces polega na przeprowadzeniu włókna zbrojącego najpierw przez żywice, a później przez rozgrzaną formę, co utwardza żywice i nadaje profilowi pożądany kształt. W 2012 roku Mostostal Warszawa S.A. uruchomił linię produkcyjną, na której wykonywane są profile okrągłe, które mają być wykorzystane do zbrojenia elementów betonowych oraz profile płaskie w kształcie taśm przeznaczone do wzmacniania zniszczonych elementów żelbetowych.

Realizowany w Dziale Analiz i Rozwoju projekt badawczy przewiduje wykonanie pełnych badań wyprodukowanych profili. Planowane jest także opracowanie technologii produkcji bardziej skomplikowanych profili, np. dwuteowników, które będą mogły być wykorzystane jako elementy nośne mostów i kładek dla pieszych oraz wykorzystanie innych materiałów, np. żywicy poliestrowej.

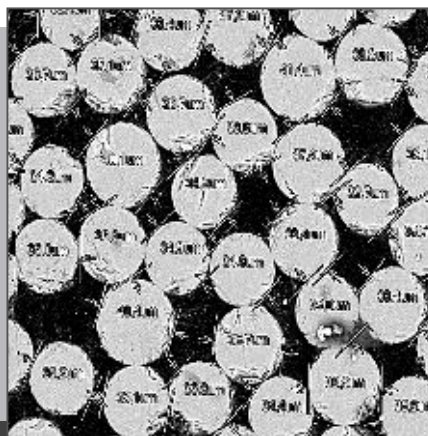
## Composite Materials of FRP Type

Another way of production of composite materials is in a process of pultrusion. It consists in forming a profile in the form. This process enables manufacturing of full profiles (round and rectangular) but also profiles of a more complex shapes e.g. pipes, channel's and T-bars. The process consists in primarily conducting fibres through resin, and later through a heated form, which hardens the resin and shapes the profile. In 2012, Mostostal Warszawa S.A. launched the production line where round profiles to be used for reinforcement of concrete elements and flat profiles in shape of tape designed for strengthening damaged elements, made of reinforced concrete, are produced.

The research project, executed by the Research and Development Department – envisages full evaluation of the produced profiles. The development of the technology which will enable production of more complicated profiles, e.g. double-T bars that can be used as carrying elements for bridges and footbridges for pedestrians, and the use of other materials e.g. polyester resin, is also planned.



Zdjęcie SEM przekroju profilu węglowo-epoksydowego  
SEM picture of carbon-epoxy composite



Zdjęcie SEM przekroju profilu szklano-epoksydowego  
SEM picture of glass-epoxy composite



Produkcja taśmy kompozytowej w procesie pultruzji  
FRP tape pultrusion production process

## Laboratorium asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych

W ramach swojej działalności laboratorium realizuje niestandardowe prace badawcze, pozwalające wdrożyć nowe dodatki do asfaltu lub do mieszanek asfaltowych, badania mieszanek mineralno-asfaltowych o strukturze porowatej oraz badania mieszanek z dodatkami, jakimi są woski i środki poprawiające adhezję kruszywa do asfaltu. Ponadto w laboratorium prowadzone są prace badawcze dotyczące zastosowania nowych polimerów i nanocząstek do modyfikacji asfaltów.

Na wyposażenie laboratorium składają się: lepkościomierz Brookfilda, aparat RTFOT, łaźnia wodna na próbki Marshalla, aparat Frassa, penetrometr, aparat do badania temperatury mięknięcia metodą Pierścienia i Kuli, homogenizator, mieszalnik do asfaltów, ubijak Marshalla, maszyna wytrzymałościowa, pompa próżniowa, piknometr, sita do badań uziarnienia.

## Guma

Mostostal Warszawa S.A. wraz z grupą partnerów współpracujących, rozpoczął prace nad wykorzystaniem granulatu gumowego (pochodzącego ze zmielenia zużytych opon samochodowych) do produkcji materiałów elastomerowych. Mają one posłużyć jako elementy wibroizolacji stosowanej w nawierzchni tramwajowej oraz półprodukt do produkcji ekranów akustycznych. Główny nacisk prac badawczych nad tym materiałem położono na metody wytwarzania charakteryzujące się niską energochłonnością.

## The Laboratory for Asphalts and Mineral-asphalt Mixes

As a part of its R&D activity, the laboratory performs non-standard research works, enabling implementation of new additives to asphalt or asphalt mixes, conduct research on mineral-asphalt mixes of a porous structure as well as tests of mixes with additives, such as waxes and means allowing to improve adhesion of aggregate for asphalt. Additionally, in the Laboratory, research is being conducted concerning using new polymers and nano-molecules for asphalt modification.

The equipment of the Laboratory includes: Brookfield's viscosimeter, asphalt oven for RTOF, water bath for Marshall samples, Frass apparatus, penetrometer, apparatus for softening point Ring and Ball tests, homogenizer, equipment for blending of asphalt mixtures, Marshall's compactor, load frame for Marshall and TSR tests, a vacuum pump, pycnometer, test sieves.

## Rubber

Mostostal Warszawa S.A. along with the group of cooperating partners, began works on using rubber granulated product (obtained from grinding used tyres) for production of elastomer materials. They are going to be used as vibration insulation elements applied on tram pavement and a semi-finished product for the production of noise barriers. The key focus of the research works on this material is set on manufacturing methods characterized by low energy consumption.



Aparat do pomiaru temperatury mięknięcia metodą Pierścienia i Kuli  
Softening Point Ring and Ball Apparatus



Aparat do pomiaru penetracji asfaltu  
Asphalt penetrator



Granulat gumowy pełniący funkcję wibroizolacji szyny tramwajowej  
Rubber polymer composite as rail vibro-insulation

## Nanomateriały i ich zastosowanie w budownictwie

Badania nad zastosowaniem nanomateriałów, czyli cząsteczek o rozmiarach niewiele mniejszych od jednej tysięcznej milimetra, prowadzone są od lat 60. Początkowo opracowane materiały były drogie, a ich stosowanie bardzo ograniczone. Lata 90. przyniosły bardzo szybki rozwój nanotechnologii i produkcję nowych, tanich typów nanocząstek na szeroką skalę, a wkrótce nanocząstki zaczęły być stosowane także w przemyśle budowlanym jako na przykład dodatki do farb i zapraw w celu poprawienia ich właściwości.

Mostostal Warszawa S.A. jest zaangażowany w realizację trzech projektów badawczych, związanych z wykorzystaniem nanotechnologii. Działania podejmowane przez Dział Analiz i Rozwoju w ramach badań w tym obszarze, skupiają się na zastosowaniu nanocząstek tlenków metali jako składników farb, pap bitumicznych i płytek ceramicznych. Zmodyfikowane materiały budowlane mają się charakteryzować lepszymi właściwościami refleksyjnymi i odbijać znacznie więcej promieniowania słonecznego w porównaniu do tradycyjnych materiałów. To zaś ma spowodować zmniejszenie temperatury wewnątrz budynków. Tym samym mniejsze będą koszty energii, jaka będzie zużyta do chłodzenia wnętrza budynku.

## Nano-materials and their Application in Construction Works

Research on usage of nano-materials, namely molecules not smaller than a thousandth of mm, have been conducted since the 1960s. At first, manufactured materials were expensive and their usage was very limited. The 1990s brought along fast development of nanotechnology and production of new, low-cost types of nano-molecules on a large scale. Soon nano-molecules began to be used also in the construction industry as, for example, additives for paints and mortars in order to improve their properties.

Mostostal Warszawa S.A. is involved in implementation of three research projects related to the use of nanotechnology. Actions taken by the Research and Development Department as part of research in this area, focus on the application of nano-molecules of metal oxides as, components of paints, bituminous building papers and ceramic tiles. The modified building materials should be characterised by better reflexive properties and reflecting much more solar radiation as compared to traditional materials. This, however, should cause the reduction of temperature inside the buildings. Therefore the cost of energy, used for interior cooling will decrease.



Badanie lepkości asfaltu modyfikowanego nanorurkami  
Viscosity test of asphalt modified with nanotubes

Projektowe prace demonstracyjne, realizowane przez Mostostal Warszawa S.A., dotyczą zamontowania zmodyfikowanych materiałów budowlanych na specjalnie przygotowanych budynkach testowych. Prowadzony monitoring warunków klimatycznych w budynkach testowych i analiza wyników pomiarów pozwoli na stwierdzenie, czy zastosowanie nanocząstek przyniosło oczekiwany rezultat.

*Design demonstration works, performed by Mostostal Warszawa S.A. pertain to installation of modified construction materials in specially prepared test buildings. The monitoring of climatic conditions in test buildings and the analysis of the results of measurements will allow to establish whether the application of nano-molecules has rendered the expected result.*



Obiekt demonstracyjny wykończony płytkami ceramicznymi z nanocząstkami  
Demonstration object with nanoceramic tiles



### COOL-Coverings

„Rozwój nowoczesnych i niedrogich „nano” powłok poprawiających właściwości odbłaskowe promieniowania podczerwonego fasad budynków”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 260132

### COOL-Coverings

“Development of a novel and cost-effective range of nanotech improved coatings to substantially improve NIR (Near Infrared Reflective) properties of the building envelope”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 260132

Dział Analiz i Rozwoju angażuje się także w prace nad wykorzystaniem przetworzonych popiołów z elektrowni do wytworzenia porowatych lekkich elementów konstrukcyjnych – uzyskiwanych dzięki zastosowaniu specjalnych past, które zawierają nanocząstki. Działanie past polega na spienieniu mieszaniny wody i popiołów. Opracowany element konstrukcyjny ma się przede wszystkim charakteryzować lepszymi właściwościami termicznymi, a jego cena, poprzez zastosowanie materiałów z recyklingu, ma być niższa niż cena tradycyjnych elementów konstrukcyjnych.

Dział Analiz i Rozwoju jest odpowiedzialny za wykonanie obiektu demonstracyjnego w projekcie, w którym zostaną przeprowadzone pomiary hałasu oraz izolacyjności.

