

## STRESZCZENIA

Barbara TURON<sup>1</sup>  
Dominika ZIAJA<sup>2</sup>  
Bartosz MILLER<sup>3</sup>

### REJESTRACJA I ANALIZA PÓL PRZEMIESZCZEŃ I ODKSZTAŁCEŃ ZA POMOCĄ SYSTEMU CYFROWEJ KORELACJI OBRAZU 3D

W ostatnich latach jako alternatywę dla tradycyjnych metod pomiarowych przemieszczeń i odkształceń zaczęto intensywnie rozwijać metody bezkontaktowego pomiaru opierające się na systemach optyczno-elektronicznych. Jednym z takich bezkontaktowych systemów pomiarowych jest system cyfrowej korelacji obrazu (ang. Digital Image Correlation, DIC), umożliwiający rejestrację i analizę pól przemieszczeń i odkształceń na powierzchni badanego obiektu w przestrzeni trójwymiarowej. W artykule przedstawiono system 3D DIC na przykładzie systemu Q-450 firmy Dantec Dynamics oraz jego zastosowanie w badaniach połączeń elementów konstrukcji stalowych; omówiono zasadę jego działania i etapy badań. Ponadto w pracy opisano zalety i ograniczenia systemu oraz zakres jego zastosowań. Narzędzia analizy pól przemieszczeń i odkształceń dostępne w programie Istra 4D, stanowiącym część systemu Q-450, pozwalają na szczegółowe określenie deformacji próbki i zjawisk zachodzących w czasie jej obciążania oraz stwarzają możliwość różnorodnej wizualizacji wyników badań. Informacje zawarte w artykule mogą być przydatne dla przyszłych użytkowników systemu i przyczynić się do szerszego stosowania metod bezkontaktowych w pomiarach przemieszczeń i odkształceń.

**Słowa kluczowe:** cyfrowa korelacja obrazu (DIC), metody wizyjne, pomiar bezkontaktowy, pomiary przemieszczeń i odkształceń

### REGISTRATION AND ANALYSIS OF THE DISPLACEMENTS AND STRAINS FIELDS WITH THE USE OF THE DIGITAL IMAGE CORRELATION SYSTEM 3D

#### Summary

In recent years, as an alternative to traditional methods of displacements and strains measurements, non-contact methods based on opto-electronic systems have been developed. One of them is the digital image correlation (DIC) system which allows for the registration and analysis of the displacements and strains fields on the surface of the investigated object in three-dimensional space. The paper presents 3D DIC on the example of the Q-450 system from Dantec Dynamics and its application in the study of steel structure elements connections, discusses the principle of its operation and test stages. In addition, the paper describes the applicability of the system, its advantages and limitations. A wide analysis of displacements and strains fields with the use of various tools available in the Q-450 software Istra 4D allows detailed description of the investigated object deformation and the phenomena occurring when the object is loaded. Information presented herein may be useful for future system users and contribute to wider usage of non-contact methods in displacements and strains measurements.

**Keywords:** digital image correlation (DIC), vision methods, non-contact measurement, displacement and strain measurements

*Przesłano do redakcji: 11.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

<sup>1</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Barbara Turon, Politechnika Rzeszowska, Katedra Mechaniki Konstrukcji, ul. Poznańska 2, 35-959 Rzeszów; tel. 178651622; bturon@prz.edu.pl

<sup>2</sup> Dominika Ziaja, Politechnika Rzeszowska, Katedra Mechaniki Konstrukcji, ul. Poznańska 2, 35-959 Rzeszów; tel. 178651618; dziaja@prz.edu.pl

<sup>3</sup> Bartosz Miller, Politechnika Rzeszowska, Katedra Mechaniki Konstrukcji, ul. Poznańska 2, 35-959 Rzeszów; tel. 178651623; bartosz.miller@prz.edu.pl

## **INNOWACYJNE KSZTAŁTOWANIE OBIEKTÓW ENERGOOSZCZĘDNYCH NA PRZYKŁADZIE PRZEBUDOWY BYŁEGO OBIEKTU WOJSKOWEGO NA CENTRUM SZKOLENIOWO KONFERENCYJNE W PRUDNIKU**

Autor podejmuje tematykę związaną ze współczesnym trendem realizacji obiektów energooszczędnych. Obserwuje się upraszczanie tego zagadnienia do bezkrytycznego wprowadzania urządzeń technicznych, które same w sobie nie są niczym złym, jednak ich zastosowanie w wielu wypadkach nie posiada racjonalnego uzasadnienia, co więcej podejmowane są próby ich propagowania bez uwzględniania lokalnych uwarunkowań środowiskowych. Przedmiotem treści artykułu są zagadnienia związane z termoizolacyjnością budynku, wymianą powietrza z odzyskiem ciepła, pozyskaniem słonecznej energii cieplnej, wykorzystaniem ciepła odpadowego z klimatyzacji, a także akumulacją ciepła, przy jednoczesnym minimalizowaniu zastosowania urządzeń technicznych, a także uwzględnieniu wymagań konserwatorskich, odnoszących się do przedmiotowego obiektu.

**Słowa kluczowe:** budynki energooszczędne, energia, problemy projektowe, technologie budowlane, uwarunkowania środowiskowe

### **INNOVATING SHAPING ENERGY-EFFICIENT OBJECTS ON THE EXAMPLE OF THE FORMER MILITARY BUILDING CONVERTED INTO THE CONFERENCE AND TRAINING CENTRE IN PRUDNIK**

#### **S u m m a r y**

The author is taking the subject matter associated with the contemporary trend of the realization of energy-efficient buildings. It is being observed the simplifying this issue for uncritical implementing of technical devices, which alone in themselves are nothing bad, but their applying don't have rational ground in many cases, what's more there are lot of attempts of propagate them without taking local environmental conditionings into account. The subject of the article are issues connected with thermo-isolation, the exchange of air with recycling of the warmth, acquiring the solar thermal energy, exploiting the scrap warmth from the air-conditioning, as well as the accumulation of the warmth, with simultaneous minimizing applying technical devices, as well as considering referring to the object conservator's requirements.

The aspiration of creating energy self-sufficiency objects should be carried out by implementing architectural-building solutions, assisted with applying technical devices. Turning the order away in search for energy-efficient solutions can lead to second-rate treating the subject of creating space and significant architectural values.

**Keywords:** energy-efficient buildings, energy, building technologies, design problems, environmental conditionings

*Przesłano do redakcji 15.07.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>4</sup> Bogusław Szuba, Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach, e-mail: boguslaw.szuba@wst.com.pl

Anna MLYŃSKA<sup>5</sup>  
Krzysztof CHMIEŁOWSKI<sup>6</sup>  
Dariusz MLYŃSKI<sup>7</sup>

## REDUKCJA ZWIĄZKÓW BIOGENNYCH NA WYBRANYCH OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO Z UWZGLĘDNIENIEM WARUNKÓW POGODY SUCHEJ I MOKREJ

W artykule dokonano analizy stopnia redukcji azotu ogólnego i fosforu ogólnego osiągniętego w 2015 roku na dwóch wybranych oczyszczalniach województwa podkarpackiego. Jak się okazuje, zachodzące w nich procesy biologicznego oczyszczania ścieków zapewniły wysoki poziom redukcji związków biogenych. Zauważono, że na skuteczność zmniejszania koncentracji związków azotu i fosforu nie wpłynęły warunki pogodowe związane z występowaniem bądź niewystępowaniem opadów atmosferycznych. Istnieje bowiem zagrożenie, że nadmierne ilości wód opadowych w systemach kanalizacyjnych powodują zmniejszanie ilości materii organicznej podatnej na biodegradację na skutek rozcieńczenia ścieków i w konsekwencji obniżenie skuteczności usuwania zanieczyszczeń.

**Słowa kluczowe:** ścieki, oczyszczalnia, redukcja, azot ogólny, fosfor ogólny, pogoda bezdeszczowa, pogoda deszczowa

## REDUCTION OF THE BIOGENIC COMPOUNDS ON SELECTED WASTEWATER TREATMENT PLANTS OF PODKARPACIE PROVINCE INCLUDING DRY AND WET-WEATHER CONDITIONS

### Summary

In the article, the analysis of the reached reduction degree of total nitrogen and total phosphorus in 2015 on the two selected wastewater treatment plants of Podkarpackie Province was performed. As it turns out, the processes of biological sewage treatment on the both research objects provided a high level of biogenic compounds reduction. It was noted that the weather conditions related to the rainy or rainless weather did not affect the effectiveness of nitrogen compounds and phosphorus compounds concentration reduction. There is a risk, that an excessive amounts of rain water in sewage systems can contribute to the reduction of biodegradability organic matter as a consequence of sewage dilution and resulted in reduction sewage treatment effectiveness.

**Keywords:** sewage, wastewater treatment plant, reduction, total nitrogen, total phosphorus, rainless weather, rainy weather

*Przesłano do redakcji: 4.05.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>5</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Anna Młyńska, Politechnika Krakowska, Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków; [a.mlynska13@gmail.com](mailto:a.mlynska13@gmail.com)

<sup>6</sup> Krzysztof Chmielowski, Uniwersytet Rolniczy, Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; [k.chmielowski@ur.krakow.pl](mailto:k.chmielowski@ur.krakow.pl)

<sup>7</sup> Dariusz Młyński, Uniwersytet Rolniczy, Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; [dariusz.mlynski@gmail.com](mailto:dariusz.mlynski@gmail.com)

Marek URBANIK<sup>8</sup>  
Barbara TCHÓRZEWSKA-CIEŚLAK<sup>9</sup>

## SELECTED ISSUES OF GAS SUPPLY SAFETY

Safety of gas supply is considerably depended on failure occurrence. Gas networks constitute large assets of gas companies, therefore it is crucial for them to maintain safe and reliable functioning of gas infrastructure. The disaster caused by gas explosion may cause very large material and human losses. The presented approach can be used to describe the losses being a result of failure of gas network. It can provide information for assessing gas supply systems in regards to the costs and losses related to failure occurrence in gas pipes. The analysis was based on the operational data obtained from the operation of gas network.

**Keywords:** gas network, gas losses, gas network failure, gas network functioning

## WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA DOSTAW GAZU

### Streszczenie

Bezpieczeństwo dostaw gazu jest znacznie uzależnione od wystąpienia awarii. Sieci gazowe stanowią duże aktywa zakładów gazowych, dlatego kluczowe znaczenie ma dla nich utrzymanie bezpiecznego i niezawodnego funkcjonowania infrastruktury gazowej. Katastrofa spowodowana wybuchem gazu może nieść za sobą bardzo duże straty materialne i ludzkie. Przedstawione podejście można wykorzystać do opisanego strat wynikających z awarii sieci gazowej. Może również dostarczyć informacji na temat oceny systemów dostaw gazu w odniesieniu do kosztów i strat związanych z awarią sieci gazowych. Analiza oparta była na rzeczywistych danych uzyskanych na podstawie eksploatacji sieci gazowej.

**Słowa kluczowe:** sieć gazowa, straty gazu, funkcjonowanie sieci gazowej, awaria sieci gazowej

*Przesłano do redakcji: 15.11.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.06.2017 r.*

---

<sup>8</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Marek Urbanik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651408, d314@stud.prz.edu.pl

<sup>9</sup> Barbara Tchórzewska-Cieślak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651435, cbarbara@prz.edu.pl

## INFLUENCE OF ALTERNATIVE BINDER ON THE PROPERTIES OF HEMP HURDS COMPOSITES

Composites based on natural fibres as organic filler are studied for several years because traditional building materials such as concrete are increasingly being replaced by advanced composite materials (fibre reinforced cement). The current trend in the construction industry is the effort to achieve sustainable development using rapidly renewable material resources instead of limited raw materials as well as using alternative materials. The need for development of promising and environmentally friendly materials is related to the industrial interest in the use of natural plant fibres as reinforcement into lightweight composites. The attention is given to hemp fibres as a substitute for synthetic fibers in lightweight composites due to their unique mechanical, thermal insulation, acoustic and antiseptic properties. Optimizing the adhesion of hemp plant fibre to the inorganic matrix in the composite is related to the modification of hemp fibers and/or the appropriate option and treatment of binder. In this paper, the attention is given to the study properties of composite based on hemp hurds as filler and alternative binder (MgO-cement). The hemp as a building composite component is rapidly renewable, carbon-negative, non-toxic, mildew-resistant and pest-free. Cement based on MgO seems to be a suitable binding agent for composites based on hemp hurds. Experimental work is focused on the study of impact of alternative binder on the selected properties of prepared lightweight composites and variation of mixtures based on hemp hurds and alternative binder focused on the MgO and SiO<sub>2</sub> component (silica sand and silica fume in variation). The evaluation of the physical and mechanical properties of hemp hurds composites with alternative binder is given. The results have shown that by incorporating hemp hurds into a magnesium oxide cement matrix it is possible to prepare materials with suitable thermal insulating properties usable in non-load-bearing structures.

**Keywords:** alternative binder, hemp hurds, lightweight composites, physico-mechanical properties

## WPLYW ALTERNATYWNEGO SPOIWA NA WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTU Z WŁÓKNAMI KONOPNYMI

### Streszczenie

Od kilku lat badane są kompozyty na bazie włókien naturalnych jako wypełniacze organiczne, ponieważ tradycyjne materiały budowlane, takie jak beton, są coraz częściej zastępowane zaawansowanymi materiałami kompozytowymi (cement wzmacniany włóknami). Obecna tendencją w branży budowlanej jest dążenie do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju przy wykorzystaniu szybko odnawialnych surowców, a nieograniczonych surowców, a także przy użyciu alternatywnych materiałów. Potrzeba opracowania ekologicznych dla środowiska materiałów jest związana z przemysłowym wykorzystaniem naturalnych włókien roślinnych jako zbrojenia do lekkich materiałów kompozytowych oraz włókien konopnych jako substytut włókien syntetycznych w lekkich kompozytach ze względu na ich unikalne właściwości mechaniczne, termoizolacyjne, akustyczne i antyseptyczne. Optymalizacja przyczepności włókna roślinnego konopi do matrycy nieorganicznej w kompozycie jest związana z modyfikacją włókna konopnego i/lub odpowiednią opcją i obróbką spoiwa. W niniejszym dokumencie zwrócono uwagę na właściwości badawcze kompozytu bazującego na opasach konopnych (w odcieniach drewna konopi) jako wypełniacza i alternatywnego środka wiążącego (MgO-cement). Konopie jako komponent złożony z budynków są szybko odnawialne, są odporne na węgiel, nietoksyczne, odporne na pleśń i wolne od szkodników. Wydaje się, że cement na bazie MgO jest odpowiednim środkiem wiążącym dla kompozytów na bazie konopi. Eksperymentalne prace koncentrują się na badaniu termicznego przetwarzania naturalnego surowego materiału magnezytowego do jego późniejszego wykorzystania jako alternatywnego składnika wiążącego do lekkich materiałów kompozytowych oraz zróżnicowania mieszanek kompozytowych opartych na opaskach konopnych i alternatywnym środku wiążącym skupionym na składniku MgO i SiO<sub>2</sub>. Ocenę fizycznych i mechanicznych właściwości konopnych prasuje kompozyty z alternatywnym spoiwem. Wyniki wykazały, że poprzez włączenie konopnych włókien do matrycy cementowej tlenku magnezu można przygotować materiały o odpowiednich właściwościach termoizolacyjnych użytych w konstrukcjach nie obciążających.

