

Maria Christowa -Dobrowolska<sup>1</sup>

## Logistyka i technika transportu ładunków nienormatywnych drogą wodną

### Charakterystyka ładunków nienormatywnych

Ładunki nienormatywne zwane są potocznie ładunkami ponadnormatywnymi lub gabarytami. Kryteriami podziału ładunków ponadnormatywnych są wymiary, ciężar oraz kształt. Wyróżnia się ładunki: ponadgabarytowe zwykłe, specjalne, ciężkie, ciężkie o masie skupionej, ciężkie przestrzenne, długie<sup>2</sup>.

Ładunki ponadgabarytowe zwykłe to różnego rodzaju konstrukcje stalowe, niewielkich rozmiarów maszyny i urządzenia przemysłowe, maszyny robocze, niewielkie zbiorniki itp. Ładunki te mają ciężar nieprzekraczający 25 t, a ich wymiary w transporcie kolejowym w nieznacznym stopniu przekraczają skrajnie. Tego typu ładunki można przewozić zwykłymi zestawami pociągów, wyposażonymi w odpowiednie zabezpieczenia i oznakowanie.

Na (Rys. 1) przedstawiono ładunek ponadgabarytowy zwykły.



Rys. 1. Ładunek ponadgabarytowy zwykły – walec drogowy.  
Źródło: <http://www.bilax.pl/img/perevozka-negabarita/negabarit1.jpg>

Ładunki ponadgabarytowe specjalne są to wielkich rozmiarów elementy komór spalania dla przemysłu energetycznego, elementy urządzeń dla górnictwa, konstrukcje stalowe, zbiorniki, które mają duże wymiary, lecz stosunkowo niewielką masę. Jedy- nym ograniczeniem podczas transportu takiego rodzaju ładunku są jego wymiary, które dochodzą do 5 m długo- ści, 7 m szerokości i 6 – 7 m wysokości.

Na (Rys. 2) zamieszczono ładunek ponadgaba- rytowy specjalny.

Ładunki ponadgabarytowe ciężkie są to mię- dzy innymi maszyny i urządzenia dla budownictwa, kotły różnego rodzaju zbiorniki, obudowy urządzeń dla elektrowni, sekcje statków, nadbudówki pokrywy lukowe, wagony kolejowe i tramwajowe, a także całe linie technologiczne dla przemysłu metalurgicznego, samochodowego, chemicznego lub energetycznego. Masa tego ładunku waha się w granicach 70 – 100 ton<sup>3</sup>.



Rys. 2. Ładunek ponadgabarytowy specjalny – część zespo- łu rurociągu dla rafinerii.

Źródło: <http://southern.railfan.net/flat/cars/loads/large/ref1.jpg>

Na (Rys. 3) zaprezentowano ponadgabarytowy ładunek ciężki. Na obu końcach wagonu umieszczono przeciwwagę.

<sup>1</sup> dr inż. Maria Christowa-Dobrowolska, Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu, Instytut Zarządzania Transportem, Zakład Organizacji i Zarządzania.

<sup>2</sup> J. Neider, *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekono- miczne, Warszawa 2008, s. 158

<sup>3</sup> J. Neider, *Transport...*, op. cit., s. 159



**Rys. 3. Ładunek ponadgabarytowy ciężki – zbiornik**  
 Źródło: <http://southern.railfan.net/flat/cars/loads/boiler/td2.jpg>

Ładunki ponadgabarytowe ciężkie o masie skupionej są to np. transformatory, generatory, turbiny. Ładunki te charakteryzują się dużym ciężarem w stosunku do objętości. Niektóre z nich ważą nawet 300 ton i mogą być transportowane lądem przez wieloosiowe wagony kolejowe.

Na (Rys. 4) przedstawiono ładunek ponadgabarytowy ciężki o masie skupionej.



**Rys. 4. Ładunek ponadgabarytowy ciężki o masie skupionej – turbina gazowa**  
 Źródło: [http://southern.railfan.net/flat/cars/loads/turbine/qttx130716\\_02012003.jpg](http://southern.railfan.net/flat/cars/loads/turbine/qttx130716_02012003.jpg)

Ładunki ponadgabarytowe ciężkie przestrzenne są to różnego rodzaju konstrukcje, tj. przęsła mostów, wieże wiertnicze, dźwigi, rury do rurociągów, suwnice portowe. Mogą one ważyć od 100 do nawet ponad 40 000 ton. Ich wysokość waha się od kilkadziesiąt do kilkaset metrów. Tego rodzaju ładunki ponadgabarytowe mogą być przewożone w całości tylko drogą morską, niekiedy rzeczną<sup>4</sup>.