*The Research and Development Department is also involved in works on the use of processed ashes from energy plants for manufacturing of light porous construction elements, obtained by application of special pastes containing nano-molecules. Operation of pastes consists in frothing the mixture of water and ashes. The prepared structural element has to be characterised by better thermal properties, and its price, owing to the application of recycled materials, should be lower than the price of traditional construction elements.*

*The Research and Development Department is responsible for production of the demonstration object on which noise and insulating energy tests will be conducted.*



Elektrofiltr / Electrofilter



#### GREEN-CAST

„Demonstracja innowacyjnych lekkich elementów konstrukcyjnych wykonywanych z przetworzonych popiołów przeznaczonych do stosowania w budynkach zrównoważonych”

Projekt badawczy dofinansowany z CIP  
Nr umowy 277424

#### GREEN-CAST

*„Demonstration of innovative lightweight construction components made of recycled ashes for sustainable buildings”*

*Research project co-financed by the EC within CIP  
Contract no. 277424*

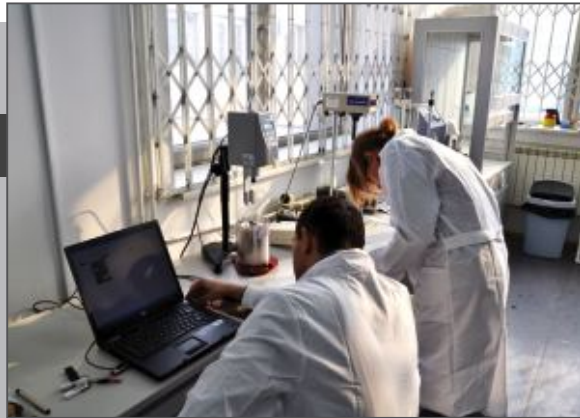


Przytoczone przykłady świadczą o szerokim zastosowaniu nanomateriałów w budownictwie. Jednak coraz większa ich popularność skłania do refleksji nad wpływem nanomateriałów na zdrowie ludzi. Dlatego Mostostal Warszawa S.A. zaangażował się w projekt, którego celem jest określenie, na jakie ryzyko narażeni są pracownicy sektora budowlanego przy stosowaniu materiałów zawierających nanocząsteczki.

Na podstawie szeregu prób badawczych – polegających na przeprowadzeniu pomiarów stężeń nanocząstek na budowie – wskazane zostaną rozwiązania z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, które pozwolą ograniczyć ewentualne niekorzystne działanie nanocząstek. Za realizację tych zadań odpowiedzialny jest Dział Analiz i Rozwoju, a także czołowe jednostki europejskie, zajmujące się bezpieczeństwem pracy, które część pomiarów będą wykonywać na budowach Mostostalu Warszawa S.A.

*The abovementioned examples prove a wide range of applications of nano-materials in the construction industry. However, their increasing popularity poses the question of the effect of nano-materials on people's health. For this reason, Mostostal Warszawa S.A. is involved in the project whose goal is to identify the risk to which the employees of the building sector are exposed when using materials which contain nano-molecules.*

*On the basis of a number of research tests, consisting in conducting measurements of nano-molecules' concentration on the building site, solutions regarding occupational health and safety will be indicated, which will allow to reduce any unfavourable influence of nano-molecules. Implementation of these tasks is the responsibility of the Research and Development Department, as well as the leading European units dealing with work safety, which will perform a part of measurements on Mostostal Warszawa S.A. construction sites.*



Laboratoryjny proces produkcji nanokompozytów  
Laboratory process of nanocomposite production

### Scaffold

„Innowacyjne rozwiązania, metody i narzędzia zarządzania ryzykiem zawodowym przy wytwarzaniu nanomateriałów w sektorze budowlanym”

Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 280535

### Scaffold

“Innovative strategies, methods and tools for occupational risks management of manufactured nanomaterials (MNM)s in the construction industry”

Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 280535

Obszar badawczy: **Technologie Informacyjno-Komunikacyjne**

Research area: **Information and Communication Technologies (ICT)**

**ICT w procesie modernizacji budynków**

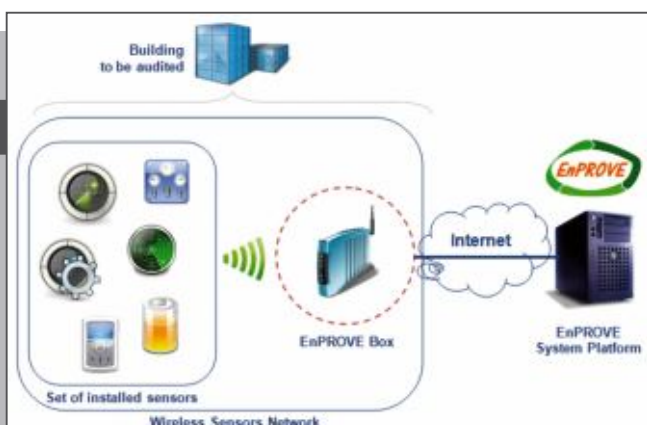
Odpowiedzialne korzystanie z energii zapobiega jej marnowaniu. Dlatego przy projektowaniu współczesnych budynków biurowych kładzie się nacisk na ich wydajność energetyczną oraz na spełnianie wymagań różnych certyfikatów zrównoważonego budownictwa.

Jednak spora część budynków w Europie została wybudowana w okresie, kiedy nie przywiązywano tak dużej wagi do strat energii. Modernizacja budynku przy wykorzystaniu wysokozaawansowanych technologii i urządzeń pomiarowych, kontrolnych i komunikacyjnych daje możliwość zmniejszenia jej zużycia i emisji CO<sub>2</sub> poprzez poprawę efektywności energetycznej starych budynków. Mostostal Warszawa S.A. prowadzi działania, aby w sposób obiektywny i rzetelny przekonywać właścicieli budynków do inwestowania w ich modernizację.

**ICT Involved in the Process of Buildings Modernization**

*Responsible use of energy prevents its wasting. For this reason, designers of modern office buildings put emphasis on their energy efficiency and fulfilment of the requirements of various sustainable construction certificates.*

*However, many buildings in Europe was constructed in times when not so much attention was paid to energy losses. Modernization of the building with use of highly advanced technologies and measurement, inspection and communication devices makes it possible to reduce its consumption and emission of CO<sub>2</sub> by means of energy efficiency improvement in old buildings. Mostostal Warszawa S.A. conducts actions which, in an objective and reliable way, it may convince buildings' owners to invest in their upgrading.*



Architektura systemu EnPROVE / Architecture of the EnPROVE system



**EnPROVE**

„Prognozowanie zużycia energii za pomocą pomiarów zużycia-eksploatacji budynku w oparciu o systemy wspomagające podejmowanie decyzji”

Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 248061

**EnPROVE**

“Energy Consumption prediction with building usage measurements for software-based decision support”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 248061

## ICT dla wydajności energetycznej budynków

W budynkach biurowych ważna jest nie tylko optymalizacja kosztów, ale zapewnienie wymaganego przepisami poziomu komfortu pracy. Automatyczne rozwiązania do sterowania systemami grzewczo-chłodzącymi powinny charakteryzować się łatwością montażu, dużą efektywnością w działaniu i niskim kosztem eksploatacji. Mostostal Warszawa S.A. opracowuje specjalistyczne czujniki, które drogą bezprzewodową będą mogły się komunikować z jednostką centralną i wpływać na sterowanie systemami grzewczo-chłodzącymi. Bezprzewodowe działanie czujników zmniejszy koszty instalacji związane z okablowaniem, a zastosowanie systemów samozasilających (harvesting power) eliminuje potrzebę stosowania baterii, które wymagałyby późniejszej utylizacji.

## ICT for Increasing Energy Efficiency in Buildings

*In office buildings, what counts is not only optimization of costs, but also ensuring the level of comfort of work required by regulations. Automatic solutions for heating and cooling systems control should be characterized by the ease of installation, high effectiveness and low operation cost. Mostostal Warszawa S.A. is preparing specialized sensors which will be able to communicate with the central unit via wi-fi and influence the control of heating and cooling systems. Wireless sensor operation will reduce installation costs related with wiring, and the application of harvesting energy systems eliminates the need for application of requiring future disposal battery.*



Sensor / Sensor

 TIBUCONPROJECT

### TIBUCON

„Sieć samozasilających, bezprzewodowych czujników zapewniających ograniczenie energochłonności układów HVAC – kompatybilność systemów budynkowych”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 260034

### TIBUCON

”Self Powered Wireless Sensor Network For HVAC System Energy Improvement – Towards Integral Building Connectivity”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 260034

Zwiększanie wydajności energetycznej w budynkach można osiągnąć na wiele sposobów. Jedne stawiają na zmianę zachowań ludzkich na bardziej proekologiczne, inne zaś wykluczają jakąkolwiek interakcję z człowiekiem, pozostawiając wszystko w rękach rozwiązań automatyki.

Wybór metody zależy od typu budynku, w którym chce się dokonać oszczędności oraz od wielkości nakładów, jakie chce się ponieść. Biorąc pod uwagę fakt, że procesy ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń stanowią więcej niż 60% ogólnego zapotrzebowania na energię budynków, jej oszczędność w tym obszarze stała się jednym z bardzo ważnych celów polityki energetycznej.

