

Załącznik nr 2
(dot.: wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego)

AUTOREFERAT

Informacje o dorobku i osiągnięciach naukowych

**Ekologia meiobentosu strefy pływowej Arktyki
ze szczególnym uwzględnieniem wolnożyjących
Nematoda**

dr Barbara Urban-Malinga

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza
ul. Kołłątaja 1
81-332 Gdynia

Gdynia, wrzesień 2013

AUTOREFERAT PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

1. Imię i nazwisko

Barbara Urban-Malinga

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

Tytuł magistra

- 1991, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, kierunek: biologia, specjalizacja: fizjologia zwierząt
- 1994, Wydział Biologii, Geografii i Oceanografii, Uniwersytet Gdański, kierunek: oceanografia, specjalizacja: oceanografia biologiczna

Stopień doktora

- 2003, Instytut Oceanologii PAN w Sopocie, doktor nauk o Ziemi w zakresie oceanologii; Tytuł pracy: *Przepływ energii przez ekosystem plaży bałtyckiej*; Promotor: prof. dr hab. Krzysztof W. Opaliński

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu

- **2006 - obecnie**
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni
Zakład Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza
Adiunkt
- **2002-2005**
Instytut Oceanologii PAN w Sopocie
Projekt COSA Coastal Sands as Biocatalytical Filters (EU FP6)
Oceanograf
- **2002–2004**
Centrum Badań Ekologicznych PAN w Dziekanowie Leśnym
2002 – 2003 Asystent, 2003 – 2004 Adiunkt

▪ **1997-2002**

Instytut Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym
Asystent

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Cykl publikacji z lat 2004-2009, pod wspólnym tytułem **Ekologia meiobentosu strefy pływowej Arktyki ze szczególnym uwzględnieniem wolnożyjących Nematoda.**

4.2. Lista publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

1. **Urban-Malinga B**, Kotwicki L, Gheskiere T, Jankowska K, Opaliński K, Malinga M (2004) Composition and distribution of meiofauna, including nematode genera, in two contrasting Arctic beaches. *Polar Biology* 27: 447-457 [IF 2004: 1.32]

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł i koncepcja pracy; pozyskanie finansowania z KBN (grant indywidualny nr 6 PO4E 047 19); praca terenowa i pobór prób na W. Niedźwiedziej; wykonanie pomiarów zużycia tlenu; analizy osadu; analizy taksonomiczne Nematoda; analiza statystyczna i opracowanie wyników; interpretacja wyników; napisanie całości tekstu; wprowadzenie korekt po recenzjach. Mój udział szacuję na 70 %.

2. **Urban-Malinga B**, Wiktor J, Jabłońska A, Moens T. (2005) Intertidal meiofauna of a high-latitude glacial Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard) with emphasis on the structure of free-living nematode communities. *Polar Biology*, 28: 940-950 [IF 2005: 1.3]

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł i koncepcja pracy; pozyskanie finansowania z Norwegian Polar Institute (w ramach Large Scale Facility Projects, EU FP5, kierownik projektu); praca terenowa i pobór prób w Kongsfjordzie; analiza ilościowa i jakościowa meiobentosu; analiza granulometryczna osadu; analiza taksonomiczna Nematoda; analiza statystyczna i opracowanie wyników; interpretacja wyników; przygotowanie wykresów i tabel; napisanie całości tekstu; wprowadzenie korekt po recenzjach. Mój udział szacuję na 80 %.

3. **Urban-Malinga B**, Drgas A, Ameryk A, Tatarek A (2009) Meiofaunal (re)colonization of the Arctic intertidal (Hornsund, Spitsbergen) after ice melting: role of wrack deposition. *Polar Biology* 32: 243–252 [IF 2009: 1.69]

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł i koncepcja pracy; pobór prób w Hornsundzie w lipcu; analiza ilościowa i jakościowa meiobentosu; analizy laboratoryjne (analiza granulometryczna, analiza zawartości chlorofilu w osadzie); oznaczenia taksonomiczne Nematoda; analiza i opracowanie wyników; analiza statystyczna i interpretacja wyników; przygotowanie wykresów i tabel; napisanie całości tekstu; wprowadzenie korekt po recenzjach. Mój udział procentowy szacuję na 80 %.

4. **Urban-Malinga B**, Tom Moens (2006) Fate of organic matter in Arctic intertidal sediments: Is utilization by meiofauna important? *Journal of Sea Research* 56: 239-148 [IF 2006: 1.77]

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł pracy; udział w opracowanie koncepcji pracy; pozyskanie finansowania z Norwegian Polar Institute (w ramach Large Scale Facility Projects, EU FP5, kierownik projektu); przeprowadzenie eksperymentu w Kongsfjordzie; analiza ilościowa i jakościowa meiobentosu; przygotowanie meiobentosu do analiz izotopowych; udział w analizie i interpretacji wyników, przygotowanie wszystkich wykresów i tabel; napisanie pierwszej wersji tekstu; wprowadzenie korekt po recenzjach. Mój udział szacuję na 65 %.

5. **Urban-Malinga B**, Burska D 2009 The colonization of macroalgal wrack by the meiofauna in the Arctic intertidal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 85, 666-670 [IF 2009: 1.97]

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł i koncepcja pracy; przeprowadzenie eksperymentu w Hornsundzie; wykonanie prac laboratoryjnych; analiza ilościowa i jakościowa meiobentosu; analizy taksonomiczne Nematoda; analiza i opracowanie wyników; analiza statystyczna; przygotowanie wykresów i tabel; napisanie całości tekstu; wprowadzenie korekt po recenzjach. Mój udział procentowy szacuję na 90 %.

Załącznik nr 3 –cytowania poszczególnych prac.

4.3. Omówienie celu naukowego wymienionych prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.1. Cel naukowy

Organizmy meiobentosowe zamieszkują wszystkie typy osadów dennych od głębokiego oceanu po nadmorskie plaże i występują we wszystkich strefach klimatycznych osiągając liczebności milionów osobników na metrze kwadratowym. Badania meiobentosu są jednak dyscypliną stosunkowo młodą; ich historia sięga lat 40-tych ubiegłego wieku i zasadniczo jest ograniczona geograficznie do Europy i Stanów Zjednoczonych. Fakt, że meiobentos wielu rejonów świata pozostaje do dziś słabo poznany wynika w głównej mierze z ograniczonej liczby badaczy i ośrodków na świecie specjalizujących się w badaniach i taksonomii tych organizmów.

