

ROBERT STĘPIEŃ

AUTOREFERAT

Spis treści:

1. Wykształcenie, dyplomy i stopnie naukowe.....	2
2. Zatrudnienie oraz staże naukowe.....	3
3. Ilościowy wykaz osiągnięć naukowych i konstrukcyjnych.....	3
4. Działalność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna.....	4
5. Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki.....	15
6. Osiągnięcia wynikające z art.16 ust.2 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).....	16
7. Wykaz szczegółowy dorobku naukowego.....	20

✓

**Wykształcenie, dyplomy
i stopnie naukowe**

- 2009 Dyplom doktora nauk technicznych w zakresie budowy i eksploatacji maszyn na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej, praca wyróżniona, temat rozprawy doktorskiej: „*Badania sił aerodynamicznych w układzie przepływowym wimika stopnia turbinowego*”;
- 1996 Dyplom magistra inżyniera o specjalności urządzenia okrętowe i oceanotechniczne na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej, temat pracy magisterskiej: „*Żurawik obrotowy z napędem hydraulicznym do prac pokładowych na statku rybackim*”;
- 1990 Dyplom technika w specjalności elektryk, elektronik i automatyk procesów przemysłowych, w Zespole Szkół Elektrycznych im. Bohaterskiej Załogi ORP Orzeł w Wejherowie;

**Świadectwa
kwalifikacyjne**

- Świadectwo kwalifikacyjne nr 422/D2/350/2011 do wykonywania dozoru w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym, urządzeń wytwarzających, przetwarzających i zużywających ciepło oraz turbin parowych o mocy powyżej 50kW wraz z urządzeniami pomocniczymi do 100MW oraz aparatury kontrolno-pomiarowej z urządzeniami automatycznej regulacji, 2011;
- Świadectwo kwalifikacyjne nr 411/E2/350/2011 do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu, kontrolno-pomiarowym, urządzeń wytwarzających, przetwarzających i zużywających ciepło oraz turbin parowych o mocy powyżej 50kW wraz z urządzeniami pomocniczymi do 100MW oraz aparatury kontrolno-pomiarowej z urządzeniami automatycznej regulacji, 2011;
- Świadectwo kwalifikacyjne nr 222/D1/350/2013 do wykonywania dozoru w zakresie, remontów, montażu, urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych wytwarzających, przetwarzających i przesyłających energię elektryczną od 1kV do 30kV, 2013;
- Świadectwo kwalifikacyjne nr 216/E1/350/2013 do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji w zakresie, remontów, montażu, urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych wytwarzających, przetwarzających i przesyłających energię elektryczną od 1kV do 30kV, 2013;

**Zatrudnienie oraz
staże naukowe:**

- 2009 - 2013 Politechnika Gdańska, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, Katedra Automatyki i Energetyki, adiunkt;
- 2009 - 2013 Gajek Engineering Spółka z o.o. w Gdańsku, dyrektor techniczny;
- 2002 - 2009 Politechnika Gdańska, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa, Katedry Automatyki Okrętowej i Napędów Turbinowych (następnie Katedry Automatyki i Energetyki), asystent
- 2000 - 2009 Gajek Engineering Spółka z o.o. w Gdańsku, projektant maszyn
- 1997 - 2000 Przedsiębiorstwo Innowacji Technicznych J. Gajek w Gdańsku, projektant maszyn;
- 1995 - 1996 Fundacji Bezpieczeństwa Żeglugi i Ochrony Środowiska w Iławie, praktyka studencka oraz prace zlecone;

**Ilościowy wykaz
osiągnięć naukowych
i konstrukcyjnych**

<i>Rodzaj publikacji</i>	<i>Przed doktoratem</i>	<i>Po doktoracie</i>	<i>Razem</i>
Monografie i rozdziały w monografiach	3	2	5
Publikacje indeksowane (opublikowane i przyjęte do druku)	0	8	8
Publikacje indeksowane (zgłoszone do publikacji)	0	6	6
Publikacje recenzowane w czasopismach i materiałach konferencyjnych (opublikowane)	10	13	23
Referaty na seminariach	0	10	10
Opracowania wewnętrzne i raporty techniczne	0	21	21
Oryginalne osiągnięcia projektowe i technologiczne oraz wdrożenia w przemyśle	97	59	156
Patenty i zgłoszenia patentowe	5	17	22
<i>Suma</i>	<i>115</i>	<i>136</i>	<i>251</i>

Działalność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna

W latach 1995-1996, odbywając praktykę w Fundacji Bezpieczeństwa Żeglugi i Ochrony Środowiska, a następnie kontynuując prace dla tej Fundacji, opracowałem autorski, komputerowy system do analizy pomierzonych parametrów ruchu modeli statków w Ośrodku Szkolenia Kapitanów Żeglugi na jeziorze Silm w Iławie, dla standardowych prób morskich, z wykorzystaniem programu Matlab [E1]. System umożliwiał wizualizację ruchu badanych modeli statków oraz określenie głównych parametrów danej próby zgodnie z wymogami przepisów Towarzystw Kwalifikacyjnych. System wykorzystywany był także do prac naukowych w Katedrze Hydromechaniki na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej.

W roku 1996 obroniłem pracę dyplomową na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej i uzyskałem tytuł zawodowy magistra inżyniera w specjalności „urządzenia okrętowe i oceanotechniczne”.

Praca moja dotyczyła projektowania i optymalizacji, z punktu widzenia masy własnej oraz udźwigu, żurawia obrotowego o napędzie hydraulicznym do prac pokładowych dla wykonywanego w tamtym czasie na Wydziale statku rybackiego.

W trakcie pracy wykorzystałem, będące w początkowej fazie rozwoju, metody trójwymiarowego modelowania konstrukcji oraz numerycznych obliczeń wytrzymałościowych (FEM). W tym celu zastosowałem jądro procesora obliczeniowego o nazwie SAP IV. Preprocesor, który umożliwiał zadanie geometrii i odpowiednich obciążeń, oraz postprocesor do analizy otrzymanych wyników napisałem w języku programowania Lisp dla programu AutoCAD. Zaprojektowana w ramach pracy dyplomowej konstrukcja żurawia charakteryzowała się **bardzo** dobrym stosunkiem udźwigu do masy własnej. W tamtym czasie nie udało się znaleźć w literaturze i dostępnych ofertach przemysłowych rozwiązania o podobnych parametrach.

Pracę zawodową rozpocząłem w 1996 w firmie projektowej Przedsiębiorstwo Innowacji Technicznych J.Gajek, następnie Gajek Engineering Spółka z o.o. w Gdańsku, na stanowisku projektanta maszyn w Dziale Mechaniki. Firma istniała od 1992 roku i zajmowała się projektowaniem, wykonawstwem, nadzorem, montażem, wdrożeniem i uruchomieniem urządzeń dla różnych dziedzin przemysłu w Polsce, a także w Norwegii, Czechach i Niemczech.

W pierwszych miesiącach pracy w firmie zająłem się wprowadzeniem komputerowego systemu wspomagania projektowania (CAD). Opracowałem spójne zasady wykonywania

projektów, które umożliwiły projektowanie trudniejszych i bardziej skomplikowanych urządzeń dla różnych dziedzin przemysłu. Przykładem było wykonanie przemysłowej prasy do wytłaczania oleju z nasion oleistych [E2] o wydatku 50ton/dobę, która była odpowiednikiem amerykańskich urządzeń firmy French. Przy projektowaniu jej korpusów, obciążanych bardzo dużymi siłami pochodzącymi od ciśnienia wytłaczania, zastosowałem opracowane przeze mnie metody optymalizacyjne FEM, które pozwoliły mi zaprojektować korpus prasy prawie dwukrotnie lżejszy, a przez to znacznie tańszy. Metod tych użyłem także do poprawienia sztywności modułów zamontowanych na stanowisku służącym do wyważania podwozi lokomotyw [E3].

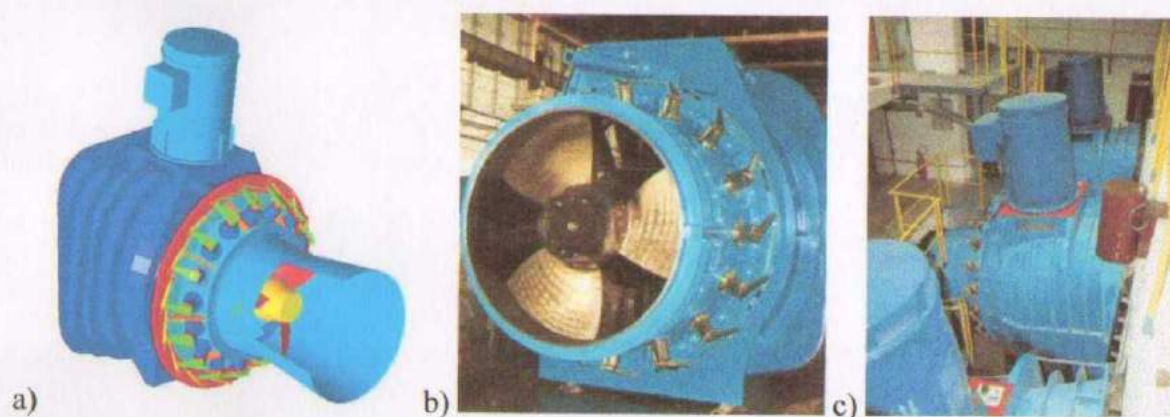
Jednak głównym zakresem działalności firmy było wytwarzanie urządzeń dla energetyki wodnej, takich jak: turbiny wodne, przekładnie zębate napędu generatora, urządzenia wyposażenia technologicznego elektrowni wodnych (zasuwy, kraty, zamknięcia remontowe, konstrukcje nośne, czyszczarki krat, itp.) oraz układy regulacji oparte na elektrohydraulicznych elementach wykonawczych. Brałem udział we wszystkich realizowanych w firmie projektach, byłem kierownikiem wielu kontraktów oraz autorem i współautorem części mechanicznych oraz hydraulicznych projektów. W roku 1997 uczestniczyłem w uruchomieniu pierwszego w Polsce układu regulacji turbiny wodnej opartym na sterowniku programowalnym firmy GE Fanuc w Elektrowni Wodnej Łebień [E5]. Byłem kierownikiem projektu części mechanicznej. W serwomechanizmie hydraulicznym układu zastosowałem, zaprojektowany i wykonany, specjalnej konstrukcji dwustopniowy zawór szybkiego zamknięcia, który charakteryzował się pełną szczelnością i dużą przepływnością. W ofercie istniejących na rynku polskim firm takiego typu zaworu nie było. W latach 1997-2002 zaprojektowałem, wykonałem próby i uruchomiłem układy hydrauliczne i mechaniczne regulatorów elektrohydraulicznych turbin w 10 elektrowniach wodnych z turbinami Francisa [E5] oraz w 10 z turbinami Kaplana [E6]. Razem 29 wdrożeń.

W roku 2000 rozpocząłem z zespołem projektowym w firmie Gajek Engineering prace nad nowego typu osiową turbiną rurową typu Kaplana (ozn. RTK1600) z wbudowaną do wnętrza korpusu zębatą przekładnią kątową [E7].