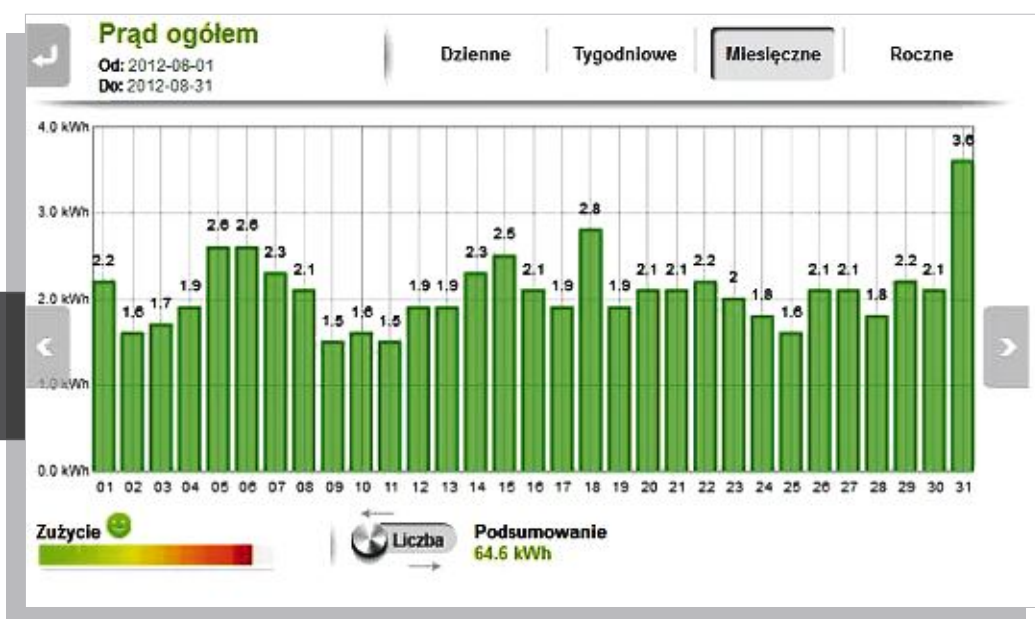
Przedmiotem badań prowadzonych przez Mostostal Warszawa S.A. jest sprawdzenie czy podniesienie proekologicznej świadomości mieszkańców budynków wpływa na zmianę ich zachowań na bardziej wydajne energetycznie.

*An increase in energy efficiency in buildings can be achieved in many ways. Some count on the change in people's behaviour into more environmentally friendly, while others rule out any contribution of the human factor, leaving everything to automatic solutions.*

*The choice of the method depends on the type of building in which the savings are to be made, and from expenditures that can be borne. Taking into account the fact that processes of heating and cooling the rooms constitute more than 60% of the buildings' overall energy demand, its savings in this area has become one of crucial goals of the energy policy.*

*The subject of research, carried out by Mostostal Warszawa S.A. is to check whether raising pro-ecological awareness of the inhabitants of the buildings influences the change in their behaviour into more efficient one.*

Aplikacja do podglądu zużycia mediów  
Application for reviewing media consumption



Do realizacji tego badania użyto najnowocześniejszych bezprzewodowych systemów monitorujących zużycie mediów oraz stworzono system, który w przystępny sposób prezentuje użytkownikowi (mieszkańcowi) informacje na temat poziomu zużycia mediów, kosztów związanych z ich zużyciem oraz alarmuje o postępowaniach, które przyczyniają się do wzrostu rachunków za zużycie mediów domowych.

*For implementation of this test advanced wireless systems of consumption of utilities monitoring were used, and the system was created, which in an accessible way provides the user (inhabitant) with information on the consumption level of utilities, costs related to their consumption and alerts about proceedings which contribute to increase in bills for consumption of domestic utilities.*



Tablet z aplikacją / Tablet with application



### **E3SoHo**

„Usługi oparte na technologiach informacyjno-komunikacyjnych dla wydajności energetycznej w europejskim budownictwie socjalnym”  
Projekt badawczy dofinansowany w ramach programu CIP  
Nr umowy 250497

### **E3SoHo**

“ICT services for Energy Efficiency in European Social Housing”  
Research project co-financed by the EC within CIP  
Contract no. 250497

## ICT wspomagające procesy budowlane

Prace budowlane kojarzone są najczęściej z ciężką pracą fizyczną i ciężkimi maszynami. Świadomość istnienia zaawansowanych technologii ułatwiających pracę jest wśród pracowników budowlanych niska. A przecież plac budowy to środowisko, które podlega ciągłym zmianom. Prace trwają tu zarówno w ciągu dnia, jak i w nocy. Ważne jest, żeby kierownicy budów mieli nie tylko wgląd w aktualny rozwój prac, ale również możliwość sprawdzenia, czy przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy są stosowane przez ich pracowników.

Wychodząc naprzeciw tym zagadnieniom, Mostostal Warszawa S.A. opracował specjalny system monitoringu, który umożliwia nadzór budów w czasie rzeczywistym z dowolnego miejsca z dostępem do Internetu.

## ICT Supporting Building Processes

Construction works are most often associated with hard physical work and heavy machinery. The awareness of advanced technologies facilitating the work is scarce among the construction employees. After all, the building site is an environment which is subject to constant changes. Works are underway here day and night. It is important for construction managers not only to have access to the current development of the works, but also a possibility to check whether occupational health and safety regulations are applied by their employees.

In order to deal with the issues, Mostostal Warszawa S.A. has developed a special monitoring system which enables supervision of construction sites in real-time, from any place with an Internet access.

Kamera monitorująca  
Monitoring camera



Strona www do konfiguracji systemu i odczytywania danych  
Website for the system configuration and data monitoring

Węzeł pomiarowy z sensorami  
Measuring node with probes



Zaraz po bezpieczeństwie bardzo ważna jest terminowość wykonywanych prac. Harmonogram budowy może być zaburzony m.in. przez niesprzyjające warunki pogodowe. Szczególnie narażone na opóźnienia są procesy betonowania. W 2007 roku na budowach Mostostalu Warszawa S.A. został wprowadzony pomiar wczesnej wytrzymałości betonu w oparciu o parametr dojrzałości. System ten pozwala dokładnie określić, niezależnie od temperatury otoczenia, po jakim czasie beton w konstrukcji osiągnie wytrzymałość umożliwiającą usunięcie deskowania.

Innym istotnym parametrem nadzoru procesu betonowania jest rozkład temperatury tężącego betonu w funkcji czasu. Informacja o rozkładzie ułatwia prawidłowe pielęgnowanie betonu podczas jego tężenia. Stworzony system umożliwia obserwację wyników pomiarów i danych w czasie rzeczywistym oraz ich archiwizację praktycznie z każdego miejsca na ziemi z dostępem do Internetu.

Mostostal Warszawa S.A. prowadzi prace nad rozwiązaniami wspomagającymi budownictwo mostowe (poprawa i przyspieszenie montażu, zwiększenie bezpieczeństwa pracowników i mieszkańców oraz ochrona środowiska) z obszaru ICT oraz z obszaru robotyki. Proponowane rozwiązania ułatwią i zwiększą efektywność prac montażowych podczas budowy mostów w środowisku silnie zurbanizowanym. Osiągnięcie założonych celów jest możliwe i wykonalne, przy jednoczesnym ograniczeniu do minimum niedogodności związanych z pracami budowlanymi, zarówno dla ludzi, jak i dla ruchu drogowego.

*The second crucial issue, after safety, is punctuality of the performed works. Construction schedule may be a changed, among others, by adverse weather conditions. The elements particularly exposed to delay are the processes of concrete placing. In 2007 at Mostostal Warszawa S.A. construction sites, a measurement of early concrete strength, based on the parameter of maturity, was introduced. This system makes it possible to precisely specify, regardless of ambient temperature, after what time does the concrete in construction reaches the strength enabling the removal of formwork.*

*Another important supervision parameter of concrete placing is the distribution of temperature of the concrete hardening in the function of time. Information about the distribution makes it easy to correctly maintain the concrete during the process of setting. The created system enables monitoring of the results of measurements and data in real-time, and their archiving, practically from any place on Earth with an Internet access.*

*Mostostal Warszawa S.A. conducts works in supporting the bridge construction (improvement and acceleration of installation, increase in employees and inhabitants' safety, as well as environmental protection) from the field of ICT and in the area of robotics. The suggested solutions will make it easy to increase the effectiveness of works installation during construction of bridges in a strongly urbanized environment. Achievement of the assumed goals is possible and feasible, with simultaneous limitation to a minimum of inconveniences related to construction, both for people and for traffic.*



#### **PANTURA**

„Elastyczne procesy i ulepszone technologie na placach budowy w zurbanizowanych terenach miejskich”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 265172

#### **PANTURA**

“Flexible Processes and Improved Technologies for Urban Infrastructure Construction Sites”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 265172

Obszar badawczy: **Efektywność Energetyczna i Zrównoważone Budownictwo**

Research area: **Energy Efficiency and Sustainable Construction**

**Efektywność energetyczna w skali dzielnicy**

Podnoszenie efektywności energetycznej poszczególnych budynków to nie jedyny sposób zmniejszania ilości energii przeznaczanej na ich eksploatację. Dalsze oszczędności mogą być uzyskiwane przez stosowanie rozwiązań obejmujących swoim działaniem grupy budynków.

Tematyka badań i prac rozwojowych w tym obszarze obejmuje technologie umożliwiające realizację koncepcji wyposażenia dzielnicy w układ rozproszonej kogeneracji, bazujący na ogniwach paliwowych małej mocy i lokalnej sieci ciepłowniczej. Mostostal Warszawa S.A. zajmuje się opracowaniem wymagań technicznych dotyczących zastosowania ogniw paliwowych w warunkach stacjonarnych, a także metod pozwalających na sprawną budowę sieci ciepłowniczych w oparciu o rury preizolowane nowej konstrukcji.