Na (Rys. 5) pokazano statek – ciężarowiec z ładunkiem ponadgabarytowym ciężkim przestrzennie.

W transporcie morskim stosuje się podział na ładunki ponadgabarytowe superciężkie i ciężkie.

W transporcie morskim stosuje się podział na ładunki ponadgabarytowe superciężkie i ciężkie.

Ładunki superciężkie występują wówczas, gdy ich waga sięga nawet do kilkadziesiąt tysięcy ton a wymiary – do kilkuset metrów. Do tego typu ładunków ponadgabarytowych zaliczane są m.in.<sup>5</sup>:

- 1) pływające jednostki produkcyjne,
- 2) płaszczowe platformy wiertnicze,

3) półzanurzalne platformy wiertnicze itp.

Ładunki ponadgabarytowe ciężkie natomiast to ładunki o wadze od kilku do kilkunastu tysięcy ton i wymiarach do kilkudziesięciu/kilkuset metrów. Wśród tej grupy ładunków wyróżniamy m.in.<sup>6</sup>:

- 1) moduły offshorowe i onshorowe,
- 2) w pełni zmontowane żurawie kontenerowe,
- 3) suche doki,
- 4) kwatery pływające itp.



**Rys. 5. Statek półzanurzalny z ładunkiem ponadgabarytowym ciężkim przestrzennie**  
 Źródło: [http://www.dockwise.com/page/projects/noble\\_jim\\_day.html](http://www.dockwise.com/page/projects/noble_jim_day.html)

Do ładunków ponadgabarytowych długich można zaliczyć przęsła, filary i elementy suwnic, jak również reaktory i kolumny dla przemysłu. Długość takich ładunków może wynieść nawet 60 metrów, przy innych wymiarach odbiegających od normy (Rys. 6).



**Rys. 6. Ładunek ponadgabarytowy długi – zbiornik transportowany do rafinerii Ultramar w Quebecu**  
 Źródło: [http://southern.railfan.net/flat/cars/loads/vessel/canada3/104\\_0433a.jpg](http://southern.railfan.net/flat/cars/loads/vessel/canada3/104_0433a.jpg)

Przewóz ładunków ponadgabarytowych długich zależy jest od ograniczeń konstrukcyjnych środków transportu i infrastruktury.

<sup>4</sup> J. Neider, *Transport...op. cit.*, s. 159.

<sup>5</sup> I. Serafin-Kowalska: *Charakterystyka portu przystosowanego do obsługi ładunków superciężkich i ciężkich*, Materiały VII Konferencji Naukowej „Porty Morskie 2007”, Szczecin 2007

<sup>6</sup> Ibidem



### Transport wodny śródlądowy

W transporcie wodnym śródlądowym za ładunek nienormatywny uznaje się taki ładunek, który wystaje poza obrys statku na długość lub szerokość, albo przekracza dopuszczalną wysokość do najwyższej nierozbieralnej części statku w stosunku do parametrów drogi wodnej (prześwity pionowe mostów, wrota śluz, itp.).

Ograniczenia w tej gałęzi transportu w przewozie ładunków nienormatywnych dotyczą parametrów szlaku żeglownego i śluz oraz wysokości prześwitu pod mostami, rurociągami i innymi urządzeniami krzyżującymi się z drogą wodną, szerokością prześwitu mostów oraz głębokością szlaku żeglownego. Zarządzenia dyrektorów urzędów śródlądowych zawierają informacje dotyczące wymiarów statków i zestawów dopuszczonych do żeglugi na poszczególnych odcinkach dróg wodnych.

### Transport morski

Ładunkami nienormatywnymi w transporcie morskim nazywane są ładunki, których wymiary wynoszą kilkadziesiąt lub kilkaset metrów, a waga osiąga kilkaset do kilkudziesięciu tysięcy ton. Przewozi się je specjalnie skonstruowanymi statkami. Przykładem takiego ładunku jest platforma wiertnicza, dźwignice, statki, jachty, turbiny, itp.