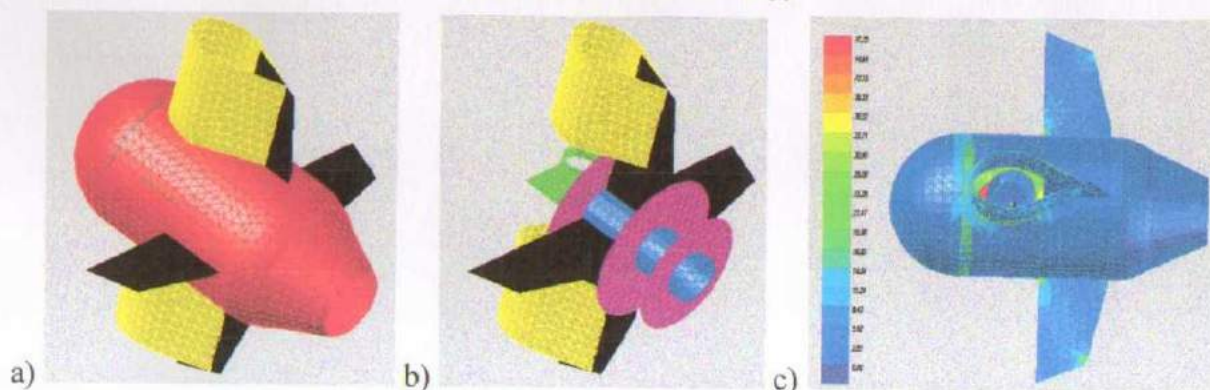
Turbin tego typu w Polsce nie wytwarzano. Były to rozwiązanie prototypowe, oryginalne i innowacyjne, wymagające pokonania wielu problemów technicznych i obliczeń numerycznych. Byłem współautorem projektu tej turbiny, odpowiedzialnym za część przepływową oraz projektantem stalowych konstrukcji korpusów oraz współautorem wynalazku specjalnie zaprojektowanego uszczelnienia osiowego turbiny [F1]. Do obliczeń

statycznych korpusu oraz jego optymalizacji wykorzystałem opracowane przez siebie, sprawdzone i oryginalne metody obliczeniowe bazujące na metodach FEM (p.Rys.2).

Turbiny zostały wykonane i zainstalowane w nowo wybudowanej elektrowni wodnej Więcmierzyce i uruchomione w roku 2001 [E7]. Nadzorowałem wykonanie elementów turbin, próby fabryczne, montaż w elektrowni oraz uruchomienie. Wszystkich turbin typu RTK do chwili obecnej wykonano i uruchomiono 36 sztuki [E7], [E12], [E15]. Byłem współautorem wszystkich z nich. Uznawane one są w środowisku energetyki wodnej za rozwiązania innowacyjne, wysokosprawne i niezawodne.



Rys.1 Model przestrzenny (a) turbiny typu RTK1600, turbina podczas prób fabrycznych (b) oraz turbiny zamontowane w elektrowni (c)



Rys. 2 Model obliczeniowy wewnętrznego korpusu turbiny typu RTK1600 (a, b) oraz mapa naprężeń zredukowanych w korpusie (c)

W 2001 brałem udział w projektowaniu i wykonaniu oryginalnej turbiny pionowej semi-Kaplana, która miała zostać zamontowana w istniejącej komorze otwartej wykonanej dla turbiny Francisa. Turbina ze względu na odpowiednią geometrię układu przepływowego, musiała pracować w układzie lewarowym, z wirnikiem zamontowanym powyżej poziomu wody górnej [E8]. Wykonałem założenie projektowe do przebudowy całego istniejącego układu komory turbinowej.

W roku 2002 wykonana została rurowa turbina Kaplana w układzie skośnym z bezpośrednim napędem generatora (p.Rys.3) [E9]. W obu przypadkach byłem współautorem projektu,

odpowiedzialnym za obliczenia, wykonanie, montaż i uruchomienie turbin oraz układów regulacji. Wykonałem także oryginalne symulacje komputerowe kinematycznego układu sterowania kierownicami turbiny rurowej, które pozwoliły odpowiednio dobrać elementy serwomechanizmów przestawczych.



Rys. 3 Mapa odkształceń korpusu turbiny typu RTK700, korpus turbiny na etapie wykonawstwa (b) oraz montaż turbiny w elektrowni (c)

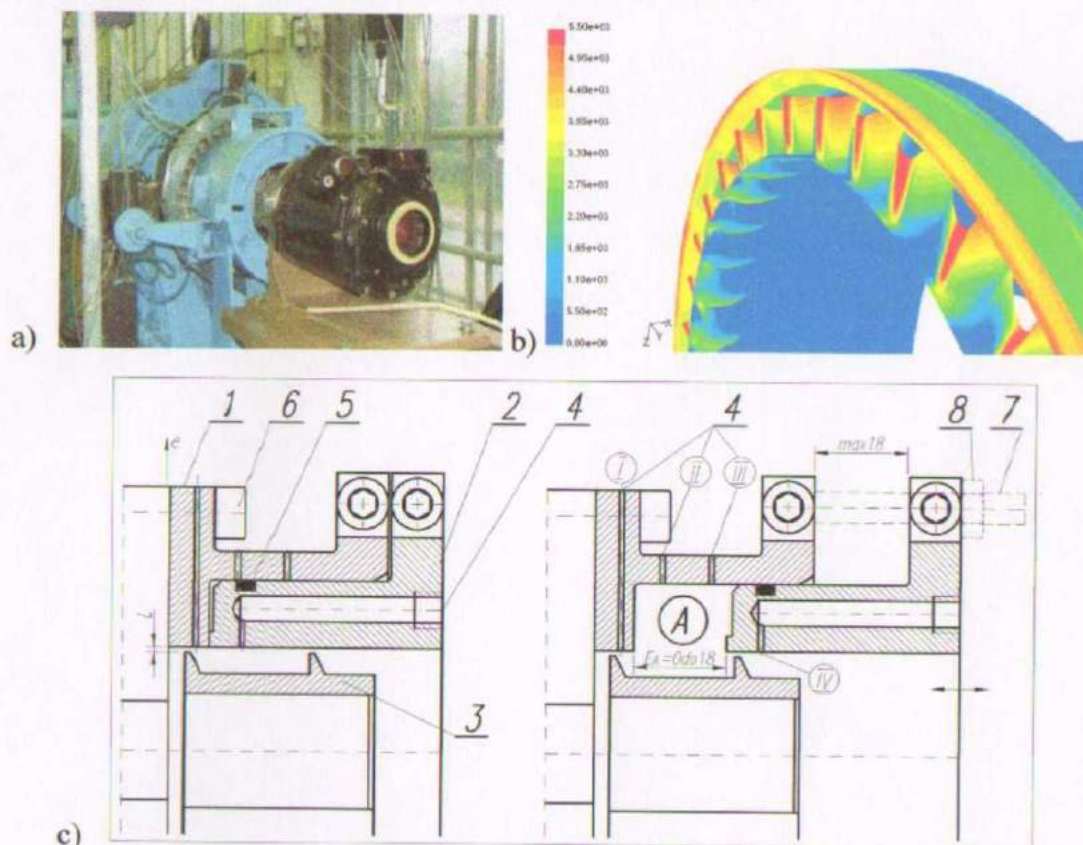
W roku 2002 brałem udział w projektowaniu i próbach modelowych wirnika Savoniusa na basenie modelowym Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku. Oryginalność badań polegała na zastosowaniu wirnika Savoniusa z wodą jako medium roboczym. Wirnik został wykonany w skali rzeczywistej i posiadał wymiary 1,0x1,5 m. Badania były wykonane na zlecenie szwedzkiej firmy SEAPOWER [E4].

Wyniki obliczeń przepływu CFD przez wirnik podobnej turbiny Savoniusa zaprezentowałem między innymi na seminariach organizowanych w Katedrze Automatyki Okrętowej i Napędów Turbinowych na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej, w której od 2001 rozpocząłem prowadzenie zajęć dydaktycznych, równocześnie z pracą w przemyśle. W 2002 zostałem mianowany na stanowisko asystenta.

Od pierwszych chwil pracy w Katedrze, moja uwaga skupiła się na zagadnieniach związanych z modelowaniem i symulacjami komputerowymi wykonywanymi w programach Matlab i Simulink pod kątem badań dynamiki układów regulacji maszyn wirnikowych oraz obliczeniami przepływu przez stopnie turbinowe z wykorzystaniem numerycznej mechaniki płynów CFD. I to właśnie te zagadnienia znalazły się w centrum mojego zainteresowania. W tamtym okresie nie istniały wyniki obliczeń metodami CFD, w których modelowano przepływy przez pełną geometrię stopnia turbinowego z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienia, nie wspominając już o układach z niewspółosiowo położonymi wirnikami turbinowymi w korpusie. To właśnie rozwiązanie takiego problemu naukowego i badawczego było niezbędne do wyznaczenia wszystkich sił działających na wirnik turbinowy i mogących prowadzić do jego drgań typu aerodynamicznego.

Opracowałem metodę obliczania przepływów przez pełen stopień turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie labiryntowe (p.Rys.4). W symulacjach

zastosowałem różne typy siatek, zszywek oraz modeli turbulencji. Modelowałem różne stany pracy turbiny, z różnymi prędkościami obrotowymi i obciążeniem. Następnie wyniki obliczeń zweryfikowałem za pomocą badań eksperymentalnych wykonanych na stanowisku badawczym (p.Rys.4a) znajdującym się na wyposażeniu Katedry.



Rys. 4 Widok stanowiska badawczego modelowej turbiny powietrznej (a), rozkład ciśnienia w wirniku oraz uszczelnieniu nadbadażowym wirnika (b), konstrukcja uszczelnienia nadbadażowego wirnika z komorą akumulacyjną ozn. A (c)

Wyniki tych prac przedstawiłem jako współautor kilku opracowań i referatów na konferencjach [C1]÷[C8] oraz rozdziału w monografii „Modelowanie i diagnostyka oddziaływań mechanicznych, aerodynamicznych i magnetycznych w turbospołach energetycznych” pod redakcją prof. J. Kicińskiego [A1]. Wyniki moich badań zostały także przedstawione w monografiach „Steam and gas turbines. Principles of operation and design” [A2] oraz “Steam and gas turbines. Power plants” [A3] pod redakcją prof. K.Kosowskiego.

Bardzo dobra korelacja pomiędzy moimi wynikami badań numerycznych i eksperymentalnych, upoważniła mnie do wykonania zadania dużo bardziej skomplikowanego. Wykonałem obliczenia przepływu z niecentrycznie położonym wirnikiem turbiny w obudowie. Położenie takie przyczynia się do powstania samowzbudnych sił aerodynamicznych działających na wirnik. Wyznaczyłem wartości i kierunki działania tych sił oraz porównałem je z wynikami badań eksperymentalnych [C9], [C10]. Badania wykazały

dużą zgodność otrzymanych rezultatów zwłaszcza przy zastosowaniu siatek strukturalnych, odpowiednio zagęszczonych przy ściankach kanałów przepływowych.

Następnie przeprowadziłem całą serię „eksperymentów numerycznych” mających na celu wyjaśnienie pewnych aspektów zjawiska powstawania samowzbudnych sił aerodynamicznych w uszczelnieniach nadbandażowych wirnika. Przede wszystkim przebadłem wpływ palisady kierowniczej i wirnikowej oraz częstości kątowej i mocy stopnia na wartość i kierunek działania sił ciśnieniowych. Wykazałem, że wyjaśnianie mechanizmu powstawania nie zrównoważonych sił aerodynamicznych przy pomocy tzw. „efektu Łomakina” nie jest uzasadnione w przypadku ruchomych palisad wirnikowych poprzedzonych palisadą kierowniczą. Udowodniłem natomiast, że bardzo duży wpływ na tego typu wymuszenia przejawia palisada kierownicza, nadająca kręt czynnikowi na wlocie do uszczelnienia oraz wskazałem na silny wpływ ruchomej palisady wirnikowej na siły w uszczelnieniu nadbandażowym. To upoważniło mnie do wyciągnięcia wniosku, że wyniki badań „izolowanych” uszczelnień nie mogą być bezpośrednio stosowane do wyznaczania sił aerodynamicznych w rzeczywistych konstrukcjach turbinowych. Na podstawie zebranego doświadczenia zaproponowałem nową konstrukcję uszczelnienia nadbandażowego wirnika ze specjalną komorą akumulacyjną (p. Rys.4c). Uszczelnienie to pozwala o kilkadziesiąt procent zmniejszyć wartości wymuszeń w nim generowanych, nie zwiększając przy tym strat nieszczelności. Wykonałem obliczenia numeryczne proponowanych rozwiązań uszczelnień, a wybrany wariant skonstruowałem i sprawdziłem doświadczalnie na stanowisku badawczym. Wyniki pomiarów potwierdziły skuteczność działania rozwiązania. Tego typu uszczelnienia mogą być stosowane zarówno w nowych, jak i w modernizowanych turbinach. Ten typ uszczelnienia był rozwiązaniem oryginalnym, który nie został nigdy wcześniej zastosowany w żadnej turbinie w Polsce i na świecie. Rozwiązanie chronione jest 4 przyznanymi patentami [F2]÷[F5].