**Energy Efficiency on District Scale**

*Increasing the energy efficiency of individual buildings is not the only way to reduce the energy used for their operation. Further savings can be made by implementation of solutions covering groups of buildings.*

*The subject matter of research and development works in this area includes technologies enabling the implementation of the concept of providing districts with the distributed cogeneration system, based on fuel cells of small power and local district heating network. Mostostal Warszawa S.A. handles preparation of technical requirements, concerning application of fuel cells in stationary conditions, as well as methods enabling efficient construction of district heating networks, based on new type of pre-insulated pipes.*

Płyta warstwowa zawierająca izolację próżniową, zastosowana w obiekcie demonstracyjnym projektu FC-DISTRICT / Sandwich panel based on vacuum insulation used for demonstration of FC-DISTRICT project results



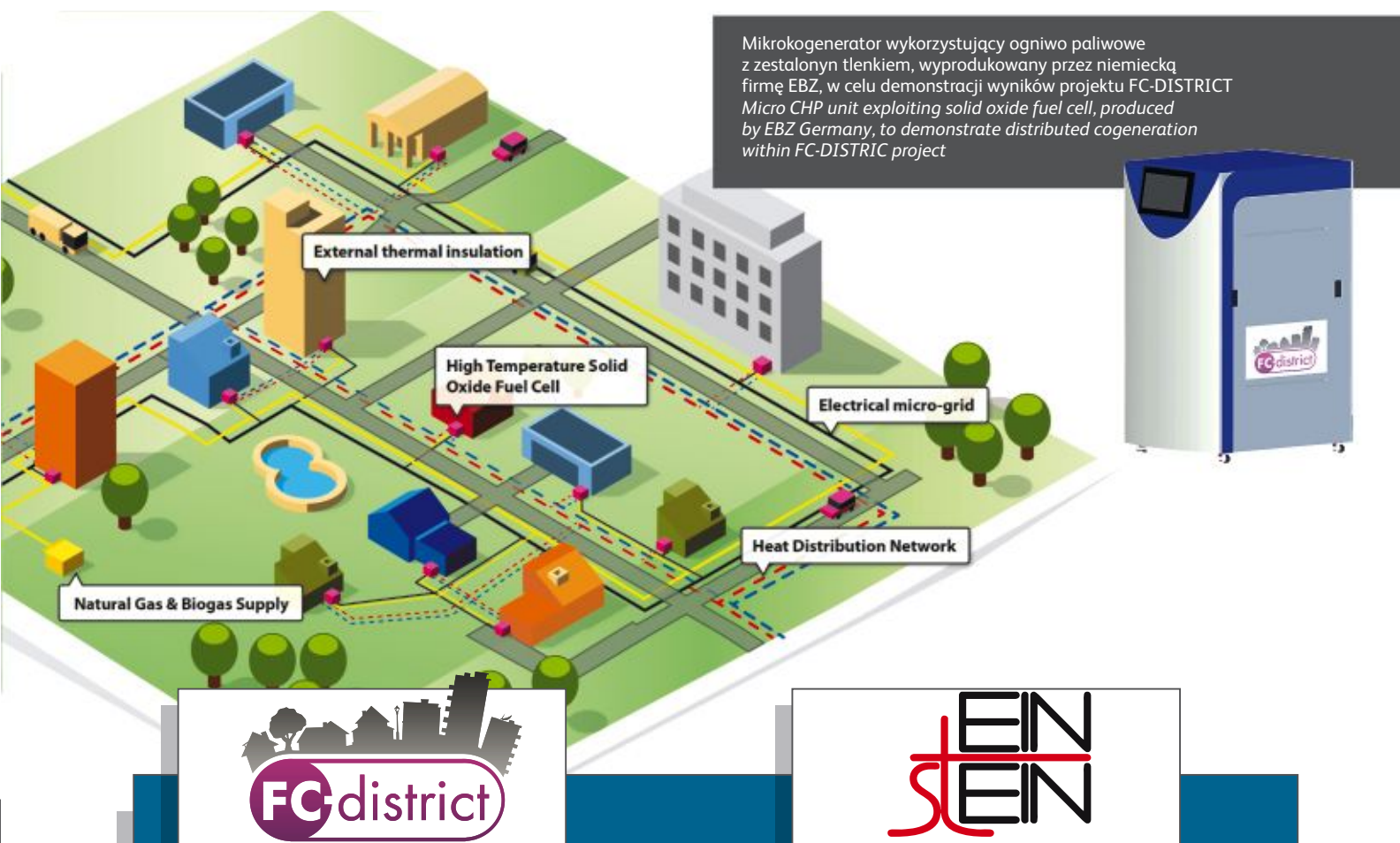


Inną rozwijaną technologią są sezonowe zasobniki energii, umożliwiające w pełni wykorzystanie potencjału odnawialnych źródeł energii zainstalowanych w budynkach. Przygotowywane są założenia materiałowe, konstrukcyjne i wykonawcze budowy zbiorników ziemnych, które przystosowane będą do współpracy z instalacjami grzewczymi budynków.

Znajomość technologii podnoszących wydajność energetyczną grup budynków pozwala na świadczenie usług eksperckich i realizację projektów charakteryzujących się obniżonym zapotrzebowaniem na energię (na przykład osiedli mieszkaniowych lub kompleksów biurowych).

Another developed technology are seasonal energy storage tanks enabling full exploitation of the potential of renewable energy sources installed in buildings. Material, construction and executive guidelines pertaining to the construction of ground tanks are being prepared. The tanks will be adapted for cooperation with heating systems of buildings.

The knowledge in the fields of energy efficiency raising technologies of groups of buildings makes possible to provide expert services and implement projects, characterized by the reduced need for energy (for example housing developments or office complexes).



**FC-DISTRICT**

„Nowe technologie rozproszonej kogeneracji – przyszłość zrównoważonych i wydajnych energetycznie obszarów miejskich”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 260105

**FC-DISTRICT**

“New  $\mu$ -CHP network technologies for energy efficient and sustainable districts”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 260105

**EINSTEIN**

„Efektywna integracja systemów sezonowego magazynowania energii cieplnej w istniejących budynkach”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 284932

**EINSTEIN**

“Effective Integration of Seasonal Thermal Energy Storage Systems in Existing Buildings”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 284932

## Metoda oceny oddziaływania na środowisko budynków

Wprowadzenie naukowych założeń zrównoważonego budownictwa do działalności biznesowej wymagało przyjęcia metod pozwalających na ocenę efektów tych działań w powszechnie uznawany sposób. Obecnie rozwijanych jest wiele systemów oceny pozwalających na certyfikację budynków pod kątem oddziaływania na środowisko. W Europie najpopularniejszymi są BREEAM, LEED, DGNB.

Polityka Mostostal Warszawa S.A. przewiduje realizację robót budowlanych z myślą o jak najlepszym zaspokajaniu potrzeb klienta, przy jednoczesnym dbaniu o środowisko naturalne i bezpieczeństwo pracowników. W celu realizacji tych założeń działalność badawczo-rozwojowa objęła dostosowanie wewnętrznych procedur firmy do wymogów zrównoważonego budownictwa. Przyjęto uniwersalne podejście bez ograniczania się do jednego wybranego systemu certyfikacji.

## Assessment Method of Environmental Impact of the Buildings

Application of scientific knowledge of sustainable construction to the business required methods enabling evaluation of the effects of these actions in a commonly approved manner. Today, many assessment systems enabling certification of buildings in terms of their impact on environment are being developed. In Europe the most important are BREEAM, LEED, DGNB.

The policy of Mostostal Warszawa S.A. envisages implementation of the construction works to satisfy the customer's demands to the fullest, simultaneously caring for the protection of natural environment and the employees' safety. In order to pursue these assumptions, research and development activity covered the adjustment of company's internal procedures to the requirements of sustainable construction. The universal approach has been adopted, without restricting to one selected system of certification.

The screenshot displays the iHOUSE webtool interface. At the top, there are navigation links: 'Show all evaluations', 'FAQs, Help Desk', and 'Send us your comments'. Below these are 'SHOWCASE', 'SUPPORT', and 'CONTACT' buttons. A user profile section shows 'Hello, VK' with links for 'Logout', 'Change password', 'Add project', 'My projects', and 'Review (0/11)'. The main content area shows project details for 'GERAKAS' in Greece, assessed by Vassiliki Klonari on 26-06-2012. A table below lists environmental indicators with their status and scores.

Primary Quality	Status	Title	Indicator Score	Indicator Weight	Category Weight	Overall Score
Environmental Quality	●	1.1 Global Warming Potential (GWP)	0%	1	33%	
	●	1.2 Ozone Depletion Potential (ODP)	0%	1		
	●	1.3 Acidification Potential (AP)	0%	1		
	●	1.4 Eutrophication Potential (EP)	0%	1		
	●	1.5 Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)	0%	1		
	●	1.6 Risks from materials	0%	1		
	●	1.7 Biodiversity and Depletion of Habitats	0%	1		
	●	1.8 Light Pollution	100%	1		

Mostostal Warszawa S.A. zaangażowany jest również w projekt OPEN HOUSE, poświęcony opracowaniu i wdrożeniu wspólnej europejskiej metody obliczeniowej, wykorzystywanej przy projektowaniu i budowie zrównoważonych budynków. Będzie ona stanowiła uzupełnienie dla istniejących już metod i umożliwi powiązanie racjonalnego zużycia zasobów naturalnych z komfortem użytkowania, oferowanym przez budynki.

Już dziś Mostostal Warszawa S.A. posiada licencję BREEAM i jest w pełni przygotowany do realizacji obiektów zgodnie z wymaganiami zrównoważonego budownictwa, łącznie ze świadczeniem usług asesora BREEAM. Klienci mogą czerpać z doświadczeń firmy i uzyskać optymalizację kosztów związanych z budową obiektu o bardzo dobrej charakterystyce środowiskowej, potwierdzonej certyfikatem BREEAM.

*Mostostal Warszawa S.A. is also involved in OPEN HOUSE, the project which is focused on preparation and implementation of common European calculation method which will be used when designing and constructing sustainable buildings. It will be an addition to the already existing methods and would make it possible to combine the rational natural resources consumption with the comfort of use, offered to users of the buildings.*

*Today Mostostal Warszawa S.A. has BREEAM licence and is fully prepared for execution of facilities in accordance with the requirements of sustainable construction, together with provision of guarantee services of the BREEAM assessor. Customers can take advantage of the company's experience and obtain the optimization of the costs related to the construction of a facility with a very good environmental characteristics, confirmed with BREEAM certificate.*



BREEAM®




OPEN HOUSE

#### OPEN HOUSE

„Analiza porównawcza sposobów oceny zrównoważenia budynków ze środowiskiem naturalnym oraz opracowanie wspólnej dla UE metody opartej na przejrzystości i otwartości, od modelu aż do wdrożenia”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 244130

#### OPEN HOUSE

*“Banchmarking and mainstreaming building sustainability in the EU based on transparency and openness (open source and availability) from model to implementation”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 244130*

## Zrównoważone budownictwo stalowe

Mostostal Warszawa S.A. posiada ogromne, wieloletnie doświadczenie w budowie konstrukcji stalowych. To historia i teraźniejszość działalności firmy. Teraźniejszość, która wymaga rozszerzania wiedzy na temat zrównoważenia środowiskowego obiektów o konstrukcji stalowej.

