Towarzystwo Elektrowni Wodnych

Member of International Hydropower Association
Członek Międzynarodowego Stowarzyszenia Hydroenergetyki

Biuro Towarzystwa / Office:
ul. Piaskowa 18, 84-240 Reda
tel/fax: **+58/ 678 79 51**
tel. kom. **605 56 55 86**
e-mail: biuro@tew.pl
www.tew.pl

KOSZTY WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ZAWODOWYCH ELEKTROWNIACH WODNYCH

Opracował: mgr inż. **Stanisław Lewandowski**
Pełnomocnik Zarządu Towarzystwa Elektrowni Wodnych

Reda, wrzesień 2013 r.

Słowo wstępne

Niniejsze opracowanie nawiązuje do dyskusji nad kosztami wytwarzania energii elektrycznej w różnych sektorach OZE, wywołanej jeszcze w roku 2011 pracami nad ustawą o odnawialnych źródłach energii, a zwłaszcza zamiarami zróżnicowania mechanizmów wsparcia dla poszczególnych technologii. Bezpośrednim impulsem do podjęcia prac studialnych była deklaracja rozważenia zasadności objęcia instalacji energetyki wodnej systemem wsparcia pod warunkiem dostarczenia „rzetelnych i szczegółowych danych statystyczno-ekonomicznych uzasadniających, iż koszt wytworzenia energii elektrycznej w elektrowniach wodnych w Polsce jest wyższy od cen rynkowych". Deklaracja taka została wyrażona w piśmie skierowanym w dniu 5 listopada 2012 roku do Towarzystwa Elektrowni Wodnych przez Dyrektora Departamentu Energii Odnawialnej Ministerstwa Gospodarki[1].

W udzielonej tydzień później odpowiedzi Towarzystwo Elektrowni Wodnych zadeklarowało podjęcie działań zmierzających do opracowania stosownego studium analitycznego. Z uwagi na wysokie wymagania finansowe stawiane nam przez potencjalnych zewnętrznych wykonawców zadania, ostatecznie zdecydowaliśmy się zrealizować je samodzielnie. O podjętych pracach poinformowaliśmy Ministerstwo Gospodarki naszym pismem z dnia 20 maja 2013 r. Sprawa stała się wówczas bardzo pilna, gdyż z fragmentarycznych danych w dyspozycji Ministerstwa Gospodarki wynikało, że koszty wytwarzania w elektrowniach wodnych o mocy powyżej 300 kW są niższe od rynkowej ceny energii elektrycznej[2]. Zdawaliśmy sobie sprawę, że takie przekonanie może prowadzić do ustanowienia regulacji groźnych dla kondycji ekonomicznej dużej części sektora energetyki wodnej.

Podjęte prace studialne dotyczyły elektrowni zawodowych wchodzących w skład czterech dużych spółek działających na polskim rynku:

1. Energa Hydro Sp. z O.O.
2. Elektrownie Wodne Sp. z O.O. (grupa kapitałowa ENEA)
3. PGE EO SA
4. Tauron Ekoenergia Sp. z O.O.

Do każdej z tych spółek skierowano pisma z propozycją wypełnienia dość szczegółowych ankiet, których wzór dołączono do niniejszego raportu. W ankietach wyróżniono informacje techniczne oraz informacje o składowych kosztów eksploatacyjnych poszczególnych elektrowni.

Reakcja wszystkich adresatów była pozytywna. Z uwagi na wrażliwy charakter niektórych informacji, z wszystkimi spółkami zawarto jednak umowy o poufności. Umowy te zobowiązują TEW do przedstawienia wyników analizy w sposób uniemożliwiający odniesienie prezentowanych wskaźników do konkretnych obiektów. Możliwość ujawnienia informacji poufnych dotyczy tylko niektórych instytucji państwowych i to na warunkach ściśle określonych w umowach o poufności. Towarzystwo Elektrowni Wodnych zakłada, że w przypadku zamiaru weryfikacji danych przedstawionych w niniejszym opracowaniu, Departament Energii Odnawialnej MG nawiąże bezpośredni kontakt z naszymi źródłami informacji.