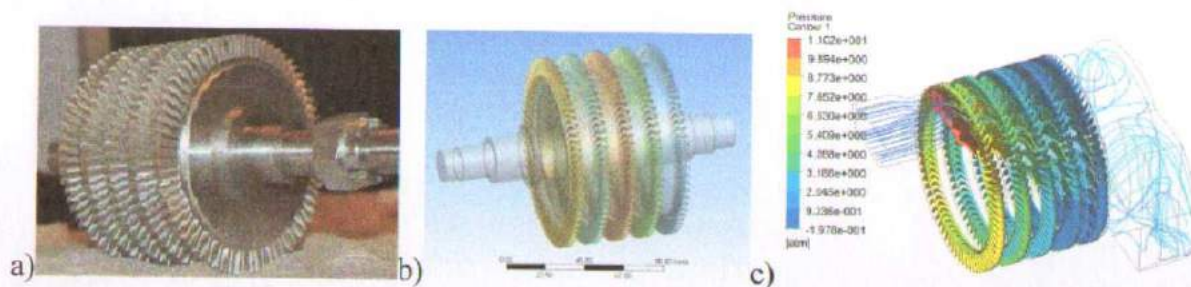
Wszystkie te zagadnienia przedstawiłem w mojej rozprawie doktorskiej p.t. *„Badania sił aerodynamicznych w układzie przepływowym wirnika stopnia turbinowego”*, którą obroniłem z wyróżnieniem w 2009 roku. Wyniki badań uszczelnień redukujących siły aerodynamiczne opublikowałem po przyznaniu ochrony patentowej w artykułach konferencyjnych [B1], [B5], [C11], [C12], [C18]. Na szczególną uwagę, spośród publikacji, zasługują indeksowane artykuły zamieszczone w materiałach konferencyjnych ASME TURBO EXPO 2010 [B2] oraz w materiałach ADVANCES IN VIBRATION ENGINEERING 2011 [B3].

Zdobyta wiedza teoretyczna oraz eksperymentalna z dziedziny uszczelnień nadbandażowych stopni turbinowych zaowocowała także powstaniem monografii naukowej pt. „O siłach aerodynamicznych w stopniach turbinowych” [A4].

Dzięki swojemu doświadczeniu w modelowaniu przepływów metodami CFD przez pełne stopnie turbinowe, wykonałem w roku 2011 bardzo szeroką i kompleksową analizę obliczeniową kilkudziesięciu wariantów konfiguracyjnych, z różnymi typami uszczelnień wirnika oraz kierownicy modernizowanej turbiny parowej dla GENERAL ELECTRIC OIL AND GAS NUOVO PIGNONEN ITALY [E27]. W analizie pod uwagę brane były także uszczelnienia typu plaster miodu. Praca została bardzo wysoko oceniono przez Zamawiającego.

Od roku 2009 do chwili obecnej współpracuję z Instytutem Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk w ramach projektu kluczowego „Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii”, nr: POIG.01.01.02-00-016/08 oraz programu strategicznego NCBiR, „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii, Zadanie 4, Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych”.

W tym okresie zajmowałem się zagadnieniami związanymi z obliczeniami projektowymi mikroturbozespołów pracujących na czynniki niskowrzące oraz weryfikacją doświadczalną obliczeń teoretycznych na stanowiskach badawczych. Wykonywałem obliczenia CFD układów przepływowych mikroturbin oraz zajmowałem się zagadnieniami związanymi z poprawą ich sprawności oraz optymalizacją układu łopatkowego. Jako współautor uczestniczyłem w budowie stanowiska doświadczalnego mikroturbozespołu i badaniach eksperymentalnych, które potwierdziły wyniki obliczeń numerycznych przepływu CFD oraz dały wytyczne do budowy mikroturbozespołów z czynnikiem HFE7100 (p. Rys.5) i etanolem jako medium roboczym.



Rys. 5 Wykonany wirnik mikroturbiny osiowej na HFE7100 (a), model przestrzenny wirnika (b) oraz rozkład i ciśnienia linie prądu czynnika w mikroturbinie (c)

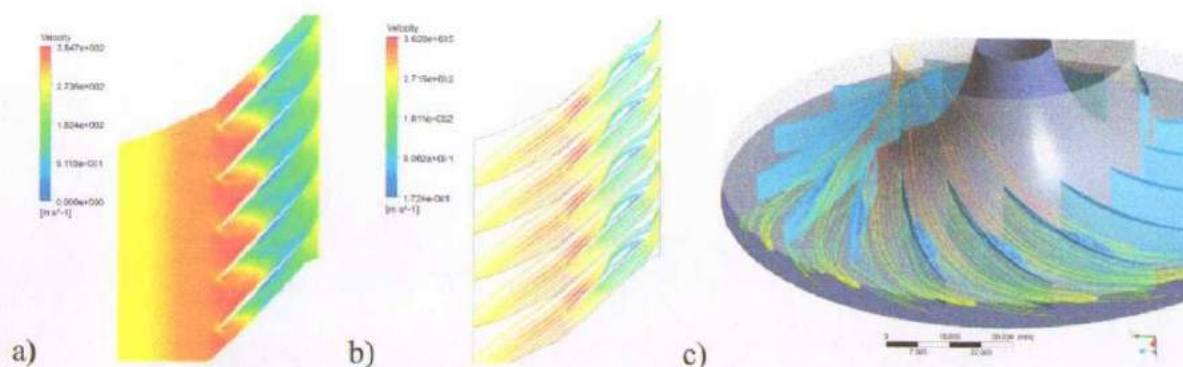
Doświadczenia zdobyte podczas tych prac skutkowały przedstawieniem kilkudziesięciu artykułów oraz referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych [C13]÷[C15], [C17], [C20]÷[C23], w tym indeksowanych [B4], [B6]÷[B8] i prac zgłoszonych [B10]÷[B13] oraz opracowań wewnętrznych [D2]÷[D11], [D16] ÷[D19], których wszystkich byłem współautorem.

Dzięki przeprowadzonym badaniom napisałem monografię pt. „Wybrane zagadnienia projektowania wielostopniowych mikroturbin osiowych” [A5], która jest moim szczególnym osiągnięciem naukowym.

W monografii wykazałem, że możliwe jest osiągnięcie przez odpowiednie rozwiązania projektowe oraz konstrukcyjne, wykonanie wielostopniowej mikroturbiny osiowej z częściowym zasilaniem o sprawności powyżej 80%.

Będąc członkiem zespołu kierowanego przez prof. Krzysztofa Kosowskiego brałem udział w tworzeniu nietypowych rozwiązań z zakresu niekonwencjonalnej energetyki małej mocy.

Między innymi, uczestniczyłem w analizach projektowych mikroturbiny dla obiegu ORC o mocy 80 kW [D12] oraz w projektowaniu trzech mikroturbozespołów gazowych o mocach 10kW, 35kW i 50 kW [B9], [B14], [C19], [D15], [D21] pracujących według autorskiego zmodernizowanego obiegu cieplnego o podwyższonej sprawności, który został zgłoszony do ochrony patentowej [F21]. Moją szczególną zasługą w prowadzonych pracach było podniesienie sprawności sprężarki promieniowej w układzie mikroturbogenerators. Dzięki moim badaniom i obliczeniom optymalizacyjnym metodami CFD (p. Rys.6) oraz zastosowaniu odpowiedniego kształtowania kanałów przepływowych, udało mi się podnieść jej sprawność łopatkową, z wyjściowej 80% (otrzymanej tradycyjnymi metodami projektowymi) do prawie 92%.

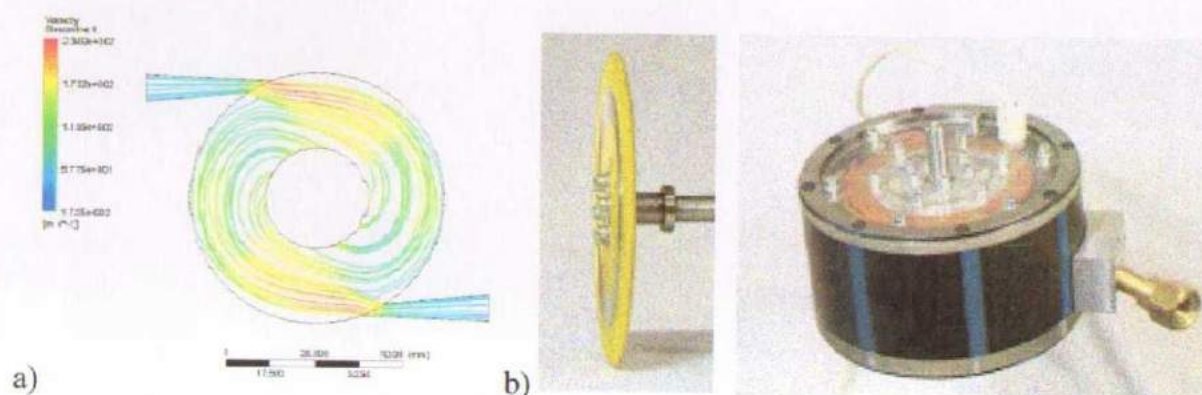


Rys. 6 Przykładowy rozkład ciśnienia w kanałach sprężarki promieniowej w układzie 2D (a) oraz linie prądu czynnika w kanałach wirnika w układzie 2D (b) i 3D (c)

Brałem udział w pracach nad zaprojektowaniem i możliwością wykorzystania w siłowni z czynnikami organicznymi bezłopatkowej turbiny adhezyjnej Tesli. Przeprowadziłem wielowariantowe analizy numeryczne tego typu turbiny [D13], [D14], w których między innymi zbadałem wpływ warstwy przyściennej, geometrię dysz wlotowych, grubość szczeliny, wpływ prędkości obrotowej wirnika na sprawność turbiny. Ostatecznie zaproponowałem i przebadłem metodami CFD oryginalne rozwiązania z rowkami spiralnymi w tarczach turbiny adhezyjnej, które podniosły jej sprawność o 25% względem układu tradycyjnego.

W przypadku zastosowania wody, jako medium roboczego, turbina Tesli ze specjalnie ukształtowanymi tarczami, z rowkami oraz zoptymalizowaną dyszą wlotową, uzyskała sprawność równą 78%. Jest to wynik niespotykany w literaturze. Rozwiązania zwiększające sprawność turbin adhezyjnych, zostały zgłoszone do ochrony patentowej [F9], [F16]÷[F18], [F22].

Na podstawie badań numerycznych, nasz zespół zbudował turbogenerator adhezyjny Tesli, w którym bezłopatkowy wirnik turbinowy jest jednocześnie wirnikiem elektrycznego generatora typu tarczowego (p Rys.7).