Prowadzone w tym obszarze prace badawcze obejmują porównanie oddziaływania na środowisko obiektów budowlanych stalowych na tle konstrukcji innych rodzajów, w tym w szczególności wpływu związanych z nimi instalacji sanitarnych. Ocena opiera się na wskaźnikach zrównoważonego budownictwa definiowanych przez komitet normalizacyjny CEN 350.

Wynikiem prowadzonych przy udziale Mostostalu Warszawa S.A. prac badawczo-rozwojowych jest narzędzie w postaci programu komputerowego, wspierające podejmowanie decyzji na wczesnym etapie projektowania obiektów budowlanych. Jego wykorzystanie daje możliwość przedstawienia klientom Mostostalu Warszawa S.A. argumentów na korzyść budowy w oparciu o stal. Dotyczy to również, mniej popularnych w Polsce, budynków biurowych i mieszkalnych o szkieletie stalowym.

## Sustainable Steel Construction

*Mostostal Warszawa S.A. has a tremendous, long-term experience in construction of steel structures. This is the history and the present situation of the company. The present activity, requires an expansion of knowledge about the environmental balance of facilities with steel structure.*

*Research works conducted in this field include a comparison of environmental impacts of steel building facilities and other kinds of structures, in particular the impacts related to the sanitary installations. Assessment is based on the indicators of sustainable construction defined by standarization committee CEN 350.*

*The result of the research and development works conducted with participation of Mostostal Warszawa S.A. is creation of a computer program, supporting the decision-making processes at an early stage of designing building facilities. Its implementation makes it possible to provide the customers of Mostostal Warszawa S.A. with arguments in favour of construction projects based on steel. This also applies to office and residential with steel frame buildings, less popular in Poland.*

Hala wielofunkcyjna w Łodzi  
Multifunctional assembly hall in Lodz



### SB\_Steel

„Zrównoważony projekt budowlany budynków o konstrukcji stalowej”  
Projekt badawczy dofinansowany z RFCS  
Nr umowy RFSR-CT-2010-00027

### SB\_Steel

„Sustainable building project in steel”  
Research project co-financed within RFCS  
Contract no. RFSR CT-2010-00027

## Zrównoważone budownictwo w praktyce polskiej

Idea zrównoważonego budownictwa przez lata była przedmiotem zainteresowania tylko wąskiej grupy inwestorów i architektów. Obecnie, gdy poszczególne jej wymagania wprowadzane są do przepisów budowlanych Unii Europejskiej, stała się powszechnie rozpoznawana w branży.

W 2009 r. z inicjatywy Mostostalu Warszawa S.A. uruchomiony został program badań obejmujący opracowanie i przetestowanie rozwiązań zrównoważonego budownictwa, dostosowanych do specyfiki polskiego prawodawstwa oraz praktyki budowlanej. We współpracy z Instytutem Techniki Budowlanej oraz innymi czołowymi jednostkami naukowymi w Polsce, opracowano techniki i technologie w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych, materiałowych i instalacyjnych. Przeanalizowane zostały także założenia i procedury projektowania zintegrowanego.

Jednym z bardziej istotnych działań ograniczających eksploatację surowców naturalnych, jakie może podjąć firma budowlana, jest stosowanie materiałów odpowiedniego pochodzenia. W ramach badań prowadzone są prace mające na celu wdrożenie w firmie procedur recyklingu odpadów betonowych, pochodzących z rozbiórek obiektów budowlanych. Opracowywane są założenia stosowania betonu produkowanego na bazie odzyskiwanego materiału i oceniane są praktyczne możliwości utylizacji, poprzez wykorzystanie w procesie budowy innych odpadów, takich jak butelki PET.

Pozyskane technologie umożliwiają zaoferowanie klientom firmy usług, polegających na kompleksowej realizacji obiektów budowlanych, wyróżniających się możliwie niskimi nakładami inwestycyjnymi, bardzo dobrymi właściwościami użytkowymi i ograniczeniem negatywnego oddziaływania na środowisko. Pierwszy taki budynek powstaje na warszawskim Żoliborzu.



## Polish Sustainable Construction Practices

*The concept of sustainable construction was the subject of interest of only a narrow group of investors and architects for years. Today, when its particular requirements are introduced to the construction regulations of the European Union, it has become widely recognized in the industry.*

*In 2009 Mostostal Warszawa S.A. came up with an initiative for a program of tests including preparation and testing solutions of sustainable construction, adapted to the specific nature of Polish legislation and building practice. In cooperation with the Building Research Institute and other top scientific units in Poland, techniques and technologies with regard to the construction and material installation were established. Assumptions and procedures of the integrated designing were also analysed.*

*One of more significant activities, limiting the consumption of raw materials, that a construction company can undertake, is the usage of materials of an appropriate origin. Within the scope of the tests, works aiming at implementation of recycling procedures for concrete coming from buildings demolition are being conducted. The prepared assumptions of using the concrete produced on the basis of recovered material are being prepared, and the practical disposal capabilities are being assessed, connected with the usage of other waste in the construction process, such as PET bottles.*

*The obtained technologies make possible to offer the company's customers services, consisting of complex construction of building facilities, with the lowest possible investment expenditures, very good functional properties and limitation of negative environmental impacts. The first building of this kind is under construction in Żoliborz, Warsaw.*



### MBJ2030

„Miejski Budynek Jutra 2030”  
Projekt celowy dofinansowany  
przez Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego  
Nr umowy 04509/C.ZR6-6/2010

### MBJ2030

“Multi-dwelling Urban  
Building 2030”  
Goal-oriented project  
co-financed by Ministry of Science  
and Higher Education  
Contract no. 04509/C.ZR6-6/2010

Wizualizacja obiektu demonstracyjnego projektu MBJ2030  
MBJ2030 demo building visualization

## Efektywność energetyczna budynków

Ograniczenie ilości energii pierwotnej zużywanej na cele grzewcze budynków jest pożądane ze względu na ochronę klimatu, ale posiada też uzasadnienie finansowe. Budynki aktualnie projektowane posiadają znacznie lepszą charakterystykę energetyczną niż te powstające jeszcze 10 lat temu, jednak nadal poszukiwane są sposoby skutecznego osiągnięcia dalszych oszczędności.

Przedmiotem badań prowadzonych przez Mostostal Warszawa S.A. jest m.in. integracja architektoniczno-konstrukcyjna układów magazynowania energii w budynkach, które umożliwiają maksymalizację efektywności pracy odnawialnych źródeł energii. Pod uwagę brane są zarówno praktyczne, jak i formalne (prawne) zagadnienia związane ze stosowaniem nowych rozwiązań technicznych.

Zwiększenie izolacyjności cieplnej istniejących budynków poprzez wykorzystanie prefabrykowanych elementów fasadowych to technologia, która pozwala na poprawę jakości przeprowadzanych termomodernizacji i podniesienie bezpieczeństwa pracowników przy zachowaniu konkurencyjności cenowej. Jako uzupełnienie opracowywane są założenia platformy współpracy architektów, projektantów i wykonawców. Umożliwi ona dostarczenie klientowi kompletnego rozwiązania termomodernizacji budynku w oparciu o prefabrykowane elementy fasadowe.

Budynki poddane termomodernizacji przy użyciu prefabrykowanych elementów fasadowych, obiekt demonstracyjny projektu E2ReBuild  
*Buildings refurbished with prefabricated facade elements, E2ReBuild project demonstration*

## Energy Efficiency of Buildings

*Reduction of primary energy, consumed for heating the buildings is desired for the sake of climate protection but also has financial reasons. Currently designed buildings have significantly better energy performance than those created 10 years ago, however, still ways are being sought make further savings.*

*The subject of research, carried out by Mostostal Warszawa S.A. is, among others, architectonic-construction integration of energy storage systems in buildings that enable maximization of the effectiveness of renewable energy sources work. Account is taken of both practical and formal (legal) issues related to the use of new technical solutions.*

*Improve in thermal insulation of the existing buildings by using prefabricated elements of the facade is a technology which enables an improvement in the quality of conducted thermal modernization and raising employees' safety while still being competitive in terms of the price. As a supplement, the assumptions of cooperation platform of architects, designers and contractors are being prepared. It will enable the delivery of the complete thermal modernization solution of the building based on prefabricated elements of facade to the customer.*



**MESSIB**  
„Zintegrowany z budynkiem system magazynowania energii pochodzącej z wielu źródeł”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 211624

**MESSIB**  
“Multi-source Energy Storage System Integrated in Buildings”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 211624



**E2ReBuild**  
„Uprzemysłowiona termomodernizacja budynków mieszkalnych w zimnych klimatach”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 260058

**E2ReBuild**  
“Industrialised energy efficient retrofitting of residential buildings in cold climates”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 260058