Moje zainteresowania i pracę z meiobentosem rozpoczęłam jeszcze przed doktoratem z bioenergetyki ekologicznej. Dzięki stypendiom jakie uzyskałam z Belgian Fund for Scientific Research i Ministerstwa Wspólnoty Flamandzkiej wielokrotnie przebywałam na stypendiach w Sekcji Biologii Morza Wydziału Biologii Uniwersytetu w Gandawie (Belgia). Jest to jeden z największych i najbardziej renomowanych ośrodków na świecie zajmujących się biologią morza, oraz jeden z absolutnych liderów w badaniach meiobentosu. Podczas wszystkich pobytów w Belgii, a także dzięki współpracy z Muzeum Historii Naturalnej w Londynie doskonaliłam swoje umiejętności taksonomiczne, oraz zdobywałam doświadczenie w zakresie pracy eksperymentalnej.

Celem przedstawionego w następnym podrozdziale cyklu prac stanowiących osiągnięcie badawcze jest 1. charakterystyka meiobentosu wybranych rejonów strefy pływowej Arktyki ze szczególnym uwzględnieniem wolnożyjących Nematoda, 2. charakterystyka czynników i mechanizmów kontrolujących występowanie meiobentosu w tej strefie, oraz 3. ocena potencjalnej roli tej strefy i meiobentosu w obiegu materii i przepływie energii na styku morza z lądem.

Strefy kontaktu pomiędzy środowiskiem morskim i lądowym to miejsca intensywnych przemian biogeochemicznych znacząco przewyższających aktywność przylegających obszarów. Plaże i obszary pływowe stanowią najbardziej powszechny typ tych stref. Pomimo pozornego ubóstwa w życie biologiczne przebiegają tam tak kluczowe procesy ekologiczne jak produkcja materii organicznej i mineralizacja materii organicznej docierającej z morza. W arktycznej strefie pływowej gdzie liczebność makrobentosu jest relatywnie niska, meiobentos

może potencjalnie odgrywać szczególną rolę strukturalną i funkcjonalną. Nematoda są najczęściej dominującą grupą meiobentosu. Ze względu na ich wszędobylski charakter występowania oraz silne zróżnicowanie taksonomiczne i funkcjonalne uważa się, że szczegółowa analiza liczebności i składu Nematoda jest kluczowa dla uzyskania pełnej charakterystyki badanego stanowiska.

Prace, których wyniki składają się na cykl publikacji prowadziłam w sezonie letnim (w okresie od końca czerwca do września) w trzech rejonach Svalbardu: 1. na Wyspie Niedźwiedziej - najbardziej na południe wysuniętej wyspie Svalbardu, położonej w połowie odległości pomiędzy Półwyspem Skandynawskim a Spitsbergenem (74°N), 2. w Hornsundzie – najbardziej południowym fiordzie Spitsbergenu (77°N), oraz 3. w Kongsfiordzie – zlokalizowanym na północy Spitsbergenu (79°N). W każdym z badanych rejonów przeprowadziłam prace na 2-4 stanowiskach różniących się hydrodynamiką i typem osadów.

Trzy spośród pięciu wymienionych prac badawczych przeprowadziłam w oparciu o środki finansowe pozyskane przeze mnie osobiście. Podstawę finansowania prac na Wyspie Niedźwiedziej stanowił mój grant indywidualny pt. *Przepływ energii przez ekosystem plaży arktycznej – studium porównawcze*, przyznany mi przez ówczesny Komitet Badań Naukowych (grant nr 6 PO4E 047 19). Projekt, który zrealizowałam w Kongsfiordzie finansowany był z funduszy European Commission Human Potential Programme (EU FP5) przyznawanych w ramach Large Scale Facility Grants. Projekt pt. *Organic enrichment effects on an Arctic sandy beach community*, którego byłam kierownikiem, zrealizowałam w Stacji Norsk Polarinstitut w Ny Alesund. W Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie przebywałam dzięki środkom i wsparciu prof. J.M. Węsławskiego z Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie.

Wyniki prac badawczych składających się na osiągnięcie naukowe opublikowałam w postaci cyklu 5 jednotematycznych publikacji, które datują się na lata 2004-2009.

Prace [1-3] mają charakter opisowy. Ich przedmiotem jest ocena liczebności i składu meiobentosu, ze szczególnym uwzględnieniem Nematoda, w różnych rejonach geograficznych Svalbardu istotnie różniących się pod względem warunków środowiskowych. Liczebności i skład meiobentosu, w tym Nematoda, są analizowane w odniesieniu do szczegółowej charakterystyki danego stanowiska uwzględniającej takie parametry jak uziarnienie osadu, zawartość pigmentów, węgla i azotu organicznego, liczebność i biomasa bakterii w osadzie. Podejście takie ma charakter nowatorski na tle dostępnej literatury przedmiotu.

Kolejne dwie prace [4-5] mają charakter eksperymentalny. Celem pierwszej z nich [4] jest ocena tempa mineralizacji materii organicznej w arktycznej strefie pływowej oraz roli meiobentosu w tym procesie. Celem pracy [5] jest ocena tempa dekompozycji makroglonów zdeponowanych w arktycznej strefie pływowej oraz ich potencjalnej roli jako siedliska dla organizmów strefy pływowej.

4.3.2. Omówienie osiągniętych wyników

1. Zależność liczebności meiobentosu strefy pływowej Svalbardu od rejonu geograficznego i lokalnych warunków środowiskowych [1-3].