Rys. 7 Linie prądu w szczelinie turbiny adhezyjnej (a) oraz wykonana tarcza wirnikowa i mikroturbogenerator elektryczny typu Tesli (b)

Zaproponowane, wykonane i uruchomione rozwiązania takich zespołów bezłopatkowych, adhezyjnych, są rozwiązaniami oryginalnymi, które zgłoszono do ochrony patentowej [F7], [F8], [F10] ÷ [F15], [F20]

Do dnia dzisiejszego, brałem udział w projektowaniu i konstruowaniu pięciu mikroturbin na różne czynniki organiczne (dla siłowni z HFE 7100, siloksanem MDM i alkoholem jako czynnikami roboczymi), z których cztery zostały skonstruowane i przebadane na stanowiskach.

Moja aktywność zawodowa i naukowa połączona jest nierozdzielnie z pracami dla przemysłu, które wykonuję nieprzerwanie od roku 1995 do dnia dzisiejszego. Są to prace związane głównie z zawodową energetyką wodną i projektowaniem oraz wdrażaniem dla niej nowych, oryginalnych i innowacyjnych konstrukcji, ciągle ulepszanych turbin wodnych oraz układów regulacji. W swojej karierze zawodowej byłem autorem i współautorem 47 turbin wodnych, zaprojektowanych, wykonanych i instalowanych w nowobudowanych lub unowocześnianych elektrowniach wodnych [E7]÷[E9], [E12]÷[E16], [E18], [E34]. Zajmuję się także projektowaniem układów przepływowych dla modernizowanych, nieraz 100 letnich turbin wodnych, w których wymieniane są na nowe elementy wirnika z łopatkami w celu podniesienia ich sprawności i mocy [E21], [E35], [E41].

W układach automatycznej regulacji turbin wodnych wykorzystywane są serwomechanizmy hydrauliczno-elektryczne o działaniu dyskretnym lub proporcjonalnym. Jestem autorem i projektantem 86 zasilaczy hydraulicznych wdrożonych i zainstalowanych w 54 elektrowniach wodnych, działających według opracowanych przeze mnie założeń i schematów [E5], [E10], [E11], [E17].

Aktualnie biorę udział w wykonaniu pierwszej w Polsce wodnej turbiny rurowej Kaplana z wbudowanym do wnętrza korpusu generatora typu PMG (na magnesy ziem rzadkich), zamontowanego i napędzanego bezpośrednio z wału wirnika turbiny [E36]. Chłodzenie generatora odbywa w oryginalnym układzie za pomocą przepływającej przez turbinę wody rzecznej. Dzięki wyeliminowaniu przekładni zębatej turbozespół przekroczy sprawność 90%. Dwa takie turbozespoły zostaną zamontowane w miejsce wyeksploatowanej, prawie 80 letniej turbiny Francisa. Jestem głównym projektantem turbiny, autorem założeń modernizacyjnych i przebudowy elektrowni oraz kierownikiem całego zadania modernizacyjnego, nad którym mam bezpośredni nadzór.

W ostatnich trzech latach, jako główny autor i projektant opracowałem założenia i wykonałem projekty nowych turbin wodnych, dedykowanych na średnie i wyższe spady [E25], [E37], oraz turbiny Kaplana pracującej w układzie studniowym [E20]. Zajmowałem się optymalizacją układów przepływowych w istniejących elektrowniach [E24], [E28], [E29]. Byłem autorem założeń i kierownikiem zespołów wykonujących wielowariantowe analizy wariantów modernizacji elektrowni wodnych, między innymi dla Energa Hydro Gdańsk [E22], [E23], [E26], [E31], [E32]. Analizy uwzględniały wielu aspektów techniczno-ekonomicznych modernizacji. Prace zostały wysoko ocenione przez zamawiających.

Byłem głównym autorem wykonanych [E14], [E18] oraz trwających modernizacji elektrowni wodnych [E36]. Prace związane z przebudowami i modernizacją elektrowni, które istnieją nieraz po 100 lat wymagają szczególnej uwagi i doświadczenia.

W roku 2011 zaprojektowałem i uruchomiłem układ grzewczy w budynku jednorodzinnym z pompą ciepła we współpracy z firmami Viessmann oraz Wilo [E30], [C16]. W układzie mierzone są temperatury, przepływy oraz energia cieplna pobierana z dolnego źródła, energia elektryczna do napędu sprężarki oraz ciepło wytworzone przez pompę. Nieprzerwane pomiary trwają od dwóch lat. Dzięki nim możliwe jest wyznaczenie charakterystyk pracy pompy, określenie optymalnych warunków pracy pompy oraz optymalizacja grzania budynku.

Wykonałem także niezbędne obliczenia oraz opracowałem opinie i ekspertyzy techniczne dotyczące elementów stalowych konstrukcji hal przemysłowych oraz suwnicy [E33], [E39], [E40].

Obecnie kończę opracowanie, jako współautor, koncepcji oryginalnego układu magazynowania energii w technologii CAES (Compressed Air Energy Storage) oraz uczestniczę w projektowaniu innowacyjnego turbozespołu powietrznego dla układu CAES małej mocy [E38].

Brałem i biorę czynny udział, jako wykonawca różnych zadań w projektach badawczych, z których najważniejsze to:

- projekt kluczowy „Modelowe kompleksy agroenergetyczne, jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii, nr: POIG.01.01.02-00-016/08;
- program strategiczny NCBiR „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii, Zadanie 4, Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych”.

Doświadczenia naukowe oraz zawodowe zaowocowały 5 przyznanymi patentami oraz 17 zgłoszeniami patentowymi, z tego większość w roku 2013 [F7] ÷ [F22].



Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki

Moja działalność dydaktyczna powiązana jest ściśle z pracami dla przemysłu. W prowadzonych ze studentami od 2001 roku zajęciach teoretycznych zawsze nawiązywałem do przykładów praktycznych, z którymi się stykałem w mojej praktyce zawodowej. Pod tym też kątem opracowywałem treści programowe zajęć, między innymi z:

- projektowania turbin;
- obliczania przepływów przez stopnie turbinowe;
- podstaw automatyki;
- robotyki;
- regulacji turbin;
- okrętowych układów sterowania;
- automatyzacji siłowni;
- systemu kontroli i sterowania układu dynamicznego.

Starłem się prezentować studentom przykłady konkretnych rozwiązań, co w wielu przypadkach ułatwiało lepsze zrozumienie problemu.

Brałem udział w tworzeniu stanowisk laboratoryjnych i badawczych, np.: układów sterowania śrubami nastawnymi napędu głównego statku i steru strumieniowego, układów wykonawczych ze sterownikami programowalnymi, układów regulacji bazujących na systemie LEGO MindStorms Robotic Invention System, jednostopniowej turbiny modelowej do badań sił aerodynamicznych generujących drgania samowzbudne wirników turbinowych oraz mikroturbozespołu gazowego pracującego na czynniki niskowrzące.

Brałem udział w promowaniu Politechniki Gdańskiej, Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa oraz katedry Automatyki i Energetyki współpracując w opracowaniu wystawy na targi „Politechnika Gdańska dla Gospodarki Innowacyjnej”, w 2005 roku.

W tym samym roku prezentowałem na seminarium dla firm (m.in. GE) prowadzone na Wydziale oraz w Katedrze badania z wykorzystaniem metod numerycznych pod kątem promocji nowego anglojęzycznej specjalności „Metody numeryczne w mechanice i projektowaniu”.

Uczestniczyłem w organizowaniu konferencji „The Third International Scientific Symposium Technical, Economic and Environmental Aspects of Combined Cycle Power Plants COMPOWER'04” (Gdansk University of Technology Faculty of Ocean Engineering & Ship Technology, 2004, Gdansk, 2-3 December 2004) oraz seminarium naukowego poświęconego 90-leciu urodzin prof. Stefana Perycza (Gdańsk, 2008).

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

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącym istotny wkład w rozwój badań naukowych, określonym w art. 16. ust. 2, będącym dziełem opublikowanym w całości, jest autorska monografia habilitacyjna:

*„Wybrane zagadnienia projektowania wielostopniowych mikroturbin osiowych”,
Wydawnictwa Instytutu Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego Polskiej
Akademii Nauk, ISBN 978-83-88237-13-3.*

W pracy zaprezentowałem problemy projektowania mikroturbin osiowych wielostopniowych z częściowym zasilaniem we wszystkich stopniach. Zwróciłem szczególną uwagę na specyficzne cechy, które różnią takie turbiny od układów klasycznych, stosowanych w typowych siłowniach z turbinami parowymi.

Wykonałem kompleksową analizę projektową i optymalizacyjną mikroturbin osiowych, z użyciem trójwymiarowych, pełnoobwodowych symulacji przepływu metodami CFD, których wyniki następnie potwierdziłem eksperymentalnie na specjalnie wykonanym, unikatowym w skali światowej, stanowisku badawczym.

Jest to jedna z bardzo nielicznych tego rodzaju prac, wiążąca badania numeryczne i doświadczalne stopni turbinowych z częściowym zasilaniem. Nie są mi znane żadne inne współczesne publikacje dotyczące wielostopniowych turbin osiowych z częściowym zasilaniem wszystkich stopni.

Przeprowadzone badania doprowadziły do sformułowania szeregu zaleceń i opracowania oryginalnych zasad projektowania, które pozwoliły mi zaprojektować układ przepływowy wielostopniowej mikroturbiny osiowej o sprawności znacznie przekraczającej 80% (wartość taka jest według powszechnej opinii i obecnego stanu wiedzy dla takich turbin wynikiem niespotykanym).

Najważniejsze wnioski projektowe dotyczące wielostopniowych mikroturbin z częściowym zasilaniem, opracowane na podstawie wyników analiz numerycznych i badań doświadczalnych, podałem poniżej:

1. Wzajemne ustawienie kierowniczych segmentów zasilających w stopniach mikroturbiny (tzw. "clocking") jest metodą niewystarczającą do uzyskania zadawalających efektów sprawnościowych. Analizy wykazały, że dla ostatnich stopni turbiny, występuje problem z prawidłowym wypełnieniem obwodowym łuków zasilania czynnikiem roboczym, co jest spowodowane zbyt dużym przyrostem wielkości tych łuków w kierunku obwodowym dla kolejnych stopni. W dostępnej literaturze istnieją reguły pozwalające dobrać wielkość łuku zasilania oraz określić straty wynikające z częściowego zasilania, ale obowiązują one głównie dla pojedynczego stopnia. Nie można natomiast odnaleźć danych dotyczących prawidłowego doboru ustawienia oraz wielkości łuków zasilania dla wielu stopni.
2. „Clocking” łuków zasilania kierownic w stopniach mikroturbiny ma znaczący wpływ na wartość i kierunek siły osiowej działający na jej wirnik. Zmiana konfiguracji ustawienia łuków zasilania może spowodować wzrost wartości tej siły nawet dwukrotnie. Dodatkowo, występują takie stany pracy mikroturbiny, dla mniejszych mocy i prędkości obrotowych, w których siła osiowa działa na wirnik przeciwnie do kierunku przepływu czynnika, a więc układ łożyskowy mikroturbiny musi być zaprojektowany tak, aby pozwolił na jej przeniesienie.
3. Poprawienie warunków zasilania i pracy któregoś ze stopni mikroturbiny, może spowodować pogorszenie pracy następnego lub nawet kilku następnych stopni, czego skutkiem może być pogorszenie sprawności całej grupy. Efekty częściowego zasilania, takie jak, np. wiry na końcach łuków zasilania, przenoszą się na kolejne stopnie. Między innymi z takich powodów w procesie projektowania, obliczeń i optymalizacji mikroturbiny, należy zawsze brać pod uwagę jej cały układ przepływowy, a nie można ograniczyć się do projektowania oddzielnie każdego stopnia. Tak silne wymaganie nie jest stosowane w przypadku projektowania klasycznych turbin o pełnych łukach zasilania.
4. Dla poprawienia warunków przepływu w mikroturbinie w celu prawidłowego wypełnienia łuków zasilania czynnikiem roboczym oraz zlikwidowania (zmniejszenia) struktur wirowych generowanych na obrzeżach łuków zasilania, konieczne jest zmniejszenie obwodowe segmentów zasilanych tak, aby obniżyć ich względny przyrost w kolejnych stopniach, przy równoczesnym odpowiednim i stopniowym zwiększaniu wysokości kanałów wirnikowych i kierowniczych w celu zachowaniu odpowiedniego pola powierzchni przepływu w stopniu. Na podstawie wykonanych badań stwierdziłem, że

w układzie przepływowym badanej mikroturbiny, maksymalny przyrost wielkości obwodowej łuków zasilania w jej kolejnym stopniu względem poprzedniego, nie powinien przekraczać wartości około od 1,3 do 1,4. Te przedstawione powyżej zalecenia dotyczące wzajemnej konfiguracji kierowniczych segmentów zasilających pozwalają podnieść sprawność mikroturbiny o przeszło 6 punktów procentowych względem układu projektowanego metodami klasycznymi.

