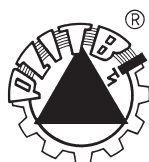


INŻYNIERIA BUDOWNICTWO

TUNEL DROGOWY POD MARTWĄ WISŁĄ

Doświadczenia z budowy pierwszej rury tunelu





SPIS TREŚCI

strona

W. Kwiatkowski, G. Kur – Realizacja tunelu w otwartym wykopie – strona Ku Ujściu i strona Marynarki Polskiej, wraz z węzłem drogowym	63
M. Topolnicki, R. Buca – Realizacja i monitoring komory startowej i wyjściowej maszyny TBM	71
P. Czech, A. Łosiński, K. Smolibowska, K. Konarska – Instalacja maszyny TBM i drażnienie pierwszej rury tunelu	78
K. Gwizdała, B. Buca, J. Pawłowski – Rozpoznanie geotechniczne z uwzględnieniem doświadczeń z drażenia tunelu drogowego pod Martwą Wisłą	81
M. Cudny, A. Pisowacki – Osiadanie podłoża i obiektów budowlanych w wyniku drażenia tunelu pod Martwą Wisłą – analizy obliczeniowe i wyniki pomiarów	85
B. Jaworska-Szulc – Monitoring zwierciadła wód podziemnych i ich jakości na obszarze budowy tunelu drogowego pod Martwą Wisłą	91
K. Żółtowski, M. Litkowski – Produkcja prefabrykowanych elementów żelbetowych obudowy stałej tunelu pod Martwą Wisłą	96
T. Kołakowski, W. Kosecki, R. Leusz, J. Piwoński – Doświadczenia z realizacji budowlanych konstrukcji tymczasowych i pomocniczych	99
J. Wolnik – Doświadczenia ze stosowania systemów deskowań PERI w realizacji tunelu drogowego pod Martwą Wisłą	103
J.M.F. Remesal – Analiza dotychczasowej realizacji tunelu oraz zalecenia do wykonania jego drugiej rury i przejść poprzecznych	106

Z ŻYCIA PZITB

M. Szyda, M. Jasak – Z działań Komitetu Młodej Kadry PZITB	111
---	-----

KONFERENCJE NAUKOWE

M. Gruszczyński – I konferencja naukowo-techniczna TECH-BUD 2013	112
---	-----

KRONIKA

A. Jarominiak – O spotkaniu absolwentów specjalności „mosty” Politechniki Rzeszowskiej	95
I. Gałat – Wydarzenie „Czas inżynierów” na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej	113
J. Skopiński – Wystawa „Plany na przyszłość – architektura Warszawy w projektach”	114
A. Jarominiak – Monografia poświęcona Profesorowi <i>Zbigniewowi Wasiutyńskiemu</i>	115
S. Filipiuk – Śp. mgr inż. <i>Lucjan Malinowski</i>	116
B. Kijowska – Wspomnienie o <i>Tacie</i>	116
R. Kowalski, E. Szmigiera – Śp. Profesor <i>Jerzy Zdzisław Pluta</i>	117

DYSKUSJE

Z. Cywiński – O odporności konstrukcji	118
---	-----

RECENZJE	70
---------------------------	----

Tematyka czasopisma

Ogólne problemy budownictwa i inżynierii lądowej, teoria konstrukcji, kształtowanie, wspomaganie komputerowe, projektowanie, realizacja, diagnostyka i utrzymanie obiektów budowlanych, inżynierskich i specjalnych, w tym mostów, budowli podziemnych i komunalnych, badania materiałów, elementów i konstrukcji, fizyka budowli, geotechnika, normalizacja, jakość i certyfikacja, kształcenie kadr oraz aktualne sprawy środowiska budowlanego.

Czasopismo jest dofinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Artykuły są recenzowane. Za publikację naukową w „Inżynierii i Budownictwie” uzyskuje się 4 punkty (Komunikat MNiSW z 17.09.2012 r.)