## Badania termograficzne

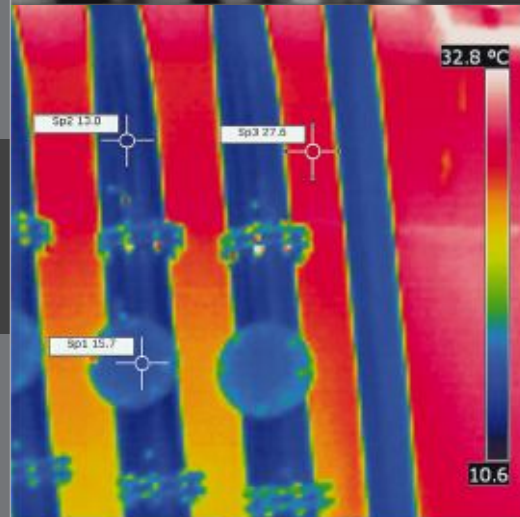
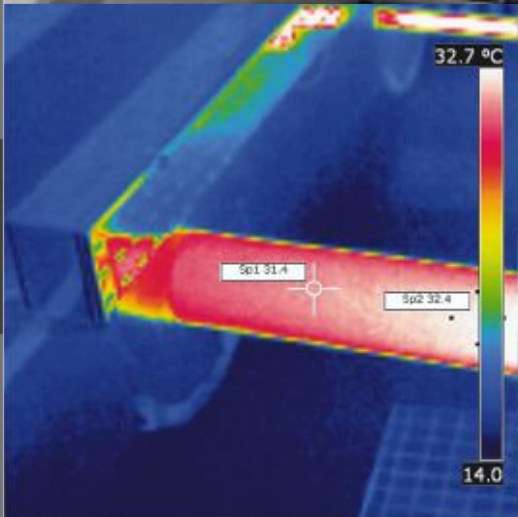
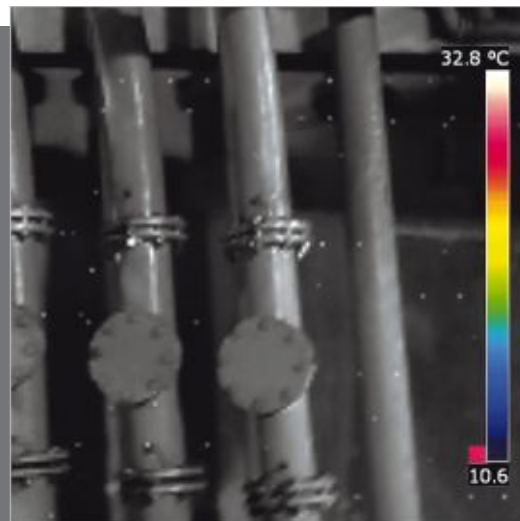
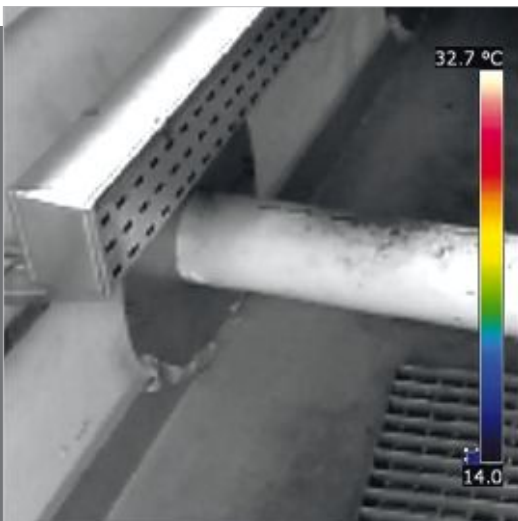
Dział Analiz i Rozwoju dysponuje przeszkoloną kadrą oraz sprzętem pozwalającym na wykonywanie badań termograficznych. Służą one przede wszystkim realizacji prac badawczo-rozwojowych, dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych „na ciepło” oraz rozwiązań z zakresu efektywności energetycznej obiektów budowlanych.

Badania termograficzne realizowane są również na potrzeby różnych budów Mostostalu Warszawa S.A. i służą zazwyczaj weryfikacji wykonania izolacji cieplnej na etapie przekazywania inwestorom budynków. Użycie termowizji pozwala również na sprawdzenie poprawności warunków pracy urządzeń elektrycznych, tak jak miało to miejsce na budowie instalacji do podawania biomasy w elektrociepłowni Ostrołęka, gdzie badaniami objęte były tory prądowe rozdzielni, transformatory oraz instalacje przesyłu biomasy.

## Thermography Testing

The Research and Development Department possesses the trained personnel and equipment allowing to conduct thermal imaging tests. They are used, above all, for implementation of research and development works concerning warm mix asphalt and solutions within the scope of energy efficiency of the building facilities.

Thermography imaging tests are also carried out for the purpose of various construction sites of Mostostal Warszawa S.A. and are used for verification of the execution of the thermal insulation at the stage of building commissioning. The use of thermal imaging enables verification of correct operating conditions of electrical devices, just as it was in the case of biomass feeding installation in Ostrołęka heat and power station, where the tests covered current energy tracks of the switch station, transformers and biomass transport installations.



Zdjęcia w podczerwieni rurociągów podających biomasę do współspalania wraz z węglem  
Infrared pictures of pipelines transporting biomass to be co-fired together with coal

## Obszar badawczy: **Infrastruktura**

## Research area: **Infrastructure**

### Procesy produkcji elementów kompozytowych

Rozwój budownictwa pociąga za sobą konieczność poszukiwania nowych rozwiązań materiałowych i ich zastosowania w nowo wznoszonych obiektach. Szczególnie duży potencjał jest widoczny w różnego rodzaju polimerowych materiałach kompozytowych. Dotychczas były one szeroko stosowane w przemyśle wojskowym, lotniczym i szkodniczym.

Aktualnie widoczny jest zwrot w kierunku budownictwa, co przejawia się powstawaniem demonstracyjnych obiektów inżynierskich o konstrukcji z kompozytów polimerowych. Do ich wykonania stosuje się w większości przypadków technologię infuzji lub pultruzji. Mostostal Warszawa S.A. od blisko czterech lat rozwija te technologie i z powodzeniem aplikuje wytworzone przy ich pomocy kompozyty na realizowanych obiektach. Jednym z ciekawszych zastosowań było użycie prętów bazaltowych, wytworzonych w procesie pultruzji do zbrojenia płyty fontanny przy realizacji Parku Fontann w Warszawie.

Inny przykład to wzmacnianie taśmami węglowymi stropów żelbetowych w miejscach osłabionych otworami w postaci zewnętrznego doklejonego zbrojenia.

### Production Processes of Composite Elements

*Development of the construction industry implies the need to search for new material solutions and to apply them in the newly built facilities. Particularly large potential is typical of various kinds of polymer composite materials. Previously, they were widely used in the military, aviation, boatbuilding industry.*

*Currently, there is a visible shift towards construction industry, which is manifested in the formation of demonstration engineering facilities with polymer composites structure. For their production, in most cases, the technology of infusion or pultrusion is used. Mostostal Warszawa S.A., for nearly four years, has been developing these technologies and successfully applies the composites, manufactured using this technologies, in the constructed structures. One of most interesting applications was the use of basalt bars, generated in the process of pultrusion, for the reinforcement of a fountain slab during the construction of the Fountain Park in Warsaw.*

*Another example is strengthening, with carbon tapes, reinforced concrete ceilings in places weakened by holes, in the form of external sticking of the reinforcement.*



Wzmocnienie stropu żelbetowego laminatem z włókien węglowych w miejscu wykonanego otworu  
FRP strengthening system



Wzmocnienie stropu żelbetowego laminatem z tkaniny węglowej  
FRP strengthening of concrete slab



Wzmocnienie ściany żelbetowej laminatem z tkaniny węglowej dwukierunkowej  
FRP strengthening of concrete wall



## Rozwiązania technologiczne dla wydajnej ekonomicznie ochrony przeciwpowodziowej w budownictwie

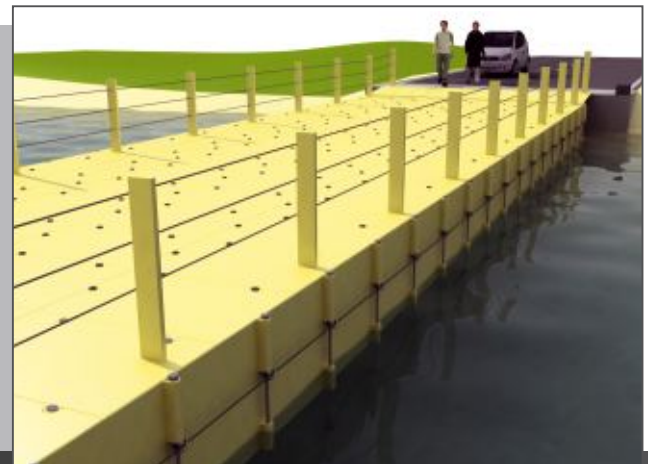
W celu ograniczenia skutków oddziaływania klęsk żywiołowych, spowodowanych powodzią, na skupiska ludzkie i infrastrukturę komunikacyjną, Mostostal Warszawa S.A. opracował kilka koncepcji rozwiązań obiektów mostowych o konstrukcji pozwalającej na szybkie i łatwe wznoszenie lub odbudowę przepraw w czasie powodzi. Ma to na celu ułatwienie komunikacji w razie sytuacji zagrożenia życia ludzi lub umożliwienia przeprawy w przypadku zniszczenia dotychczasowych obiektów. Konstrukcja zaproponowanych rozwiązań mostowych opiera się na materiałach kompozytowych, co w znaczący sposób obniża wagę przeprawy, czas montażu i minimalizuje wykorzystanie ciężkiego sprzętu.

## Technological Solutions for Economically Efficient Flood Protection in the Construction Industry

In order to limit the effects of natural disasters, caused by floods, for human settlements and transport infrastructure, Mostostal Warszawa S.A. has developed several concept solutions of bridge facilities designed to enable fast and easy assembly or reconstruction of crossings during floods. Its purpose is to facilitate communication in the event of a life threatening situation or to enable crossing in the case of the damage of previous facilities. The structure of the suggested bridge solutions is based on the composite materials, which significantly lowers the weight of the crossing, time of installation and minimizes the use of heavy equipment.