Statki do przewozu ładunków nienormatywnych nazywane są ciężarówkami (ang. heavy lift vessels), które pod względem konstrukcyjnym są podobne do zbiornikowców. W ciężarówkach zbiorniki balastowe są zatapiane w celu zanurzenia się statku poniżej pokładu, dzięki czemu platformy wiertnicze oraz inne ładunki nienormatywne mogą techniką flow-on/flow-off być załadowywane na pokład statku bądź wyładowywane. Zbiorniki są następnie ponownie napełniane a pokład unosi się wraz z ładunkiem. Dla równowagi ładunku zbiorniki te mogą być napełniane nierównomiernie.

Ograniczenia dotyczące przewozu ładunków nienormatywnych w transporcie morskim można podzielić na dwa rodzaje. Pierwsze ograniczenia wynikają z przewozu ładunku – stateczność statku, warunki hydrometeorologiczne (stan morza, prędkość wiatru), umocowanie i ułożenie ładunku, trasa przewozu, a drugie z obsługi ładunku i statku w porcie – wyładunek/załadunek, ograniczenia infrastrukturalne i suprastrukturalne, głębokość akwenu, bliskie sąsiedztwo portu z otwartym morzem czy kwalifikacje zawodowe pracowników portowych.

### Organizacja i technika transportu ładunków nienormatywnych

Dla każdej gałęzi transportu procedury planowania i zorganizowania przewozu ładunków nienormatywnych przebiegają podobnie. Zdecydowane różnice występują w przypadku techniki przewozu

oraz barier, które jednostka transportowa wraz z ładunkiem napotka w procesie przewozu.

### Transport wodny śródlądowy

Transport wodny śródlądowy jest idealnym rozwiązaniem dla przewozu ładunków nienormatywnych, zważywszy na zatłoczenie dróg kołowych i wąskie gardła oraz problemy infrastrukturalne. Barki z powodzeniem mogą konkurować z transportem kołowym. Na przykład barka o nośności 1350 t mieści ładunek 45 ciężarówek 30-tonowych. Korzyści te mają również odzwierciedlenie w kosztach paliwa. Jeden litr paliwa pozwala przemieścić statkiem rzeczny na odległość 1 km aż 127 ton ładunku, podczas gdy samochodem jedynie 50 ton, a koleją 97 ton. To samo dotyczy kosztów zewnętrznych transportu śródlądowego, gdyż według opracowań Komisji Europejskiej są blisko pięciokrotnie mniejsze niż koszty zewnętrzne transportu drogowego<sup>7</sup>.

Transportem wodnym śródlądowym można przewozić takie ładunki jak: generatory, transformatory, reaktory, silniki, elementy suwnic, inne barki lub statki itp.

Na jednostki pływające można załadować o wiele większe elementy niż na inne środki transportu. Przykładowa długość pontonu waha się między 40 – 50 m długości i 8 – 9 m szerokości, co daje olbrzymią powierzchnię do zagospodarowania. Tak duże miejsce załadunkowe pozwala na transport elementów mostów, suwnic, jak również 35-metrowych rur i 40-metrowych wsporników.

Aby transport ten był w pełni wykorzystany, potrzebna jest odpowiednia głębokość tranzytowa na szlakach wodnych, a także rozwinięta infrastruktura rzeczna (śluz, zbiorniki retencyjne, jak i inne urządzenia regulujące szlak wodny) oraz baza przeładunkowa (porty) i remontowa (pochyłnie). W Polsce pomimo doskonałej sieci rzek, ich stan w większości odcinków nie nadaje się do żeglugi, a brak regulacji grozi katastrofą w postaci powodzi<sup>8</sup>.

Na (Rys. 7) przedstawiono pełnomorską barkę półzanurzalną do przewozu ładunków nienormatywnych norweskiego armatora BOA Group.

<sup>7</sup> J. Galiszewicz, *Śródlądowy transport wodny wspiera przewozy ponadgabarytów*, gospodarka morską.pl, z dn. 11.01.2011 r.