**Słowa kluczowe:** spoiwo alternatywne, włókna konopne, lekkie kompozyty, właściwości fizyko-mechaniczne

*Przesłano do redakcji: 24.03.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.09.2017 r.*

<sup>10</sup> Author for correspondence / autor do korespondencji: Nadezda Stevulova, Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Institute of Environmental Engineering, Vysokoskolska 4, 04200, Kosice, Slovakia, +421556024126, [nadezda.stevulova@tuke.sk](mailto:nadezda.stevulova@tuke.sk)

<sup>11</sup> Ivana Schwarzova, Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Institute of Environmental Engineering, Vysokoskolska 4, 04200, Kosice, Slovakia, +421556024278, [ivana.schwarzova@tuke.sk](mailto:ivana.schwarzova@tuke.sk)

## **PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII PODCZAS PROCESU REWITALIZACJI WIELKOPLYTOWEJ TKANKI MIEJSKIEJ, NA PRZYKŁADZIE OSIEDLA PIASTOWSKIEGO W POZNANIU**

W przeciągu ostatnich lat projektanci nowopowstałych budynków mieszkaniowych walczą o upowszechnienie proekologicznych rozwiązań. Opisywany proces ma na celu poprawę warunków bytowych oraz stanu środowiska naturalnego. W ścisłej zabudowie miejskiej, a mianowicie w zabudowie wielkopłytywowej, dostrzec można ogromny potencjał, który w ostatnich latach jest ignorowany. Wolne tereny między poszczególnymi jednostkami mieszkalnymi zostają uzupełniane o elementy nowoczesnej architektury. Proces ten ma negatywny wpływ na wizerunek tych struktur. Program rewitalizacji wielkopłytywowej tkanki miejskiej należy poprzedzić szeregiem konsultacji społecznych uzupełnionych o możliwości zastosowania nowoczesnych technologii. Podobne inicjatywy są powszechnie realizowane za naszą zachodnią granicą. Realizacja proponowanych założeń powinna nastąpić w pełnej zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Zmiana myślenia o modułowych przestrzeniach jest kluczowym krokiem w kierunku wdrożenia powyższych idei w opracowywanych projektach. Relikt przeszłości, jakim jest budynek z wielkiej płyty, może stać się czymś więcej niż tylko tymczasowym miejscem pobytu. Modułowa architektura XX wieku przejawia w swojej prostocie wiele interesujących rozwiązań, które w ówczesnych czasach były wręcz nowatorskie. Niestety na przestrzeni lat jej wizerunek uległ znaczącej degradacji. Wprowadzenie nowoczesnych technologii do obiektów może stać się szansą dla poszczególnych obszarów, bądź jednostek na rozwój. Zwiększenie funkcjonalności, naprawa wizerunku, a także rozwój aspektów ekologicznych uważa się powszechnie za niezbędne wytyczne, służące opracowaniu rzetelnego procesu rewitalizacyjnego. Proponowane założenia poprawią nie tylko sylwetkę przestrzenną, lecz przyczynią się również do rozwiązania wielu problemów socjologicznych.

**Słowa kluczowe:** wielorodzinne zespoły mieszkaniowe, rehabilitacja zabudowy modernistycznej, innowacyjność, funkcjonalność

## **PRACTICAL APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF URBAN REVITALIZATION OF LARGE-PANEL URBAN FABRIC, BASED ON THE EXAMPLE OF OSIEDLE PIASTOWSKIE IN POZNAŃ**

### **S u m m a r y**

In recent years, designers of new residential buildings have been fighting for the expansion of eco-friendly solutions. The process described is intended to improve living standards and the state of the environment. There is great potential in the dense urban fabric, especially in the large-panel buildings, that has been completely ignored in recent years. The free spaces between residential units are currently filled out with elements of modern architecture. This process has a detrimental influence on the look of the structures. The large-panel urban fabric revitalization program should be preceded by a number of social consultations along with the possible implementation of modern technologies. Similar initiatives are widespread in countries to the West of Poland. The implementation of the proposed changes should occur in a steady manner to ensure sustainable development. Changing our way of thinking about modular spaces is a crucial step towards the implementation of the ideas presented in the projects. Thanks to them, the large-plate building, seemingly a relic of the past, can become something more than simply a temporary place of residence. The modular architecture of the 20<sup>th</sup> century offers many interesting solutions through its simplicity - solutions that were quite innovative for their time. Sadly, over the years its looks has deteriorated significantly. Implementing modern technologies to the buildings may become a chance for development for specific areas and units. Increasing functionality, repairing the building's image, and a greater emphasis on eco-friendliness are widely considered to be crucial guidelines, integral to providing a thorough and comprehensive revitalization process. The proposed tenets will not only help improve the spatial appearance, but also solve many sociological problems.

**Keywords:** multifamily housing complexes, rehabilitation of modernist buildings, innovation, functionality

*Przesłano do redakcji: 23.05.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.09.2017 r.*

---

<sup>12</sup>Jarosław Zawadzki, Politechnika Poznańska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań; tel. 796945110; studiobryly@gmail.com

**Galina KALDA<sup>13</sup>**  
**Karolina KWAŚNIAK<sup>14</sup>**  
**Julia SOKOLAN<sup>15</sup>**

## **ANALIZA ŹRÓDEŁ ZANIECZYSZCZENIA MIASTA RZESZOWA**

W artykule prezentowano analizę takich źródeł zanieczyszczenia miasta Rzeszowa, jak zakłady przemysłowe i komunalne, które są źródłami zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych miasta Rzeszowa. Także przeanalizowano zanieczyszczenie gleby miasta, powietrza i środowiska źródłami hałasu. Rozwój gospodarczy miasta Rzeszowa, a przede wszystkim wzrost produkcji przemysłowej oraz procesy urbanizacyjne stwarzają poważne zagrożenie dla zasobów wód powierzchniowych i podziemnych, powietrza i gleby. Pokazano, że zawartości poszczególnych substancji i metali ciężkich w wymienionych jednolitych częściach wód powierzchniowych w Rzeszowie nie przekraczają wartości normatywnych. Do najbardziej rozpowszechnionych zanieczyszczeń gleby Rzeszowa można zaliczyć metale ciężkie (np. ołów, rtęć, miedź, kadm); związki organiczne (pestycydy); sole siarczany, azotany, chlorki. Do głównych źródeł emisji zanieczyszczeń antropogenicznych do gleby na terenie Rzeszowa zalicza się procesy produkcyjne w zakładach przemysłowych; procesy spalania paliw na cele energetyczne i transport. Na stan powietrza w Rzeszowie wpływa przede wszystkim emisja liniowa i powierzchniowa. Sektor komunalno-bytowy w dużej mierze odpowiada za zwiększone stężenia pyłu zawieszonego oraz benzo(a)pirenu w sezonie grzewczym. Stosowane w gospodarstwach domowych niskosprawne urządzenia i instalacje kotłowe, ich zły stan techniczny, nieprawidłowa eksploatacja, a także spalanie złej jakości paliw i odpadów komunalnych są główną przyczyną tzw. niskiej emisji. Największe przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu można zaobserwować na obszarach sąsiadujących z drogami krajowymi, drogą wojewódzką, a także w centrum miasta, czyli w miejscach, gdzie odbywa się największy ruch pojazdów.

**Słowa kluczowe:** zanieczyszczenia, woda, powietrze, gleba, hałas

## **THE ANALYSIS OF THE SOURCES OF CONTAMINATION THE CITY OF RZESZOW**

### **S u m m a r y**

The article has presented analysis such sources of contamination the city of Rzeszow, as industrial plants and municipal facilities, which are source devastation surface waters and groundwater the city of Rzeszow. Also analyzed contamination of soil, air and environment the source of noise. Economy development the city of Rzeszow, but the most of all increase industrial productions and urbanization process created real danger for deposits surface waters and groundwater, air and soil. In the article presented analyzed environmental contaminations the city of Rzeszow from industrial and municipal types of sources. Shown, that the contents of individual substances and heavy metals in listed uniform parts of surface waters in Rzeszow not exceed normative values. To the most prevalent Rzeszow soil contaminants may include the heavy metals (e.g. lead, mercury, copper, cadmium); organic compounds (pesticides); salts, sulfates, nitrates, chlorides. To main sources emission of anthropogenic contamination to soil on territory of Rzeszow may include manufacturing processes in industrial plants; combustion of fuels for energy purposes and transport. For condition of air in Rzeszow depends first of all linearly and surface emission. The public utilities sector are largely response for increased concentration of particulate matter and benzo(a)pyren in heating season. Used in households low-efficiency device and boilers, their bad technical condition, incorrect exploitation and also combustion bad quality of fuels and garbage are main cause the so-called low emission. The biggest excessive norms of noise can observed on areas neighbouring with national routes, voivodeship route and also the city-center, in the other words in places, which hosts the largest traffic.

**Keywords:** contamination, waters, air, soil, noise

*Przesłano do redakcji: 15.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>13</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, 35-959 Rzeszów, al. Powstańców Warszawy 12, tel. +48 17 8651068, kaldagal@prz.edu.pl

<sup>14</sup> Karolina Kwaśniak, Firma Aldesa Construcciones Polska Sp. z o.o.

<sup>15</sup> Julia Sokolan, Chmielnicki Narodowy Uniwersytet, Ukraina

Marek GOSZTYŁA<sup>16</sup>  
Stanisław LEŚ<sup>17</sup>  
Krystian SIKORSKI<sup>18</sup>

## STARY RYNEK W RZESZOWIE – TYNKI STOSOWANE W PROCESIE RENOWACJI OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH. ASPEKTY TECHNOLOGICZNE

Rynek jako wizytówka miast jest miejscem o istotnych walorach kulturowych, a jego stan jest odzwierciedleniem potencjału i rangi ośrodków. W związku z tym faktem, niebawem uwagę przykładają się do estetyki, najczęściej historycznej zabudowy okalającej płytę główną. Główny wpływ na stan techniczny frontowych elewacji śródmiejskich kamienic ma jakość wykonanych robót i użytych materiałów, co związane jest bezpośrednio z czteroetapowym systemem diagnozy, naprawy i użytkowania obiektu. Wspomnieć należy, iż prawidłowe rozpoznanie zależności przyczynowo skutkowej jest zagadnieniem kluczowym w przypadku właściwego wykonania prac konserwatorskich. W artykule zwrócono uwagę na celowość stosowanych pokryć elewacji na przykładzie rzeszowskiego Starego Rynku, którego zabudowa w ostatnich latach poddana została szeregowi prac związanych z poprawą istniejącego stanu technicznego. Pod rozważania poddano kilka rodzajów tynków używanych podczas wykonywania prac konserwatorskich związanych z zabezpieczeniem obiektu. Wśród nich wymienić należy tynki wapienne, cementowe, cementowo – wapienne oraz renowacyjne. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono stan obecny obiektów referencyjnych, co pozwoliło sformułować wnioski dotyczące przydatności zastosowanych rozwiązań. Jedynie tynki renowacyjne umożliwiły spełnienie założeń projektowych, tj.: wpłynęły na obniżenie zawartości wilgoci w przegrodach. Bezsporną zaletą tynków renowacyjnych, wynikającą z ich składu oraz struktury, jest kumulowanie soli wewnątrz porów, co przekłada się na ich wysoką trwałość (nie stwierdzono odparzania lub odspajania tynku od powierzchni muru). Dodatkowo w artykule poruszono zagadnienia związane z poprawnością wykonania prac konserwatorskich oraz wpływem doboru materiałów na trwałość wykonanych pokryć elewacji.

**Słowa kluczowe:** Rzeszów, Stary Rynek, tynk renowacyjny, wilgotność, sole budowlane

## OLD MARKET IN RZESZOW – PLASTERS USED DURING RESTORATION WORKS OF HISTORICAL BUILDINGS. TECHNOLOGICAL ASPECTS

### Summary

The market is a place with significant cultural advantages and his state is a proff of potential and the rank of city or town. Due to that fact, attention is being put to aesthetics of frontal elevation of tenement houses located around the historical square. Quality od performed work and materials used in renovation has main influence on technical condition of front elevations. Renovation issue is strongly connected with diagnosis, repair and usage solution of building. In the article attention is being paid to the appropriateness of applied covers of elevation on the example of the Rzeszów Old Square (buildings were fixed in past few years). Few kinds of plaster were put under consideration (lime plaster, cement plaster, lime and cement plaster, renovation plaster). According to examinations of current state of referentail buildings conclusions were made. Only renovation plaster enabled to fulfil design assumptions, i.e.: influenced on lowering the moisture of walls. Indisputable advantage of renovation plaster (resulting from their composition and the structure) is ability to accumulate melted minerals inside plaster leeks what makes them more permanent (plaster coming off from the surface of a wall has not been stated). Additionally the issues of performation of renovation works and influencne of materials quality were brought up.

**Keywords:** Rzeszow, Old Market, renovation plaster, dampness, salinity

*Przesłano do redakcji: 2.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>16</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Marek Gosztyła, Politechnika Rzeszowska, Katedra Konserwacji Zabytków, ul. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, gosztyla@prz.edu.pl

<sup>17</sup> Stanisław Leś, Technolog PCI, stanislaw.les01@gmail.com

<sup>18</sup> Krystian Sikorski, doktorant WBIŚiA PRZ, mr.krystian.sikorski@gmail.com



Nadiia SPODYNIUK<sup>19</sup>  
Olena GUMEN<sup>20</sup>  
Oksana OMELCHUK<sup>21</sup>

## THERMAL PROCESSES IN INDUSTRIAL PREMISES WITH USING INFRARED HEATING SYSTEMS

Saving issues are important for any country with an appropriate level of economic development; taking into account the modern conditions of development of Ukraine. This problem is very important, especially considering incremental resource constraints in all areas of the national economy's development. The component of quality of such a process requires certain conditions in which there are a need to develop innovative approaches to training and maintenance of production, one of which is to ensure a comfortable temperature conditions in production facilities.

The article presents the results of experimental research of thermal processes in industrial premises with energy-saving technologies of heating and their analysis by geometric modeling tools and graphic computer technologies. The effectiveness of using the method of forced feeding of air heated by infrared emitter involving compromise graphical optimization was analyzed by geometric way.

As a result of research of thermal processes in industrial premises the problem of establishing a comfortable way of heating of the working zone combining the use of infrared heaters with forced ventilation was formulated and solved.

On the basis of use dependences obtained experimentally of three parameters of thermal process – air temperature, heat flow power and height of installation of infrared heater – graphical tools were proposed and approved in processing experimental data. This made it possible to apply the dependence of these parameters by second order surface of three-dimensional parameter space of the thermal process.

**Keywords:** energy-saving systems, infrared heating, graphic computer technologies, geometric modeling

## TERMICZNE PROCESY W POMIESZCZENIACH PRZEMYSŁOWYCH Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW OGRZEWANIA NA PODCZERWIENI

### Streszczenie

Zapewnienie oszczędności jest ważne dla każdego kraju w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu rozwoju gospodarczego, jak również dla rozwoju Ukrainy. Ten problem jest bardzo ważny, szczególnie biorąc pod uwagę ograniczenia zasobów we wszystkich dziedzinach rozwoju gospodarki narodowej. Komponent jakości takiego procesu wymaga pewnych warunków, w których istnieje potrzeba opracowania innowacyjnego podejścia do szkolenia i utrzymania produkcji, jednym z nich jest zapewnienie komfortowych warunków termicznych w obiektach produkcyjnych.

W artykule przedstawiono wyniki eksperymentalnych badań nad procesami termicznymi w pomieszczeniach przemysłowych za pomocą energooszczędnych technologii ogrzewania i ich analizy za pomocą narzędzi do modelowania geometrii i graficznych technologii komputerowych. Analizowano sposób wykorzystania przymusowego zasilania powietrzem podgrzewanego przez emitery podczerwone z optymalną kompromisową interpretacją graficzną.

W wyniku badań nad procesami termicznymi w pomieszczeniach przemysłowych sformułowano i rozwiązano problem utworzenia komfortowego sposobu ogrzewania strefy roboczej, łączącego zastosowanie podczerwieni z wymuszoną wentylacją.

Na podstawie zależności użytkowych uzyskanych eksperymentalnie z trzema parametrami temperatury termicznej powietrza procesowego, mocy cieplnej i wysokości instalacji podgrzewacza podczerwieni zaproponowano i zatwierdzono narzędzia graficzne w przetwarzaniu danych eksperymentalnych. Umożliwiło to zastosowanie zależności tych parametrów przez powierzchnię drugiego rzędu trójwymiarowej przestrzeni parametrów procesu termicznego.

**Słowa kluczowe:** systemy oszczędzania energii, ogrzewanie podczerwone, graficzne technologie komputerowe, modelowanie geometryczne

*Przesłano do redakcji: 24.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

<sup>19</sup> Author for correspondence / autor do korespondencji: Nadiia Spodyniuk, Department of Heat and Gas Supply and Ventilation at Lviv Polytechnic National University, St. Bandery, 12, 79013, Lviv - 13, Ukraine, +380971210924, e-mail: n-spoduniuk@meta.ua

<sup>20</sup> Olena Gumen, Department of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics at National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Peremohy pr., 37, 03056, Kyiv, Ukraine, +380634909195, e-mail: gumens@ukr.net

<sup>21</sup> Oksana Omelchuk, Department of Heat and Gas Supply and Ventilation at Lviv Polytechnic National University, St. Bandery, 12, 79013, Lviv - 13, Ukraine, +380672540485, e-mail: oksana.o@meta.ua

Adriana ESTOKOVA<sup>22</sup>  
Michaela SMOLAKOVA<sup>23</sup>  
Alena LUPTAKOVA<sup>3</sup>

## TRENDS OF Co AND Mn LEACHING FROM SLAG MORTARS

Various corrosive agents affect and deteriorate the concrete whereas a release of major components as well as trace elements including heavy metals occurs. Microorganisms tend to colonize solid surfaces in natural environment by forming biofilm as a protective layer, and reducing that the exposure of the solid surface to the external environment. However, biofilm formation could also result in localized corrosion and deterioration of the substratum materials, such as mortars and concrete. Bio corrosion contributes significantly to a deterioration of the concrete structure. The paper aims at investigation of leaching the selected trace metals (cobalt and manganese), from cement mortars of different compositions, during a 180-day bacterial exposure.