Wydawca

Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo

00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14

Przewodniczący Rady Fundacji prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga, dr h.c.

Redakcja

00-637 Warszawa, al. Armii Ludowej 16, **pokój 626A**

Politechnika – Wydział Inżynierii Lądowej, tel./fax 22-629-69-86.

e-mail: pzitbinzynieria@neostrada.pl

www.zgppzib.org.pl

www.inzynieriaibudownictwo.pl

Kolegium Redakcyjne

Redaktor naczelny dr inż. Stefan Pyrak, **zastępca redaktora naczelnego** prof. dr inż. Wojciech Włodarczyk, **sekretarz redakcji** mgr inż. Monika Kubisiak, **redaktorzy tematyczni**: prof. dr hab. inż. Marian Giżejowski, prof. dr hab. inż. Stanisław Kuś, dr hab. inż. Hanna Michalak – prof. PW, mgr inż. Piotr Rychlewski, prof. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski, **redaktor językowy** mgr Barbara Gluch, **redaktor statystyczny** prof. Wojciech Włodarczyk. **Współpracują**: prof. dr hab. inż. Piotr Noakowski (Niemcy), prof. dr inż. Andrzej Nowak (USA).

Rada Programowa

Prof. dr hab. inż. Janusz Kawecki (**przewodniczący**), prof. dr hab. inż. Jan Bień (**wiceprzewodniczący**), prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtak, dr inż. Roman Gaćkowski, dr hab. inż. Anna Halicka, prof. PL (**sekretarz**), prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak, prof. dr hab. inż. Ryszard Kowalczyk, prof. dr hab. inż. Aleksander Kozłowski, prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma, prof. dr hab. inż. Leonard Runkiewicz (**wiceprzewodniczący**), prof. dr hab. inż. Zbigniew Sikora, prof. dr hab. inż. Adam Zybura.

Warunki prenumeraty

Zamówienia prenumeraty „Inżynierii i Budownictwa” można składać w dowolnym terminie. Zamawiający może otrzymać czasopismo poczynawszy od następnego miesiąca po dokonaniu wpłaty. Zamówienia zeszytów sprzed terminu wpłaty będą realizowane – w miarę możliwości – z zapasów magazynowych.

Wpłaty na prenumeratę prosimy przekazywać na konto: Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo, 00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14, Bank Millennium Warszawa, nr 23 1160 2202 0000 0000 5515 9052. Należy podać liczbę zamawianych egzemplarzy, okres prenumeraty oraz adres wysyłkowy.

Cena prenumeraty normalnej jednego zeszytu czasopisma wynosi rocznie 239,40 zł (miesięcznie 19,95 zł – w tym podatek VAT 5%). **Członkowie indywidualni** PZITB, Związku Mostowców RP, Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, studenci oraz uczniowie szkół średnich mogą zamówić **1 egzemplarz** czasopisma **w prenumeracie ulgowej** (połowa ceny normalnej, tj. rocznie 119,70 zł brutto). W przypadku prenumeraty ulgowej jest wymagane podanie (odpowiednio): nazwy Oddziału stowarzyszenia; numeru rejestracyjnego w Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa; nazwy uczelni i wydziału lub nazwy szkoły. **Faktura za prenumeratę ulgową może być wystawiona tylko na osobę fizyczną.**

OGŁOSZENIA przyjmuje redakcja „Inżynierii i Budownictwa”

tel./fax 22-629-69-86

Materiały opublikowane w „Inżynierii i Budownictwie” są objęte Prawem autorskim i nie mogą być – bez zgody redakcji – rozpowszechniane w żadnej postaci. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczonych reklam i artykułów sponsorowanych.

Indeks 95132

Cena: 19,00 zł + 5% VAT

ISSN 0021-0315

Nakład 3850 egz.

(wersja pierwotna)

PRZYGOTOWANIE DO DRUKU I DRUK: **Drukarnia „LOTOS Poligrafia” sp. z o.o.**
www.lotos-poligrafia.pl, tel. 22-872-22-66, fax 22-872-22-68.