Wizualizacja tymczasowego kompozytowego pomostu i kładki przeznaczonych do użytkowania w czasie powodzi  
*Temporary FRP panel based structure in case of flood*



Wizualizacja tymczasowego pływającego mostu składającego się z połączonych segmentów kompozytowych  
*FRP based flooding bridge concept*



### FloodProBE

„Rozwiązania technologiczne dla wydajnej ekonomicznie ochrony przeciwpowodziowej w budownictwie”  
Projekt badawczy dofinansowany z 7. PR KE  
Nr umowy 243401

### FloodProBE

“Technologies for the cost-effective Flood Protection of the Built Environment”  
Research project co-financed by the EC within FP 7  
Contract no. 243401

## Przydatność rozdrobnionych opon jako wypełnień nasypów drogowych

Ograniczenia dotyczące składowania zużytych opon samochodowych, nałożone przez prawo unijne, spowodowały konieczność znalezienia sposobu na ich ponowne, bezpieczne wykorzystanie. A znaczny rozwój infrastruktury drogowej w Polsce i wzrost zapotrzebowania na dobrej jakości kruszywa mineralne, jak i jego skokowy wzrost cen, spowodowały, że rozpoczęto poszukiwania materiału alternatywnego. Stąd inicjatywa Mostostalu Warszawa S.A. do wykonania demonstracyjnego nasypu drogowego, zastępującego tradycyjny materiał mineralny kruszywem gumowym. Wytworzono je w procesie rozdrobnienia zużytych opon samochodowych w zakładzie zajmującym się recyklingiem materiałów gumowych. Zastosowanie kruszywa gumowego, oprócz funkcji zamiennika, pozwoliło również na zmniejszenie wagi nasypu, co w miejscu występowania słabego podłoża ma bardzo duże znaczenie dla stateczności konstrukcji. Całkowicie wyeliminowano także niekorzystny wpływ na najbliższe otoczenie nasypu oddziaływań dynamicznych poruszającego się po demonstracyjnym odcinku taboru samochodowego. Kruszywo gumowe zabezpieczyło też przed deformacjami wywołanymi niskimi temperaturami wysadzinowe podłoże gumowe nasypu, bez konieczności stosowania dodatkowych rozwiązań.

Nasyp jest w ciągłej eksploatacji, a jego parametry konstrukcyjne podlegają monitorowaniu. Korzystają z niego nie tylko pojazdy osobowe ruchu lokalnego, ale również samochody ciężarowe dojeżdżające do pobliskiego punktu odprawy celnej.

## Suitability of Ground Tyres as Fillings for Road Embankments

Restrictions concerning the storage of used tyres imposed by the EU law, have caused the need for finding a method of their safe re-use. A considerable development of road infrastructure in Poland and growth in demand for high-quality mineral aggregates, and its rapid growth in prices, triggered the search for an alternative material. Hence the initiative of Mostostal Warszawa S.A. to perform the demonstration road embankment, replacing the traditional mineral material with rubber aggregate. It was created in the process of grinding used tyres in the plant dealing with rubber materials recycling. The application of rubber aggregate, apart from the function of a replacement, also enabled reduction of embankment's weight which is of a huge significance in case of weak ground. Unfavourable influence of cars, driving on the demonstration section, in the closest surroundings of the embankment, has been completely eliminated. Rubber aggregate also prevents the deformations of the swelling rubber base of the embankment caused by low temperatures, without the need of using additional solutions.

Embankment is continuously exploited and its properties and construction parameters are subject to monitoring. It is used not only by passenger cars but also trucks commuting to the neighbouring customs clearance point.

Rozprowadzanie i zagęszczanie kruszywa gumowego w korpusie nasypu drogowego  
*Placing and compacting of shred tires embankment layer*



Instalacja systemu monitoringu nasypu drogowego  
*Installation of the embankment monitoring system*



### RecTyre

„Ocena przydatności rozdrobnionych opon jako wypełnień nasypów drogowych”  
Projekt badawczy dofinansowany z 6. PR KE  
Nr umowy 239011

### RecTyre

„Used tyres valorisation as lightweight filler for embankments”  
Research project co-financed by the EC within FP 6  
Contract no. 239011

## Technologia nawierzchni drogowych

## Technology of Road Pavements

### Dodatki modyfikujące właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

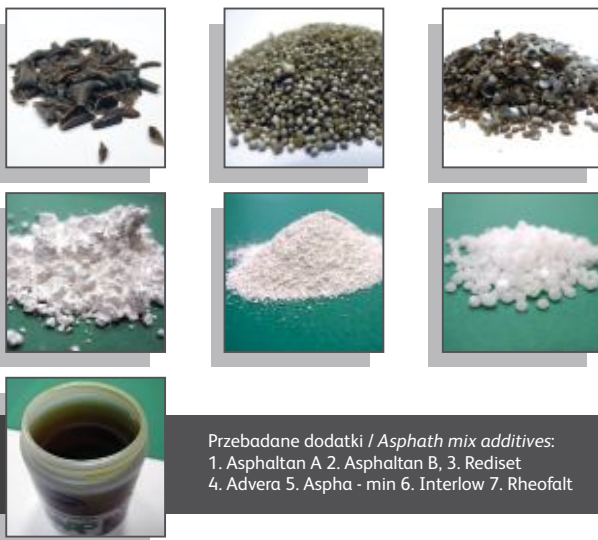
### Additives Modifying Properties of Mineral-asphalt Mix

Jednym ze sposobów poprawy właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej, a tym samym zwiększeniem trwałości nawierzchni asfaltowej, jest zastosowanie dodatków modyfikujących. Już w latach 90. zaczęto stosować chemiczne środki adhezyjne, które poprawiały przyczepność kruszywa do asfaltu. Po roku 2000, w Europie Zachodniej i USA, coraz bardziej popularne było stosowanie dodatków (parafin, zeolitów, środków powierzchniowo czynnych) pozwalających wytworzyć mieszankę w technologii „na ciepło”. Termin „na ciepło” oznacza mieszankę, której temperatura w trakcie układania może być o ok. 30°C mniejsza niż w przypadku standardowej mieszanki, natomiast stopień zagęszczenia pozostaje na tym samym poziomie. Dzięki zastosowaniu dodatków do mieszanki możliwe jest jej układanie w ujemnych temperaturach (do -5°C), co pozwala realizować inwestycje drogowe w miesiącach zimowych.

One way to improve the properties of mineral asphalt mix, hence increasing durability of the asphalt pavement, is the application of modifying additives. As early as in the 1990s people began to use chemical adhesive agents which improved adhesion of aggregate to asphalt. After 2000, in Western Europe and USA, more and more popularity was gained by the application of additives (paraffins, zeolites, surface-active agents) allowing to create a mix using "warm" technology. The term "warm" denotes the mix whose temperature while laying may be lower by approx. 30°C than in the case of a standard mix, while the degree of density remains at the same level. As a result of applying additives to the mix it is possible to apply it in low temperatures (up to -5°C), which makes it possible to pursue road investment projects during winter.

Pomimo tych zalet technologia „na ciepło” nie była stosowana w Polsce. Mostostal Warszawa S.A. postanowił przeprowadzić badania sprawdzające skuteczność wszystkich dostępnych na rynku dodatków, w skali laboratoryjnej. Następnie dla najlepszych dodatków wykonano odcinki testowe. Wykonane do tej pory prace badawcze potwierdzają korzystne działanie wszystkich dostępnych dodatków, przy czym zastosowanie niektórych z nich pozwala wydłużyć czas prowadzenia prac budowlanych na okres zimowy, kiedy temperatura spada do -5°C. Takie rozwiązanie pozwoli nie tylko wydłużyć sezon budowlany, ale także pozwoli zmniejszyć zużycie paliwa w wytwórni mas bitumicznych. Będzie to możliwe poprzez obniżenie temperatury produkcji mieszanki asfaltowej.

Despite these advantages, the "warm" technology was not applied in Poland. Mostostal Warszawa S.A. decided to carry out the check of effectiveness of all additives available on the market, using the laboratory methods. Then the best four additives underwent section test. Research works completed so far confirm the beneficial influence of all available additives, and the application of some of them makes it possible to extend the time of construction works during winter period when the temperature drops to 5°C below zero. Such a solution will not only allow to extend building season but also to decrease the fuel consumption in bituminous masses production plants. It will be possible owing to the reduction of asphalt mix production's temperature.



Przebadane dodatki / Asphalt mix additives:  
1. Asphaltan A 2. Asphaltan B, 3. Rediset  
4. Advera 5. Aspha - min 6. Interlow 7. Rheofalt



#### MMAC

„Przyjazne dla środowiska mieszanki mineralno-asfaltowe na ciepło jako nowoczesne rozwiązanie technologiczne zwiększające wydajność budowy nawierzchni asfaltowych”

Projekt celowy dofinansowany przez  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju  
Nr umowy 04508/C.ZR6 – 6/2010

#### MMAC

”Environmental friendly warm mix asphalt as innovative technological solution, which increases the capacity of road paving”

Goal-oriented project co-financed  
by National Centre for Research and Development  
Contract no. 04508/C.ZR6 – 6/2010

## Technologia nawierzchni drogowych

### Technologia asfaltu porowatego

Ostatnie lata w Polsce to szybki rozwój infrastruktury drogowej. Przyjęte w Polsce bardzo restrykcyjne normy dotyczące hałasu powodują, że znaczącą pozycją w kosztorysie inwestycji drogowej stają się urządzenia, które mają chronić przed hałasem. Najczęściej stosowane są ekrany dźwiękochłonne, które pomimo skuteczności mają wady takie, jak mała trwałość (od 10 do 15 lat) i małe walory estetyczne. Jednym z rozwiązań, które pozwala ograniczyć stosowanie ekranów dźwiękochłonnych jest zastosowanie porowatej mieszanki asfaltowej, która pozwala zredukować hałas pochodzący od poruszających się pojazdów nawet o 7 dB.

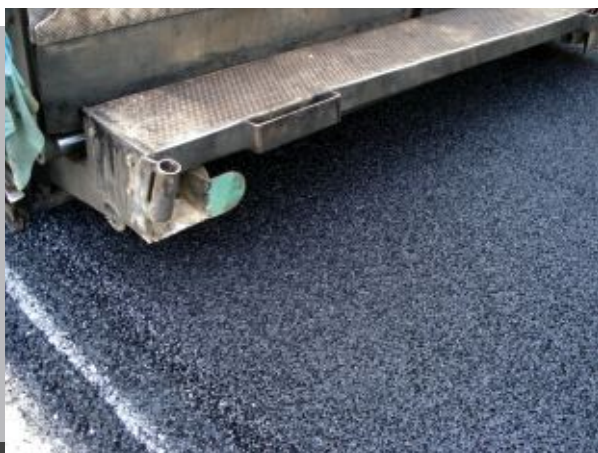
Celem kolejnego projektu realizowanego przez Mostostal Warszawa S.A. jest opracowanie technologii produkcji porowatej mieszanki asfaltowej oraz wykonanie odcinków testowych, które pozwolą sprawdzić trwałość proponowanego rozwiązania. Do 2012 roku opracowano recepty 6 różnych rodzajów mieszanek porowatych, których parametry sprawdzono w trakcie badań laboratoryjnych, a następnie wykonano 6 krótkich odcinków testowych.