**Keywords:** bio-corrosion, heavy metals, blast furnace slag, leaching

## TENDENCJE WYPLUKIWANIA Co ORAZ Mn ZE SPOIW ŻUŻLOWYCH

### Streszczenie

Różne czynniki korozyjne wpływają i pogarszają beton, podczas gdy występuje uwalnianie różnych składników, w tym metali ciężkich, występuje. Mikroorganizmy mają tendencję do kolonizacji stałych powierzchni w środowisku naturalnym, tworząc biofilm jako warstwę ochronną. Jednakże, tworzenie biofilm może również powodować miejscowe występowanie korozji oraz zniszczenie materiałów podłoża, takich jak zaprawy i betonu. Korozja biologiczna w znacznym stopniu przyczynia się do pogorszenia struktury betonu. Celem pracy jest zbadanie procesu wypłukiwania wybranych metali śladowych (kobaltu i manganu) z zapraw murarskich różnych kompozycji podczas 180-dniowego narażenia na działanie bakterii.

**Słowa kluczowe:** biokorozja, metale ciężkie, żużel wielkopiecowy, wypłukiwanie

*Przesłano do redakcji: 24.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>22</sup> Adriana Estokova, Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Institute of Environmental Engineering, Vysokoskolska 4, 042 00 Kosice, Slovakia, +421 55 602 4265, adriana.estokova@tuke.sk

<sup>23</sup> Author for correspondence / autor do korespondencji: Michaela Smolakova, Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Institute of Environmental Engineering, Vysokoskolska 4, 042 00 Kosice, Slovakia, +421 55 602 4297, michaela.smolakova@tuke.sk

<sup>3</sup> Alena Luptakova, Slovak Academy of Science, Institute of Geotechnics, Watsonova 45, 043 53 Kosice, Slovakia, +421 55 7922 622, luptakal@saske.sk

## ANALIZA STRAT WODY W WODOCIĄGU MIASTA JAROSŁAW

Jednym z podstawowych elementów przy ocenie stanu technicznego systemu wodociągowego są straty wody. W związku z tym analiza strat jest jednym z głównych czynników, które należy brać pod uwagę przy planowaniu działań modernizacyjnych i naprawczych, dzięki czemu można osiągnąć zmniejszenie kosztów wiążących się z produkcją i dystrybucją wody. W pracy przedstawiono analizę strat wody w latach 2011 – 2015 dla miasta Jarosław wykonaną dzięki danym uzyskanym z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji. Wyliczono następujące wskaźniki według International Water Association (IWA): procentowy (WS), jednostkowy start rzeczywistych (RLB), objętości wody niedochodowej (NRWB), start nieuniknionych (UARL), infrastrukturalny indeks wycieków (ILI). Dodatkowo obliczono jednostkowe wskaźniki, które pomogą scharakteryzować analizę eksploatacyjną strat wody. Są to wskaźniki takie jak: ilości wody wtłoczonej do sieci, wody sprzedanej ogółem, sprzedanej gospodarstwom domowym, ilości strat wody, wody zużytej na potrzeby własne, wody niedochodowej oraz jednostkowy wskaźnik obciążenia hydraulicznego sieci i strat wody w odniesieniu do całkowitej długości sieci. Ponadto dokonano analizy sieci wodociągowej pod kątem intensywności uszkodzeń, ponieważ awarie przewodów wodociągowych, armatury i przyłączy są jedną z istotnych przyczyn strat wody. Przeanalizowane wyniki w porównaniu do innych miast w Polsce pozwoliły na stwierdzenie, że sieć wodociągowa w Jarosławiu jest w dość dobrym stanie.

**Słowa kluczowe:** system zaopatrzenia w wodę, straty wody, awarie wodociągowe

### ANALYSIS OF THE WATER LOSSES IN THE JAROSŁAW CITY

#### Summary

One of the basic elements in assessing the technical condition of the water supply system is the loss of water. Therefore, loss analysis is one of the main factors to be considered in planning modernization and corrective actions, thus reducing the costs associated with the production and distribution of water. The work presents an analysis of water losses in the years 2011 - 2015 for the city of Jarosław made thanks to the data obtained from the Water Supply and Sewerage Company. The following International Water Association (IWA) indicators have been calculated: percentage (WS), real leakage balance (RLB), non-revenue water basic (NRWB), unavoidable real leakage (UARL), infrastructure leakage index (ILI). In addition, individual indicators were calculated to help characterize the exploitation analysis of water losses. These are indicators such as the amount of water injected into the net, the total water sold to households, the amount of water loss, the water used for own consumption, the non-profit water and the unit load index of the hydraulic network and the water loss with respect to the total network length. The water supply network was analyzed for damage intensity because of water supply failure, fittings and the connections are one of the major causes of water loss. The analyzed results compared to other cities in Poland, it was possible to conclude that the water-line network in Jarosław was in good shape.

**Keywords:** water supply system, losses in water, water pipe failure

*Przesłano do redakcji: 17.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>24</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Janusz Rak, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów; tel. 178651449; rakjan@prz.edu.pl

<sup>25</sup> Anna Misztal, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

## ANALIZA WPLYWU POWIERZCHNI PRZEGRÓD PRZEZROCZYSTYCH NA MIKROKLIMAT PASYWNEGO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Publikacja zawiera informacje dotyczące wpływu powierzchni przegród przezroczystych na mikroklimat budynku pasywnego. Przeprowadzono pięć symulacji pozwalających na określenie w jakim stopniu rozkład stolarki okiennej jest w stanie zmienić warunki środowiskowe we wnętrzu, wybranego z całego obiektu, pomieszczenia do analizy i wpłynąć na ograniczenie przegrzewania latem. Usuwano o 50% i 100% powierzchni okna na elewacji południowej i północnej. W symulacjach nie uwzględniano innych możliwości związanych z minimalizacją nadmiernych zysków solarnych takich jak rodzaj zastosowanych osłon przeciwsłonecznych, nocne przewietrzanie, wpływ masy termicznej czy też kontrola wilgotności i ruchu powietrza. W związku z wąskim zakresem analizy, rozbieżności w wynikach są niewielkie, pozwalają jednak na sformułowanie wstępnych wniosków. Południowe elewacje szklone przede wszystkim wpływają na wartości temperatury powietrza wewnętrznego i wskaźnik przewidywanej oceny średniej. Wariant, w którym zredukowano powierzchnie transparentne na elewacji południowej o 100% wykazał najmniejszą wartość wskaźnika przewidywanej oceny średniej. Duże ilości promieniowania słonecznego, przenikającego przez spore powierzchnie transparentne po stronie południowej, są powodem dyskomfortu. Okna północne w mniejszym stopniu przyczyniają się do obniżenia zysków solarnych, w porównaniu z południowymi. Projektowanie przeszklenia nie może być przesadzone w żadną ze stron. Zbyt duże powierzchnie przeszkłone mogą być nie tylko powodem strat ciepła w zimie, ale też przyczyną przegrzewania latem. Zapewnienie właściwego mikroklimatu w danym środowisku gwarantuje efektywność wykonywanych zadań i zdrowie użytkowników dlatego powinno być kluczową kwestią w projektowaniu.

**Słowa kluczowe:** komfort cieplny, PMV, przegrzewanie, przeszklenia

## ANALYSIS OF THE EFFECTS OF THE DEPLOYMENT OF PARTITIONS TRANSPARENT ON MICROCLIMATE IN PUBLIC PASSIVE BUILDING

### Summary

The publication contains informations concerned to the impact of the transparent dividers deployment on the microclimate of the passive building. Five simulations were conducted allowing to qualify how much location of the windows is able to alter environmental conditions in the interior of the analysed room and it's influence on the limitation of overheating in summer. Windows on the south and northern elevation were removed about 50% and 100%. In the simulations another possibilities connected with minimization of an excessive solar profits were not taken into account such as the kind of applied sun protections, night airing, the influence of the thermal mass or also the control of moisture and the movement of the air. Because of the narrow range of analysis, divergences in results are not essential but however they allow to make preliminary conclusions. South glazed elevations first of all cause influence on the temperature values of the internal air and either on the index of the foreseen average rate. The variant in which transparent surfaces were reduced on the south elevation about 100% showed the the smallest value of the foreseen average rate. The large quantities of the sunny radiation, penetrating through large transparent surfaces from the south side, are the discomfort reason. Northern windows in confrontation with the south elevation contribute to a lesser extent the lowering of solar profits. Projecting of glazing can't be overdone in both sides. Large surfaces can be the reason of the warmth losses in the winter but either the cause of overheating in the summer. Assuring the proper microclimate in the given environment guarantees the efficiency of executed tasks as well as health of the users and that is why it should be the key matter in projecting.

**Keywords:** thermal comfort, PMV, overheating, glazing

*Przesłano do redakcji: 21.05.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>26</sup> Anna Dudzińska, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Zakład Budownictwa i Fizyki Budowli, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

## EFEKTY ENERGETYCZNE WYBRANYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

W artykule przeanalizowano możliwości zmniejszenia zużycia energii w grupie budynków mieszkalnych na przykładzie rzeczywistego kompleksu budynków należących do spółdzielni mieszkaniowej z lat 80-tych, zasilanej z lokalnej kotłowni węglowej. Istnieją różne rozwiązania, dzięki którym można osiągnąć założony cel. W niniejszym opracowaniu rozważono 4 warianty, z których pierwszy obejmuje pełną termomodernizację budynków (ściany zewnętrzne, stropodachy, stolarka okienna w częściach wspólnych). W wariacie 2, oprócz rozwiązań zaproponowanych w wariacie 1, rozważono wymianę instalacji wewnętrznej c.o. i c.w.u. Wariant 3 zawiera dodatkowo propozycję budowy nowej kotłowni gazowej. Ostatni wariant jest rozszerzeniem wariantu 3. Znajduje się w nim analiza wykorzystania kolektorów słonecznych na przygotowanie ciepłej wody użytkowej. W celu przygotowania bilansu energetycznego efektów termomodernizacji z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, zamodelowano budynki w programie Audytor OZC 6.5 Pro. Dodatkowo skorzystano z programu RETScreen 4, który pozwolił dobrać odpowiednią wielkość instalacji kolektorów słonecznych. Otrzymane wyniki zostały następnie zestawione i przeanalizowane. Głównym wnioskiem jaki otrzymano, jest bardzo korzystny wpływ termomodernizacji budynków na zmniejszenie ich zapotrzebowania na energię. W obiektach kilkudziesięcioletnich, wystarczy wykonać odpowiednią warstwę izolacji na przegrodach zewnętrznych aby zmniejszyć to zapotrzebowanie o 40-50%. W celu uzyskania większych efektów energetycznych, należy wykonać dodatkowe zadania modernizacyjne. Należy jednak pamiętać, że głęboka termomodernizacja, wykonana na grupie budynków, a nie na jednym obiekcie, jest najbardziej korzystnym ze wszystkich rozwiązań.

**Słowa kluczowe:** efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii, audyt energetyczny, ocieplenie budynku, budownictwo wielorodzinne

## ENERGETIC EFFECTS OF SELECTED VARIANTS OF THERMO-MODERNIZATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS

### Summary

This article examines the possibility of reducing energy consumption in a group of residential buildings on the example of existing complex of buildings from the 80s which is supplied from the local coal boiler house. They belong to housing cooperative. There are various solutions for reducing energy demand. This study examines four variants. The 1st, includes a full thermo-modernization of buildings (external walls, roofs, windows in the common areas). The 2nd variant, in addition to the solutions proposed in variant 1, includes exchange of internal installations of central heating and domestic hot water systems (DHW). The 3rd variant includes 2nd variant and exchange of the old coal boiler for the new gas boiler. The last variant includes 3rd variant and installation of solar collectors for preparation of DHW. In order to analyze the energy consumption and effects of energy balance of the thermo-modernization with using renewable sources of energy, the buildings have been modeled in the Audytor OZC 6.5 Pro software. The installation of solar collectors has been selected by using RETScreen 4 software. The results were summarized and analyzed. The main conclusion which was observed is very positive impact of thermal insulation on the building energy demand. The same insulation, when it is made on buildings from the 80s and older, can reduce energy demand by 40-50%. In order to achieve greater energy effects, his necessary to perform additional tasks of modernization. The best solution is deep thermo-modernization made on a group of buildings.

**Keywords:** energy efficiency, renewable sources of energy, energy audit, building insulation, multi-family housing

*Przesłano do redakcji: 26.05.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>27</sup> Kamil Różycki, Politechnika Warszawska, Zakład Chłodziactwa i Energetyki Budynku, ul. Nowowiejska 21/25, 00-665 Warszawa; tel. 500752994; krozycki@nape.pl

## ENVIRONMENTAL LIFE-CYCLE COSTS OF BUILDING MATERIALS

The purpose of the article is to point to the necessary calculation of environmental costs in the construction budget. It is necessary for building materials to be in environmental databases. The databases contain the measured values of the different environmental loads, generated by the construction materials and products, during the life cycle phases of the building material. These databases are part of the calculator software. The article explains the principle and necessity to calculate the environmental costs for manufacturers of building materials and products in Slovakia, which will be required from 2020.

**Keywords:** environmental cost, life cycle assessment, databases, building materials, building products

## ŚRODOWISKOWY CYKL KOSZTÓW ŻYCIA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

### Streszczenie

Celem artykułu jest wskazanie na niezbędne obliczanie kosztów ochrony środowiska w budownictwie. Konieczne jest, aby materiały budowlane znajdowały się w środowiskowych bazach danych. Bazy danych zawierają zmierzone wartości różnych obciążeń środowiskowych, generowanych przez materiały budowlane i produkty, podczas faz cyklu życia materiału budowlanego. W artykule wyjaśniono zasadę i konieczność obliczania kosztów środowiskowych dla materiałów budowlanych i produktów przez producentów na Słowacji, które będą wymagane od 2020 roku.

**Słowa kluczowe:** koszty środowiskowe, ocena cyklu życia, bazy danych, materiały budowlane, produkty budowlane

*Przesłano do redakcji: 24.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>28</sup> Alena Tazikova, Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Institute of Construction Technology and Management, e-mail: alena.tazikova@tuke

## ROLA LASÓW I LEŚNICTWA W POCHŁANIANIU GAZÓW CIEPLARNIANYCH

Wśród działań zmierzających do złagodzenia zmian klimatycznych ważną rolę odgrywają lasy oraz aktywnie prowadzona gospodarka leśna. Lasy pełnią rolę nie tylko pochłaniacza dwutlenku węgla, ale stanowią ważne źródło surowca drzewnego i biomasy leśnej, dostarczając substitutów materiałów nieдрzewnych oraz paliw kopalnych. Obecnie, informacje o działaniach w zakresie zalesień, wylesień oraz gospodarki leśnej stanowią część corocznych raportów, przygotowywanych na mocy ramowej konwencji klimatycznej oraz protokołu z Kioto. Wśród sektorów objętych sprawozdawczością tylko kategoria „Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo” (LULUCF) stanowi pochłaniacz emisji gazów cieplarnianych netto. W Polsce w sektorze LULUCF lasy cechują się największym pochłanianiem dwutlenku węgla w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, osiągając wartość 4,42 t CO<sub>2</sub> na ha. Gospodarka leśna przyczynia się do pochłaniania dwutlenku węgla znacznie bardziej niż zalesianie netto. Średnio, w ostatnich latach wielkość pochłaniania dwutlenku węgla z tytułu prowadzenia gospodarki leśnej w Polsce wynosiła blisko 38 mln ton rocznie, zaś zalesiania netto rocznie pochłaniały średnio nieco ponad 2 mln ton dwutlenku węgla. Obliczenia wskazują, że wprowadzenie jednostek pochłaniania dwutlenku węgla z tytułu prowadzenia gospodarki leśnej i zalesień do handlu emisjami, przy obecnych cenach dwutlenku węgla, mogłoby być źródłem przychodu na poziomie ok. 70 mln Euro rocznie. Nie tylko sam fakt istnienia lasów jako ekosystemu, ale aktywne prowadzenie gospodarki leśnej przyczynia się do sekwestracji dwutlenku węgla, co stawia leśnictwo w roli ważnego czynnika przeciwdziałającego zmianom klimatycznym i wzywa do rychłego włączenia sektora LULUCF do celu redukcyjnego emisji.