Uzyskane wyniki wskazują na silną zależność liczebności meiobentosu od rejonu geograficznego i lokalnych warunków środowiskowych. Całkowite liczebności meiobentosu w Kongsfjordzie [2] - najbardziej na północ wysuniętym fiordzie Spitsbergenu będącym pod wpływem ciepłego, atlantyckiego prądu Zachodnio-Spitsbergeńskiego - znacząco przewyższają liczebności meiobentosu w położonych na południu i będących pod silnym wpływem zimnych wód arktycznych: Hornsundzie [3] i na Wyspie Niedźwiedziej [1]. Jednak, o ile uzyskane wyniki częściowo potwierdzają wcześniejsze doniesienia wskazujące na ubóstwo meiobentosu na W. Niedźwiedziej i na południowym Spitsbergenie wynikające z nadzwyczaj surowych warunków środowiskowych, to dowodzą też, że w sprzyjających warunkach liczebności meiobentosu w tym rejonie mogą być porównywalne do notowanych na zachodnim Spitsbergenie i w strefie umiarkowanej. Takie sprzyjające warunki powstają w efekcie depozycji dużych ilości roślinnej materii organicznej pochodzenia morskiego w strefie pływowej [3].

2. Wpływ uziarnienia osadu na całkowitą liczebność i skład meiobentosu strefy pływowej Svalbardu [1-2].

Całkowita liczebność i skład meiobentosu strefy pływowej Svalbardu są silnie uzależnione od granulometrycznych cech osadu, tj. stopnia jego wysortowania i wielkości ziaren osadu, które z kolei są wypadkową dynamiki środowiska i stopnia ekspozycji danego stanowiska na falowanie. Meiobentos zasiedlający umiarkowanie/słabo wysortowane drobne osady piaszczyste na osłoniętym stanowisku Wyspy Niedźwiedziej był znacząco bardziej liczny i różnorodny pod względem liczby taksonów niż na stanowisku zlokalizowanym na nieosłoniętym brzegu wyspy wyeksponowanym na działanie intensywnego falowania i

zdominowanym przez dobrze wysortowane osady gruboziarniste. Meiofauna na tym stanowisku była zdominowana przez jeden takson – Turbellaria, szczególnie dobrze przystosowane do życia w dużych przestrzeniach porowych. Wzrost udziału frakcji drobno-piaszczystej na stanowisku osłoniętym był dodatnio skorelowany ze wzrostem liczebności Nematoda i stanowisko to zdominowane było przez trzy taksony: Turbellaria, Nematoda i Harpacticoida [1]. Podobnie, analizując skład meiobentosu na czterech stanowiskach w Kongsfjordzie zaobserwowałam znaczący spadek jego całkowitej liczebności wraz ze wzrostem udziału frakcji gruboziarnistych osadu. Wyzaczyłam tam wartość progową uziarnienia osadu odpowiadającą frakcji piaszczystej 500 μm , oddzielając stanowiska charakteryzujące się niskimi i wysokimi liczebnościami meiobentosu [2].

Osady drobnoziarniste charakteryzują się większą powierzchnią do skolonizowania i potencjalnie cechuje je większa różnorodność dostępnych nisz aniżeli w przypadku osadów gruboziarnistych. Wpływ uziarnienia osadu na występowanie i liczebność meiobentosu na Wyspie Niedźwiedziej i w Kongsfjordzie był istotniejszy niż dostępność pokarmu oceniona na podstawie zawartości pigmentów, węgla i azotu organicznego [1, 2], czy liczebności i biomasy bakterii w osadzie [1].

3. Wpływ depozycji materii roślinnej pochodzenia morskiego na występowanie meiobentosu w strefie pływowej [3].

Depozycja materii roślinnej pochodzenia morskiego w strefie pływowej sprzyja rozwojowi meiobentosu, w szczególności Nematoda, i może pełnić rolę nadrzędnego czynnika regulującego liczebność i skład meiobentosu w osadach tej strefy, niezależnie od ich uziarnienia. Liczebności meiobentosu w Hornsundzie były o rząd wielkości wyższe na stanowisku zdominowanym przez żwir i gruboziarnisty piasek, ale zasilanym przez makroglony wyrzucane przez morze, niż na sąsiednich stanowiskach zdominowanych przez osady drobniejsze, jednak będących poza obszarem intensywnej depozycji materii organicznej. Depozycja makroglonów sprzyja szczególnie rozwojowi bakteriożernych Nematoda. Ich liczebności zanotowane w osadach na stanowisku zasilanym przez makroglony były o rząd wielkości wyższe od jakichkolwiek wcześniej notowanych liczebności Nematoda w strefie pływowej całego południowo-wschodniego Spitsbergenu [3]. W przeciwieństwie do stanowisk w Kongsfjordzie i na W. Niedźwiedziej, gdzie kluczowym parametrem determinującym występowanie meiobentosu był typ osadu, liczebności meiobentosu na stanowisku w Hornsundzie zasilanym przez makroglony były skorelowane z zawartością chlorofilu, węgla i azotu organicznego, oraz liczebnością i

biomasą bakterii w osadzie. Wskazuje to na determinujący wpływ zawiesiny organicznej wymywanej ze zdeponowanej materii, która sływa po stoku plaży i zasila rozwój organizmów meiobentosowych [3].

Wyniki te świadczą to o tym, że depozycja makrokroglonów - zjawisko często obserwowane w arktycznej strefie pływowej – może odgrywać rolę nadrzędnego czynnika regulującego liczebność meiobentosu w osadach tej strefy, niezależnie od uziarnienia osadu.

4. Pionowe rozmieszczenie meiobentosu w osadach arktycznej strefy pływowej [1, 2].

Pionowe rozmieszczenie meiobentosu w osadach arktycznej strefy pływowej zmienia się, podobnie jak w strefie umiarkowanej, w zależności od położenia stanowiska względem linii niskiej i wysokiej wody. Podczas odpływu większość meiofauny występującej na poziomie linii wody koncentruje się na powierzchni osadu [1, 2]. Ten typowy profil pionowego rozmieszczenia może być jednak zakłócony przez obecność lodu w strefie pływowej. W Kongsfjordzie, na stanowiskach zlokalizowanych na linii wody gdzie dochodziło do deponowania i topnienia fragmentów lodu, meiofauna była najliczniejsza w głębszych warstwach osadu [2]. Ucieczka meiofauny, w szczególności niektórych wrażliwych na stres osmotyczny Nematoda, do głębszych warstw osadu może wynikać z 1. reakcji na zmiany zasolenia wód porowych i towarzyszącego im stresu osmotycznego będących efektem topnienia lodu, oraz/lub 2. reakcji na mechaniczne zmiany w strukturze osadu spowodowane depozycją lodu [2].