W wyniku nawiązanej współpracy do Towarzystwa Elektrowni Wodnych spłynęły ankiety ze 129 elektrowni. Analizą statystyczną objęto ostatecznie 120 obiektów. Kryteria, którymi kierowano się rezygnując z analizy 9 ankiet przedstawiono w rozdziale pierwszym opracowania.

---

[1] Znak DEO-I-4000-1/12; DEO/1285/12

[2] Wypowiedź Dyrektora Departamentu Energii Odnawialnej podczas posiedzenia sejmowej Podkomisji Energetyki w dniu 13 maja 2013 r.

Wybrana próba reprezentuje zdecydowaną większość krajowych elektrowni zawodowych. Poza akcją ankietową znalazło sie tylko jedno duże przedsiębiorstwo energetyki wodnej - Zespół Elektrowni Wodnych Niedzica SA. Mamy też do czynienia z dużą, choć dość specyficzną, próbą całego sektora "odnawialnej energetyki wodnej" - objęte analizą elektrownie reprezentują 16 % liczby i 80 % mocy zainstalowanej elektrowni wodnych pracujących w Polsce na dopływie naturalnym.

Jak wskazano w rozdziale III, dopiero przy mocy zainstalowanej przekraczającej 5 MW średnie koszty wytwarzania spadają poniżej progu 200 zł/MWh. To znaczące spostrzeżenie w świetle ogłoszonego w dniu 17 września 2013 r. zamiaru wstrzymania wsparcia dla elektrowni wodnych o mocy zainstalowanej powyżej 1 MW[1]. Potwierdziło się też znaczne zróżnicowanie kosztów w zależności od rodzaju elektrowni (przepływowa, zbiornikowa, zbiornikowa z członem pompowym) i sposobu eksploatacji (praca w podstawie obciążenia, szczytowa lub podszczytowa). Te ostatnie zagadnienia będą przedmiotem bardziej szczegółowej analizy w części drugiej opracowania.

O najważniejszych wynikach naszych prac poinformowaliśmy jeszcze w lipcu br. Instytut Energii Odnawialnej, który w międzyczasie podjął się określenia kosztów wytwarzania energii elektrycznej w różnych sektorach OZE. Nasze informacje nie znalazły jednak odzwierciedlenia w założeniach mechanizmów wsparcia dla OZE, jakie zostały przedstawione przez Ministerstwo Gospodarki w dniu 17 września br.

Przedmiotem niniejszego opracowania nie są mechanizmy, które powinny zapewnić trwałe podstawy ekonomiczne funkcjonowanie energetyki wodnej w Polsce – czy to poprzez bezpośrednie dotacje do produkcji energii elektrycznej, czy poprzez wynagrodzenie za usługi lub utrzymywanie gotowości świadczenia usług zarówno dla sieci elektroenergetycznej, jak i gospodarki wodnej, czy poprzez wspomaganie inwestycji, czy też w jeszcze inny sposób. Towarzystwo Elektrowni Wodnych liczy jednak, że załączony materiał zostanie potraktowany, jako ważny punkt odniesienia do analiz ekonomicznych niezbędnych przy tworzeniu regulacji o krytycznym znaczeniu dla przyszłości nie tylko energetyki wodnej, ale również wielu powiązanych z nią dziedzin życia gospodarczego.

Janusz Herder

Prezes Zarządu
Towarzystwa Elektrowni Wodnych

Samociążek, 27 września 2013 r.

[1] Pilitowski J.: *Schemat zoptymalizowanych mechanizmów wsparcia dla wytwórców energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii lub biogazu rolniczego*, Konferencja Ministerstwa Gospodarki, Warszawa, 17 września 2013

Spis treści

I. Informacje ogólne

A. Zbiór elektrowni objętych analizą 1

B. Koszty eksploatacji objęte analizą 3

II. Parametry techniczno – produkcyjne oraz uwarunkowania hydrologiczne EWZ

A. Moce zainstalowane - P_i 4

B. Produkcja średnioroczna - E_r 4

C. Średnioroczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej – T_{Pi} 4

D. Wskaźnik przeinstalowania mocy zainstalowanej elektrowni - W_{Pi} 5

III. Podzbiór EWZ-MI

A. Omówienie parametrów techniczno–produkcyjnych i uwarunkowań hydrologicznych 5

B. Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych [EWZ] 7

C. Analiza składników kosztów eksploatacji EWZ 8

Załącznik nr 1

Wzór ankiety rozesłanej do operatorów zawodowych elektrowni wodnych 9

Załącznik nr 2

Tabela 1 Parametry techniczno–produkcyjne i uwarunkowania hydrologiczne elektrowni wodnych /segment elektrowni zawodowych/ 10