## Technology of Road Pavements

### Porous Asphalt Technology

Recent years in Poland has brought fast development of road infrastructure. Poland's very restrictive norms concerning the noise, makes the implementation of the noise protection devices a significant position in the cost estimates for road investments. Noise barriers which are usually applied, despite their effectiveness, have such disadvantages as small life span (from 10 to 15 years) and low aesthetic qualities. One of the solutions helping to reduce the use of noise barriers is an application of porous asphalt mixture, which makes it possible to reduce the noise coming from the moving vehicles down to 7 dB.

The purpose of another project implemented by Mostostal Warszawa S.A. is the preparation of technology of porous asphalt mixture production and execution of test sections which will allow to verify the life span of the proposed solution. Until 2012 the recipes of 6 different kinds of porous mixes were prepared, and their parameters were verified in the course of laboratory tests and 6 short section tests.



Układanie mieszanki mineralno-asfaltowej  
Asphalt mix placing



Zagęszczanie mieszanki mineralno-asfaltowej  
Asphalt mix compacting

Ponieważ w polskich warunkach może potencjalnie wystąpić problem z trwałością nawierzchni porowatej, planowany jest 2-letni monitoring odcinków. Po 2 latach zostanie sprawdzona skuteczność pochłaniania hałasu oraz stan nawierzchni. Po określeniu, które z proponowanych rozwiązań najbardziej się sprawdziło, planowane jest wykonanie dłuższego odcinka demonstracyjnego, na którym będzie odbywał się normalny ruch samochodowy. Przyjęte rozwiązanie pozwoliłoby na znaczne zmniejszenie skali stosowania ekranów dźwiękochłonnych. Przy zmniejszeniu hałasu o 5 dB można by zmniejszyć koszt instalacji ekranów o ok. 50 %, natomiast przy redukcji hałasu o 7 dB można byłoby ograniczyć koszty instalacji ekranów o 75 %. Opracowane rozwiązanie będzie mogło być wykorzystane w przypadku kontraktów „zaprojektuj i zbuduj”, gdzie już na wstępie przy zaplanowaniu zastosowania nawierzchni porowatej będzie możliwe zmniejszenie kosztów inwestycji.

*Since the problem with porous pavements' durability may potentially occur in Poland, the monitoring of sections for two consecutive years is envisaged. After 2 years the effectiveness of noise absorption and pavement condition will be checked. After determining which of the proposed solutions has proven effective, it is envisaged to make longer demonstration sections where normal traffic will proceed. The adopted solution would be an opportunity for considerable reduction in the use of the noise barriers. At noise reduction by 5 dB, the cost of noise barriers' installation could be lowered by ca. 50%, while at noise reduction by 7 dB, the cost could be reduced by 75%. The prepared solution is applicable in the case of "design and build" contracts where already at the beginning when the application of porous pavements is planned, it will be possible to reduce the cost of investment.*

Próbka Marshalla – mieszanka porowata  
Marshall sample – porous mix



#### CiDro

„Innowacyjna technologia nawierzchni drogowych o obniżonej emisji hałasu”  
Projekt IniTech dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju  
Nr umowy ZPB/22/64486/IT2/10

#### CiDro

*“Innovative Technology of Road Pavements with Reduced Noise Emission”  
The IniTech project co-financed by National Centre for Research and Development  
Contract no. ZPB/22/64486/IT2/10*

## Wzmacnianie konstrukcji budowlanych i inżynierskich z wykorzystaniem materiałów kompozytowych

Dział Analiz i Rozwoju Mostostalu Warszawa S.A. posiadane doświadczenie w produkcji materiałów kompozytowych przenosi na realizowane przez Mostostal budowy.

Jedną z podstawowych aplikacji, która jest bardzo często wykonywana, jest wzmacnianie konstrukcji budowlanych zewnętrznym zbrojeniem. Do tego celu wykorzystuje się materiały kompozytowe, najczęściej w postaci taśm z włókna węglowego przesyconego żywicą epoksydową w procesie pultruzyjnym. Sprefabrykowany w warsztacie prototypowy element kompozytowy dostarczany jest na budowę i po odpowiednim przygotowaniu powierzchni wzmacnianego elementu – przyklejany do niego przy użyciu kleju epoksydowego.

Na zestaw materiałów kompozytowych do wykonywania wzmocnień, Mostostal Warszawa S.A. posiada aktualną Aprobatę Techniczną Nr AT/210-02-2630, wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów.

## Strengthening of Building and Engineering Structures Using Composite Materials

The Research and Development Department of Mostostal Warszawa S.A. transfers its experience in production of composite materials to Mostostal's construction sites.

One of the basic applications, which is very often executed, is strengthening the building structures with external reinforcement. For this purpose, composite materials are used, most often in the form of carbon fibre tapes supersaturated with epoxy resin in the process of pultrusion. Prefabricated in the workshop, the prototype composite element is delivered to the construction site, and after appropriate preparation of the strengthened element's surface, glued to it with epoxy glue.

Mostostal Warszawa S.A. has a valid Technical Approval for the set of composite materials used for reinforcements, no. AT/210-02-2630, issued by the Road and Bridge Research Institute.



Zakotwienie ściany murewej do żelbetowej ściany oporowej przy pomocy prętów węglowych  
Masonry wall anchorage using carbon bars



Wzmocnienie słupa stalowego laminatem z tkaniny węglowej  
Steel structure strengthening by carbon-fibre based composite



Zbrojenie płyty dennej prętami bazaltowymi (Park Fontann w Warszawie)  
Foundation slab reinforcement based on basalt composites (Fountain Park in Warsaw)

## Warsztat prototypowy

Dział Analiz i Rozwoju Mostostalu Warszawa S.A. posiada warsztat prototypowy, w którym wykonywane są obecnie prace nad produkcją prefabrykowanych materiałów kompozytowych. W ramach zakładowej kontroli jakości, w trakcie produkcji, pobierane są próbki do badań kontrolnych. Materiały kompozytowe produkowane są w dwóch technologiach: infuzji i pultruzji. Do infuzji wykorzystywane są formy stalowe, pompa próżniowa i materiały pomocnicze. Proces pultruzyjny realizowany jest przy pomocy maszyny pultruzyjnej, zakupionej w ramach wykonywanych zadań projektowych. Posiadane wyposażenie pozwala na produkcję elementów kompozytowych w technologii pultruzji o przekroju kołowym o kilku średnicach i przekroju teowym. Jednak Mostostal ciągle stara się o zwiększenie asortymentu produkowanych przekroi.

## Prototype Workshop

The Research and Development Department of Mostostal Warszawa S.A. has a prototype workshop which currently conducts works on the production of prefabricated composite materials. Under the Plant Quality Control, the samples for control tests are collected during the production process. Composite materials are produced with the use of two technologies: infusion and pultrusion. For infusion steel forms, a vacuum pump and auxiliary materials are used. Pultrusion process is implemented with the aid of a pultrusion machine, purchased within the framework of the executed project tasks. The equipment owned by the company makes it possible for production of composite elements, in the technology of pultrusion, of circular cross section of several diameters and T-bar cross section. However, Mostostal constantly tries to expand the assortment of the manufactured cross-sections.



Maszyna pultruzyjna  
Pultrusion machinery



Proces infuzji  
Infusion process

## Oferta współpracy

Mostostal Warszawa S.A. w swojej działalności badawczo-rozwojowej współpracuje z wieloma instytutami oraz uczelniami z Polski i Unii Europejskiej. Jednostki naukowe stanowią istotne wsparcie merytoryczne przy wielu projektach prowadzonych przez Dział Analiz i Rozwoju. Z drugiej strony, współpraca z silnym partnerem przemysłowym, jakim jest Mostostal Warszawa S.A., umożliwia im walidację wyników badań w praktyce, a także poznanie szczegółowych oczekiwań firmy budowlanej, jako użytkownika końcowego.

Grupy prowadzące badania zapraszamy do współpracy. Posiadamy duże doświadczenie w przygotowaniu oraz realizacji projektów współfinansowanych z programów ramowych Unii Europejskiej, jak i mechanizmów krajowych.

## Cooperation offer

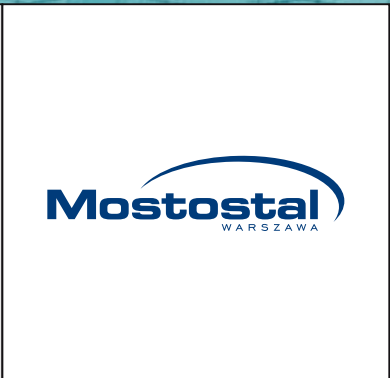
Mostostal Warszawa S.A. in its research development activities cooperates with many institutes and universities from Poland and the European Union. Scientific units provide a significant substantive assistance for many projects run by Research and Development Department. On the other hand, cooperation with a strong industrial partner, which Mostostal Warszawa S.A. certainly is, enables the validation of research results in practice, and shows, in detail, the expectations of the construction company as the end-user.

Test-conducting groups are welcome to cooperate. We have great experience in preparing and implementation of projects co-financed by EU Framework Programs, as well as by national mechanisms.





**Mostostal Warszawa S.A.**  
ul. Konstruktorska 11a  
02-673 Warszawa  
tel./phone: + 48 22 54 85 000  
fax: + 48 22 54 85 666  
[www.mostostal.waw.pl](http://www.mostostal.waw.pl)



**Dział Analiz i Rozwoju**  
*Research and Development*  
*Department*  
tel./phone: +48 22 548 56 34  
[innowacje@mostostal.waw.pl](mailto:innowacje@mostostal.waw.pl)