Podobną migrację Nematoda do głębszych warstw osadu obserwuje się podczas odpływu na poziomie wysokiej wody najprawdopodobniej w odpowiedzi na wysychanie osadu [1, 2]. Nie zaobserwowałam tego zjawiska na stanowiskach zdominowanych przez Oligochaeta - typowe organizmy stref przejściowych, które prawdopodobnie dobrze znoszą zmiany temperatury i uwodnienia osadu [2].

5. Skład rodzajowy Nematoda i zależność różnorodności Nematoda od rejonu geograficznego i lokalnych warunków środowiskowych [1-3].

Nematofauna południowego Spitsbergenu i W. Niedźwiedziej [1, 3] będących pod wpływem zimnych wód arktycznych jest istotnie uboższa pod względem liczby rodzajów od fauny Kongsfjordu położonego w strefie wpływu cieplejszych wód atlantyckich [2]. Na czterech stanowiskach w Kongsfjordzie zanotowałam w sumie 28 rodzajów Nematoda, na trzech stacjach w Hornsundzie 11 rodzajów, a na dwóch stanowiskach na W. Niedźwiedziej tylko 8 rodzajów.

Wyniki te sugerują, że surowe warunki klimatyczne typowe dla południowego Spitsbergenu i W. Niedźwiedziej są poza zakresem zdolności adaptacyjnych wielu gatunków Nematoda [1-3].

W skali lokalnej, różnorodność rodzajowa Nematoda uzależniona jest od typu osadu i stopnia ekspozycji stanowiska na falowanie. Na najbardziej dynamicznym pod względem siły i intensywności falowania stanowisku w Kobbbukcie na północy W. Niedźwiedziej charakteryzującym się gruboziarnistym osadem zanotowałam średnio tylko 2 - 7 os. 10 cm⁻², które należały do zaledwie trzech rodzajów, podczas gdy na osłoniętym stanowisku zdominowanym przez osady drobniejsze zanotowałam osiem rodzajów [1]. Podobnie w Kongsfjordzie: na stanowiskach osłoniętych, w osadach o drobnym uziarnieniu charakteryzujących się dużą powierzchnią i najprawdopodobniej dużą różnorodnością dostępnych mikro-nisz zanotowałam wyższe liczebności i różnorodność rodzajową Nematoda niż na stanowiskach nieosłoniętych o dużym udziale frakcji gruboziarnistych [2].

Wyniki z trzech różnych rejonów Svalbardu wskazują na to, że różnorodność rodzajowa Nematoda arktycznej strefy pływowej jest znacząco niższa niż na plażach strefy umiarkowanej (28 rodzajów w Kongsfjordzie vs. 48-65 na plażach strefy umiarkowanej) jednak skład rodzajowy jest podobny, a dominacja Oncholaimidae i Xyalidae jest typowa dla strefy umiarkowanej [1, 2].

6. Zróżnicowanie składu i struktury zgrupowań Nematoda na profilu strefy pływowej [2].

W Kongsfjordzie zaobserwowałam istotną różnicę w strukturze zgrupowań Nematoda na profilu strefy pływowej. Fauna zasiedlająca tą samą strefę (tzn. poziom niskiej lub średniej wody) na profilu różnych stanowisk różniących się znacząco uziarnieniem osadu, odległością od lodowca i stopniem ekspozycji na falowanie były do siebie bardziej podobne niż fauna zasiedlająca różne strefy na pojedynczym stanowisku. Uzyskane wyniki wskazują na to, że kluczowym czynnikiem, który różnicuje strefy na profilu strefy pływowej i jest przyczyną istotnych różnic w różnorodności i strukturze zgrupowań Nematoda jest zróżnicowana ekspozycja na wahania zasolenia wywołane depozycją i topnieniem lodu. Nematoda zasiedlające poziom średniej i wysokiej wody muszą wykazywać zdolność osmoregulacji albo zakres tolerancji dla gwałtownych zmian ciśnienia osmotycznego w ich otoczeniu, w znacznie większym stopniu niż zwierzęta zasiedlające poziom linii wody [2]. W Hornsundzie, gdzie cała strefa pływowa zdominowana była przez dwa gatunki oportunistyczne nie zaobserwowałam różnic w strukturze zgrupowań pomiędzy różnymi strefami plaży [3].

7. Rola makroglonów zdeponowanych w strefie pływowej jako siedliska dla rozwoju bakteriożernych Nematoda i ich wpływ na skład meiobentosu zasiedlającego osady strefy pływowej [3].

Makroglony zdeponowane na arktycznej plaży stanowią swoisty 'hot spot' dla rozwoju bakteriożernych Nematoda i determinują skład meiobentosu zasiedlającego osady całej strefy pływowej [3]. W Hornsundzie, na początku lipca, tj. krótko po stopieniu lodów, zanotowałam liczebności meiobentosu rzędu około 1800 osobników (Nematoda, Collembola, Oligochaeta) przypadających na gram (s.m.) zdeponowanej materii organicznej [5]; podczas gdy liczebności samych Nematoda na tym samym stanowisku miesiąc później wynosiły 52×10^3 osobników na gram suchej masy [3]. Były one silnie zdominowane przez dwa gatunki *Halomonhystera* (*Geomonhystera*) *disjuncta* oraz *Rhabditis marina*. Są to nicienie bakteriożerne, typowi oportuniści i kolonizatorzy o krótkich cyklach rozwojowych i szerokim zakresie tolerancji (tzw. extreme colonizers). Nicienie te są typowo notowane w miejscach gdzie przebiegają intensywne procesy rozkładu materii organicznej i zachodzi wysoka produkcja bakterii. Wyniki eksperymentu przeprowadzonego w Hornsundzie wskazują na to, że nicienie te efektywnie kolonizują świeżą materię organiczną wyrzucaną przez morze na brzeg. Przeciętny gram masy (s.m.) *Fucus distichus* po miesiącu ekspozycji w strefie pływowej został zasiedlony przez średnio 6500 osobników [5]. Z danych literaturowych wynika, że *Rhabditis marina* – najliczniejszy gatunek stowarzyszony z materią zdeponowaną na plaży w Hornsundzie – poprzez swoją wyjątkowo silną presję pokarmową (nicienie ten nieustannie żeruje) istotnie stymuluje aktywność bakterii, a co za tym idzie tempo rozkładu materii organicznej. Niezwykle wysokie liczebności tego gatunku oraz innego bakteriożercy *Halomonhystera disjuncta* stowarzyszone z materią organiczną zdeponowaną w Hornsundzie sugerują, że nicienie mogą znacząco stymulować rozkład tej materii w arktycznej strefie pływowej [3, 5].