Tabela 2 Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych. Elektrownie przepływowe 12

Tabela 3 Udziały poszczególnych składników kosztów eksploatacji w jednostkowym całkowitym koszcie eksploatacji elektrowni wodnych 14

Załącznik nr 3

Wykres 1 Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych wg grup elektrowni o różnych zakresach mocy instalowanej 15

Wykres 2 Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych wg grup elektrowni o różnych zakresach mocy instalowanej 16

Wykres 3 Udziały poszczególnych składników kosztów eksploatacji w jednostkowym całkowitym koszcie eksploatacji elektrowni wodnych wg grup elektrowni o różnych zakresach mocy instalowanej 17

KOSZTY EKSPLOATACJI ELEKTROWNI WODNYCH

I Informacje ogólne

A Zbiór elektrowni objętych analizą

1. Niniejsza analiza dotyczy elektrowni wodnych zorganizowanych w czterech korporacjach energetycznych. Zbiór tych elektrowni stanowi segment elektrowni wodnych zawodowych [**EWZ**].

2. Niezbędne dane techniczno, ekonomiczne i produkcyjne do analizy uzyskano w wyniku przeprowadzonej ankietyzacji,

   2.1. W pozyskanych ankietach zostały udostępnione dane z 129 EWZ. Po wstępnej weryfikacji przyjęto do analizy 120 elektrowni. Nie zostały uwzględnione w analizie elektrownie tworzące skomplikowane systemy hydroenergetyczne, których wyniki ekonomiczne i produkcyjne silnie zależą od wzajemnych powiązań technicznych i hydrologicznych. Nie uwzględniono także elektrowni, dla których uwarunkowania hydrologiczne były w całym okresie objętym analizą istotnie odbiegające od normalnych, w związku z czym produkcja w tych elektrowniach znacznie odbiegała od produkcji średniej z wielolecia.

   2.2. Pewna ilość ankiet nie zawierała wszystkich wymaganych informacji. Część informacji zwłaszcza dotyczących parametrów technicznych i warunków hydrologicznych występujących na stopniach wodnych, przy których zostały zlokalizowane EWZ uzupełniono wykorzystując zasoby własnego archiwum. Dla pozostałych przypadków analizę wskaźników, dla których obliczenia określone dane były niezbędne, przeprowadzono wyłączając ze zbioru elektrownie z brakującymi danymi. Z tego powodu różna ilość elektrowni była uwzględniana przy obliczaniu różnych wskaźników przyjmowanych do analizy.

3. Główny zbiór EWZ przyjętych do analizy został podzielony na dwa podzbiory:

   ⇒ według wielkości mocy zainstalowanej [**EWZ-MI**];

   ⇒ według charakterystycznych cech technicznych elektrowni [**EWZ-CT**]

4. Podzbiór EWZ-MI został podzielony na grupy elektrowni o mocach zainstalowanych w zakresach:

   ⇒ do 0,075 MW

   ⇒ powyżej 0,075 MW do 0,300 MW

   ⇒ powyżej 0,075 MW do 1,000 MW

   ⇒ do 0,300 MW

   ⇒ powyżej 0,300 MW do 0,300 MW

   ⇒ do 1,000 MW

   ⇒ powyżej 1,000 MW do 5,000 MW

   ⇒ do 5,000 MW

   ⇒ powyżej 5,000 MW do 10,000 MW

   ⇒ powyżej 5,000 MW

   ⇒ do 10,000 MW

   ⇒ powyżej 10,000 MW

5. Zakresy mocy poszczególnych grup zostały ustalone z uwzględnieniem podziałów, które występują w obowiązujących i przygotowywanych aktach prawnych. W analizie nie odnoszono się do zasadności wyboru takich a nie innych granic mocy (podziałów) grup elektrowni, aczkolwiek wiele przesłanek wskazuje na to, że środowisko energetyki wodnej powinno taką dyskusję podjąć. Pozyskane w wyniku przeprowadzonej ankietyzacji informacje oraz dane ekonomiczne i techniczno - produkcyjne stanowią dobry materiał do wypracowania racjonalnego i logicznego podziału.