**Słowa kluczowe:** gospodarka leśna, sekwestracja węgla, pochłaniacz CO<sub>2</sub>, substytucja

## ROLES OF FORESTS AND FOREST MANAGEMENT IN SEQUESTRATION OF GREENHOUSE GASES

### Summary

Among activities leading to climate change mitigation forests and active forest management play an important role. Forests are not only a carbon dioxide sink, but they are also a vital source of wood products and forest biomass, providing substitutes for non-wood materials and fossil fuels. Today, information about afforestation, deforestation and forest management is a part of yearly reports, submitted, according to the requirements of the climate convention and Kyoto Protocol. Among the sectors covered by the reporting, only the category Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) is a net GHG sink. In Poland in the LULUCF sector, forests are the largest carbon dioxide sink per area unit, reaching a value of 4,42 t CO<sub>2</sub>/ha. Forest management contributes to the sequestration of carbon dioxide in a much larger degree than net afforestation. The average CO<sub>2</sub> sequestration due to forest management in Poland in recent years amounted to nearly 38 mill. tons per year, while the net sequestration resulting from afforestation/deforestation activities reached over 2 mill. tons CO<sub>2</sub>. As calculations show, bringing CO<sub>2</sub> sequestration units due to forest management into the emissions trading system could provide an income of about 70 mill. Euros per year. The existence of forests as ecosystems contributes to the sequestration of carbon dioxide, but active forest management plays an even more important role in carbon sequestration, which puts forestry into a position of a vital factor mitigating climate change and calls for a rapid inclusion of the LULUCF sector in the emissions reduction goals.

**Keywords:** forest management, carbon sequestration, CO<sub>2</sub> sink, substitution

*Przesłano do redakcji: 7.07.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

<sup>29</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Krzysztof Jabłoński, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Techniki Leśnej, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań; tel. 618487640; jabkrys@up.poznan.pl

<sup>30</sup> Włodzimierz Stempski, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Techniki Leśnej, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań; tel. 618487644; stempski@up.poznan.pl

Krzysztof BARAN<sup>31</sup>  
Marcin LEŚKO<sup>32</sup>  
Henryk WACHTA<sup>33</sup>

## WIZUALIZACJA PRZEDWOJENNEJ ZABUDOWY DZIELNICY ŻYDOWSKIEJ W PRZEMYŚLU

Dostępne obecnie aplikacje graficzne i moc obliczeniowa komputerów pozwalają na tworzenie złożonych modeli oraz animacji komputerowych. Powyższe aplikacje znalazły szerokie zastosowanie m.in. w architekturze do wirtualnej rekonstrukcji obiektów historycznych. Na podstawie archiwalnych map i zdjęć, tworzone są komputerowe modele obiektów, które pozwalają na odtworzenie i zobrazowanie istniejącej kiedyś zabudowy. Modelowanie komputerowe umożliwia również w stosunkowo krótkim czasie na wielowariantową koncepcję rekonstrukcji obiektu, co jest nieodzownym elementem wyboru optymalnej wersji rzeczywistej rekonstrukcji. W artykule przedstawiono komputerowe wizualizacje zabudowy Dzielnicy Żydowskiej w Przemyślu. Na podstawie dostępnych archiwalnych map i zdjęć zlokalizowano oraz zwymiarowano przedwojenne obiekty wchodzące w skład zabudowy Dzielnicy Żydowskiej.

Przy wykorzystaniu zaawansowanej aplikacji graficznej 3ds Max Studio zwizualizowana została zabudowa Dzielnicy Żydowskiej, w skład której wchodziły m.in. Synagoga Tempel, Stara Synagoga, Sąd Grodzki oraz liczne zespoły kamienic. W artykule przedstawiono utworzone modele wybranych obiektów, rekonstrukcję komputerową całej Dzielnicy Żydowskiej, jak również przykład współczesnej aranżacji przestrzennej rekonstruowanej dzielnicy.

**Słowa kluczowe:** obiekty historyczne, rekonstrukcja, komputerowa wizualizacja, model komputerowy 3d, rendering

## RECONSTRUCTION OF THE BUILDINGS OF THE JEWISH DISTRICT IN PRZEMYŚL

### Summary

The currently available graphic applications and the computing power of the computers allow you to create complex models and computer animations. These applications are widely used, among others, in architecture for the reconstruction of historical buildings. On the basis of archival maps and images, the computer models of the buildings are created, which allow you to reconstruct and illustrate the once existing buildings. Computer modelling also enables, in a relatively short time, the multi-variant concept of the building reconstruction, what is an indispensable element of choosing the optimal version of the real reconstruction.

The article presents the computer reconstruction of the buildings of the Jewish District in Przemyśl. On the basis of the available archival maps and photos it was possible to locate and dimension the pre-war buildings belonging to the buildings of the Jewish District. By using the advanced graphics application of 3ds Max Studio the buildings of the Jewish District were reconstructed, which included, among others, the Tempel Synagogue, the Old Synagogue, the Grodzki Court and numerous complexes of tenement houses. The article presents the created models of the selected objects, the computer reconstruction of the whole Jewish District, as well as the example of the modern spatial arrangement of the reconstructed district.

**Keywords:** historical objects, reconstruction, visualization, 3d computer model, rendering

*Przesłano do redakcji: 17.06.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 30.06.2017 r.*

---

<sup>31</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Krzysztof Baran, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki, Elektroenergetyki i Systemów Złożonych, ul. Wincentego Pola 2, 35-959 Rzeszów; tel. 177432434; kbaran@prz.edu.pl

<sup>32</sup> Marcin Leško, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki, Elektroenergetyki i Systemów Złożonych, ul. Wincentego Pola 2, 35-959 Rzeszów; tel. 177432434; mlesko@prz.edu.pl

<sup>33</sup> Henryk Wachta, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki, Elektroenergetyki i Systemów Złożonych, ul. Wincentego Pola 2, 35-959 Rzeszów; tel. 178651977; hwachta@prz.edu.pl



Mateusz SZUBEL<sup>34</sup>  
Magdalena PAPKA<sup>35</sup>  
Mariusz FILIPOWICZ<sup>36</sup>

## ZASTOSOWANIE OBLICZENIOWEJ MECHANIKI PŁYNÓW W WIELOWARIANTOWEJ ANALIZIE HOMOGENICZNEGO SPALANIA PRODUKTÓW ZGAZOWANIA BIOMASY

Z uwagi na konieczność dywersyfikacji źródeł energii, pod koniec ubiegłego stulecia uwaga producentów kotłów zwróciła się ku technologiom opartym na odnawialnych surowcach energetycznych. Dużą popularność zyskała biomasa pochodzenia roślinnego, obecnie coraz częściej stosowana do produkcji ciepła w energetyce rozproszonej. Na terenach wiejskich stosowanie kotłów wsadowych zasilanych słomą niesie za sobą znaczne korzyści ekonomiczne. Jednostki te są także przyjazne środowisku, przy czym z uwagi na dużą zawartość części lotnych w paliwie i intensywność jego zgazowania w komorze spalania, proces musi być prowadzony przy zapewnieniu odpowiedniej konstrukcji systemu podawania powietrza, a także przy zastosowaniu dedykowanego algorytmu sterującego w/w systemem. Niniejszy artykuł opisuje analizę CFD kotła wsadowego o mocy 100 kW, zasilanego słomą w postaci prostopadłościennych balotów. Konstrukcja analizowanej jednostki grzewczej została opracowana na podstawie wyników prac eksperymentalnych i numerycznych przeprowadzonych na kotle wsadowym o standardowej konstrukcji. Do budowy modelu numerycznego i przeprowadzenia obliczeń wykorzystano moduły pakietu ANSYS Workbench 15. Dyskretyzację domeny ciągłej przeprowadzono narzędziem ANSYS Meshing. Do obliczeń modelu zastosowano solver ANSYS Fluent. Chemizm procesu spalania opisano za pomocą zredukowanych mechanizmów reakcji. Zaprezentowane wyniki dotyczące rozkładu temperatury, koncentracji substratów i produktów reakcji chemicznych oraz turbulencji ich strumieni w komorze wtórnej zostały omówione pod kątem kolejnych planowanych zmian, m.in. w zakresie sposobu doprowadzania powietrza.

**Słowa kluczowe:** spalanie, biomasa, kotły, modelowanie, CFD

## APPLICATION OF THE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS IN VARIANT ANALYSIS OF HOMOGENEOUS COMBUSTION OF PRODUCTS OF BIOMASS GASIFICATION

### Summary

Due to necessity of diversification of energy sources, at the end of the last century manufacturers paid attention to technologies based on renewable energy sources, which have not been fully developed. Significant popularity has been gained by plant-based biomass, including wastes from agricultural production as well as energy crops. Modern approach assumes intensification biomass usage in distributed heat production. In rural areas, which are characterized by high availability of solid biofuels, application of batch biomass - fired boilers gives significant economical profits. Moreover, such units are environmental friendly, although combustion has to be carried out using appropriate air feeding system as well as according to dedicated control algorithm. Studies in range of optimization of operation of small scale biomass - fired heating units are conducted on Faculty of Energy and Fuels in AGH University of Science and Technology in Krakow. The paper presents the CFD numerical analysis of the 100 kW straw - fired batch boiler. Construction of the heating unit has been designed based on results of the studies carried out using standard design of the batch boiler. Numerical model has been developed based on the ANSYS Workbench 15 software.. Computations have been performed by ANSYS Fluent solver.

**Keywords:** combustion, biomass, boilers, modeling, CFD

*Przesłano do redakcji: 18.07.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>34</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Mateusz Szubel, AGH w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; tel. 126173428; mszubel@agh.edu.pl

<sup>35</sup> Magdalena Papka, AGH w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; papkamagda@gmail.com

<sup>36</sup> Mariusz Filipowicz, AGH w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; tel. 126175192; filipow@agh.edu.pl

## FATIGUE ASSESSMENT OF BRIDGE STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODES

Fatigue is one of the main causes of damage in many structures. The process of fatigue damage is rather complicated and the design of structures with reference to fatigue requires a good knowledge in several fields including structural analysis, material mechanics and modeling of loads and load effects on structures. Therefore standards and recommendations related to fatigue design and analysis are often needed to assist the structural engineer in his design work. This applies both to the design of new bridges and the analysis of the remaining service life of existing bridges. General rules for determining all effects on bridges are specified in EN 1990 and Appendix A2. Verification if there is no structural damage due to fatigue should be performed in accordance with the scheme of EN, include the scope of the Ultimate Limit Stage (ULS) verifications. For the reason, that fatigue failure does not occur as a result of the load of a fixed maximum value but as a result of repetition of imposing load on an average level of internal forces, the effect of fatigue depends strongly on the properties of construction materials – steel and concrete. Thus, the effect, in the form of fatigue may be quite different in the case of steel bridges, concrete bridges or even a composite steel-concrete bridges. Therefore, the rules for determining the fatigue load are not specified in the overall standard, but are moved to detailed design standards: EN 1992 to EN 1999. Because of the high complexity of the fatigue verification, in the work the general fatigue calculation rules are presented.

**Keywords:** damage, standards, design, verification, bridges

## OCENA TRWAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ OBIEKTÓW MOSTOWYCH WEDŁUG EUROKODÓW

### Streszczenie

Zmęczenie jest jedną z głównych przyczyn uszkodzenia wielu konstrukcji. W związku z tym, procedura oceny trwałości zmęczeniowej jest jedną z najistotniejszych, w kompleksowej ocenie nośności i trwałości obiektu. Dotyczy to zarówno projektowania nowych mostów, jak i analizy pozostałego okresu eksploatacji istniejących mostów. Niezawodna ocena trwałości zmęczeniowej jest przede wszystkim decydująca przy szacowaniu pozostałej (resztkowej) przydatności eksploatacyjnej. Ogólne zasady ustalania oddziaływań działających na mosty określa norma EN 1990 wraz z Załącznikiem A1. Sprawdzenie, czy nie dojdzie do zniszczenia konstrukcji na skutek zmęczenia zgodnie z systemem norm EN, zaliczamy do zakresu stanów granicznych nośności (ULS). Z tego powodu, awarie zmęczeniowe nie występują w wyniku obciążenia o stałej wartości maksymalnej, ale w wyniku powtórzenia obciążenia na średnim poziomie sił wewnętrznych. Wpływ zmęczenia zależy w dużym stopniu od właściwości użytych materiałów konstrukcyjnych – stali i betonu. Końcowy efekt zmęczenia materiału (konstrukcji), może być zupełnie inny w przypadku mostów stalowych, mostów betonowych bądź mostów zespolonych typu stal-beton. Stąd też zasady określania obciążenia zmęczeniowego nie są określone w ogólnej normie, ale są przenoszone na szczegółowe normy projektowania od EN 1992 do EN 1999.

W niniejszej pracy przedstawiono ogólne reguły oceny trwałości zmęczeniowej mostów. Ponadto dokładnie omówiono obliczanie nośności zmęczeniowej zarówno metodą kumulacji uszkodzeń jak również metodą ekwiwalentnych naprężeń a także podano tok postępowania przy ocenie zmęczenia pomostów metalowych.

**Słowa kluczowe:** zniszczenie, normy, projektowanie, sprawdzenie, mosty

*Przesłano do redakcji: 12.05.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>37</sup> Krzysztof Śledziwski, Lublin University of Technology, Department of Roads and Bridges, ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin; tel. 815384379; k.sledziwski@pollub.pl

Marek GOSZTYŁA<sup>38</sup>  
Agata MIKRUT<sup>39</sup>

## BADANIA BUDOWNICTWA LUDOWEGO NA WYBRANYCH PRZYKŁADACH HISTORYCZNYCH MIEJSCOWOŚCI ŁEMKOWSKICH

Jednym z cenniejszych przykładów budownictwa ludowego Karpat są łemkowskie chałupy. Jednobudynkowa zagroda, mieszcząca pod wspólnym dachem zarówno pomieszczenia mieszkalne jak i gospodarcze, stanowi charakterystyczny dla obszaru Łemkowszczyzny typ zabudowy. Plan funkcjonalny łemkowskich chyż ulegał modyfikacjom, rozbudowom i w zależności od regionu, wykształciły się jego lokalne odmiany. Budynki mieszkalno-gospodarcze, ze względu na rozbudowany plan funkcjonalny, osiągały znaczne długości i wysokości. Chałupy na planie wydłużonego prostokąta, kryte wysokim, spadzistym dachem w swojej niezmienionej formie można było spotkać jeszcze w połowie XX wieku. Obecnie wiele z nich zostało mocno przebudowanych i zaadaptowanych do potrzeb współczesnych użytkowników.

W pierwszej części artykułu został przedstawiony dotychczasowy stan badań. Omówiono istotne elementy łemkowskich chyż, charakteryzujące ten rodzaj ludowej architektury. Stały się one podstawą do przeprowadzenia analiz budownictwa ludowego na wybranych miejscowościach. Badania i wnioski zostały opisane w drugiej części artykułu.

**Słowa kluczowe:** Łemkowie, chyże, budynki mieszkalno-gospodarcze, zagroda jednobudynkowa, architektura drewniana, plany funkcjonalne chałup

## RESEARCH OF FOLK CONSTRUCTION ON CHOSEN EXAMPLES OF HISTORICAL LEMKOS' HOMELAND

### Summary

One of the most discernible examples of the Carpathian folk architecture is Lemkos' cottages. Single building farmhouse, which under the same roof contains both living as well as utility rooms, is characteristic building type for Lemkos' homeland. The functional plan of the so-called 'chyże' was revised, undergoing significant change, and depending on the region, developing its local variety. Residential and commercial buildings, due to the extensive functional plan, were of a significant length and height. Cottages on the elongated rectangle plan, which covered steeply slanting roof in its unchanged form, were still to be seen in the mid-20th century. Nowadays many of them have been extensively rebuilt and adapted to the needs of today's users.

In the first part of the article the current state of research has been presented. The essential elements of the Lemkos 'chyże', a typical feature of this kind of folk architecture, have been discussed. They have become the basis for carrying out analyses of folk buildings in selected villages. Research and conclusion data have been described in the second part of the article.