KWIATKOWSKI W., KUR G.: **Realizacja tunelu w otwartym wykopie – strona Ku Ujściu i strona Marynarki Polskiej, wraz z węzłem drogowym.**

Część tunelu w otwartym wykopie zrealizowano w trudnych warunkach geotechnicznych, z zastosowaniem obudowy ze ścian szczelinowych oraz uszczelnienia dna wykopów metodą Soilcrete. W celu zakotwienia płyt fundamentowych zastosowano mikropale oraz zbrojone elementy Soilcrete. W poszczególnych sekcjach zastosowano różne rozwiązania oraz różną kolejność robót podczas realizacji docelowej żelbetowej konstrukcji wewnętrznej tunelu.

TOPOLNICKI M., BUCA R.: **Realizacja i monitoring komory startowej i wyjściowej maszyny TBM.**

Przedstawiono aspekty projektowe oraz kolejność wykonania dwóch głębokich wykopów komory startowej i wyjściowej maszyny TBM, zabezpieczonych za pomocą ścian szczelinowych, poziomych ekranów uszczelniających oraz rozpór stalowych i żelbetowych. Ekran z zakotwieniem wykonano z zachodzących na siebie kolumn Soilcrete oraz zbrojonych pali iniekcyjnych Soilcrete, wykonanych w jednym etapie. Wyniki monitoringu ścian szczelinowych oraz rozparcia stalowego ilustrują efektywność redukcji momentów zginających i przemieszczeń ścian w przypadku ich rozparcia ekranem Soilcrete na poziomie dna wykopu.

CZECH P., ŁOSIŃSKI A., SMOLIBOWSKA K., KONARSKA K.: **Instalacja maszyny TBM i drażnienie pierwszej rury tunelu.**

Przedstawiono doświadczenia realizacyjne z montażu maszyny TBM oraz drażnienia pierwszej rury tunelu pod Martwą Wisłą. Scharakteryzowano zasadę działania tarczy, postęp drażnienia, wraz z budową pierścienia. Opisano postój w bloku jet-grouting w celu wymiany zużytych narzędzi. Podano informacje dotyczące postępu drażnienia. Omówiono pomiary odkształceń terenu podczas realizacji tunelu.

GWIZDAŁA K., BUCA B., PAWŁOWSKI J.: **Rozpoznanie geotechniczne z uwzględnieniem doświadczeń z drażnienia tunelu drogowego pod Martwą Wisłą.**

Przedstawiono budowę geologiczną i warunki geotechniczne wraz z parametrami geotechnicznymi wykorzystywanymi do obliczeń posadowienia tunelu. Szczególną uwagę zwrócono na zakład separacji, w którym następuje oczyszczenie zawiesiny bentonitowej wykorzystywanej w czasie drażnienia tunelu. Omówiono wyniki obserwacji podczas drażnienia tunelu, dotyczące rzeczywistej różnorodności uwarstwienia gruntów oraz zawartości frakcji kamienistych, otoczków, a nawet glazów. Podkreślono prawidłowość wyboru tarczy z płuczkowym systemem transportu urobku.

CUDNY M., PISOWACKI A.: **Osiadanie podłoża i obiektów budowlanych w wyniku drażnienia tunelu pod Martwą Wisłą – analizy obliczeniowe i wyniki pomiarów.**

Opisano ogólnie metody analizy współpracy obudowy tuneli wierconych z podłożem gruntowym. Przedstawiono informacje dotyczące zastosowanych metod i wyników analiz obliczeniowych wykonanych na etapie projektu wstępnego oraz wykonawczego. Wyniki te porównano w wydzielonych przekrojach z pomiarami osiadania terenu przeprowadzonymi w trakcie wykonawstwa pierwszej rury tunelu pod Martwą Wisłą.