6. Podzbiór EWZ-CT został podzielony na grupy elektrowni charakteryzujących się następującymi cechami technicznymi:

   ⇒ Elektrownie wodne przepływowe, zlokalizowane przy jazach i zaporach przegradzających rzeki. Elektrownie tego podzbioru pracują w systemie przepływowym bez praktycznie żadnej możliwości akumulacji energii (retencji wody na górnym stanowisku).

   W tej grupie elektrowni można wyróżnić kilka podgrup, jednak dla celów niniejszej analizy przyjęto jedynie podział na elektrownie, w którym można wykazać różnice w wskaźnikach opisujących ponoszone koszty na eksploatację elektrowni:

   - pracujące w systemie przewałowym (w kaskadach zwartych)
   - elektrownie na ciekach o charakterze górskim
   - pozostałe elektrownie przepływowe

   ⇒ Elektrownie zbiornikowe, zlokalizowane przy zbiornikach wodnych i wykorzystujące potencjał hydroenergetyczny przy zastosowaniu różnych rozwiązań hydrotechnicznych.

   W tej grupie elektrowni również można wyróżnić kilka podgrup, jednak dla celów niniejszej analizy przyjęto jedynie podział na elektrownie w którym można wykazać różnice w wskaźnikach opisujących ponoszone koszty na eksploatację elektrowni:

   - pracujące w systemie zbiornikowym (z wykorzystaniem możliwości akumulacyjnych zbiorników wodnych
   - elektrownie pracujące w systemie zbiornikowym (z wykorzystaniem możliwości akumulacyjnych zbiorników wodnych i wyposażone w człon pompowy
   - pełniące funkcję stopnia podpierającego elektrowni zbiornikowych pracujących w systemie zbiornikowym (z wykorzystaniem możliwości akumulacyjnych zbiorników wodnych
   - pracujące w systemie przepływowym – nie wykorzystujące możliwości akumulacyjnych zbiorników wodnych
   - pracujące w systemie przewałowym (w kaskadach zwartych)
   - zlokalizowane na ciekach o charakterze górskim

6.1. Elektrownie z podzbioru EWZ-MI były analizowane również w układzie podzbioru EWZ-CT, jednak tylko w takich przypadkach, w których ilość analizowanych elektrowni w danym podzbiorze była wystarczająco reprezentatywna.