**Keywords:** Lemkos, 'chyże', single building, residential buildings, wooden architecture, functional plans cottages

*Przesłano do redakcji: 2.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>38</sup> Marek Gosztyła, Politechnika Rzeszowska, 35-959 Rzeszów, al. Powstańców Warszawy 12, tel. +4817 865 1939, gosztyla@prz.edu.pl

<sup>39</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Agata Mikrut, Politechnika Rzeszowska, 35-959 Rzeszów, al. Powstańców Warszawy 12, tel. +4817 743 2106, a.mikrut@prz.edu.pl

## MODELE NUMERYCZNE UWZGLĘDNIAJĄCE TARCZOWĄ PRACĘ POKRYCIA DACHOWEGO Z BLACH TRAPEZOWYCH

W artykule porównano wybrane sposoby uwzględniania w modelowaniu numerycznym tarczowej pracy pokrycia dachowego z blachy trapezowej, możliwe do zrealizowania w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015, w celu oceny słuszności stosowania ich do obliczeń konstrukcji nośnej współpracującej z poszyciem z blachy trapezowej. Analizy przeprowadzono dla pojedynczej przepony. Za pomocą powłokowych elementów skończonych zbudowano dwa typy modeli blachy trapezowej. Uwzględniono podatność połączeń występujących w konstrukcji, wykorzystując pomocnicze belkowe elementy skończone. Wartości podatności na ścinanie paneli uzyskane numerycznie odniesiono do wyników otrzymanych na podstawie znanych procedur analitycznych. Miarą trafności modelu poszycia był poziom zgodności ww. wartości podatności na ścinanie. Zgodnie z tym kryterium wskazano model, który poprawniej odzwierciedla współpracę pokrycia z blachy trapezowej z konstrukcją nośną.

**Słowa kluczowe:** konstrukcje stalowe, hala stalowa, przepona, projektowanie współpracy poszycia z konstrukcją nośną, powłoka ortotropowa

## NUMERICAL MODELS OF TRAPEZOIDAL SHEETING ACTING AS A DIAPHRAGM

### Summary

The paper presents the comparison of selected numerical models of trapezoidal cladding acting as a diaphragm which can be used in computer program called Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015. The aim of the analyses was to evaluate the validity of using these models in calculations of the structure including the stressed skin effect.

The analyses were carried out for the cantilevered diaphragm as a part of the roof of the single storey steel building. Corrugated sheets were replaced by two types of equivalent orthotropic shell models and the influence of the choice of the model on the stiffness of the diaphragm was observed. Fasteners and connections were substituted by equivalent beam finite elements and their flexibility was included in the calculations.

The evaluation of numerical models of trapezoidal sheeting was contingent upon the degree of the agreement between numerical and analytical results of the shear flexibility of analyzed diaphragms, calculated according to [2]. In compliance with this criterion, more accurate numerical model of trapezoidal cladding acting as a diaphragm was pointed.

**Keywords:** steel structures, single storey building, diaphragm, stressed skin design, orthotropic plate model

*Przesłano do redakcji: 05.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>40</sup>Natalia Korcz, Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk; tel. 507-297-658; natkorc1@pg.edu.pl

## METODY UWZGLĘDNIANIA IMPERFEKCJI GEOMETRYCZNYCH W KRATOWNICACH STALOWYCH

Aktualne wytyczne normowe oraz badania zalecają aby przy projektowaniu złożonych układów konstrukcyjnych, szczególnie układów ramowych, uwzględniać wpływ imperfekcji geometrycznych. W przypadku kratownicy imperfekcje mogą występować niezależnie w każdym pręcie co prowadzi do dużej różnorodności możliwych konfiguracji *imperfect*. W niniejszej pracy przedstawiono, znane z analizy ram, metody uwzględniania imperfekcji geometrycznych oraz możliwości ich zastosowania w przypadku kratownic. Wykonano obszerną analizę numeryczną pewnego modelu kratownicy w celu porównania przedstawionych metod oraz wpływu jednocześnie występujących poprzecznych imperfekcji geometrycznych obu pasów na nośność kratownicy. Rozpatrywano imperfekcje łukowe na długości całego pasa jak również pomiędzy punktami jego sztywnego podparcia bocznego. Na podstawie otrzymanych wyników opracowano ścieżki równowagi ściskanego pasa kratownicy. Opisanie i wykorzystanie, w analizie numerycznej, metody uwzględniania imperfekcji oceniono pod względem pracochłonności i możliwości ich stosowania w układach kratowych.

**Słowa kluczowe:** model imperfect; kratownice; analiza; obciążenie graniczne

## METHODS FOR TAKING INTO ACCOUNT GEOMETRICAL IMPERFECTIONS IN STEEL TRUSS

### Summary

Current normative guidelines and research suggest that the design of complicated structures, especially frame systems, should take into account the influence of geometric imperfections. In case of trusses, imperfections can occur independently of each chord, which leads to a large variety of possible imperfect configurations. In this paper the author presents a different methods of taking in to account geometric imperfections, known from frame analysis, and the possibility of using them in the case of trusses. An extensive numerical analysis of a certain truss model was made to compare the presented methods and the effect of simultaneous transverse geometrical imperfections of both chords on the limit load of the truss. Out-of-straightness imperfections were considered throughout the entire length of the chord as well as between the points of the rigid side support. Based on the obtained results, the author developed equilibrium paths of the compressed chord. Described and used in the numerical analysis, methods of taking into account imperfections were evaluated in terms of labor intensity and their applicability in truss systems.

**Keywords:** imperfect model; trusses; analysis methods; limit load

*Przesłano do redakcji: 20.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>41</sup>Michał Piątkowski, Politechnika Koszalińska, Zakład Konstrukcji Metalowych, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin; tel. 606761760; [michal.piatkowski@tu.koszalin.pl](mailto:michal.piatkowski@tu.koszalin.pl)

## WYKORZYSTANIE POPIOŁÓW LOTNYCH W INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Synteza sorbentów z popiołów lotnych jest jednym z kierunków wykorzystania popiołów lotnych. Popiół lotny będący źródłem krzemu i glinu może być ekonomicznie i przyjaźnie dla środowiska wykorzystany do syntezy uporządkowanych materiałów mezoporowatych a otrzymane produkty z odpadu energetycznego, jakim są popioły lotne, są coraz szerzej wykorzystywane w przemyśle i inżynierii środowiska, jako adsorbenty, m.in. do oczyszczania gazów odlotowych m.in. z CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>.

W przypadku zastosowania, jako źródła krzemu popiołu lotnego należy wydobyć krzem (w formie krzemianu sodu) z popiołu. Znane są dwie metody wydobycie krzemu, pierwsza z nich polega na uzyskaniu krzemianu sodu poprzez mieszanie popiołu w roztworze wodorotlenku sodu oraz druga polegająca na spiekaniu popiołu z wodorotlenkiem sodu. Druga metoda pozwala na wprowadzenie większej ilości krzemu do roztworu. W artykule przedstawiono badania dot. syntezy mezoporowatego sita molekularnego MCM-41 oraz SBA-15.

**Słowa kluczowe:** popioły lotne, mezoporowate sita molekularne, SBA-15, MCM-41

## UTILIZATION OF FLY ASH IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

### Summary

Synthesis of sorbent from fly ash is one of the methods of utilization fly ash. Fly ash is a source of silicon and aluminium can be economically and environmental-friendly sorbents- used for the synthesis of zeolites. The products obtained from waste energy are increasingly used in industry and environmental engineering, as adsorbents for flue gas cleaning from the CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>. Silicon is extracted from fly ash in the form of sodium silicate. There are two methods of silicon extraction. In the first method, sodium silicate is obtained by mixing fly ash with sodium hydroxide solution.

The second method is sintering of fly ash with sodium hydroxide and allows for more silicon to be added to the solution. The paper presents the research on the synthesis of mesoporous molecular sieves MCM-41 and SBA-15.

**Keywords:** fly ash, mesoporous molecular sieve, SBA-15, MCM-41

*Przesłano do redakcji: 24.11.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>42</sup>Autor do korespondencji / corresponding author: Aleksandra Ściubidło, Politechnika Częstochowska, Instytut Zaawansowanych Technologii Energetycznych, Wydział Infrastruktury i Środowiska, ul. Dąbrowskiego 73, 42-200 Częstochowa, tel. 343250933, asciubidlo@is.pcz.czyst.pl

<sup>43</sup>Przemysław Ściubidło, Politechnika Częstochowska, Instytut Zaawansowanych Technologii Energetycznych, Wydział Infrastruktury i Środowiska, ul. Dąbrowskiego 73, 42-200 Częstochowa, psciubidlo@gmail.com

## WPLYW WYKONANIA GŁĘBOKIEGO WYKOPU POD BUDYNEK WYSOKI MOGILSKA TOWER W KRAKOWIE NA ISTNIEJĄCĄ ZABUDOWĘ W UJĘCIU MODELU PRZESTRZENNEGO OPARTEGO NA METODZIE ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH (MES)

Artykuł przedstawia kompleksowe podejście przy modelowaniu technologii zabezpieczenia głębokiego wykopu ścianką szczelną, typu Larsen budynku wysokiego Mogilska Tower w Krakowie. Budynek jako jeden z nielicznych, będzie posiadał trzy kondygnacje podziemne. Projektowanie i wykonanie głębokich wykopów wraz z wykonaniem ich zabezpieczenia jest zagadnieniem trudnym, wymagającym od projektanta szerokiej wiedzy z dziedziny geotechniki. Poprawne zaprojektowanie konstrukcji oraz zabezpieczenia wykopu wymaga znajomości zagadnień interakcji konstrukcji z podłożem gruntowym jak i wiedzy z zakresu przyjętej technologii obudowy wykopu. Wykonanie budynków wysokich z kondygnacjami podziemnymi w sąsiedztwie istniejących zabudowy wiąże się z koniecznością oceny wpływu wykonania głębokiego wykopu na obiekty narażone na nierównomierne osiadania. Instrukcja ITB dotycząca zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów podkreśla wykonanie oceny wpływu głębokich wykopów na osiadania sąsiednich budynków przy metodzie uproszczonej lub szczegółowej opartej na metodzie elementów skończonych (MES). W artykule zaprezentowano rezultaty z modelowania numerycznego zabezpieczenia głębokiego wykopu ścianką szczelną typu Larsen. Uwzględniono przestrzenny układ warstw geotechnicznych. Założono przestrzenny stan naprężenia i odkształcenia modelu. Przyjęto etapy wykonania głębokiego wykopu. Wyniki obliczeń porównano z przemieszczeniami uzyskanymi z pomiarów geodezyjnych i otrzymanych naziemnym skanowaniem laserowym. Określono zasięg i wpływ głębokiego wykopu na osiadanie sąsiednich obiektów.

**Słowa kluczowe:** skaner laserowy, osiadania budowli, roboty ziemne, analiza numeryczna

## IMPACT OF DEVELOPING DEEP EXCAVATION UNDER HIGH CONSTRUCTION MOGILSKA TOWER IN KRAKOW FOR EXISTING BUILDING IN SPATIAL MODEL BASED ON FINITE ELEMENT METHODS (FEM)

### Summary

This article presents a comprehensive approach for modeling the Larsen high-trench wall-tightening technology of the Mogilska Tower in Cracow. The building as one of the few in Krakow, will have three underground floors. Design and execution of deep excavations together with their security is a difficult problem, requiring the designer of a wide range of geotechnical knowledge. Correct design of the structure and trench protection requires knowledge of the interaction between the structure of the ground and the knowledge of the technology of the wall excavation. Execution of tall buildings with underground floors in the vicinity of existing buildings involves the need to assess the impact of deep excavation on objects exposed to unequal settlements. The ITB's Instruction for deep excavations emphasizes the impact of deep excavations on the settlement of neighboring buildings using a simplified or detailed method based on finite element method (FEM). The article presents the results of the numerical modeling of the deep excavation protection of the Larsen type. The spatial layout of the geotechnical layers is taken into consideration. The spatial state of strain and deformation of the model was assumed. The stages of deep excavation have been accepted. The results of the computations were compared with the displacements obtained from geodetic and terrestrial laser scanning. The reach and influence of the deep excavation on the settlement of neighboring objects was determined.

**Keywords:** terrestrial laser, building settlements, earthworks, numerical analysis

*Przesłano do redakcji: 20.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>44</sup>Dariusz Szwarkowski, Politechnika Krakowska, Katedra Współdziałania Budowli z Podłożem, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków; tel. 12-628-25-66; dszwarkowski@pk.edu.pl

## TERMODYNAMICZNE CZYNNIKI ROBOCZE STOSOWANE W POMPACH CIEPŁA

W opracowaniu pt. Termodynamiczne czynniki robocze stosowane w pompach ciepła opisano geotermię niskotemperaturową. Przedstawiono podstawowy podział pomp ciepła. Scharakteryzowano czynniki robocze stosowane w pompach ciepła. Omówiono przeprowadzone badania dotyczące stosowanych w technice cieplnej czynników z grupy CFC i HCFC. W szczególności analizą objęto harmonogram wycofania z użytku czynników chlorowcowopochodnych zakwalifikowanych do ww. grupy. Uwzględniono w analizie wskaźniki ekologiczne niektórych czynników chłodniczych. Pokazano, że wskaźnik ekologiczny ODP charakteryzuje wpływ danego czynnika na intensywność rozkładu ozonu. Natomiast GWP opisuje wpływ czynnika na potęgowanie efektu cieplarnianego. Z kolei TEWI jest wskaźnikiem umożliwiającym ocenę globalnego ocieplenia atmosfery, spowodowanego eksploatacją pompy ciepła lub urządzenia chłodniczego. Zwrócono uwagę na sposób obliczania wartości wskaźnika TEWI. Wyprecyzowano podstawowe właściwości najczęściej stosowanych zamienników R22. Wskazano na zmianę parametrów eksploatacyjnych pomp ciepła spowodowaną wprowadzeniem nowych czynników roboczych. W niniejszym opracowaniu podano również niezbędne kryteria uwzględniane w procesie badań i oceny przydatności czynników roboczych do pracy w obiegu pomp ciepła. Odniesiono się do efektywności energetycznej w przypadku eksploatacji pomp ciepła z wykorzystaniem źródeł niskotemperaturowych powodujące redukcję emisji CO<sub>2</sub>. W badaniu ustalono poziom korzystnego wpływu tej emisji w porównaniu z potencjałem konwencjonalnych źródeł energii. Szczególną uwagę zwrócono na technologiczne rozwiązania w zakresie minimalizacji zawartości czynnika roboczego w instalacji, związanego z ograniczeniem jego emisji do atmosfery. Przewody obiegu czynnika roboczego, łącząc poszczególne elementy i urządzenia, tworzą zamkniętą instalację pompy ciepła. W montażu miedzianych instalacji pomp ciepła stosowane są specjalne rury miedziane przeznaczone do chłodnictwa i klimatyzacji.

**Słowa kluczowe:** ekologia, środowisko, technika cieplna, czynniki z grupy CFC i HCFC, wskaźniki ekologiczne, czynniki chłodnicze, ozon, współczynnik wydajności grzejnej COP, wskaźnik ekologiczny ODP, GWP i TEWI

## THERMODYNAMIC HEAT EXCHANGERS USED IN HEAT PUMPS

### Summary

In the article entitled "Thermodynamic heat exchangers used in heat pumps" low-temperature geothermal energy was described. Basic classification of heat pumps was presented. Heat exchangers and the research concerning heat exchangers representing groups CFC and HCFC, which are used in the heat technology, were described. In particular, the schedule of withdrawal from use chlorine-derived exchangers, which belong to the latter groups, was analyzed. Ecologic indicators of some refrigerants were taken into account. It was presented that ecologic indicator ODP illustrates the influence of a certain refrigerant on an intensity of ozone decomposition. GWP indicates the influence of a certain refrigerant on the greenhouse effect. TEWI is an indicator which allows to assess global warming of the atmosphere, caused by heat pumps or refrigerating equipment. It was especially highlighted how the TEWI indicator is calculated. Basic features of most commonly used R22 replacements were specified. It was shown how exploitation parameters of heat pumps change if new heat exchangers are applied. In the article, the most significant criteria of heat exchanger evaluation in terms of their applicability in the heat pump loop were presented. The energetic efficacy of the heat pump exploitation using low-temperature geothermal energy and its CO<sub>2</sub> emission reduction was mentioned. The results of the research establish the level of positive influence of this kind of emission in comparison with conventional sources of energy. Particular attention was paid to the technological solutions in the field of minimization the amount of heat exchanger in the installation, related to the reduction of its emission to the atmosphere. Pipes for heat exchanger circuit connect all modules and devices, creating closed installation of heat pump. In the installation process of copper heat pump systems, special copper pipes, dedicated to refrigeration and air conditioning, are used.