5. Ważny problem, wymagający indywidualnego podejścia, stanowią tarcze przeciwwentylacyjne oraz dobór luzów osiowych w stopniach mikroturbiny. Wykonane przeze mnie badania wykazały, że obniżenie grubości tarcz przeciwwentylacyjnych oraz dodatkowy pierścień za ostatnim wirnikiem mikroturbiny pozwalają podnieść jej sprawność o 7 punktów procentowych względem układu z grubszymi tarczami i bez takiego pierścienia. Złożone jest również zagadnienie doboru luzu osiowego w stopniu z częściowym zasilaniem. Z jednej strony, ze względu na zmniejszenie tzw. strat wentylacji od przepływów w części niezasilanej, powinno się zapewnić jak najmniejsze szczeliny w części niezasilanej pomiędzy wirnikiem a korpusem. Z drugiej strony wykazano, że niezbędne jest pewne odsunięcie łopatek wirnika pracujących w łuku zasilania w celu poprawienia warunków napływu do ich kanałów czynnika wpływającego z palisady kierowniczej, a zbyt małe wartości tego luzu mogą pogorszyć sprawność stopnia. Oddziaływanie tych dwóch przeciwstawnych tendencji powoduje, że istnieje optymalna z punktu widzenia sprawności stopnia wartość luzu osiowego w stopniu turbinowym z częściowym zasilaniem. W bibliografii turbinowej nie zwrócono do tej pory uwagi na to zjawisko.
6. W celu zapewnienia optymalnego rozkładu parametrów przepływu w segmentach zasilających niezbędne jest indywidualne kształtowanie kanałów kierowniczych w palisadach, polegające między innymi na wprowadzenie zróżnicowanych kształtów i cięciw profili oraz zmiennej podziałce w palisadzie. Dobór profili i kształtów kanałów powinien być przeprowadzany łącznie z wyznaczeniem wartości łuku zasilania, wysokości łopatek i wzajemnego ustawienia segmentów kierowniczych jednocześnie dla wszystkich stopni mikroturbiny z częściowym zasilaniem.
7. W mikroturbinie osiowej ze stopniami z częściowym zasilaniem, istnieje problem z zapewnieniem odpowiedniego napływu czynnika roboczego do kanałów kierowniczych

kolejnego stopnia mikroturbiny, po wypływie czynnika z palisady wirnikowej stopnia poprzedzającego. W celu poprawienia rozkładu parametrów napływającego czynnika napływu można zastosować pewne odsunięcie od siebie kolejnych stopni, z równoczesnym wprowadzeniem tzw. komory wyrównawczej. Jej zadaniem jest „wyrównanie” oraz odpowiednie nakierowanie czynnika na dolocie zasilanego segmentu każdej z palisad kierowniczych. W pierwszym przybliżeniu można przyjąć, że długość obwodowa takiej komory w danym stopniu równa jest długości łuku zasilania. Ponieważ jest to rozwiązanie nowe, niespotkane dotąd w literaturze turbinowej, nie istnieją reguły, które pozwoliłyby wyznaczyć optymalną długość osiową tej komory. Należy więc w każdym przypadku wykonać niezbędne obliczenia lub badania doświadczalne. Zastosowanie komór wyrównawczych pozwoliło podnieść sprawność projektowanej mikroturbiny o dodatkowe 4 punkty procentowe względem układu bez takich komór. Rozwiązanie zgłosiłem do ochrony patentowej.

Mogę stwierdzić, że przedstawione w pracy zagadnienia, wyniki przeprowadzonych analiz numerycznych i badań doświadczalnych oraz sformułowane zalecenia projektowe są w wielu przypadkach nowe, do tej pory nie były publikowane i stanowią oryginalny wkład do projektowania turbin i mikroturbin osiowych wielostopniowych z częściowym zasilaniem. I chociaż komplikują układ przepływowy projektowanej mikroturbiny, to pozwalają podnieść jej sprawność o około 20 punktów procentowych w porównaniu do układu zaprojektowanego według metody klasycznej i czynią możliwym osiągnięcie sprawności mikroturbiny powyżej 80%.

ROBERT STĘPIEŃ

WYKAZ SZCZEGÓŁOWY DOROBKU

A) Monografie i rozdziały w monografiach

- [A1]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R. *Sily aerodynamiczne powstające w uszczelnieniu nadbandażowym stopni turbinowych* (Rozdział w książce Modelowanie i diagnostyka oddziaływań mechanicznych, aerodynamicznych i magnetycznych w turbozespołach energetycznych /red. J. Kiciński - Gdańsk: IMP PAN, 2005), ISBN 83-88237-85-3, Gdańsk, 2005;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w projektowaniu eksperymentu i badaniach eksperymentalnych, budowie modelu obliczeniowego turbiny modelowej, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń i eksperymentu. Mój udział procentowy szacuję na 40%.

- [A2]. Kosowski K., Stepień R. et al (Rozdział w książce *Steam and gas turbines. Principles of operation and design* / ed./red. K. Kosowski. - Francja, Szwajcaria, Wlk. Brytania, Polska: ALSTOM, ISBN 978-83-925959-2-2, 2007;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu matematycznego i obliczeniowego układu przepływowego turbin ciepłych z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienia nadbandażowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu i analizie wyników. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

- [A3]. Kosowski K., Stepień R. et al (Rozdział w książce *Steam and gas turbines. Power plants* / ed./red. K. Kosowski. - Francja, Szwajcaria, Wlk. Brytania, Polska: ALSTOM, ISBN 978-83-925959-1-5, 2007;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu matematycznego i obliczeniowego układu przepływowego turbin ciepłych z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienia nadbandażowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu i analizie wyników. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

- [A4]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *O siłach aerodynamicznych w stopniach turbinowych*, Monografia naukowa, Fundacja Promocji POiGM, ISBN 978-83-60584-14-9, Gdańsk, 2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu obliczeniowego pojedynczego stopnia turbiny modelowej, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [A5]. Stepień R. *Wybrane zagadnienia projektowania wielostopniowych mikroturbin osiowych*, Wydawnictwa Instytutu Maszyn Przepływowych PAN, ISBN 978-83-88237-13-3, Gdańsk, 2013;

Mój wkład w powstanie tej pracy wynosił 100%.

B) Publikacje indeksowane

- [B1]. Stepień R., Kosowski K., *Remarks on Aerodynamic Forces in Seals of Turbine Stages*, Polish Maritime Research, SI 2009/SI, 58-63, 2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie stanowiska badawczego i wykonaniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez różne typy uszczelnień nadbandażowych wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [B2]. Kosowski K., Stepień R., *Reduction of Pressure Forces in Turbine Labyrinth Seals*, ASME Paper GT2010-22391, Proceedings of ASME Turbo Expo 2010: Power for Land, Sea and Air, Glasgow, UK, 2010;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaprojektowaniu i wykonaniu nowego typu uszczelnienia nadbandażowego wirnika turbiny, udziale w wykonaniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z nowymi typami uszczelnień nadbandażowych redukujących siły ciśnieniowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [B3]. Kosowski K., Stepień R., *The Method of Reduction of Aerodynamic Forces Generated in Turbine Blade Seals*, *Advances in Vibration Engineering*, 10 (4), 2011;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w badaniach eksperymentalnych turbiny modelowej z nowym typem uszczelnienia nadbandażowego wirnika turbiny, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z nowym typem uszczelnienia nadbandażowego redukującego siły ciśnieniowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [B4]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Design and Investigations of a Micro-turbine Flow Part*, Proceedings of: ASME Turbo Expo 2012 Turbine Technical Conference & Exposition, 11-15 June, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, zaprojektowaniu układu łożyskowego i przeniesienia napędu mikroturbiny, zaprojektowaniu i wykonaniu układu regulacji turbozespołu, udziale w projektowaniu i przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą wyników badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

Artykuły przyjęte do druku

- [B5]. Stepień R., Kosowski K., *Explanation of Reduction of Pressure Forces In Turbine Chamber Seals*, *Advances in Vibration Engineering*, ISSN 0972-5768;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaprojektowaniu nowego typu uszczelnienia nadbandażowego wirnika turbiny, budowie modelu matematycznego i obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uszczelnieniem nadbandażowym redukującym siły ciśnieniowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [B6]. Kosowski K., Włodarski W., Piwowarski M., Stepień R. *Performance characteristics of a microturbine*, *Advances in Vibration Engineering*, ISSN 0972-5768;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w projektowaniu i przeprowadzeniu eksperymentu mającego na celu badanie dynamiki układów wirujących mikroturbin pracujących w układzie ORC, budowie modeli matematycznych i obliczeniowych zespołów mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń wytrzymałościowych (MES) oraz form modalnych. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [B7]. Kosowski K., Stepień R., Włodarski W., Piwowarski M., Hirt Ł., *Partial admission stages of high efficiency for a microturbine*, Advances in Vibration Engineering, ISSN 0972-5768;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w projektowaniu i przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą wyników badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.

- [B8]. Kosowski K., Kozanecki Z., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Hirt Ł. *Experimental ORC micro-power plant for CHP application Part B: Radial and Multi-stage axial turbines*, Journal of Green Engineering, ISSN 1904-4720;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą wyników badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

Prace zgłoszone

- [B9]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Innovative Approach to Micro Gas Turbine Engines*, ASME Turbo Expo 2014, Düsseldorf, Germany, June 10-16, 2014, GT2014-27030;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modelu obliczeniowego i wykonaniu analizy termodynamiczno-przepływowej mikroturbiny gazowej. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [B10]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Hirt Ł. *Axial Micro-turbines of 3kW and 5kW for Domestic Co-generation Power Plants*, ASME Turbo Expo 2014, Düsseldorf, Germany, June 10-16, 2014, GT2014-27037;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modeli obliczeniowych dwóch mikroturbin osiowych, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń i udziale w projektowaniu i wykonaniu badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.

- [B11]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Hirt Ł. *Some Aspects of Design an Axial Microturbine of High Efficiency*, ASME Turbo Expo 2014, Düsseldorf, Germany, June 10-16, 2014, GT2014-27041;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modeli obliczeniowych wielostopniowych mikroturbin osiowych, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń i udziale w projektowaniu i wykonaniu badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.

- [B12]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Cieśliński A. *Micro Gas Turbines Working on Closed Cycles submitted to the Turbo Expo*, ASME Turbo Expo 2014, Düsseldorf, Germany, June 10-16, 2014, GT2014-27049;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modelu obliczeniowego i wykonaniu jednowymiarowej analizy termodynamiczno-przepływowej obiegu mikroturbiny gazowej. Mój udział procentowy szacuję na 20%.