B Koszty eksploatacji objęte analizą

1. Analizą zostały objęte koszty eksploatacji elektrowni wodnych, na które składają się m. innymi:
   1.1. ***Koszty remontów planowych*** – przyjęto maksymalny pięcioletni okres uśredniania kosztów remontów. Poszczególni ankieterzy przyjmowali indywidualnie monitorowany okres, od przedstawienia kosztów remontów jakie wystąpiły w roku 2012 do kosztów uśrednionych z okresu 5- cio letniego. Generalnie metoda uśredniania kosztów nie ma wielkiego wpływu na ostateczny wynik analizy, gdyż pozycja ta obejmuje w zasadzie koszty utrzymania elektrowni, w których największa pozycje stanowią koszty prowadzonych przeglądów i rewizji powiązane z pracami mającymi cechy prac konserwacyjnych.
   1.2. ***Nakłady na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje***. Również dla uśredniania tych kosztów przyjęto okres pięcioletni, aczkolwiek w niektórych przypadkach okres ten został nieco wydłużony. Ma to swoje uzasadnienie w tym, że przedsięwzięcia tego typu są wysokonakładowe i w związku z tym tworzone są długoterminowe plany inwestycyjne, których realizacja przewidywana jest w okresie często dłuższym niż pięć lat. Dodatkowo czas potrzebny na uzyskanie niezbędnych pozwoleń na realizację inwestycji wymusza ich planowanie z dużym wyprzedzeniem.
   1.3. ***Podatki i opłaty***. Ta pozycja kosztów powinna obejmować wszelkie daniny na rzecz innych podmiotów w tym budżetów regionalnych i centralnych jakie ponosi Właściciel elektrowni wodnej, w związku z posiadaniem majątku trwałego oraz korzystania z urządzeń piętrzących i użytkowania gruntów pokrytych wodami płynącymi.
   1.4. ***Ubezpieczenia***. Koszty związane z ubezpieczeniem majątku trwałego od wszelkich szkód. Właściciele elektrowni korzystają z różnych form ubezpieczeń i ubezpieczają swój majątek i działalność w różnym zakresie, stad koszty związane z ubezpieczeniami różnią się dla poszczególnych korporacji.
   1.5. ***Wynagrodzenia bezpośredniej obsługi elektrowni***. Koszt dość trudny do określenia. Często jeden zespół pracowników obsługuje kilka elektrowni. Trudno również wydzielić w kosztach np. nadzoru eksploatacji koszty nadzoru konkretnej elektrowni wodnej, a należy zauważyć, że coraz częściej nadzór ten zajmuje się dodatkowo nadzorem eksploatacji elektrowni wiatrowych, biogazowych i innych. Stosowana jest również formuła obsługi zlecanej podmiotom zewnętrznym (outsourcing). Właściciele elektrowni stosujące tą formę eksploatacji przy rozrzuconym majątku produkcyjnym na dużym obszarze ponoszą niższe koszty niż prowadzące eksploatacje w formule scentralizowanej. Formuła ta jest dość powszechnie stosowana w przypadku małych elektrowni wodnych.
   1.6. ***Odpisy amortyzacyjne***. Jak się okazuje, wbrew obiegowym opiniom o całkowitym zamortyzowaniu dużej części elektrowni wodnych, odpisy amortyzacyjne stanowią istotną pozycję kosztów elektrowni.
   1.7. ***Koszty pozostałe łącznie z narzutami wydziałowymi/oddziałowymi i ogólnozakładowymi***. Ta pozycja kosztowa została wykorzystana przez większość ankietowanych jako zbiór kosztów, których nie sposób racjonalnie zakwalifikować do którejś z podanych wyżej grup. Wielkość tej pozycji świadczy o tym, że być może należałoby wydzielić jeszcze dodatkową grupę kosztów. Pobieżna analiza wykazała jednak, że udział innych kosztów, które mogłyby stworzyć dodatkowa grupę jest czasem diametralnie różny u różnych Właścicieli i dość luźno powiązany z mocą elektrowni i/lub z jej cechami technicznymi. Dlatego też uznano, że celowym będzie utrzymać te koszty pod pozycją „*koszty pozostałe”* .

II Parametry techniczno–produkcyjne oraz uwarunkowania hydrologiczne EWZ

A Moce zainstalowane - P_i.

1. Moce zainstalowane powinny zostać odczytane z tabliczek znamionowych turbin. Niestety informacja podana w ankietach nie wskazuje na to, że moce zainstalowane zostały w ten właśnie sposób odczytane. Generalnie, zwłaszcza dla elektrowni z I-szej połowy XX w. istnieją obiektywne trudności z jednoznacznym ustaleniem tej wielkości, niemniej jednak różnice podawane w kilku źródłach nie są tak istotne aby miały znaczący wpływ na końcowy rezultat analizy.
2. W zasadzie właściwszym byłoby przyjęcie do analizy mocy osiągalnych elektrowni, jednak istniała uzasadniona obawa, że ustalenie tej wielkości dla wielu elektrowni byłoby bardzo kłopotliwe. Stąd w obawie przed popełnieniem większego błędu przyjęto parametr mocy zainstalowanej. Za przyjęciem tego rozwiązania zdecydowało również to, że we wszystkich oficjalnych dokumentach - w tym również w obowiązujących aktach prawnych – przywoływana jest moc zainstalowana elektrowni.
3. W poszczególnych grupach elektrowni podawano sumę mocy zainstalowanej wszystkich elektrowni w określonej grupie. Nie analizowano wskaźnika średniej mocy elektrowni w grupie, gdyż uznano, że wskaźnik ten nie ma większego sensu zwłaszcza w grupach, na którą składają się elektrownie o znacznie różniących się mocach zainstalowanych np. grupa elektrowni do 10 MW mocy zainstalowanej zawiera elektrownie o mocy kilkudziesięciu kW do kilku tysięcy kW.