<sup>8</sup> Ibidem



Rys. 7. Barka półzanurzalna Boa Barge 33/34 o wymiarach 140 x 36 x 8,54 [m]

Źródło: <http://www.boa.no/Default.aspx?ID=88#348>

Parametry techniczno-eksploatacyjne barki Boa Barge 33/34 są następujące:  $L_c = 140,0$  m,  $B = 36,0$  m,  $D = 8,54$  m; wyporność ładunkowa: 6,54 m; powierzchnia pokładu: 4 690 m<sup>2</sup>; wytrzymałość pokładu: 31,5 t/m<sup>2</sup>; tonaż: 25 500 t.

Barka pełnomorska do przewozu ładunków ciężkich, półzanurzalna, ma dwie nadbudówki w celu utrzymywania stateczności podczas operacji przeładunkowych przy zanurzeniu. Może się zanurzyć na głębokość 8 m. Posiada 27 wodnych zbiorników balastowych i jedną wodoszczelną maszynownię/pompownię. Każdy zbiornik balastowy jest wyposażony w dwa włazy szybkiego dostępu, zdalny system sondowania i zdalny system kontroli balastowania/debalastowania. Osobna pompownia znajduje się w tunelu rurowym. Barka ta jest wyposażona w system balastowy o całkowitej wydajności 6 000 m<sup>3</sup>/h. Zainstalowany jest również system stropowania z własnym orurowaniem. Wydajność tego systemu wynosi 250<sup>3</sup>/h. Barka jest wyposażona również w zdalny system ciągłego monitorowania napełniania zbiorników oraz zanurzenia, a także w cztery generatory, dwie bezpośrednio działające pompy balastowe, jedną elektryczną balastową i jedną elektryczną wielozadaniową.

Przed każdą podróżą wykonuje się obliczenia dotyczące stateczności (procedur balastowych), zerwania się z poleru, warunków hydrometeorologicznych, warunków infrastrukturalnych, ryzyka itp., a także analizy załadunku/wyładunku.

### Transport morski

Ze względu na nietypowość i różnorodność przewożonych ładunków statki do przewozu ładunków nienormatywnych pod względem konstrukcji i przeznaczenia różnią się między sobą. Wśród nich można wyróżnić: ciężarowce konwencjonalne, statki

doki, ciężarowce wpływne, żurawie pływające, ciężarowce konstrukcyjne<sup>9</sup>.

Do ciężarowców konwencjonalnych należą przystosowane i specjalnie konstruowane drobnicowce, semikontenerowce, statki wielozadaniowe, kontenerowce przewożące ładunki inwestycyjne, ciężkie maszyny drogowe i szynowe, wagony, helikoptery, kadłuby wielkich samolotów, małe jednostki pływające. Angielskimi nazwami tego typu jednostek są: *rigged vessels*, *convetional heavy-lift vessels*, *multipurpose heavy lifters*.

Statki doki, barkowce czy statki typu ro-flo przewożą takie same ładunki co ciężarowce konwencjonalne łącznie z kompletnymi statkami i okrętami. Angielskimi odpowiednikami statków tego typu są: *dockships*, *barge carriers*.

Ciężarowce wpływne są jednostkami półzanurzalnymi z własnym napędem, statkami typu flo - flo. Przewożą one ciężkie moduły platform wiertniczych i innych instalacji górnictwa morskiego (offshore), całe platformy półzanurzalne, samopodnośne, statki, okręty, fabryki pływające czy flotyle. Po angielsku określane są jako: *self-propelled semi-submersibles*, *heavy-lift semi-subs*, *module carriers*.

Żurawie pływające są żurawiami o wysięgnikach nieobrotowych. Używane są przede wszystkim do prac stoczniowych, ratownictwa okrętowego, usuwania wraków, za- i wyładunku sztuk wielkogabarytowych ze statków o niedostatecznym udźwigu własnych urządzeń przeładunkowych, instalacji (usuwania) platform wiertniczych lub ich części. Angielskimi odpowiednikami tych żurawi są: *sheerlegs*, *sheerleg floating cranes*.

Ciężarowce konstrukcyjne to specjalistyczne dźwigowce, pływające dźwigi offshore, do których należy instalacja platform i innych konstrukcji na morskich polach gazowych i naftowych, układanie rurociągów. Po angielsku nazywane są *offshore installation crane vessels*, *derrick barges*.