- [B13]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Cieśliński A., *CHP Cycles with Reciprocating Engines and Microturbines*, ASME Turbo Expo 2014, Düsseldorf, Germany, June 10-16, 2014, GT2014-27054;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modelu obliczeniowego i wykonaniu analizy projektowej mikroturbiny pracującej w obiegu kombinowanym. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [B14]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., *Gas Turbine for Small Output CAES System*, ASME Turbo Expo 2014, Düsseldorf, Germany, June 10-16, 2014, GT2014-27055;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modelu obliczeniowego i wykonaniu analiz projektowych oraz termodynamiczno-przepływowych obiegów. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

C) Publikacje recenzowane w czasopismach oraz materiałach konferencyjnych

- [C1]. Stepień R., Piwowarski M., Kosowski K., Badur J. *Experimental and theoretical investigation into pressure field in a shroud clearance Part I: Experimental research*, Ciepłe maszyny przepływowe No. 122, International Conference SYMKOM'02, Łódź 2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej oraz analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 40%.

- [C2]. Stepień R., Piwowarski M., Kosowski K., Badur J. *Experimental and theoretical investigation into pressure field in a shroud clearance Part II Theoretical results*, Ciepłe maszyny przepływowe No. 122, International Conference SYMKOM'02, Łódź, 2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń i porównaniu wyników obliczeń numerycznych oraz badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [C3]. Stepień R., Piwowarski M., Kosowski K., Badur J. *Badania niestacjonarnych przepływów w uszczelnieniu nadbandażowym stopnia turbinowego*, IX Warsztaty Naukowe PTSK "Symulacja w badaniach i rozwoju". Koszalin - Osieki, 2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń i porównaniu wyników obliczeń numerycznych z wynikami badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 40%.

- [C4]. Kosowski K., Stepień R., *Flows in turbine blade seals: CFD calculations versus experiment*, III International Scientific-Technical Conference EXPLO-DIESEL & GAS TURBINE '03. Gdańsk - Międzyzdroje - Lund (Sweden), May 5-9, 2003. Gdańsk University of Technology Faculty of Ocean Engineering & Ship Technology, 2003;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń i porównaniu wyników obliczeń numerycznych z wynikami badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [C5]. Badur J., Kosowski K., Stepień R., Piwowarski M. *Research into flows in turbine blade seals. Part I: Research methods*, TASK Quarterly, 2003;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 30%.*
- [C6]. Stepień R., Kosowski K., Badur J., *Research into Flows in Turbine Blade Seals. Part II: Numerical Analysis*, TASK Quarterly, 2003;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [C7]. Kosowski K., Stepień R., Piwowarski M., Badur J. *Research into flows in turbine blade seals. Part III: Numerical calculations versus experiment* TASK Quarterly, 2003;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie, weryfikacji i porównaniu wyników obliczeń numerycznych i pomiarów eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 40%.*
- [C8]. Kosowski K., Stepień R., *Theoretical investigations into flows in rotor blade shroud clearance*, Transactions of the Institute of Fluid-Flow Machinery, Nr 113, 2003;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [C9]. Kosowski K., Stepień R., *3D calculations of aerodynamic forces causing self-excited vibrations of turbine rotor systems. Part I: Shroud seal flow investigations*, XXXV. Kraftwerkstechnisches Kolloquium – Turbomaschinen in Energieanlagen, Dresden, 23-24 September 2003;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [C10]. Kosowski K., Stepień R., *3D calculations of aerodynamic forces causing self-excited vibrations of turbine rotor systems. Part II: Pressure forces*, XXXV. Kraftwerkstechnisches Kolloquium – Turbomaschinen in Energieanlagen, Dresden, 23-24 September 2003;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie, weryfikacji i porównaniu wyników obliczeń numerycznych i pomiarów eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*

- [C11]. Kosowski K., Stepień R., *The Method of Reduction of Aerodynamic Forces Generated in Turbine Blade Seals*, Proceedings of the Fifth International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery VETOMAC-V, Wuhan, Chiny, 2009

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w badaniach eksperymentalnych turbiny modelowej z nowym typem uszczelnienia nadbandażowego wirnika turbiny, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z nowym typem uszczelnienia nadbandażowego redukującego siły ciśnieniowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie i porównaniu wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [C12]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Pressure pulsations in turbine blade seal clearance*, artykuł w książce: Proceedings of IFToMM International Symposium On Dynamics of Steam and Gas Turbines, praca zbiorowa pod red. R. Rządkowskiego, Institute of Fluid-Flow Machinery of the Polish Academy of Sciences – Gdańsk, IFFM Publishers, 2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu badań eksperymentalnych turbiny modelowej, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uwzględnieniem przecieków przez uszczelnienie nadbandażowe wirnika, przeprowadzeniu trójwymiarowych, niestacjonarnych obliczeń numerycznych przepływu, analizie, weryfikacji i porównaniu wyników obliczeń numerycznych i pomiarów eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [C13]. Kosowski K., Piwowarski M., Włodarski W., Stepień R. *A multistage turbine for a micro power plant*, artykuł w książce: Proceedings of IFToMM International Symposium On Dynamics of Steam and Gas Turbines, praca zbiorowa pod red. R. Rządkowskiego, Institute of Fluid-Flow Machinery of the Polish Academy of Sciences – Gdańsk, IFFM Publishers, 2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, udziale w analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [C14]. Mikielwicz J., Ihnatowicz E., Kaniecki K., Kardaś D., Kosowski K., Kozanecki Z., Mikielwicz D., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *ORC micro-power plant for combined heat and electric power generation*, Proceedings of: ORC 2011 First International Seminar on ORC Power Systems, 22-23 September 2011, Delft, 2011;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, udziale w analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

- [C15]. Kosowski K., Włodarski W., Piwowarski M., Stepień R. *Performance characteristics of a microturbine*, Proceedings of : VETOMAC VIII International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery, ISBN 978-83-88237-61-4, Gdańsk, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w projektowaniu i przeprowadzeniu eksperymentu mającego na celu badanie dynamiki układów wirujących mikroturbin pracujących w układzie ORC, budowie modeli matematycznych i obliczeniowych zespołów mikroturbiny, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych metodą elementów skończonych (MES). Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [C16]. Lenz M., Piwowarski M., Stepień R., Wiśniewski D., Hałacz J. *Analiza czynników niskotemperaturowych do instalacji grzewczej w jednorodzinny budynku mieszkalnym*, Biuletyn WAT, Vol. LXI, Nr 2, 2012;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaprojektowaniu i wykonaniu instalacji grzewczej w budynku jednorodzinny. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [C17]. Kosowski K., Stepień R., Włodarski W., Piwowarski M., Hirt Ł. *Partial admission stages of high efficiency for a microturbine*, Proceedings of: VETOMAC VIII International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery, ISBN 978-83-88237-61-4, Gdańsk, 2012;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w projektowaniu i przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, weryfikacji obliczeń numerycznych za pomocą wyników badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [C18]. Stepień R., Kosowski K., *Explanation of Reduction of Pressure Forces In Turbine Chamber Seals*, Proceedings of: VETOMAC VIII International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery, ISBN 978-83-88237-61-4, 289-301, Gdańsk 2012
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaprojektowaniu nowego typu uszczelnienia nadbandażowego wirnika turbiny, budowie modelu matematycznego i obliczeniowego układu przepływowego turbiny modelowej z uszczelnieniem nadbandażowym redukującym siły ciśnieniowe, przeprowadzeniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [C19]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Thermodynamic cycles of air microturbine power plants working on biomass fuels*, Proceedings of: VETOMAC VIII International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery, ISBN 978-83-88237-61-4, Gdańsk, 2012;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modeli obliczeniowych i wykonaniu analiz projektowych obiegów mikroturbiny powietrznej. Mój udział procentowy szacuję na 30%.*
- [C20]. Kosowski K., Stepień R., Włodarski W., Piwowarski M., Hirt Ł. *Same aspects of designing nozzle segments of axial microturbines*, Proceedings of: VETOMAC VIII International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery, ISBN 978-83-88237-61-4, Gdańsk, 2012;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [C21]. Mikielewicz J., Mikielewicz D., Weiss J., Kosowski K., Stepień R., *Design and testing of radial-axial microturbine*, ASME 2013 ORC, 2nd International Seminar on ORC Power Systems, De Doelen, Rotterdam, The Netherlands, 2013;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu i analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 15%.*

- [C22]. Mikielawicz J., Ihnatowicz E., Kaniecki K., Kardaś D., Kosowski K., Kozanecki Z., Mikielawicz D., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Experimental ORC micro-power plant for CHP application Part A: power plant arrangement*, ICCE 2013 International Conference & Exhibition on Clean Energy, Ottawa, Canada, 9-11 September 2013;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu i analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

- [C23]. Kosowski K., Kozanecki Z., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Hirt Ł. *Experimental ORC micro-power plant for CHP application Part B: Radial and Multi-stage axial turbines*, ICCE 2013 International Conference & Exhibition on Clean Energy, Ottawa, Canada, 9-11 September 2013;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu i wykonaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej, udziale w przeprowadzeniu eksperymentu i analizie wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

D) Prace wewnętrzne (niepublikowane, głównie PG oraz IMP PAN)

- [D1]. Kosowski K., Stepień R. *Badanie sił w układzie przepływowym wirnika stopnia turbinowego*, Praca wykonana w ramach umowy nr 1497/T10/2005/29, Grant Promotorski, nr 3 T10B 088 29, 2005;

Mój wkład w powstanie tej pracy wynosił 100%.

- [D2]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Projekt części przepływowej turbiny. Wstępny projekt konstrukcyjny turbiny*, Opracowanie wewnętrzne nr: 838/2009, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk W Gdańsku, 2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu układu przepływowego mikroturbiny, budowie modelu obliczeniowego, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [D3]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. *Sprawdzające obliczenia wytrzymałościowe wybranych elementów mikroturbiny*, Opracowanie wewnętrzne nr: 839/2009, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk W Gdańsku, 2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modeli matematycznych i obliczeniowych zespołów mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń wytrzymałościowych (MES). Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [D4]. Domachowski Z., Kosowski K., Koronowicz J., Blekiewicz T., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W., Bykuć S. *Badania eksperymentalne mikroturbozespołu. Projekt stanowiska doświadczalnego*, Opracowanie wewnętrzne nr: 162/2010, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk W Gdańsku, 2010;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu stanowiska badawczego mikroturbiny parowej w zakresie układu regulacji oraz budowie modeli matematycznych elementów układu. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

- [D5]. Kosowski K., Stepień R. *Analiza przepływu w mikroturbinie osiowej. Etap I: Czynniki robocze – powietrze*, Opracowanie wewnętrzne nr: 237/2010, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2010;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu obliczeniowego, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [D6]. Kosowski K., Stepień R. *Analiza przepływu w mikroturbinie osiowej. Etap 2: Czynniki robocze – azot*, Opracowanie wewnętrzne nr: 380/2010, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2010;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu obliczeniowego, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [D7]. Blekiewicz T., Kosowski K., Hirt Ł., Kardaś D., Piwowski M., Stepień R. *Badania eksperymentalne mikroturbozespołu. Planowanie badań eksperymentalnych*, Opracowanie wewnętrzne nr: 566/2010, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2010;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu eksperymentu w zakresie weryfikacji otrzymanych wyników oraz zaprojektowaniu zakresu badań wstępnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [D8]. Kosowski K., Blekiewicz T., Piwowski M., Stepień R., Włodarski W., Ghaemi H.M. *Budowa i zasady eksploatacji stanowiska laboratoryjnego mikroturbozespołu pracującego w obiegu ORC. Dokumentacja Techniczna*, Opracowanie wewnętrzne nr: 80/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na określeniu zasad eksploatacji stanowiska badawczego mikroturbiny parowej w zakresie budowy mikroturbiny, generatora i układu regulacji. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [D9]. Kosowski K., Piwowski M., Stepień R., Włodarski W. *Budowa i zasady eksploatacji stanowiska laboratoryjnego mikroturbozespołu pracującego w obiegu ORC. Dokumentacja Ruchowa*, Opracowanie wewnętrzne nr: 81/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaprojektowaniu i określeniu zasad eksploatacji stanowiska badawczego mikroturbiny parowej w zakresie mikroturbiny, generatora i układu regulacji. Mój udział procentowy szacuję na 30%.*
- [D10]. Kosowski K., Piwowski M., Stepień R., Włodarski W. *Rozruch, wstępne badania eksperymentalne i analiza pracy mikroturbozespołu z powietrzem jako czynnikiem roboczym*, Opracowanie wewnętrzne nr: 230/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu eksperymentu, badaniach eksperymentalnych, analizie wyników badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 30%.*
- [D11]. Kosowski K., Piwowski M., Stepień R., Włodarski W. *Analiza pracy i badania eksperymentalne mikroturbozespołu z azotem jako czynnikiem roboczym*, Opracowanie wewnętrzne nr: 231/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu eksperymentu, badaniach eksperymentalnych, analizie wyników badań eksperymentalnych. Mój udział procentowy szacuję na 30%.*
- [D12]. Kosowski K., Piwowski M., Stepień R., Włodarski W., Bykuć S. *Wstępna analiza projektowa mikroturbiny o mocy ok. 80kW*, Opracowanie wewnętrzne nr: 482/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu mikroturbiny, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 25%.*