JAWORSKA-SZULC B.: **Monitoring zwierciadła wód podziemnych i ich jakości na obszarze budowy tunelu drogowego pod Martwą Wisłą.**

Omówiono wyniki pomiarów poziomu zwierciadła wód podziemnych oraz badań jakości wód podziemnych, wykonywanych podczas budowy pierwszej rury tunelu pod Martwą Wisłą. Podkreślono, że podczas realizacji drugiej rury tunelu, a przede wszystkim przejść poprzecznych, istnieje bezwzględna potrzeba prowadzenia stałego monitoringu jakości wód podziemnych, ze szczególnym wskazaniem konieczności badań zawartości chlorków i mineralizacji, zwłaszcza w piezometrach położonych przy Martwej Wiśle i bezpośrednio w Martwej Wiśle. Trzeba również analizować ewentualne zanieczyszczenia wód w trakcie budowy.

ŻÓŁTOWSKI K., LITKOWSKI M.: **Produkcja prefabrykowanych elementów żelbetowych obudowy stałej tunelu pod Martwą Wisłą.**

Omówiono proces produkcji, transport i wbudowanie elementów prefabrykowanej obudowy tunelu drogowego w Gdańsku. Zamieszczono podstawowe dane dotyczące mieszanki betonowej, procesu przygotowania produkcji oraz drobnych napraw prefabrykatów. W wyniku zastosowania nowoczesnej procedury produkcji uzyskano wymaganą wysoką jakość wyrobów. Elementy wbudowane w pierwszą rurę tunelu pracują bez usterek.

KOŁAKOWSKI T., KOSECKI W., LEUSZ R., PIWOŃSKI J.: **Doświadczenia z realizacji budowlanych konstrukcji tymczasowych i pomocniczych.**

Opisano przykłady ważnych konstrukcji tymczasowych wykonanych w ramach projektu tunelu pod Martwą Wisłą w Gdańsku. Wskazano na projektowe i technologiczne uwarunkowania wpływające na wybór konkretnych rozwiązań. Przedstawiono informację o skomplikowaniu całej inwestycji. Wszelkie doświadczenia są oparte na uzyskanej optymalnej i bezpiecznej pracy konstrukcji wykonanych skutecznie w napiętym harmonogramie robót.

WOLNIK J.: **Doświadczenia ze stosowania systemów deskowań PERI w realizacji tunelu drogowego pod Martwą Wisłą.**

Dokonano przeglądu podstawowych rozwiązań deskowań i rusztowań firmy PERI stosowanych w trakcie budowy tunelu pod Martwą Wisłą w Gdańsku.

REMESAL J.M.F.: **Analiza dotychczasowej realizacji tunelu oraz zalecenia do wykonania jego drugiej rury i przejść poprzecznych.**

Przedstawiono doświadczenia z drażnienia pierwszej rury (nitki) tunelu pod Martwą Wisłą w Gdańsku oraz porównano je z założeniami projektowymi. Na ich podstawie wyciągnięto wnioski oraz zalecenia do realizacji drugiej rury tunelu. Omówiono metodologię wykonania przejść poprzecznych.

KWIATKOWSKI W., KUR G.: **Execution of the tunnel in an open excavation – “Ku Ujściu” side, “Marynarki Polskiej” side with road junction.**

Part of the tunnel in an open excavation was executed in difficult geotechnical conditions using diaphragm walls and bottom sealing Soilcrete slab. As an anchoring of the foundation slab micropiles and reinforced Soilcrete elements were used. In each section different technical solutions and sequence of works were applied for inner part of tunnel construction.

TOPOLNICKI M., BUCA R.: **Construction and monitoring of the launching and receiving chambers for TBM.**

Design aspects and the execution sequence of two deep excavations shafts for a large TBM machine, controlled by diaphragm walls, bottom plugs and steel/concrete struts. The bottom sealing plugs were constructed using overlapping soilcrete columns and reinforced anchoring soilcrete piles, executed fresh-in-fresh. The results of measured deformations of diaphragm walls and forces in steel struts are presented, demonstrating effective reduction of bending moments and wall deformations when supported by a soilcrete plug constructed at the excavation bottom.