Przy przeładunkach ładunków superciężkich i ciężkich stosowane są następujące metody<sup>10</sup>:

- 1) *float on/float off* – może być stosowana tylko z użyciem ciężarowców wpływnych, które mają możliwość zanurzenia pokładu; w momencie kiedy pokład zniknie pod wodą, ładunek jest wciągany przez holowniki na zanurzony pokład i dopiero w momencie wynurzenia ładunek faktycznie osiada na pokładzie ciężarowca; metoda ta jest używana przy przeładunku zarówno ładunków superciężkich jak i ciężkich; jest to jedyna metoda przy, której załadunek/wyładunek odbywa się na otwartej wodzie, bez udziału nabrzeża,

<sup>9</sup> P. B. Stareńczak.: *Statki wagi superciężkiej*, Miesięcznik Nasze Morze nr 7/2006

<sup>10</sup> I. Serafin-Kowalska: *Charakterystyka portu...*, op. cit.

2) *roll on/roll off* – jest ona stosowana tylko dla ładunków ciężkich; przy przeładunku wykorzystywane są ogromne trailery, na których umieszczony jest ładunek, który następnie wjeżdża na pokład statku i tam jest lokowany na odpowiedniej, wcześniej przygotowanej konstrukcji,

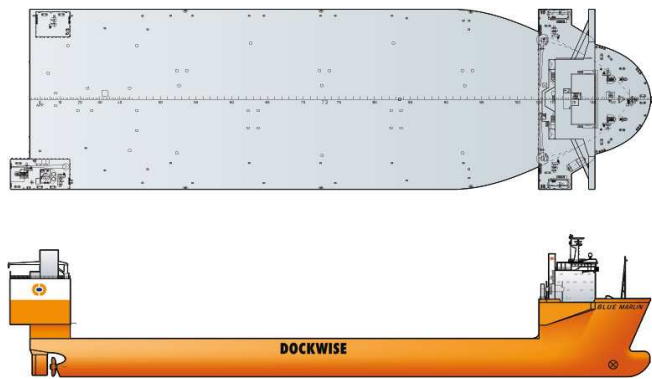
3) *skid on/skid off* – polega ona na przeładunku ładunku z nabrzeża na statek bądź odwrotnie na płozach/szynach przyspawanych do pokładu, ładunek jest wsuwany na pokład; metoda ta wykorzystywana jest dla ładunków superciężkich i ciężkich.

Obecnie największym ciężarowcem wpływającym jest „Blue Marlin”. Jego parametry techniczno-eksploatacyjne to:

- $L_c = 224,5$  m,  $B = 63,0$  m,  $D = 13,3$  m,  $BT = 51\,821$  t,
- nośność = 76 061 t, moc silników: 21 640 kW oraz  $V_{max} = 14$  węzłów.

W 2004 r. ciężarowiec „Blue Marlin” (Rys. 8) przewiózł największą na świecie półzanurzalną platformę wiertniczą BP's *Thunder Horse PDQ* ze stoczni Daewoo (Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering) w Korei Południowej do Kiewit Offshore Services w Corpus Christi w amerykańskim stanie Texas.

Podróż trwała prawie 8 tygodni (63 dni), a statek płynął ze średnią prędkością 11 węzłów.



Rys. 8. Uproszczony schemat ciężarowca „Blue Marlin”

Źródło: <http://www.dockwise.com/page/projects/projectdata.html>

Dane dotyczące wieży *Thunder Horse PDQ*

Typ: półzanurzalna PDQ (Production & Drilling Quarters),

waga: 59,500 ton; długość: 110,08 m; szerokość: 104,96 m; wysokość całkowita: 129,100 m wystająca z obu burt statku po 20,98 m; metoda przeładunku: float-on/float-off.

Na (Rys. 9) przedstawiono ciężarowiec „Blue Marlin” wiozący wieżę *Thunder Horse PDQ*.



Rys. 39. Ciężarowiec „Blue Marlin” z wieżą „Thunder Horse”

Źródło: <http://www.dockwise.com/page/projects/projectdata.html>

Do ważnych dokumentów technicznych dotyczących załadunku/wyładunku oraz transportu ładunków nienormatywnych zalicza się:

1. General Arrangement.
2. Seafastening Arrangement.
3. Cribbing Arrangement.
4. Guidepost Arrangement.
5. Rigstopper.
6. Float on Procedure.
7. Discharge Procedure.
8. Cribbing Type F – 450 mm.
9. Chock Type A.
10. Guidepost.
11. Deck Coordinate Marks.