Występowanie *Halomonhystera disjuncta* i Rhabditidae w osadach strefy pływowej w Kongsfjordzie [2], podobnie jak w analogicznych środowiskach strefy umiarkowanej, ograniczone było do strefy wysokiej wody i supralitoralu gdzie zazwyczaj dochodzi do odkładania materii organicznej, podczas gdy z reguły nicienie te nie są notowane na poziomie niskiej plaży. W Hornsundzie, na stanowisku zasilanym przez makroglony, *H. disjuncta* i Rhabditidae zdominowały całą strefę pływową, od niskiej do wysokiej wody. Zjawisko to było obserwowane w ciągu całego lata, tj. od lipca do września. Ich liczebności w osadach były o rząd wielkości wyższe od jakichkolwiek wcześniej notowanych liczebności Nematoda w strefie pływowej całego południowo-wschodniego Spitsbergenu [3]. Obecność drobnych fragmentów makroglonów w strefie porowej osadu, oraz wysokie zawartości chlorofilu i feofityny (w

porównaniu z wynikami z Kongsfjordu wyższe o 1-2 rzędy wielkości) świadczą o wymywaniu w dół plaży zawiesiny organicznej z rozkładającej się materii organicznej. Zawiesina ta niesie ze sobą najprawdopodobniej również nicienie, które jednorodnie zasiedlają osady na stoku plaży [3]. Obserwacja ta dowodzi, że makroglony deponowane w arktycznej strefie pływowej stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju oportunistycznych nicieni, które mogą efektywnie kolonizować całą strefę pływową nawet w warunkach niesprzyjających dla rozwoju innych przedstawicieli Nematoda. Wyniki te świadczą też o niezwykłym potencjale tych nicieni do efektywnego wykorzystaniu siedliska jakim są makroglony zdeponowane na arktycznej plaży.

8. Tempo zużycia tlenu (respiracja) w osadach arktycznej strefy pływowej [1, 4], oraz tempo dekompozycji materii pochodzenia morskiego zdeponowanej na arktycznej plaży [5].

Respiracja osadów arktycznej strefy pływowej rozumiana jako suma aktywności metabolicznej wszystkich organizmów zasiedlających osady i mierzona jako tempo zużycia tlenu waha się w granicach wyników uzyskanych w innych strefach klimatycznych. Oznacza to, że temperatura nie jest czynnikiem determinującym tempo tej aktywności. Wcześniejsze doniesienia o tempie metabolizmu w osadach głębokich wód arktycznych również wskazują na to, że to nie temperatura a raczej jakość i dostępność materii organicznej decydują o tempie zużycia tlenu [4]. W Kongsfjordzie tempo to było dwukrotnie wyższe na stanowisku charakteryzującym się drobnym osadem bogatym w labilną materię organiczną niż na stanowisku zdominowanym przez ubogą w materię osady gruboziarniste [4].

Podobnie, tempo dekompozycji materii pochodzenia morskiego zdeponowanej na arktycznej plaży nie różni się od tempa analogicznych procesów rozkładu materii organicznej na plażach strefy umiarkowanej (w Hornsundzie tempo dekompozycji po miesiącu ekspozycji wahało się od 36 do 53 % suchej masy, średnio 45 %) [5].

9. Tempo mineralizacji labilnej materii organicznej w osadach arktycznej strefy pływowej i rola meiobentosu w utylizacji tej materii [4].

Tempo mineralizacji labilnej materii organicznej podanej w postaci liofilizowanych sinic znakowanych ^{13}C mierzone na dwóch stanowiskach w Kongsfjordzie różniących się typem osadu i liczebnością meiobentosu było podobne do wyników uzyskanych w osadach strefy umiarkowanej. Tempo to było istotnie wyższe w osadach gruboziarnistych niż w osadach zdominowanych przez frakcje drobniejsze pomimo, że liczebności meiobentosu były tam o

rząd wielkości niższe. Może to wynikać z lepszej dostępności materii organicznej dla meiobentosu i bakterii w głębszych warstwach bardziej porowatego i przepuszczalnego osadu.

Znakowany węgiel został wbudowany przez wszystkie grupy meiobentosu obecne w badanych osadach, tj. Oligochaeta, Nematoda, Turbellaria i Harpacticoida; najwięcej znakowanego węgla wbudowały najliczniejsze w naszym eksperymencie Oligochaeta.

Konsumpcja meiobentosu stanowiła jednak jedynie < 5% całkowitej mineralizacji węgla, co przy ograniczonym występowaniu makrobentosu na badanych stanowiskach oznacza, że to bakterie są odpowiedzialne za zdecydowaną większość metabolizmu węgla w osadach tej strefy. Stwierdzony niewielki bezpośredni wpływ meiobentosu na mineralizację materii organicznej może jednak wynikać z niewielkich liczebności Nematoda w osadach użytych do naszego eksperymentu i nie wyklucza, że w przypadku wyższych liczebności Nematoda, wpływ ten może być istotniejszy.

10. (Re)kolonizacja strefy pływowej przez meiobentos [3].