**Keywords:** ecology, environment, heat technology, exchangers from groups CFC and HCFC, ecological indicators, refrigerants, ozone, coefficient of performance COP, ecologic indicator ODP, GWP, TEWI

*Przesłano do redakcji: 11.05.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>45</sup>Tadeusz Noch, Gdańska Szkoła Wyższa, Wydział Nauk Inżynierskich, ul. Biskupia 24B, 80-875 Gdańsk; tel. 602 130 709; tadeusz.noch@gsw.gda.pl



## WPŁYW SKŁADU MIESZANKI I WYJŚCIOWEGO ZAWILGOCENIA KRUSZYWA LEKKIEGO NA SORPCYJNOŚĆ KAPILARNĄ BETONU KERAMZYTOWEGO

W artykule opisano badania kapilarności przeprowadzone na grupie sześciu betonów keramzytowych, wykonanych na bazie tych samych składników. W każdym przypadku użyto tego samego cementu portlandzkiego 42,5 R, wody wodociągowej pitnej oraz kruszywa keramzytowego frakcji 4 – 8 mm oraz piasku kwarcowego frakcji 0 – 2 mm. Poszczególne receptury różniły się po pierwsze stanem wilgotnościowym kruszywa grubego, które wprowadzane było do mieszanki jako kruszywo suche (S), powietrzno-suche (P) oraz w pełni nasycone wodą (N). Po drugie mieszanki różniły się objętościowym udziałem kruszywa lekkiego i zaprawy cementowej. Przyjęto proporcje zaprawa cementowa : kruszywo keramzytowe na poziomie 1:1 oraz 3:2. W rezultacie badaniom poddano 6 mieszanek umownie oznaczonych jako S 1:1, P 1:1, N 1:1 oraz S 3:2, P 3:2, N 3:2. Wykazano, że betony te charakteryzują się wyraźnie różnym tempem podciągania kapilarnego, a tym samym różnymi wartościami współczynników sorpcji kapilarnej  $A$ . Najlepszymi parametrami odznaczały się betony wykonane na kruszywie suchym o stosunku zaprawa:kruszywo 1:1. Wykazały one najniższą wartość współczynnika sorpcji wynoszącą  $A = 0,9 \text{ kg}/(\text{m}^2\sqrt{\text{h}})$ . Ten rodzaj betonu będzie najefektywniej blokował wnikanie wody w beton i w konsekwencji będzie odznaczał się najwyższą odpornością na działanie substancji korozyjnych wprowadzanych z wodą oraz najwyższą mrozoodpornością. Najgorszymi parametrami charakteryzowały się keramzytobetony o większym udziale objętościowym zaprawy cementowej, tj. o proporcjach zaprawa:kruszywo keramzytowe 3:2. Przy czym w przypadku kruszywa nasyconego wodą (N) i ziarnach wysuszonych na powierzchni (P) uzyskano współczynniki  $A$  wyższe odpowiednio 2,5÷2,8 razy w stosunku do receptury S 1:1.

**Słowa kluczowe:** keramzytobeton, kapilarność, współczynnik sorpcji wody, wilgotność kruszywa lekkiego

## INFLUENCE OF MIX COMPOSITION AND INITIAL MOISTNESS OF LIGHTWEIGHT AGGREGATE ON CAPILLARY SORPTION OF EXPANDED CLAY AGGREGATE CONCRETE

### Summary

This paper presents the results of capillary porosity tests carried out using six expanded clay aggregate concretes, made from the same ingredients. Each aggregate was manufactured with the same type of Portland cement 42.5 R, potable mains water, expanded clay aggregate (4–8mm), and quartz sand (0–2mm). The effect of coarse aggregate humidity on the mixture was examined using dry (S), air-dry (P) and fully saturated (N) aggregates. Additionally, the mixtures had different volume ratios of lightweight aggregate and cement mortar. Ratios of 1:1 and 3:2 of cement mortar and expanded clay aggregate were used. Consequently, tests were carried out using 6 mixture types labelled S 1:1, P 1:1, N 1:1 and S 3:2, P 3:2, N 3:2. The results confirmed that these concretes had significantly different rates of capillarity and water absorption coefficients due to capillarity. The best results were obtained from concretes made using the dry aggregate with a 1:1 ratio of mortar and aggregate. This concrete had the lowest coefficient of  $A = 0.882 \text{ kg}/(\text{m}^2\sqrt{\text{h}})$ . This type of concrete should most efficiently prevent water absorption and, as a consequence, ensure the highest resistance to corrosive substances carried by water, as well as the highest freeze-thaw resistance. The least favourable were expanded clay aggregate concretes with a large volume of mortar, namely a 3:2 ratio of cement mortar and expanded clay aggregate. For aggregates saturated with water (N) and aggregate particles dried on the surface (P), the  $A$  coefficient was 2.5 and 2.8 times higher with respect to the S 3:2 mixture.

**Keywords:** lightweight concrete, capillarity, water sorption coefficient, moisture of lightweight aggregate

*Przesłano do redakcji: 25.05.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

<sup>46</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Halina Garbalińska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Budownictwa i Architektury, Al. Piastów 50, 70-311 Szczecin, tel. 91 449 48 29, e-mail: Halina.Garbalińska@zut.edu.pl

<sup>47</sup> Klaudia Narodowska, absolwentka Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, al. Piastów 50, 70-311 Szczecin, 91-449-48-29, nar.klaudia@wp.pl

Jacek SZTUBECKI<sup>48</sup>  
Adam BUJARKIEWICZ<sup>49</sup>  
Rafał TEWS<sup>50</sup>  
Paulina BRUNKA<sup>51</sup>

## BADANIA ODKSZTAŁCEŃ WIEŻY TELEKOMUNIKACYJNEJ PODDANEJ WPLYWOWI NASŁONECZNIENIA

Badania zachowania się konstrukcji inżynierskich metodami geodezyjnymi polegają na wyznaczeniu przemieszczeń konstrukcji względem przyjętego układu odniesienia lub na określeniu geometrii poszczególnych elementów konstrukcyjnych lub całej konstrukcji. Dają one obraz zmian konstrukcji pomiędzy przyjętymi momentami czasu. Pomiar geometrii obiektów wieżowych wykonuje się cyklicznie wyznaczając jej odstępstwa od geometrii teoretycznej. Pomiar taki wykonuje się w warunkach optymalnych, w których na konstrukcję nie powinna działać żadna dodatkowa siła mogąca zniekształcać wyniki. Dla wież telekomunikacyjnych wynikami badania geometrii są zazwyczaj odchylenie osi wieży oraz kąty skrętu wieży na poszczególnych jej poziomach.

W artykule pokazano wyniki badania geometrii wieży telekomunikacyjnej uzyskane dla trzech stanów jej nasłonecznienia oraz porównano je z wynikami uzyskanymi z pomiaru w warunkach całkowitego zachmurzenia.

**Słowa kluczowe:** pomiar przemieszczeń, dynamika konstrukcji wieżowych

### STUDY OF THE TELECOMMUNICATION TOWER DEFORMATION EXPOSED TO SUNLIGHT

#### Summary

The research on behavior of the engineering structures by geodetic methods consists in determining the displacement of the structure with respect to the adopted reference system or determining the geometry of individual structural elements or the entire object. They give a view on the changes of structure between the times. Measurement of the tower objects geometry is done cyclically, determining its deviation from the theoretical geometry. Such measurements shall be performed under optimum conditions in which none additional force capable of distorting results shall be allowed on the structure. For telecommunication towers, the axle deviation from the vertical and the angles of rotation at the individual levels are usually tested.

The paper presents the survey results of the telecommunication tower geometry for the three states of its insolation which have been compared with the results obtained from the measurement in the conditions of total cloudiness.

**Keywords:** displacements measurement, dynamics of tower constructions

*Przesłano do redakcji: 19.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>48</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Jacek Sztubecki, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy; Zakład Geomatyki i Gospodarki Przestrzennej, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; tel. 661567541; jaceksz@utp.edu.pl

<sup>49</sup> Adam Bujarkiewicz, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy; Zakład Geomatyki i Gospodarki Przestrzennej, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; adamb@utp.edu.pl

<sup>50</sup> Rafał Tews, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy; Katedra Konstrukcji Budowlanych, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; rtews74@utp.edu.pl

<sup>51</sup> Paulina Brunka, absolwentka Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

## DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA POZYCJI Z ZASTOSOWANIEM PERMANENTNYCH USŁUG INTERNETOWYCH PPP (PRECISE POINT POSITIONING)

Precyzyjne pozycjonowanie PPP to metoda wyznaczania pozycji przy pomocy samodzielnego odbiornika GNSS. Może stanowić alternatywną technikę do pomiarów różnicowych gdzie niezbędnym jest utrzymanie łączności z pojedynczą stacją RTK lub regionalną siecią stacji referencyjnych RTN. Metoda precyzyjnego pomiaru PPP może w szczególności sprawdzić się w obszarach o słabo rozwiniętej infrastrukturze stacji naziemnych. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki analizy dokładności precyzyjnego wyznaczania pozycji na wierzchołkach trójkątnej osnowy dla obserwacji trwających od 0,5 do 6 godzin z wykorzystaniem bezpłatnych permanentnych usług internetowych realizujących obliczenia techniką PPP jak: APPS, CSRS-PPP, magicGNSS. Dla każdego punktu osnowy pomiarowej wykonano obliczenia wykorzystując obserwacje GPS i uwzględniając produkty Final. Wykonano ocenę wpływu dokładności jednoczesnego pozycjonowania trzech punktów osnowy pomiarowej na zmianę odległości zredukowanej i wysokości względnej między wierzchołkami badanego trójkąta osnowy.

**Słowa kluczowe:** GPS, APPS, CSRS-PPP, GMV, magicGNSS

### PRECISE POINT POSITIONING (PPP) ACCURACY USING ONLINE WEB SERVICES

#### Summary

Precise Point Positioning (PPP) is a technique used to determine high accuracy position with a single GNSS receiver. May be an alternative solution to differential measurements, where maintaining a connection with a single Real Time Kinematic (RTK) station or a regional Real Time Network (RTN) of reference stations is necessary. This situation is especially common in areas with poorly developed infrastructure of ground stations. This paper presents the results of a comparative analysis of accuracy of absolute determination of position from observations which last between 0,5 to 6 hours with the use of four permanent free online web services which execute calculations with PPP technique such as: Automatic Precise Positioning Service (APPS), Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning (CSRS-PPP), GNSS Analysis and Positioning Software (GAPS) and magicPPP - Precise Point Positioning Solution (magicGNSS). For each point of test network, calculations were made using solely GPS observations and taking into account Final products. An evaluation of the impact on the accuracy of simultaneous positioning of three points test network on the change of the horizontal distance and the relative height difference between measured triangle vertices was also conducted.

**Keywords:** GPS, APPS, CSRS-PPP, GMV, magicGNSS

*Przesłano do redakcji: 14.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>52</sup> Marcin Malinowski, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich, Katedra Geomatyki i Gospodarki Przestrzennej, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; marcinm@utp.edu.pl

Anna SIKORA<sup>53</sup>

Hanna HREHOROWICZ-GABER<sup>54</sup>

## PRZEKSZTAŁCENIA NOWYCH TERYTORIÓW MIEJSKICH NA PRZYKŁADZIE RZESZOWA

W XXI wieku problemy prawidłowego funkcjonowania terytoriów miejskich stają się bardzo istotnym zagadnieniem. Wydaje się, że miasta i aglomeracje, ze względu na większy potencjał gospodarczo - ekonomiczny stają się głównym elementem polityki przestrzennej państwa.

Chcąc zwiększyć dochody i prestiż, władze miast, ekonomiści i politycy dążą niekiedy do powiększenia jego administracyjnych granic. Przykładem takiego wzrostu, rozumianego w kategoriach terytorialnych i administracyjnych jest Rzeszów. W latach 2006 – 2010 miasto powiększyło swoją powierzchnię ponad dwukrotnie, a w planach strategicznych przewiduje się kolejne „przyłączenia”. Wydaje się, że te działania pomijają pewne aspekty problematyki właściwej gospodarki przestrzeni, gdzie liczą się nie tylko efekty finansowe ale zrównoważony rozwój terytorialny, w tym racjonalne gospodarowanie miejską przestrzenią mieszkaniową.

**Słowa kluczowe:** terytorium, środowisko mieszkaniowe, jakość zamieszkania, miasto

## THE TRANSFORMATION OF NEW URBAN (cities) TERRITORIES ON THE EXAMPLE OF RZESZOW

### Summary

In the 21st century, the problem of a proper functioning of urban areas has become a very important issue. It seems that cities and agglomerations, because of their increased economic potential, have become the main part of the country's land-use policy.

To increase the income and prestige of a city, city authorities, economists and politicians sometimes strive to expand the administrative borders of this city. Rzeszow is an example of such an expansion, in terms of its territory and administration. In 2006-2010 the city expanded more than twice, and further expansions are envisaged in strategy plans. It seems that these actions neglect some aspects of the proper land-use policy, where not only do financial effects count but also a sustainable territorial development, including rational management of urban housing space.

**Keywords:** territory, housing environment, housing conditions, city

*Przesłano do redakcji: 24.04.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>53</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Anna Sikora, Politechnika Rzeszowska, Zakład Urbanistyki i Architektury, ul. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów; tel. 178651049; sikora@prz.edu.pl

<sup>54</sup> Hanna Hrehorowicz-Gaber, Politechnika Krakowska, Instytut Projektowania Miast i Regionów, Pracownia Projektowania Obszarów Śródmiejskich, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. 126282268; hanna.hrehorowicz-gaber@pk.edu.pl

## **MODERNISTYCZNY BUDYNEK SZPITALA W NOWEJ SOLI. NIEZNANE DZIEŁO ERNSTA KOPPA. PRZYKŁAD RACJONALIZACJI FUNKCJI, TECHNOLOGII, KONSTRUKCJI**

Nowa Sól jest stosunkowo młodym miastem. Mimo początków sięgających połowy XV w. prawa miejskie uzyskało dopiero w 1743 r. Jest tu niewiele zabytków wysokiej klasy. Jednym z nich jest modernistyczny budynek dawnego szpitala. Znaczenie tej budowli jest wyjątkowe, nie tylko ze względu na architekturę, ale także ze względu na jej twórcę, którym był niemiecki architekt Ernst Kopp (1890-1962). Obiekt zbudowany w Nowej Soli był jego pierwszym projektem, w którym zaproponował innowacyjne podejście do tego typu budownictwa. Takie kompaktowe i ekonomiczne szpitale wzniesiono, z drobnymi zmianami, także w innych niemieckich miastach, Gütersloh w 1932 r. i w Holzminden w 1933 r. Kolejna realizacja Koppa to wielopiętrowy szpital im. M. Lutra w Berlinie wzniesiony w 1931 r., który w momencie otwarcia został uznany za najbardziej nowoczesny obiekt w stolicy Niemiec. Kopp opracował koncepcję funkcjonalnego, ekonomicznego szpitala krótkich dystansów, która opierała się na zasadzie kwadratowego rzutu poziomego, eliminującego duże odległości, które w placówce musi pokonywać personel. Odnaleziony w Archiwum Państwowym w Zielonej Górze projekt szpitala w Nowej Soli pozwala na szczegółową analizę rozwiązań funkcjonalnych. W 2002 r. budynek został sprzedany prywatnemu przedsiębiorcy, który nie zakończył remontu. Obecnie niezabezpieczony budynek ulega powolnej dewastacji. Jest to jedyna realizacja Ernsta Koppa na terenie Polski. Razem z otaczającym parkiem, dawny szpital stanowi istotny element kompozycyjny i architektoniczny modernistycznej części dzielnicy Zatorze w Nowej Soli.

**Słowa kluczowe:** architektura, modernizm, forma, funkcja, konstrukcja, szpital, zabytek

## **THE MODERNIST BUILDING OF THE HOSPITAL IN NOWA SÓL. UNKNOWN WORK OF ERNST KOPP. EXAMPLE OF EFFICIENCY OF FUNCTION, TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION**

### **S u m m a r y**

Nowa Sól is a relatively young city. Although its origins dating back to the mid -15th century, it was granted town privileges as late as in 1743. There are few high class interesting sights here. One of them is the modernist building of the former hospital. The importance of this building is unique not only because of its architecture but also due to its creator, who was the German architect Ernst Kopp (1890-1962). The building, which was built in Nowa Sól was his first project, in which he proposed an innovative approach to such type of construction. Such compact and economical hospitals were built, with slight variations, also in other German cities - Gütersloh in 1932. and Holzminden in 1933. Another Kopp's realization is a multi-storey M. Luther Hospital in Berlin built in 1931, which at the time of opening was considered the most modern property in the capital of Germany. Kopp developed the concept of a functional, economical hospital of short distances, which was based on the principle of the square horizontal projection, eliminating long distances, that hospital staff had to walk. Found at the State Archives in Zielona Góra, the Nowa Sól hospital project allows for detailed analysis of functional solutions. In 2002 the building was sold to a private entrepreneur who did not complete the renovation. Currently unprotected, building of the former hospital is slowly being devastated. It is the only realization of Ernst Kopp in Poland. Along with the surrounding park, the old hospital is an important architectural and composition element of the modernist district of Zatorze in Nowa Sól.