- [D13]. Kosowski K., Stepień R. Turbina bezłopatkowa jako alternatywny napęd generatora dla mikrośilowni kogeneracyjnej. Analiza możliwości zwiększenia sprawności turbiny adhezyjnej. Opracowanie koncepcji wniosków patentowych, Opracowanie wewnętrzne nr: 597/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w projektowaniu turbin adhezyjnych, budowie modeli obliczeniowych układów przepływowych, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, optymalizacji układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- [D14]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. Blekiewicz T. Opracowanie koncepcji i projektu testowej wersji turbogeneratora tarczowego dla mikrośilowni. Opracowanie koncepcji wniosków patentowych, Opracowanie wewnętrzne nr: 598/2011, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2011;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na projektowaniu optymalnego układu przepływowego turbiny adhezyjnej i udziale w wykonaniu turbiny. Mój udział procentowy szacuję na 20%.

- [D15]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. Założenia do dokumentacji typoszeru turboszpół gazowych o mocach 10kW, 35kW i 50kW. Analiza projektowa Opracowanie wewnętrzne nr: 71/2012, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modeli obliczeniowych i wykonaniu jednowymiarowych analiz termodynamiczno-przepływowych różnych wariantów obiegów mikroturbin gazowych. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [D16]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. Blekiewicz T. Założenia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne do budowy przed-prototypu turbogeneratora, Opracowanie wewnętrzne nr: 132/2012, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu założeń projektowych mikroturbiny, wykonaniu analizy konstrukcyjnej mikroturbiny i wstępnego projektu konstrukcyjnego, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 25%.

- [D17]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. Wstępna optymalizacja projektowa układu łopatkowego przed-prototypu mikroturbiny, Opracowanie wewnętrzne nr: 215/2012, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, optymalizacji układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [D18]. Kosowski K., Piwowarski M., Stepień R., Włodarski W. Projekt wstępny wariantu przed-prototypu mikroturbozespołu z C_2H_5OH jako czynnikiem roboczym, Opracowanie wewnętrzne nr: 460/2012, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu założeń projektowych mikroturbiny, wykonaniu analizy konstrukcyjnej mikroturbiny i wstępnego projektu konstrukcyjnego, budowie modelu obliczeniowego układu przepływowego mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

p

- [D19]. Kosowski K., Piwowarski M., Stępień R., Włodarski W. *Optymalizacyjna analiza przepływowa oraz wytyczne projektowe przed-prototypu turbogeneratora (kamień milowy 5.4.8)*, Opracowanie wewnętrzne nr: 461/2012, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modeli obliczeniowych różnych układów przepływowych mikroturbiny, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń numerycznych przepływu, analizie wyników obliczeń, badaniach optymalizacyjnych układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

- [D20]. Kosowski K., Piwowarski M., Stępień R., Włodarski W., *Założenia techniczno-ekonomiczne naziemnego magazynu energii w technologii sprężonego powietrza o mocy do kilku megawatów*, Instytut Energetyki, Gdańsk, 2013;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modeli obliczeniowych i wykonaniu analiz projektowych oraz wykonaniu analizy ekonomicznej. Mój udział procentowy szacuję na 25%.

- [D21]. Kosowski K., Piwowarski M., Stępień R., Włodarski W. *Projektu turbozespołu gazowego o mocy 35kW*, Opracowanie wewnętrzne, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku, 2013;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modelu obliczeniowego i wykonaniu analiz termodynamiczno-przepływowych turbiny gazowej, budowie modeli obliczeniowych układów przepływowych sprężarek promieniowych, wykonaniu trójwymiarowych obliczeń przepływowych, analizie wyników obliczeń i badaniach optymalizacyjnych kanałów przepływowych turbiny i sprężarki. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

E) Innowacyjne osiągnięcia projektowe i technologiczne

- [E1]. Komputerowy system do analizy pomierzonych parametrów ruchu modeli statków w Ośrodku Szkolenia Kapitanów Żeglugi na jeziorze Słm w Itawie dla standardowych prób morskich (autor), 1995;

Mój wkład w powstanie tej pracy wynosi 100%.

- [E2]. Projekt, wykonanie i uruchomienie prasy do wyciskania oleju z nasion oleistych o wydajności 50 ton/dobę dla olejarni Czernin, 1998

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu prasy, budowie modeli obliczeniowych zespołów stalowych prasy, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych, optymalizacji korpusu oraz wykonaniu projektu korpusu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E3]. Projekt, wykonanie i uruchomienie stanowiska do badania zawieszonych pojazdów szynowych w Zakład Taboru Wrocław Zachód, 1999;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na budowie modeli obliczeniowych elementów stalowych stanowiska i wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych oraz optymalizacji. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E4]. Próby modelowe i badania wirnika Savoniusa w skali rzeczywistej pracującego z wodą, SeaPOWER, Sweden, 2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych wirnika oraz udziale w badaniach eksperymentalnych. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego jest trudny do określenia.

- [E5]. Projekt, wykonanie i uruchomienie hydraulicznych układów regulacji wodnych turbin Francisa w 11 elektrowniach wodnych: Lebień (1997), Jaracz (1997), Ciecholub (1998), Łabica I (1999), Łabica II (1999), Opolnica I (1999), Prusinowo (1999), Płoty HG2 (2000), Opolnica II (2000), Poganice (2001), Płoty HG1 (2001), Brzeg (2002), lata 1997-2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu projektu części mechanicznej i hydraulicznej układów regulacji, nadzorem nad wykonaniem i montażem układów, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E6]. Projekt, wykonanie i uruchomienie hydraulicznych układów regulacji wodnych turbin Kaplana w 9 elektrowniach wodnych: Kurojady (1997), Kępka (1997), Waksmund (1997), Jastrowie (1997), Podgaje (1999), Ptusza (2000), Płoty HG3 (2001); Więcmierzycze (2001), Żywiec (2002), Rakowiec (2002), lata 1997-2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu projektu części mechanicznej i hydraulicznej układów regulacji, nadzorem nad wykonaniem i montażem układów, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E7]. Projekt, wykonanie i uruchomienie 3 prototypów osiowych wodnych turbin rurowych Kaplana z wbudowanymi kątowymi przekładniami zębatymi typu RTK1600 wraz z hydraulicznymi układami regulacji w elektrowni wodnej Więcmierzycze, 2001;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, budowie modeli obliczeniowych zespołów stalowych turbiny, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i optymalizacji korpusu oraz wykonaniu projektu korpusu, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E8]. Projekt, wykonanie i uruchomienie pionowej wodnej turbiny semi-Kaplana typu PTK1400 w układzie lewarowym wraz z hydraulicznym układem regulacji w elektrowni wodnej Płoty HG3, 2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbiny i projekcie układu przepływowego, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbiny, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E9]. Projekt, wykonanie i uruchomienie turbiny rurowej Kaplana z bezpośrednim napędem generatora typu RTK700 wraz z hydraulicznymi układami regulacji w elektrowni wodnej Żywiec, 2002;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbiny i projekcie układu przepływowego, budowie modeli obliczeniowych zespołów stalowych turbiny, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i optymalizacyjnych, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E10]. Projekt, wykonanie i uruchomienie hydraulicznych układów regulacji wodnych turbin Francisa w 10 elektrowniach wodnych: Rejowice (2003), Smółdzino I (2003), Kuźnice (2003), Trzebiatów (2003), Smółdzino II (2004), Gałąźnia Mała (2006), Bobrowice III (2007), Skarszów (2008), Borowo (2008), Bielkowo (2008), lata 2002-2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu projektu części mechanicznej i hydraulicznej układów regulacji. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E11]. Projekt, wykonanie i uruchomienie hydraulicznych układów regulacji wodnych turbin Kaplana w 15 elektrowniach wodnych Wieruszów (2003), Przylęk (2003), Ołownik (2004), Piątkowice (2004), Pruszcz II (2005), Dobrzyca (2005), Czaniec (2005), Drzeżewo (2006), Przechowo (2006), Szonowo (2008), Czarnocińskie Piece (2008), Bobrowice IV (2008), Prędzieszyn (2008), Kotowo (2009), Rzeszów (2009); lata 2002-2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu projektu części mechanicznej i hydraulicznej układów regulacji. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E12]. Projekt, wykonanie i uruchomienie 17 wodnych osiowych turbin rurowych Kaplana z wbudowanymi kątowymi przekładniami zębatymi typu RTK wraz z hydraulicznymi układami regulacji w 7 elektrowniach wodnych: Wieruszów (2003), Przylęk (2003), Piątkowice (2004), Pruszcz II (2005), Dobrzyca (2005), Przechowo (2006), Szonowo (2008), Czarnocińskie Piece (2008), lata 2002-2009;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, budowie modeli obliczeniowych zespołów stalowych turbiny, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających elementów turbin, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E13]. Projekt, wykonanie i uruchomienie pionowej wodnej turbiny Kaplana typu PTK1900 wraz z hydraulicznym układem regulacji w elektrowni wodnej Drzeżewo (współautor całości, projektant zabudowy, nadzór nad montażem, próby, rozruch), 2006;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie zabudowy, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbiny, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E14]. Projekt, wykonanie i uruchomienie 3 wodnych osiowych turbin rurowych Kaplana typu RTKS z zewnętrznymi przekładniami zębatymi typu wraz z hydraulicznymi układami regulacji w 2 elektrowniach wodnych: Bobrowice IV (2008), Ołownik (2011), lata 2009-2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika całego projektu, udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających elementów turbin, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E15]. Projekt, wykonanie i uruchomienie 14 osiowych wodnych turbin rurowych Kaplana z wbudowanymi kątowymi przekładniami zębatymi typu RTK wraz z hydraulicznymi układami regulacji w 6 elektrowniach wodnych: Kotowo (2009), Rzeszów (2009), Oborniki (2010), Michałowo (2010), Likowo (2010), Janowice (2010), Likowo (2012), lata 2009-2012;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, budowie modeli obliczeniowych zespołów stalowych turbiny, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