Nieznany jest do tej pory mechanizm kolonizacji strefy pływowej przez meiobentos po zakończeniu topnienia lodów. Moje obserwacje sugerują dwie drogi kolonizacji tej strefy: 1. od strony supralitoralalu wraz z wodą wypływającą zawieszoną organiczną ze zdeponowanej materii, oraz 2. od strony morza, wraz z materią wyrzucaną przez morze na brzeg (stwierdziłam obecność *H. disjuncta* na fragmentach *Fucus distichus* świeżo wyrzuconych na brzeg w Horsundzie) i najprawdopodobniej wraz z falami niosącymi meiobentos z sublitoralalu. Obecność *Rhabditis ehrenbaumi* – gatunku typowego dla wysokiego supralitoralalu – na poziomie niskiej wody w Horsundzie może też świadczyć o zasilaniu tej strefy z lądu np. w efekcie transportu wraz z wodami porowymi [3]. Ponadto, obecność wyraźnie zdeformowanych i skurczonych Rhabditidae stowarzyszonych z makroglonami zdeponowanymi na brzegu tuż po stopieniu lodów, morfologicznie przypominających odwodnioną postać antarktycznego nicienia, który potrafi przetrwać zamarzanie dzięki mechanizmowi dehydratacji, może sugerować, że spokrewnione Rhabditidae wykazują podobną zdolność.

Podsumowanie wyników:

Omówione przeze mnie wyniki opublikowane w cyklu prac zaklasyfikowanych przeze mnie jako osiągnięcie naukowe stanowią zupełnie nowy wkład do literatury przedmiotu. Wcześniejsze nieliczne prace dotyczące meiobentosu strefy pływowej Svalbardu ograniczone były do informacji na temat liczebności wyższych jednostek taksonomicznych (tylko w jednej pracy omówiony jest skład gatunkowy Harpacticoida), przy braku charakterystyki osadu (tylko w jednej z prac autorki przeprowadziły analizę granulometryczną na badanym stanowisku) i innych parametrów środowiska.

Podsumowując, charakter całkowicie pionierski w dziedzinie badań meiobentosu arktycznej strefy pływowej i procesów zachodzących w tej strefie mają wyniki dotyczące:

- zależności pomiędzy parametrami fizyko-chemicznymi osadu a rozmieszczeniem i składem meiobentosu, w tym Nematoda;
- pionowego rozmieszczenia meiobentosu, w tym Nematoda, w osadach strefy pływowej;
- horyzontalnego rozmieszczenia meiobentosu na profilu strefy pływowej;
- składu rodzajowego i różnorodności rodzajowej wolnożyjących Nematoda w różnych rejonach Svalbardu istotnie różniących się pod względem warunków środowiskowych;
- roli meiobentosu w utylizacji materii organicznej;
- roli makroglonów zdeponowanych na arktycznej plaży jako siedliska dla fauny plażowej i ich kluczowego wpływu na liczebność i skład meiobentosu strefy pływowej;
- tempa dekompozycji makroglonów zdeponowanych na arktycznej plaży;
- tempa metabolizmu osadów strefy pływowej.

Uważam, że wyniki te stanowią istotny wkład do wiedzy na temat meiobentosu i czynników kontrolujących jego rozmieszczenie i skład, oraz procesów zachodzących w strefie pływowej (takich jak depozycja materii organicznej i jej rozkład) nie tylko w rejonach polarnych, ale i globalnie. Wyniki te uważam za moje osiągnięcie.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

(zgodnie z §4 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego)

Moja praca doktorska dotyczyła bioenergetyki ekologicznej. W oparciu o pomiary zużycia tlenu dokonałam w niej oszacowania wielkości przepływu energii, oraz ilości materii organicznej konsumowanej i utylizowanej przez organizmy zamieszkujące osady piaszczystej plaży, tj. strefy której główną funkcją jest mineralizacja materii organicznej docierającej z morza. Moje wyniki opublikowałam jeszcze przed doktoratem w cyklu czterech prac (Urban-Malinga i Opaliński, 1999; 2001, 2002; Urban-Malinga i Wiktor, 2003). Umiejętność wykonywania pomiarów i obliczeń bioenergetycznych wykorzystywałam w wielu późniejszych pracach, które koncentrowały się już jednak głównie na meiobentose.

Moja praca nad meiobentosem nie ogranicza się do rejonów polarnych, które są głównym tematem publikacji zakwalifikowanych jako moje osiągnięcie naukowe. Dzięki stypendiom uzyskanym z Belgian Fund for Scientific Research i z Ministerstwa Wspólnoty Flamandzkiej na pobyt w Sekcji Biologii Morza Uniwersytetu w Gandawie (Belgia), oraz środkom uzyskanym w ramach programu SYNTHESYS na pobyt w Muzeum Historii Naturalnej w Londynie doskonaliłam swoje umiejętności w zakresie pracy z meiobentosem i umiejętności taksonomiczne w zakresie wolnożyjących Nematoda strefy brzegowej Morza Północnego i Bałtyku. Współpraca z Uniwersytetem w Gandawie na wstępnym etapie zaowocowała moim współautorstwem dwóch publikacji; pierwsza z nich (Gheskiere i in. 2005) porównuje różnorodność i strukturę Nematoda dwóch podobnych pod względem parametrów środowiskowych ale odseparowanych geograficznie plaż przejściowych: bałtyckiej i śródziemnomorskiej. Wyniki tej pracy wskazują na podobieństwo zgrupowań Nematoda związanych ze strefą wysokiej plaży, co potwierdza koncepcję zakładającą istnienie podobieństw zespołów w geograficznie odseparowanych ale podobnych do siebie środowiskach; druga z tych publikacji (Kotwicki i in. 2005) opisuje skład, oraz pionowe i horyzontalne rozmieszczenie meiobentosu na wybranych piaszczystych plażach Morza Północnego.