**Keywords:** architecture, modernism, form, function, design, hospital, monument

*Przesłano do redakcji: 05.05.2016 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>55</sup> Wojciech Eckert, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra; tel. 68 328 24 16; w.eckert@ib.uz.zgora.pl

## MODELOWANIE 3D BUDYNKÓW NA POTRZEBY WALORYZACJI MIEJSKIEGO KRAJOBRAZU Z WYKORZYSTANIEM ANALIZ WIDOCZNOŚCI NA PRZYKŁADZIE KRAKOWA

Ochrona walorów krajobrazowych w miastach, szczególnie w aspekcie uwzględnienia obiektów zabytkowych, jest istotnym problemem urbanistów i planistów przy kreowaniu sylwetki miejskiej. W tego typu zagadnieniach często wykorzystuje się analizy widoczności, które pozwalają na symulację widoku z wybranego miejsca w oparciu o cyfrowe modele terenu (NMT) i jego pokrycia (NMPT). W związku z tym w pracy podjęto badania nad problemem modelowania 3d budynków w aspekcie optymalizacji tworzenia numerycznego modelu pokrycia terenu z wykorzystaniem danych pochodzących z lotniczego skaningu laserowego. Zaproponowano trzy warianty uwzględniania budynków w tego typu analizach: pierwszy bazujący na modelu nieregularnej siatki trójkątów (TIN) oraz dwa warianty wykorzystujące obiekty *multipatch* o różnym stopniu szczegółowości (LoD1 i quasi-LoD2). W procesie ich generowania wykorzystano informację pochodzącą ze sklasyfikowanej chmury punktów oraz obrysów budynków pochodzących z bazy BDOT10k. Pozostałe komponenty pokrycia terenu (głównie roślinność) oraz powierzchnię terenu uwzględniono w analizach w postaci modelu TIN. Jako obszar badawczy wybrano wzgórze Wawelskie, jedno z najbardziej charakterystycznych miejsc krakowskiego krajobrazu. Z wykorzystaniem algorytmu opartego na liniach widoczności (*LoS*) sprawdzono wpływ sposobu modelowania budynków na uzyskane wyniki analiz widoczności. W wyniku stwierdzono wyższość rozwiązań opartych na obiektach *multipatch*, głównie z powodu prostoty ich implementacji względem modelu TIN, bez utraty dokładności modeli budynków. Stwierdzono również, że szczegółowość takich obiektów nie wpływa w znaczny sposób na uzyskane wyniki, głównie ze względu na analizowanie dużego obszaru w trakcie analiz dotyczących oceny miejskiego krajobrazu.

**Słowa kluczowe:** lotniczy skaningu laserowy, tin, obiekty *multipatch*, linia widoczności

### 3D BUILDING MODELLING TOO NEEDS OF THE INDEXATION OF THE URBAN LANDSCAPE WITH USING VISIBILITY ANALYSES ON THE EXAMPLE OF CRACOW

#### Summary

Protecting landscape values in cities, especially in terms of taking into account historical monuments, is an important issue for urbanists and planners in creating urban silhouettes. In these types of issues, visibility analysis is often used to simulate a view from a selected location based on digital terrain models (DTM) and digital surface model (DSM). Therefore, work has been undertaken on the problem of 3d building modeling in the aspect of optimizing the digital surface model using airborne laser scanning data. Three variants of building models have been proposed for this type of analysis: the first based on the triangulated irregular network model (TIN) and two variants using different type of detail multipatch objects (LoD1 and quasi-LoD2). In the process of generating them, information from the classified cloud of points and outlines of buildings from the BDOT10k topographic base was used. Other components of the land cover (mainly vegetation) and terrain surface were included in analysis as the TIN model. Wawel's Hill, one of the most characteristic places of Krakow's landscape, was chosen as the research area. Using the line of sight algorithm, the impact of building modeling on the results of the visibility analysis was examined. As a result, the superiority of multipatch-based solutions was found, mainly because of the simplicity of their implementation with respect to the TIN model, without losing the accuracy of the building models. It has also been found that the specificity of such objects does not significantly affect the results obtained, mainly due to the large area analysis during urban landscape assessment studies.

**Keywords:** airborne laser scanning, tin, multipatch feature, line of sight

Przesłano do redakcji: 26.06.2017 r.

Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.

<sup>56</sup> Radosław Piskorski; AGH w Krakowie; Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska; Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska; bud. C4; Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; tel. 664650657; radoslawpiskorski@gmail.com

## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MODELU QUASI-GEOIDY W NIWELACJI

Integracja niwelacji klasycznej, realizowanej za pomocą niwelatora z niwelacją satelitarną, realizowaną za pomocą odbiornika GNSS jest możliwe po uwzględnieniu zmian w odstępach (undulacji) geoidy lub quasi-geoidy od elipsoidy. Informację o undulacji zawarta jest w modelach tych powierzchni. Do integracji wykorzystuje się modele zwane niwelacyjnymi, czyli dopasowane do osnowy wysokościowej. W referacie podjęto próbę przeanalizowania aktualnego modelu quasi-geoidy opracowanego dla obszaru Polski, ze względu na możliwości jego wykorzystania w niwelacji. Efektem analizy są odpowiednie kartogramy, które w inny sposób ilustrują undulację quasi-geoidy. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie dodatkowych informacji o warunkach zastępowania różnic wysokości normalnych różnicami wysokości elipsoidalnych. Taka informacja może być przydatna w przypadku projektowania osnow wysokościowych lub ich pomiaru z użyciem techniki GNSS (np. niwelacja wykonywana przez przeszkody terenowe).

**Słowa kluczowe:** model quasi-geoidy, niwelacja, niwelacja satelitarna, GNSS

## POSSIBILITIES OF USING QUASIGEOID MODEL IN LEVELLING

### Summary

Integration between classical, executed by a levelling instrument, and satellite levelling, executed by a GNSS receiver, is possible after considering changes in deviations (undulations) between the geoid or quasi-geoid and the ellipsoid. Information about undulation is included in the geoid or quasi-geoid models. For integration, are used models which are fit to the vertical control points (benchmarks). The paper attempts to analyse the current quasi-geoid model developed for the territory of Poland in regard to its use in levelling. The results of the analysis are the corresponding cartograms, which in a different way illustrate the quasi-geoid undulation. This makes it possible to obtain additional information about the conditions for replacing normal height differences with ellipsoidal heights differences. This information may be useful for the design of vertical control points or their measurement using GNSS technology (e.g. levelling throughout field obstacles).

**Keywords:** quasigeoid model, classical levelling, satellite levelling, GNSS

*Przesłano do redakcji: 19.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>57</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Piotr Banasik, AGH w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Katedra Geodezji Zintegrowanej i Kartografii, pbanasik@agh.edu.pl

<sup>58</sup> Anna Nędza, absolwentka Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, AGH w Krakowie, anna\_n@onet.pl

## MONITOROWANIE USZKODZEŃ W RAMIE ŻELBETOWEJ

W artykule przedstawiono próbę wytypowania współczynników, które dodatkowo poza obrazem współczynników falkowych pozwalałyby stwierdzić, czy w konstrukcji doszło do postępującego uszkodzenia względem znanego stanu oraz wpływu uszkodzenia na konstrukcję (spadku właściwości dynamicznych). W celu określenia wpływu uszkodzenia na odpowiedź konstrukcji posłużono się numerycznym modelem żelbetowej ramy portalowej poddanej testom o wzrastającej sile wymuszenia sejsmicznego podłoża. Wykorzystano w modelu nieliniowość konstrukcji w formie nieliniowości materiałowej (nieliniowe związki konstytutywne) jak i geometrycznej. Odpowiedź przyśpieszeniową konstrukcji przetworzono za pomocą ciągłej transformaty falkowej (z wykorzystaniem falki-matki Morlet) reprezentującej analizowany sygnał w dziedzinie czasowo-częstotliwościowej. Określone współczynniki (pikowy, asymetrii oraz rozproszenia) wytypowane na podstawie zapisu odpowiedzi z użyciem transformaty falkowej pomogły określić chwilę czasową wystąpienia uszkodzenia i spadek sztywności uszkodzonej konstrukcji odzwierciedlony w spadku jej częstotliwości drgań własnych. Następnie za pomocą wytypowanych współczynników przeanalizowano zapis odpowiedzi ramy żelbetowej badanej doświadczalnie, która poddana została testom na stole wstrząsowym w ISMES, które miały na celu określenie wpływu uszkodzenia na właściwości dynamiczne konstrukcji żelbetowych. Zaproponowane współczynniki pozwoliły na powiązanie zmiany ich wartości z powstałym uszkodzeniem poprzez porównanie zmiany właściwości dynamicznych ze zmianą wytypowanych współczynników wrażliwych na uszkodzenie. Współczynnik pikowy bezpośrednio powiązany z częstotliwością drgań własnych wskazywał chwilę czasową wystąpienia uszkodzenia, zmienne wartości współczynnika asymetrii i rozproszenia wskazywały trend zmian wraz z rozwojem tego uszkodzenia.

**Słowa kluczowe:** nieliniowa praca konstrukcji, analiza falkowa, właściwości dynamiczne, odpowiedź konstrukcji, transformata falkowa

## DAMAGE MONITORING OF A REINFORCED CONCRETE FRAME

### Summary

This paper introduces wavelet based damage-sensitive coefficient extracted from structural response and used to correlate the damage propagation with changes in scalogram of a wavelet coefficient. In order to determine the effect of damage on the structural response, an inelastic numerical model of a reinforced concrete portal frame subjected with increasing seismic excitation has been used. The response of the structure has been processed by Continuous Waveform Transform (using Morlet wavelet as a mother wavelet) representing the analyzed signal in the time-frequency domain. Specific wavelet-based factors (Peak, Dispersion, and Asymmetry Coefficient) helped to determine the moment when the damage occurred in structure (a reduce in stiffness of the structure reflected in the fall of its natural frequency), to confirm the relation between the value of the coefficient and the damage state the response of the experimental reinforced concrete test frame was analyzed. Wavelet analyses of the response records of the r/c analyzed frame reveal clear, characteristic changes in the development of the wavelet ridges and peak patterns from the moment the structure starts to accumulate damage. The Peak coefficient directly "follows" the damage by observing the trace of peaks which correspond to natural frequency, it shows a changes in structural stiffness. The Dispersion and Asymmetry Coefficient has clearly shown that with the spread of frequency content the value of coefficient changes.

**Keywords:** nonlinear structure, wavelet analysis, dynamic properties, structural response, wavelet transform

*Przesłano do redakcji: 6.10.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r*

---

<sup>59</sup> Marek Nalepka, Politechnika Opolska, Katedra Mechaniki, Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich, ul. Próżkowska 76, 45-758 Opole; tel. 774498000; m.nalepka@po.opole.pl



## STRUKTURA DREWNA KONSTRUKCYJNEGO

Drewno to priorytetowy surowiec dla przemysłu celulozowego i energetycznego. Źródłem surowcowym są lasy. Powierzchnia lasów w Polsce, z roku na rok, nieustannie wzrasta. Wzrost lesistości od roku 1945 wynosi 8,4%. Przyrost ten jest wynikiem zalesiania gruntów użytkowanych przez rolnictwo i nieużytków [1].

W monografii przedstawiono budowę mikroskopową i makroskopową drewna sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L., pochodzącej z czterech wybranych krain przyrodniczo-leśnych Polski: Kraina A - Mazowiecko – Podlaska Kraina Przyrodniczo – Leśna (Nadleśnictwo Garwolin), Kraina B - Małopolska Kraina Przyrodniczo – Leśna (Nadleśnictwo Przedbórz), Kraina C - Śląska Kraina Przyrodniczo – Leśna (Nadleśnictwo Kędzierzyn Koźle), Kraina D - Karpacka Kraina Przyrodniczo – Leśna (Nadleśnictwo Piwniczna). Ukazano strukturę mikroskopową jodły pospolitej *Abies alba* Mill., modrzewia europejskiego *Larix decidua* Mill. pochodzącego z zabytkowego obiektu wybudowanego w 1860 r., sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L. poddanej 5 - letnim wpływom atmosferycznym oraz degradacji biologicznej.

Określono przyrosty roczne, biel i twardziel, pęcherze i wycieki żywiczne oraz promienie łykodrzewne. Zaprezentowano właściwości rozpoznawcze wybranych rodzajów drewna iglastego, w szczególności zabarwienie twardzieli, szerokość przyrostów rocznych, udział bieli i twardzieli, obecność przewodów żywicznych, przejście z drewna wczesnego do późnego czy strukturę sęka.

Dodatkowo scharakteryzowano takie gatunki drzew, jak sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* L., świerk pospolity *Picea abies* Karst., modrzew europejski *Larix decidua* Mill., jodła pospolita *Abies alba* Mill., dagleżja zielona *Pseudotsuga menziesii* Franco [1-2].

**Słowa kluczowe:** drewno, struktura mikroskopowa, struktura makroskopowa, przyrosty roczne, biel i twardziel, pęcherze i wycieki żywiczne, promienie łykodrzewne, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* L., świerk pospolity *Picea abies* Karst., modrzew europejski *Larix decidua* Mill., jodła pospolita *Abies alba* Mill., dagleżja zielona *Pseudotsuga menziesii* Franco

## STRUCTURAL TIMBER CHARACTERISTICS

### Summary

Wood is a basic raw material for paper and pulp industry, and also in power generation. Wood supplies are provided by forests. In Poland, the area of forests continues to increase annually. Since 1945, forest cover has grown by 8.4%. The increment results from afforestation of the land with former agricultural use, and of uncultivated land [1].

In the monograph, the micro- and macroscopic structure of wood from pine *Pinus sylvestris* L. was presented. The wood originated from four selected nature-forest areas of Poland, namely Area A - Mazowiecko – Podlaska Nature-Forest Area (Garwolin Forest Inspectorate), Area B - Małopolska Nature-Forest Area (Przedbórz Forest Inspectorate), Area C - Śląska Nature-Forest Area (Kędzierzyn Koźle Forest Inspectorate), Area D - Karpacka Nature-Forest Area (Piwniczna Forest Inspectorate). Wood microscopic structure analysis was performed for the following conifer species: silver fir *Abies alba* Mill., European larch *Larix decidua* Mill., the wood of which was obtained from a historical structure built in 1860, and pine *Pinus sylvestris* L., the wood of which was exposed to atmospheric conditions and biological degradation for a 5 – year period.

The following features were specified: annual rings, sapwood and heartwood, resin pockets and leaks, and also medullary rays. The distinctive properties of selected coniferous wood species were presented, including heartwood colour, the width of annual rings, sapwood and heartwood content, the occurrence of resin ducts, transition from earlywood to latewood, and also knot structure.

Additionally, the characteristics of the wood of the following species were provided: pine *Pinus sylvestris* L., spruce *Picea abies* Karst., European larch *Larix decidua* Mill., silver fir *Abies alba* Mill., Douglas fir *Pseudotsuga menziesii* Franco [1-2].

**Keywords:** wood, microscopic structure, macroscopic structure, annual rings, sapwood and heartwood, resin pockets and leaks, medullary rays, pine *Pinus sylvestris* L., spruce *Picea abies* Karst., European larch *Larix decidua* Mill., silver fir *Abies alba* Mill., Douglas fir *Pseudotsuga menziesii* Franco

Przesłano do redakcji: 06.03.2017 r.

Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.