- [E16]. Projekt, wykonanie i uruchomienie turbiny wodnej Francisa w spirali dolotowej typu TF z bezpośrednim napędem generatora z hydraulicznym układem regulacji w elektrowni wodnej Struga (kierownik projektu, współautor całości, obliczenia sprawdzające, nadzór nad montażem, próby, rozruch), 2009;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika całego projektu, udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających elementów turbin, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.*
- [E17]. Projekt, wykonanie i uruchomienie hydraulicznych układów regulacji turbin wodnych Kaplana w 7 elektrowniach Likowo (2010), Michałowo (2010), Oborniki (2010), Janowice (2010), Ołownik (2011), Rejowice (2011), Likowo (2012), lata 2009-2012;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu projektu części mechanicznej i hydraulicznej układów regulacji. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia*
- [E18]. Projekt, wykonanie i uruchomienie 3 osiowych turbin rurowych Kaplana na średnie spadły typu RTKw1600 z wbudowanymi kątowymi przekładniami zębatymi wraz z hydraulicznymi układami regulacji w elektrowni wodnej Rejowice, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika całego projektu, udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających elementów turbin, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbin, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.*
- [E19]. Wielowariantowa analiza projektowa modernizacji elektrowni wodnej Likowo, 2010;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na określeniu założeń projektowych, wykonaniu projektu modernizacji elektrowni i zabudowy turbin, projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [E20]. Projekt wodnej turbiny studniowej Kaplana typu STK, 2010
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta, udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających elementów turbin. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*
- [E21]. Modernizacja pionowej turbiny Kaplana typ PTK1700 w elektrowni wodnej Ptuś HG2 z wymianą wirnika, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.*
- [E22]. Założenia techniczno-ekonomiczne modernizacji elektrowni wodnej Kolincz, 2011;
- Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, określeniu założeń projektowych modernizacji, wykonaniu projektu modernizacji elektrowni i zabudowy turbin, projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 70%.*

- [E23]. Założenia techniczno-ekonomiczne modernizacji elektrowni wodnej Stocki Młyn, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, określeniu założeń projektowych modernizacji, wykonaniu projektu modernizacji elektrowni i zabudowy turbin, projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 70%.
- [E24]. Wykonanie optymalizacji układu przepływowego promieniowej turbiny wodnej Kaplana wysokospadowej, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, wykonaniu modeli obliczeniowych i obliczeń przepływowych, badań optymalizacyjnych i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E25]. Założenia projektowe, obliczenia i analiza przepływowa wysokospadowej wodnej turbiny kolanowej Kaplana typu S, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, wykonaniu modeli obliczeniowych i obliczeń przepływowych, badań optymalizacyjnych i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E26]. Wielowariantowa analiza projektowa modernizacji elektrowni wodnej Kopin, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na określeniu założeń projektowych, wykonaniu projektu modernizacji elektrowni i zabudowy turbin, projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 70%.
- [E27]. Design of Seal System for Steam Turbines, opracowanie dla General Electric Oil and Gas Nuovo Pignone, Italy, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu modeli obliczeniowych i obliczeń trójwymiarowych przepływu stopni turbinowych z uwzględnieniem kilkunastu typów uszczelnień, udziale w wykonaniu analizy wyników. Mój udział procentowy szacuję na 60%.
- [E28]. Optymalizacja przepływowa kształtu wlotu wodnej turbiny wysokospadowej w elektrowni wodnej Bobrowice I, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, wykonaniu modeli obliczeniowych i obliczeń przepływowych, badań optymalizacyjnych i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E29]. Optymalizacja przepływowa kształtu spirali wlotowej i wylotu turbin w elektrowni wodnej Otmuchów, 2011;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, wykonaniu modeli obliczeniowych i obliczeń przepływowych, badań optymalizacyjnych i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E30]. Projekt, wykonanie, uruchomienie i opomiarowanie układu grzewczego z pompą ciepła firmy Viessmann w budynku jednorodzinnym, 2011;
Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E31]. Założenia techniczno-ekonomiczne modernizacji elektrowni wodnej Rakowiec, 2012;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, określeniu założeń projektowych modernizacji, wykonaniu projektu modernizacji elektrowni i zabudowy turbin, projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- [E32]. Założenia techniczno-ekonomiczne modernizacji elektrowni wodnej Żelkowo, 2012;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, określeniu założeń projektowych modernizacji, wykonaniu projektu modernizacji elektrowni i zabudowy turbin, projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy szacuję na 70%
- [E33]. Opracowanie opinii technicznej konstrukcji nośnej hali PIPELIFE w Kartoszyne, 2012;
Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E34]. Projekt, wykonanie i uruchomienie pionowej wodnej turbiny Kaplana typu PTK2200 wraz z hydraulicznym układem regulacji w elektrowni wodnej Brzeg, 2012;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbiny i projektu zabudowy, nadzorem nad wykonaniem i montażem turbiny, udziałem w próbach i rozruchu. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.
- [E35]. Modernizacja pionowej turbiny Kaplana typ PTK1700 w elektrowni wodnej Ptusza HG1 z wymianą wirnika, 2012;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.
- [E36]. Projekt i w trakcie wykonywania 2 prototypy osiowych turbin rurowych Kaplana RTK1750_PMG z wbudowanym do wnętrza generatorami typu PMG wraz z hydraulicznymi układami regulacji dla elektrowni wodnej Kopin, w trakcie realizacji, 2013;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika całego projektu, udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego, wykonaniu obliczeń wytrzymałościowych i sprawdzających elementów turbin. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia
- [E37]. Projekt, obliczenia i analiza przepływowa wodnej turbiny Francisa na wysokie spadły, 2013;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na funkcji głównego projektanta i kierownika projektu, wykonaniu modeli obliczeniowych i obliczeń przepływowych, badań optymalizacyjnych i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E38]. Opracowanie szczegółowego procesu technologicznego występującego przy magazynowaniu energii w technologii CAES oraz współpracy magazynu z wytypowaną turbiną gazową, Gdańsk 2013;
Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w budowie modelu obliczeniowego i wykonaniu analiz projektowych oraz termodynamiczno-przepływowych obiegów. Mój udział procentowy szacuję na 25%.
- [E39]. Opracowanie opinii technicznej dotyczącej konstrukcji podsuwnicowej hali PIPELIFE w Kartoszyne, 2013;
Mój udział procentowy wynosi 100%.
- [E40]. Opracowanie opinii technicznej dotyczącej połączeń konstrukcji stalowej hali mroźnej w Helu, 2013;
Mój udział procentowy wynosi 100%.

- [E41]. Modernizacja pionowej turbiny Kaplana typ PTK2250 w elektrowni wodnej Koszyce z wymianą wirnika, w trakcie realizacji 2013;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w wykonaniu projektu technicznego turbin i projekcie układu przepływowego. Mój udział procentowy ze względu na specyfikę pracy zespołu projektowego oraz zakres pracy, jest trudny do określenia.

F) Zgłoszenia patentowe i patenty

- [F1]. Patent numer P.346182, *Zespół uszczelnienia osiowego turbiny*, (zgłoszenie 2001), 2008;

Współautor patentu. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- [F2]. Patent numer P.375431, *Uszczelnienie nadbandażowe stopnia przepływowej maszyny wirnikowej*, (zgłoszenie 2006), 2011;

Współautor patentu. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- [F3]. Patent numer P.376944, *Sposób zmniejszania drgań samowzbudnych, zwłaszcza spowodowanych niewspółosiowością wirnika w przepływowych maszynach wirnikowych – według zastrzeżenia 1*, (zgłoszenie 2007), 2011;

Współautor patentu. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- [F4]. Patent numer P.377668, *Sposób zmniejszania drgań samowzbudnych, zwłaszcza spowodowanych niewspółosiowością wirnika w przepływowych maszynach wirnikowych – według zastrzeżenia 2*, (zgłoszenie 2007), 2011;

Współautor patentu. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- [F5]. Patent numer P.212669, *Uszczelnienie nadbandażowe stopnia przepływowej maszyny wirnikowej, zwłaszcza z bandażem płaskim*, (zgłoszenie 2008), 2012;

Współautor patentu. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- [F6]. Zgłoszenie patentowe numer P.396278, *Sposób i układ odzysku ciepła odpadowego w elektrowni wodnej*, 2011;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- [F7]. Zgłoszenie patentowe numer P.402568, *Bezłopatkowy zespół sprężarkowy z uzwojeniem twornika w wirniku*, 2013;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.

- [F8]. Zgłoszenie patentowe numer P.402569, *Bezłopatkowy zespół pompowy z uzwojeniem twornika w wirniku*, 2013;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.

- [F9]. Zgłoszenie patentowe numer P.402570, *Tarcza pompy do zwiększania sprawności oraz zmniejszenia mocy pompy adhezyjnej*, 2013;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.

- [F10]. Zgłoszenie patentowe numer P.402571, *Bezłopatkowy zespół sprężarkowy z uzwojeniem twornika w stojanie*, 2013;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.

- [F11]. Zgłoszenie patentowe numer P.402572, *Bezłopatkowy zespół pompowy z elementami magnetycznymi w wirniku*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F12]. Zgłoszenie patentowe numer P.402573, *Turbogenerator tarczowy z uzwojeniem twornika w wirniku, zwłaszcza do elektrowni małej mocy, w tym wodnych i wiatrowych*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F13]. Zgłoszenie patentowe numer P.402574, *Turbogenerator tarczowy z elementami magnetycznymi w wirniku, zwłaszcza do elektrowni małej mocy, w tym wodnych i wiatrowych*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F14]. Zgłoszenie patentowe numer P.402575, *Urządzenie do indukcyjnego ogrzewania rozprężanego gazu, zwłaszcza na stacjach redukcyjnych sieci gazowych*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F15]. Zgłoszenie patentowe numer P.403036, *Bezłopatkowy zespół sprężarkowy z elementami magnetycznymi w wirniku*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F16]. Zgłoszenie patentowe numer P.403039, *Tarcza sprężarki do zwiększania sprawności oraz zmniejszenia mocy sprężarki adhezyjnej*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F17]. Zgłoszenie patentowe numer P.403040, *Tarcza turbiny zwiększająca sprawność oraz moc turbiny adhezyjnej*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F18]. Zgłoszenie patentowe numer P.403041, *Dysze wlotowe do regulacji mocy i prędkości obrotowej maszyny adhezyjnej*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F19]. Zgłoszenie patentowe numer P.403186, *Sposób zwiększania sprawności i komora wyrównawcza parametrów przepływu dla turbiny wielostopniowej z częściowym zasilaniem*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F20]. Zgłoszenie patentowe numer P.403187, *Bezłopatkowy zespół pompowy z uzwojeniem twornika w stojanie*, 2013;
Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.
- [F21]. Zgłoszenie patentowe numer P.403188, *Sposób zwiększania sprawności obiegu turbiny gazowej z komorą spalania na wypływie czynnika roboczego z turbiny poprzez rozdział strumienia powietrza przed komorą spalania*, 2013;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.

- [F22]. Zgłoszenie patentowe numer P.403189, *Sposób i tarcza do zwiększania sprawności maszyny adhezyjnej dla większych prędkości obrotowych wirnika*, 2013;

Współudział w opracowaniu koncepcji i przygotowaniu wniosku. Mój udział procentowy wynosi 15%.

G) Referaty na seminariach

- [G1]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, International Symposium on Dynamics of Steam and Gas Turbines, Gdańsk, 2009 Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Olsztyn, 1–2 lipca 2009;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G2]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Kudowa Zdrój, 18–19 stycznia 2010;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G3]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Jabłonna k. Warszawy, 20–22 czerwca 2010;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G4]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Stare Jabłonki 9–11 stycznia 2011;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G5]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Gdańsk, 3–5 lipiec 2011;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G6]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Wrocław, 9–10 stycznia 2012;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G7]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Olsztyn, 3–4 lipca 2012;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G8]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Seminarium "Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii", Rynia, 7–9 stycznia 2013;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

- [G9]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski, Warsztaty roboczo-konsultacyjne w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”, Olsztyn, 03–06 luty 2013;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

[G10]. K. Kosowski, R. Stępień, M. Piwowarski, W. Włodarski: Mikroturbina osiowa dla siłowni ORC, Wrocław, 2013;

Mój udział procentowy wynosi 25%.

Robert Włodarski

R