CZECH P., ŁOSIŃSKI A., SMOLIBOWSKA K., KONARSKA K.: **The assembly of TBM. Drilling of the first tunnel.**

In the article the experiences of the assembly and the drilling of the first tube of the tunnel under Martwa Wisła river is presented. The principle of TBM excavation, as well as the advance of excavation with the process of ring building is characterized. Moreover, the stop in jet-grouting block for the change of cutting tools is described. The average excavation efficiency which was achieved is shown. The type of measurements which were taken during the monitoring is indicated.

GWIZDAŁA K., BUCA B., PAWŁOWSKI J.: **Geotechnical characterization including experience gained during execution of road tunnel under Martwa Wisła river.**

Geological structure as well as geotechnical conditions together with values of geotechnical parameters assumed for foundation of tunnels are presented. Particular attention was paid to separation plant in which cleaning of bentonite suspension used for boring the tunnel takes place. Observations made during the boring process showing the factual variety of soil layers, especially occurrence of stone fractions, cobbles and even boulders appeared to be very useful. It was pointed out that the TBM cutting shield with slurry transportation system of excavated soil was a good choice.

CUDNY M., PISOWACKI A.: **Settlements of soil ground and structures due to tunnel drilling under the Martwa Wisła river.**

Methods of the TBM tunnel – soil ground interaction analysis are briefly presented. Results of settlement calculations as well as applied analysis methods are reported from the initial and executive projects. These results are compared with measured settlements obtained during execution of the first tunnel pipe.

JAWORSKA-SZULC B.: **Groundwater monitoring of water-table fluctuation and quality in the location of a road tunnel through Martwa Wisła river.**

Groundwater table fluctuations measurements, and quality of groundwater research, carried out during the construction of the first tunnel line through the Martwa Wisła river are presented. During the construction of second tunnel tube and lateral passage between the tunnel tubes, there is an absolute need for leading continuous monitoring of groundwater quality. With particular reference to the content of chlorides and TDS, especially in the piezometers located close to the Martwa Wisła river and directly in the Martwa Wisła river. The quality monitoring should also take account of possible groundwater pollution during construction.

ŻÓŁTOWSKI K., LITKOWSKI M.: **Production of precast concrete ring construction for road tunnel under the Martwa Wisła river in Gdańsk.**

This paper presents synthetically manufacturing process, transport, and erection of prefabricated construction for road tunnel under the Martwa Wisła river in Gdańsk. Provides basic data on the concrete mix, the process of production preparation and minor repairs. As a result of the use of modern production procedure combined with a 40 – year experience yield the required high quality. Manufactured tubings were built in the first line of tunnel and work there without any faults.

KOŁAKOWSKI T., KOSECKI W., LEUSZ R., PIWOŃSKI J.: **Experiences with the construction of temporary and auxiliary structures.**

The paper describes examples of significant temporary structures made within the project of the tunnel under the Martwa Wisła river in Gdańsk. Design and technological conditions affecting the selection of specific solutions were indicated. Information about the complexity of the investment are presented. All experiences are based on obtained optimal and safe functionality of structures made effectively in a busy work schedule.

WOLNIK J.: **PERI experience from the implementation of the first tube of the Road Tunnel under the Martwa Wisła river.**

Review of the formwork and scaffolding solutions used during the construction of the Tunnel under the Martwa Wisła river in Gdańsk are presented.

REMESAL J.M.F.: **The analysis of drilling of the first tunnel and the recommendations for the realization of the second tube and the cross-passages.**

The experiences obtained during the drilling of the first tunnel under Martwa Wisła river were discussed and compared with the situations provided in the project. Several conclusions were stated as well as recommendations to use during the drilling of the second tunnel. Besides, a short method statement about the procedure how to build the evacuation galleries was explained.