W latach 2002 – 2005 byłam wykonawcą europejskiego projektu COSA “Coastal sands as biocatalytical filters” realizowanego w Instytucie Oceanologii PAN w Sopocie. Moja praca w tym projekcie zaowocowała dwiema publikacjami: przedmiotem pierwszej z nich (Urban-Malinga i in. 2006) jest porównanie Nematoda piaszczystego sublitoralu na dwóch stanowiskach: nad Bałtykiem i na Morzu Północnym. W pracy tej dokonałam szczegółowej analizy składu, i pionowego rozmieszczenia Nematoda na tle szczegółowych danych

opisujących parametry fizyko-chemiczne (uziarnienie, zawartość pigmentów, zawartość biogenów w wodach porowych) w wyróżnionych warstwach osadu. Praca ta dowodzi istnienia mikroskalowych zależności pomiędzy rozmieszczeniem i składem Nematoda a charakterystyką osadu i wskazuje na kluczową rolę dostępności pokarmu i natlenienia osadu jako czynników determinujących różnorodność rodzajową Nematoda w pionowym profilu osadu. Druga publikacja, która powstała w ramach wspomnianego projektu (Urban-Malinga 2011) opisuje wolnożyjące Plathelminthes piaszczystego sublitoralu. Wiedza na temat tej grupy jest niezwykle uboga głównie ze względu na konieczność przyżyciowej analizy taksonomicznej. Wspomniana publikacja powstała dzięki mojej współpracy z dr Werenerem Armonies z Alfred Wegener Institut - wybitnym specjalistą w dziedzinie taksonomii tej grupy. Współpraca ta zaowocowała też przygotowaniem dwóch rozdziałów poświęconych Turbellaria oraz Acoelomorpha w polskiej strefie Bałtyku do przygotowywanej właśnie do druku pozycji Fauna Polski.

Moją współpracę z ośrodkiem w Belgii kontynuowałam dzięki stypendium z European Science Foundation, które uzyskałam w ramach programu LINKECOL: Linking Biodiversity and Ecosystem Functioning (byłam jedyną laureatką tego stypendium z Polski). Celem mojej pracy była ocena zależności pomiędzy tempem dekompozycji materii organicznej a różnorodnością rodzajową Nematoda – organizmów, które stymulują ten proces. Wyniki eksperymentu terenowego przeprowadzonego w ramach tego projektu wskazują na istnienie tego związku, jednak nie można wykluczyć, że zarówno różnorodność jak i tempo mierzonego procesu są silnie uzależnione od czynników środowiskowych, które w bardzo podobny sposób mogą wpływać zarówno na różnorodność jak i na tempo degradacji materii organicznej (Urban-Malinga i in. 2008).

Moje zainteresowanie tą tematyką kontynuowałam w ramach grantu MNiSW pt. Bioróżnorodność a funkcje ekosystemu na przykładzie strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej - studium eksperymentalne. W ramach tego projektu prowadziłam eksperymenty laboratoryjne, których celem była ocena wpływu roli rodzimych gatunków makrobentosu, ich składu i różnorodności gatunkowej na meiobentos i procesy biogeochemiczne. Pierwsza praca, która prezentuje uzyskane wyniki (Urban-Malinga i in, 2013b) dowodzi, że to nie liczba gatunków a skład gatunkowy makrobentosu wpływają na skład, rozmieszczenie i różnorodność Nematoda i procesy przebiegające wewnątrz osadu, i że w kombinacjach dwóch gatunków efekt tych gatunków się nie sumuje, ale jest specyficzny gatunkowo. Jest to pierwsza praca, w której testowany jest wpływ bioturbacji dwóch gatunków makrobentosu jednocześnie i w tym kontekście ma charakter całkowicie nowatorski. Kolejne prace, które są efektem tego projektu są w recenzji i w

przygotowaniu. Wymiernym i kluczowym efektem realizacji tego projektu jest też opracowanie, stworzenie i opanowanie przeze mnie warsztatu eksperymentalnego niezbędnego do testowania hipotez ekologicznych w warunkach laboratoryjnych. Żmudny proces tworzenia i testowania tego warsztatu uważam za zakończony, a z posiadanymi umiejętnościami wiąże plany dotyczące mojej przyszłej działalności.

Już obecnie, w ramach działalności statutowej MIR-PIB zajmuję się oceną roli inwazyjnego wieloszczeta *Marenzelleria* spp. na biocenozę denną Zalewu Wiślanego i Zatoki Puckiej. W bieżącym roku ukazała się praca (Urban-Malinga i in., 2013a), w której prezentowane są wyniki eksperymentu, którego celem była ocena wpływu bioturbacji *Marenzelleria* spp. na meiobentos i procesy biogeochemiczne przebiegające w osadach Zalewu Wiślanego, gdzie *Marenzelleria* jest jedynym bioturbatorem. Obecnie zajmuję się porównaniem wpływu *Marenzelleria* i rodzimego wieloszczeta *Hediste diversicolor* na biocenozę denną Zatoki Puckiej gdzie oba gatunki współwystępują.

Jestem współautorem monografii dotyczącej roli meiobentosu w łańcuchu troficznym w strefie przybrzeżnej morza (Wołowicz i in., 2011), oraz zostałam zaproszona do napisania przeglądowego artykułu dotyczącego meiobentosu strefy brzegowej do specjalnej publikacji Londyńskiego Towarzystwa Geologicznego (Urban-Malinga, 2013c).

Za istotne doświadczenie z punktu widzenia rozwoju moich umiejętności uważam mój udział w realizacji projektu MANUELA (Meioenthic And Nematode Biodiversity-Unravelling Ecological and Latitudinal Aspects), który był realizowany w ramach MarBEF EU Network of Excellence. We współpracy z kilkoma innymi ośrodkami europejskimi przeprowadzony został w czterech różnych rejonach Europy (w tym w Polsce) eksperyment polowy, którego celem była ocena wpływu zwiększonego opadu deszczu, który jest i jak wskazują modele będzie jedną z głównych cech zmieniającego się klimatu, na faunę plaż nadmorskich. Uzyskane wyniki wskazują na to, że zwiększony opad deszczu prowadzi do istotnych zmian w liczebności, strukturze zgrupowań i różnorodności gatunkowej meiobentosu, jednak charakter tych zmian jest silnie uzależniony od rejonu geograficznego (Vanaverbeke i in., w przygotowaniu).

Poza tym głównym nurtem moich prac, jest współautorstwo pracy na temat konsumpcji tlenu w strefie brzegowej Zatoki Gdańskiej (Opaliński i in., 2010), bioróżnorodności meiobentosu piaszczystego litoralu w różnych strefach klimatycznych (Kotwicki i in., 2005b), czy głębokowodnych badań bentosu na Morzu Grenlandzkim (Soltwedel i in. 2005). Jestem współautorem dwóch rozdziałów w podręczniku metodycznym dotyczącym badań morskich osadów dennych (Szymelfenig i in. 2010) i rozdziału na temat przepływu energii przez ekosystem

bałtyckiej plaży w książce na temat koncepcji i zastosowań bioenergetyki ekologicznej (Urban-Malinga i Opaliński, 2007).