Do najważniejszych czynności związanych z transportem morskim w przewozie ładunków nienormatywnych należą analizy: stateczności, załadunku/wyładunku, warunków hydrometeorologicznych, wiatru w trakcie załadunku/wyładunku oraz ułożenie cribbing'u (szalunku) i sztauowania, procedura zanurzania/wynurzenia i inne.

## Wnioski

1. Rozwój sektora przemysłowego kreuje popyt na urządzenia konstrukcyjne i ich wyposażenie. W związku z tym rośnie zapotrzebowanie na przewóz ładunków nienormatywnych różnymi gałęziami transportu.
2. Przewóz ładunków nienormatywnych jest uwarunkowany ograniczeniami, w zależności od parametrów infrastrukturalnych w danej gałęzi transportu oraz wymagań administracyj-



nych w danych krajach, przez które ładunki te są przewożone.

3. Znajomość aktów prawnych jest niezbędna do realizowania przewozów ładunków nienormatywnych.
4. Zakwalifikowanie danego ładunku do ładunków nienormatywnych zależy wtórnie od administracyjnych definicji, a pierwotnie od ograniczeń gałęzi transportu, której środki są zaangażowane w ich przewóz.
5. Kryteriami podziału ładunków ponadnormatywnych są wymiary, ciężar oraz kształt.
6. Dla każdej gałęzi transportu, procedury planowania i zorganizowania przewozu ładunków nienormatywnych przebiegają podobnie. Zdecydowane różnice występują w przypadku techniki przewozu oraz barier, które w procesie przewozu napotyka jednostka transportowa wraz z ładunkiem.
7. Korytarzem CETC ROUTE 65 w przyszłości mogą być przewożone ładunki nienormatywne.

## Streszczenie

Popyt na ponadgabarytowe urządzenia konstrukcyjne, a tym samym ich transport, kreuje rozwój sektora przemysłowego. W publikacji przedstawiono definicję i charakterystykę ładunków nienormatywnych (ponadgabarytowych). Scharakteryzowano aspekty prawne, bezpieczeństwo oraz organizację i technikę transportu ładunków różnymi rodzajami dróg ze szczególnym uwzględnieniem dróg wodnych śródlądowych i morskich. Wskazano także uwarunkowania i efekty rozwoju transportu ładunków ponadgabarytowych.<sup>11</sup>

## Abstract

The demand for oversize construction components and their transport results from the development of the industrial sector. This publication defines and characterizes non-standard (oversize) cargoes, along with describing relevant legal aspects, safety and organization and methods of non-standard cargo by various waterways, with a focus on inland and sea routes. The author indicates both determinants and effects of oversize cargo transport development. The author presents the results of research done under the project: Port logistic centres as stimulants of the development of ports, port cities and coastal regions: research, modeling, the concept of location, operations and management. The project, coordinated by Czesława Christowa, is scheduled for the

years 2011-2012 at the Maritime University of Szczecin, and financed by the National Science Centre.

## Literatura

1. Galiszkiewicz J., *Śródlądowy transport wodny wspiera przewozy ponadgabarytów*, Gospodarka Morska.pl, z 11.01.2011
2. Neider J., *Transport międzynarodowy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008
3. Serafin-Kowalska I., *Charakterystyka portu przystosowanego do obsługi ładunków superciężkich i ciężkich*, Materiały VII Konferencji Naukowej „Porty Morskie 2007”, Szczecin 2007
4. Stareńczak P. B., *Statki wagi superciężkiej*, Nasze Morze, nr 7/2006
5. <http://www.bilax.pl>
6. <http://www.boa.no>
7. <http://www.dockwise.com>
8. <http://www.southern.railfan.net>

<sup>11</sup> „Portowe centra logistyczne jako stymulanty rozwoju portów, miast portowych i regionów nadmorskich. Badanie, modelowanie, koncepcja lokalizacji, eksploatacji i zarządzania”, realizowanego pod kierunkiem Cz. Christowej w Akademii Morskiej w Szczecinie, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w latach 2011 – 2012.