<sup>60</sup> Agnieszka Wdowiak, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Inżynierii Komunikacyjnej, Zakład Remontów i Utrzymania Budowli, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, tel. 41 34 24 444, 34 24 445, awdowiak@tu.kielce.pl

## WYBRANE SPOSOBY WYKORZYSTANIA ZUŻYTYCH OPON SAMOCHODOWYCH W BUDOWNICTWIE KOMUNIKACYJNYM

W referacie wskazano sposoby wykorzystania zużytych opon dla recyklingu oraz zastosowanie ich w budownictwie komunikacyjnym jako materiału tłumiącego, materiału filtracyjnego (drenaże odporne na przemarzanie), lekkich wypełniaczy (odciążenie), stabilizacji zboczy. Omówiono uwarunkowania prawne w Polsce i Unii Europejskiej dla recyklingu opon. Użycie materiałów gumowych pochodzących ze zużytych opon samochodowych zmniejszy wykorzystanie deficytowych kruszyw naturalnych oraz może być dobrą alternatywą dla kosztownych sposobów wzmocnienia gruntu w przypadkach budowy obiektów infrastruktury komunikacyjnej na słabonośnym podłożu. Istotną kwestią jest również to, że sektor recyklingu przesuwa się w kierunku bardziej zrównoważonego przetwarzania opon. Paliwo pochodzące z opon to szybkie rozwiązanie dużego problemu, tym nie mniej tracony jest bezpowrotnie materiał gumowy o unikalnych właściwościach mechanicznych. W referacie ponadto zestawiono projekty europejskie dotyczące rozwoju alternatywnego wykorzystania zużytych opon.

**Słowa kluczowe:** kruszywo gumowe, pakiety z opon, recykling, lekkie zasypki, stabilizacja osuwisk, projekt badawczy

### SELECTED WAYS USE OF WASTE TYRE RUBBER IN CIVIL ENGINEERING

#### Summary

The paper presents the ways of reuse waste tires and their application in transport infrastructure as a damping and drainage material, lightweight fillers (reduce weight), stabilization of slopes. Legal conditions in Poland and the European Union for tire recycling are discussed. Reuse rubber will reduce the use deficit natural aggregates and can be a good alternative for expensive ways in case of construction of communication infrastructure facilities on weak ground. Another issue is also that the recycling sector moves towards a more sustainable route to process tyres. Tyre-derived fuel is a quick solution to a large problem, but is lost irrevocably wasted rubber material with unique mechanical properties. In the last chapter will be presented the European projects for the development of alternative reuse of waste tires.

**Keywords:** rubber aggregates, tyre bales, recycling, light backfill, stabilization of landslides, research project

*Przesłano do redakcji: 13.09.2017 r*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>61</sup>Aleksander Duda, Politechnika Rzeszowska, Zakład Dróg i Mostów, ul. Poznańska 2, 35-959 Rzeszów; tel. 795747868; aduda@prz.edu.pl

Michał BIENIASZ<sup>62</sup>  
Tadeusz GARGULA<sup>63</sup>

## OCENA MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA GEODEZYJNYCH TECHNIK POMIARÓW DO WYZNACZANIA DEFORMACJI GÓROTWORU NA TERENIE KOPALNI SOLI „KŁODAWA”

Jednym z aspektów funkcjonowania głębinowej kopalni soli jest osiadanie powierzchni terenu i części górotworu, znajdującego się ponad wyrobiskami. Proces ten powinien być stale monitorowany, m.in. poprzez pomiary geodezyjne. Celem pracy jest pokazanie możliwości zastosowania geodezyjnych technik do badania zjawiska deformacji górotworu w obszarze eksploatacji złoża soli kamiennej w Kopalni Soli „Kłodawa”. Pierwszym etapem podjętych prac była stabilizacja wielofunkcyjnej sieci obserwacyjnej w wyrobiskach najwyższych poziomów kopalni. Następnie sieć została pomierzona z zastosowaniem kilku technik pomiarów geodezyjnych. Finalnym efektem pracy jest analiza otrzymanych wyników pomiarów w odniesieniu do danych archiwalnych. Wyniki tej analizy mają posłużyć do określenia kierunków działań zmierzających do zapewnienia dalszej, bezpiecznej i efektywnej eksploatacji wysadu kłodawskiego.

**Słowa kluczowe:** przemieszczenia, konwergencja, stabilizacja reperów, niwelacja

### EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF USING GEODETIC MEASUREMENT TECHNIQUES TO DETERMINE THE DEFORMATION OF THE ROCK MASS IN THE KŁODAWA SALT MINE

#### Summary

One of the aspects of the salt mine's functioning is the subsidence of the surface of the terrain and the part of the rock mass that is above the excavations. This process should be continuously monitored, i.a. by geodetic measurements. The aim of the paper is to show the possibility of using geodetic techniques to investigate the phenomenon of rock mass deformation in the area of exploitation of rock salt in the Kłodawa Salt Mine. The first stage of the work was the marking of the multifunctional observation network in excavations of the highest levels of the mine. Then the network was measured using several geodetic survey techniques. The final result of the work is the analysis of received measurement results in relation to archival data.

The results of this analysis are to be used to determine the direction of actions aimed at ensuring the continued, safe and efficient exploitation of the Kłodawa salt dome.

**Keywords:** displacement, convergence, marking of benchmarks, leveling

*Przesłano do redakcji: 19.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>62</sup> Michał Bieniasz, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji; Katedra Geodezji; [michalbieniasz@interia.pl](mailto:michalbieniasz@interia.pl)

<sup>63</sup> Autor do korespondencji/ corresponding author: Tadeusz Gargula, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji; Katedra Geodezji; [tadeusz.gargula@urk.edu.pl](mailto:tadeusz.gargula@urk.edu.pl)

## METODY POPRAWY PARAMETRÓW DOKŁADNOŚCIOWYCH DAWNYCH GEODEZYJNYCH OSNÓW POMIAROWYCH

Geodezyjne pomiary terenowe wykonywane w przeszłości podczas zakładania i aktualizacji ewidencji gruntów oparte były bezpośrednio na osnowach pomiarowych. Parametry dokładnościowe tych osnów są niższe w porównaniu ze współczesnymi osnowami pomiarowymi. Obecnie, archiwalne materiały Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego wykorzystywane są podczas wykonywania prac geodezyjnych dotyczących nieruchomości. W pracy przedstawiono i przeprowadzono ocenę trzech metod poprawy parametrów dokładnościowych dawnych osnów ewidencyjnych i pomiarowych. Metoda pierwsza (I) obejmuje transformację współrzędnych punktów dawnych osnów do obowiązującego układu współrzędnych na podstawie współrzędnych punktów dostosowania. Druga metoda (II) oparta jest na ścisłym wyrównaniu osnowy wraz z pomiarem uzupełniającym wybranych punktów w celu wzmocnienia sieci. Trzecia metoda (III) polega na inwentaryzacji i pomiarze wszystkich istniejących punktów dawnych osnów oraz ścisłym wyrównaniu sieci dla wyznaczenia współrzędnych punktów zniszczonych. Efektywność metod rewaloryzacji dawnych osnów oceniono na podstawie badań eksperymentalnych, w których wykorzystano dane z obiektów testowych. Satysfakcjonujące wyniki poprawy parametrów dokładnościowych osnów osiągnięto metodą „I” w tych przypadkach, w których stosunek liczby punktów dostosowania do ogólnej liczby badanych punktów wynosił ok. 1/3. Podobnie dla metody „III”, zadowalające wyniki można osiągnąć w przypadku wykorzystaniu ok. 30% punktów sieci jako dodatkowe punkty nawiązania. Natomiast w metodzie „II” dobre wyniki można osiągnąć, jeżeli odsetek odszukanych punktów i wykorzystanych jako punkty nawiązania wynosi zaledwie ok. 10% wszystkich punktów sieci. Badając kompleksowe nakłady prac geodezyjnych (polowych i kameralnych) ustalono, że zarówno metoda „I” jak i metoda „II” rewaloryzacji osnów, charakteryzują się podobnymi kosztami.

**Słowa kluczowe:** modernizacja ewidencji gruntów i budynków, kataster, jakość danych przestrzennych

## METHODS FOR IMPROVING THE ACCURACY PARAMETERS OF FORMER GEODETIC MEASUREMENT NETWORKS

### Summary

Geodetic field measurements performed during the establishment and updating of land registry were based directly on the measuring networks. The accuracy parameters of these networks are lower compared to modern measurement networks. Currently, the archive materials of the State Geodetic and Cartographic Resources are used during the performance of geodetic works concerning real estates. The work presents and evaluates the set of three methods of improving the accuracy parameters of the former registry and measurement networks. The first method (I) includes the transformation of the coordinates of the former networks points to the current coordinate system basing on the coordinates of the adjustment points. The second method (II), is based on the strict adjustment of the network together with the additional measurement of the selected points in order to strengthen the network. The third method (III) consists in inventory and survey of all existing points of former networks and strict adjustment of the grid in order to determine the coordinates of destroyed points. The effectiveness of former networks revaluation methods was assessed on the basis of experimental research, in which data from test objects were used. Satisfactory results of improved networks accuracy parameters have been achieved by the method "I" in cases where the ratio of the number of adjusted points to the total number of tested points was equal about 1/3. Similarly for the "III" method, satisfactory results can be achieved when about 30% of network points are used as additional control points. However, in the method "II" good results can be achieved when the percentage of found points and points used as control points is only about 10% of all network points. By complex studying of the geodetic works outlays (field and chamber work) it was found that both the "I" method and the "II" method of revaluation of networks are similar in efficiency.

**Keywords:** modernization of land and building registry, cadastre, spatial data quality

*Przesłano do redakcji: 16.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>64</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Marek Ślusarski, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Geodezji, ul. Balicka 253a, 30-149 Kraków, tel. 12-662-45-11, rmslusar@cyfronet.pl

<sup>65</sup> Magdalena Jurkiewicz, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Geodezji, ul. Balicka 253a, 30-149 Kraków, tel. 12-662-45-11, jurkiewicz.m@o2.pl

Katarzyna PIETRUCHA-URBANIK<sup>66</sup>  
Dominika SKOWROŃSKA<sup>67</sup>

## APPROACH TO ANALYSE THE STATE OF HEALTH RESORTS BASE IN PODKARPACKIE PROVINCE

In the work the approach to analyse the state of the health resorts located in Podkarpackie province was presented. The characteristics of Horyniec-Zdrój, Iwonicz-Zdrój, Polańczyk and Rymanów-Zdrój include a historical overview, description of climate, soil and water, health resort protection zones, available mineral water and medical raw materials and also description of performed treatments. The analysis was made on the basis of statistical data concerning the number of active centres, the number of patients, the number of performed treatments and the analysis of municipal infrastructure in the years 1995-2016. The analysis was performed on the basis of statistical data from Central Statistical Office. Additionally, the indicators of water supply infrastructure development and indicators of tourism development were calculated. The work is aimed at analysing all health resorts bases in the Podkarpackie province and determining which health resort develops best, where individual treatments are offered, as well as what medical raw materials caused that these places provide balneological treatments.

**Keywords:** health resort, characteristics of health resorts, municipal infrastructure, indicators of tourism development

## PODEJŚCIE DO ANALIZY STANU BAZY UZDROWISKOWEJ W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

W pracy przedstawiono analizę baz uzdrowiskowych znajdujących się na terenie województwa podkarpackiego. Wykonano charakterystykę miejscowości Horyniec-Zdrój, Iwonicz-Zdrój, Polańczyk i Rymanów-Zdrój zawierającą rys historyczny, opis klimatu, gleb i wody, strefy ochrony uzdrowiskowej, dostępne wody mineralne i surowce lecznicze oraz opis przeprowadzanych zabiegów. Analizę wykonano na podstawie danych statystycznych dotyczących liczby działających ośrodków, liczby kuracjuszy, liczby wykonanych zabiegów oraz infrastruktury komunalnej w latach 1995-2016. Analizę sporządzoną na podstawie analizy danych statystycznych zebranych przez Główny Urząd Statystyczny. Ponadto dla tych miejscowości uzdrowiskowych obliczono wskaźniki rozwoju infrastruktury wodociągowej oraz wskaźniki rozwoju turystycznego. Praca ma na celu analizę wszystkich baz uzdrowiskowych na terenie województwa podkarpackiego oraz określenie, które z uzdrowisk rozwija się najlepiej, gdzie oferowane są poszczególne zabiegi, a także jakie naturalne surowce lecznicze spowodowały, że akurat te miejscowości świadczą zabiegi balneologiczne.

**Słowa kluczowe:** uzdrowisko, charakterystyka uzdrowisk, infrastruktura komunalna, wskaźniki rozwoju turystycznego

*Przesłano do redakcji: 14.09.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>66</sup> Author for correspondence / autor do korespondencji: Katarzyna Pietrucha-Urbanik, Rzeszow University of Technology, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Corresponding Author: e-mail: kpiet@prz.edu.pl

<sup>67</sup> Dominika Skowrońska, Rzeszow University of Technology, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

Marian PONIEWIERA<sup>68</sup>  
Ewa MACIEJOWSKA-FIGIEL<sup>69</sup>  
Justyna ORWAT<sup>70</sup>

## ZASTOSOWANIE PROGRAMU GEOLISP DO TWORZENIA DOKUMENTACJI KARTOGRAFICZNEJ ODKRYWKOWEGO ZAKŁADU GÓRNICZEGO

W artykule przybliżono system obsługi kopalnianych map numerycznych Geolisp ze szczególnym uwzględnieniem modułu Odkrywki. Omówiono kolejne funkcje modułu i możliwość jego zastosowania przy tworzeniu dokumentacji kartograficznej w górnictwie odkrywkowym. W pierwszej części pokazane zostały sposoby tworzenia map górniczych na podstawie danych z pomiaru. Wyróżnione tu zostały metody wstawiania znaków umownych, linii oraz kreskowań niezbędnych przy tworzeniu tego typu dokumentacji. Następnie przedstawiono możliwości programu przy przetwarzaniu utworzonych map, między innymi: transformacja map między układami współrzędnych, przygotowanie rysunków do wydruku oraz tworzenie map pochodnych. W artykule omówiono istotne, z punktu widzenia górnictwa odkrywkowego, funkcje programu, a mianowicie: obliczanie objętości zwałowisk, tworzenie wykresów (przekroji i profili) oraz powierzchni NMT na podstawie utworzonych map wyrobisk górniczych. Powierzchnie te utworzyć można zarówno na podstawie warstw jak i wykorzystując współrzędne stropu lub spągu pokładu np. zestawione w plikach tekstowych. Tak utworzone powierzchnie umożliwiają wizualizację elementów pokładu oraz zaplanowanie dalszych prac górniczych. Kolejno ukazano, jak na bazie utworzonej topologii wykonać mapę tematyczną. W tej części artykułu zostały pokazane kolejne kroki tworzenia parcel oraz kontrola ich topologii, a także sposób wygenerowania raportu parcel. Zaprezentowano także moduł, który służy do przygotowania produkcji. W końcowej części artykułu skupiono się na praktycznych przykładach wykorzystania tak utworzonej dokumentacji kartograficznej.

**Słowa kluczowe:** górnictwo odkrywkowe, mapy numeryczne, mapy górnicze, numeryczny model złoża, obliczanie objętości

## APPLICATION OF GEOLISP COMPUTER PROGRAM TO CREATE CARTOGRAPHIC DOCUMENTATION OF OPENCAST MINING PLANT

### Summary

In this article was shown the 'Geolisp' system of numerical mining maps, taking into account an outcrop module. There have been discussed the subsequent functions of this module and a possibility of its use in creation of cartographic documentation in an opencast mining. There have been shown the ways of mining maps creation on the basis of the measuring data, in the first part of this article. The insertion methods of contractual signs, lines and crosshatchings were especially demonstrated here. Then it has been presented how to convert the created maps, inter alia: maps transformation between the coordinate systems, preparation of figures to printing and creation of derivative maps. In the article were discussed the main functions of 'Geolisp' program, namely: calculation of heaps volume, making of diagrams and profiles, and Triangular Irregular Networks based on created maps of mining excavations. These surfaces can be obtained from the contour lines or the altitude and situational coordinates of coal bed roof/floor juxtaposed in the text files. These surfaces enable to do a visualization of coal bed elements and plan the next mining works. It was also shown how to make a thematic map based on created topology. In this part of an article have been described the subsequent steps of parcels making and a control of their topology, and also the way of parcels report generating. It has been presented the module, which can be used to production preparation. The end of this article is focused on the practical examples of the use of cartographic documentation.

**Keywords:** opencast mining, numerical maps, mining maps, numerical deposit model, volume calculation

*Przesłano do redakcji: 24.08.2017 r.*

*Przyjęto do druku: 15.12.2017 r.*

---

<sup>1</sup> Autor do korespondencji / corresponding author: Marian Poniewiera, Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Zakład Geodezji i Ochrony Terenów Górniczych, ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice; tel. 322372990; marian.poniewiera@polsl.pl

<sup>2</sup> Ewa Maciejowska-Figiel, Politechnika Śląska; ewa.maciejowska-figiel@polsl.pl

<sup>3</sup> Justyna Orwat, Politechnika Śląska; justyna.orwat@polsl.pl