Niewątpliwie niezwykle istotnym, choć jeszcze nie udokumentowanym, wynikiem prac prowadzonych w ostatnich latach na terenie Zatoki Puckiej i Zalewu Wiślanego jest tworzenie we współpracy z Muzeum Historii Naturalnej w Londynie listy gatunków wolnożyjących Nematoda w różnych typach środowisk tych akwenów. Poza publikacjami na ten temat planuję wydanie atlasu tej fauny.

W latach 2008-2010 byłam kierownikiem po polskiej stronie europejskiego projektu pt. Współdziałanie nauki i społeczeństwa w zakresie wspólnego podejścia do europejskich mórz. Projekt ten miał charakter dydaktyczny i popularyzatorski, a jego głównym celem była popularyzacja wiedzy o morzu.

Pełny opis mojego dorobku znajduje się w Załączniku nr 3.

6. Informacje bibliometryczne

Indeks Hirscha (wg Web of Science) : $H = 8$

Sumaryczny Impact Factor publikacji (wg JCR, dla roku wydania publikacji) :

Osiągnięcie naukowe : $IF = 8.05$

Pozostałe prace po doktoracie : $IF = 15.147$

Wszystkie prace po doktoracie: $IF = 23.197$

Prace przed doktoratem $IF = 1.991$

Razem: $IF = 25.188$

Liczba cytowań publikacji według Web of Science (w nawiasie cytowania bez autocytowań) oraz Scopus

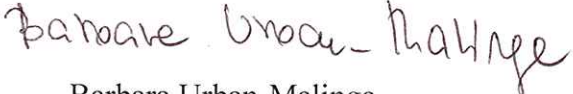
	<u>WoS</u>	<u>Scopus</u>
Osiągnięcie naukowe	37 (29)	38
Pozostałe prace po doktoracie	66 (62)	115
Prace po doktoracie razem:	103 (91)	153
Prace przed doktoratem	30 (30)	104
Razem:	133 (120)	257

Literatura:

1. Gheskiere T, Vincx M, **Urban-Malinga B**, Rossano C, Scapini F, Degraer S (2005) Nematodes from wave-dominated sandy beaches: diversity, zonation patterns and testing of the isocommunities concept. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 62: 365-375.
2. Kotwicki L, De Troch M., **Urban-Malinga B**, Gheskiere T, Weslawski JM, (2005a) Horizontal and vertical distribution of meiofauna on sandy beaches of the North Sea (The Netherlands, Belgium, France). *Helgolander Marine Research*, 59: 255-264
3. Kotwicki L, Szymelfenig M., De Troch M., **Urban-Malinga B**, Węśławski J.M. (2005b) Latitudinal biodiversity pattern of meiofauna from sandy littoral beaches. *Biodiversity and Conservation* 14: 461- 474
4. Opalinski K. W., Maciejewska K, **Urban-Malinga B**, Węśławski JM. (2010) The oxygen fluxes of sandy littoral areas: Quantifying primary and secondary producers in the Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 61: 211-214
5. **Urban-Malinga B.**, Opaliński K.W. (1999) Vertical zonation of the total, biotic and abiotic oxygen consumption on a Baltic sandy beach. *Oceanological Studies* 28(3/4): 85-96
6. **Urban-Malinga B.**, Opaliński K.W. (2001) Interstitial community oxygen consumption in a Baltic sandy beach: horizontal zonation. *Oceanologia* 43(4):455-468
7. **Urban-Malinga B.**, Opaliński K.W. (2002) Seasonal changes of interstitial community respiration in a Baltic sandy beach. *Oceanological Studies*, 31, 3-4, 1-8,
8. **Urban-Malinga B**, Wiktor J. (2003) Microphytobenthic primary production along the nontidal sandy beach gradient: an annual study from the Baltic Sea. *Oceanologia* 45, 4, 1-16
9. **Urban-Malinga B**, Hedtkamp S., van Beusekom JJ., Wiktor J., Weslawski JM (2006) Comparison of nematode communities in Baltic and North Sea sublittoral, permeable sands- diversity and environmental control. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70: 224-238
10. **Urban-Malinga B**, Gheskiere T, Degraer S, Derycke S, Opalinski KW & Moens T (2008) Gradients of biodiversity and ecosystem process rates across a macrotidal ultradissipative sandy beach. *Marine Biology* 155: 79-90

11. **Urban-Malinga B**, (2011) Free-living interstitial Plathelminthes of the Baltic Sea – Diversity and abundance. *Polish Journal of Ecology*, 59, 3, 623–630
12. **Urban-Malinga B**, Warzocha J., Zalewski M. (2013a) Effects of the invasive polychaete *Marenzelleria* spp. on benthic processes and meiobenthos of a species-poor brackish system. *Journal of Sea Research*, 80, 25-34
13. **Urban-Malinga B**, Drgas A, Gromisz S, Barnes N. (2013b) Species-specific effect of macrobenthic assemblages on meiobenthos and nematodes from shallow sandy habitat. *Marine Biology*, DOI: 10.1007/s00227-013-2329-y;
14. **Urban-Malinga B**, (2013c) Meiobenthos in marine coastal sediments. [W]: I.P Martini & H.R. Wanless (Eds), *Sedimentary Coastal Zones from High to Low Latitudes: Similarities and Differences*. Geological Society, London, Special Publications, 388, doi:10.1144/SP388.9
15. Wołowicz M., Sokołowski A., **Urban-Malinga B**, Szymelfenig M. (2011) Meiofauna as consumers in coastal food webs. [W]: Wolansky E and McLuscy DS (Eds.) *Treatise on Estuarine and Coastal Science*, Vol 6, pp. 173-202. Waltham: Academic Press, ELSEVIER

Gdynia, 22 września 2013


Barbara Urban-Malinga