B Produkcja średnioroczna - E_r

1. Przyjęto produkcję średnią z ostatniego pięciolecia, którą porównano z produkcją uzyskaną w 2012 r. W przypadku dużych różnic pomiędzy tymi wielkościami oraz brakiem możliwości zidentyfikowania przyczyn wystąpienia tej różnicy, wprowadzano stosowną korektę. Najczęstszą przyczyną korekty była zmiana produkcji w związku z przeprowadzoną modernizacją bądź inwestycją odtworzeniową elektrowni.
2. W przypadku analizy wskaźnika rentowności produkcji w poszczególnych grupach elektrowni podane w tabelach wielkości produkcji powinny być weryfikowane i aktualizowane.

C Średnioroczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej - T_{Pi}

1. Średnioroczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej został obliczony dla poszczególnych grup elektrowni jako średnia arytmetyczna z rocznych czasów wykorzystania poszczególnych elektrowni w grupie.
2. Średnioroczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej poszczególnych elektrowni wyznaczono ze wzoru:

$$T_{Pi} = E_r / P_i \ [h]$$

gdzie: E_r – produkcja średnioroczna [MWh]

P_i - moc zainstalowana elektrowni [MW]

3. Średni czas wykorzystania mocy zainstalowanej liczony dla grupy elektrowni, zwłaszcza dla grup elektrowni w podzbiorze EWZ-MI, w których występują elektrownie o zdecydowanie różnych cechach technicznych np. elektrownie przepływowe i elektrownie zbiornikowe z członem pompowym, nie stanowi dobrej informacji o faktycznym wykorzystaniu mocy zainstalowanej poszczególnych elektrowni w grupach tego podzbioru i należy go traktować jedynie poglądowo.

D Wskaźnik przeinstalowania mocy zainstalowanej elektrowni - W_{Pi}

1. Wskaźnik przeinstalowania mocy zainstalowanej elektrowni obliczany jest ze wzoru:

$$W_{Pi} = P_i/P_h \ [-]$$

gdzie: P_i - moc zainstalowana elektrowni [MW]

P_h - moc hydrauliczna stopnia wodnego przy którym zlokalizowana jest elektrownia wodna obliczana ze wzoru:

$$P_h = g \cdot \rho \cdot H_{st,śr} \cdot SSQ/1000 \ [MW]$$

gdzie: g – przyśpieszenie ziemskie [m/s^2]

ρ - gęstość wody [kg/m^3]

$H_{st,śr}$ - spad statyczny średni (dla SSQ) [m]

SSQ - średni z wielolecia przepływ przez stopień wodny [m^3/s]

2. Właściwszym byłoby przyjęcie wskaźnika przeinstalowania przełyku turbin elektrowni, jednakże z uwagi na brak wiarygodnych danych dużej ilości ankietowanych elektrowni, przyjęto dla uproszczenia wskaźnik przeinstalowania mocy zainstalowanej elektrowni. Największe błędy z wyznaczeniem tego wskaźnika związane są z ustaleniem właściwego SSQ dla określonego przekroju hydraulicznego cieku oraz ustalenie statycznego spadu.
3. Dodatkowo przyjęcie formuły średniej arytmetycznej dla uśrednianie wskaźnika dla elektrowni w poszczególnych grupach nie jest dobrym sposobem i wyniki mogą być obarczone błędem trudnym do precyzyjnego określenia.
4. Z podanych wyżej względów wskaźnik ten należy traktować jedynie jako wielkość, która daje pogląd na realne możliwości wykorzystania potencjału hydroenergetycznego w określonej grupie elektrowni.

III Podzbiór EWZ-MI

A Omówienie parametrów techniczno–produkcyjnych i uwarunkowań hydrologicznych.

1. Parametry techniczno – produkcyjne i wskaźniki związane z uwarunkowaniami hydrologicznymi zestawiono w tabeli nr 1.
2. W grupie elektrowni do 10 MW znajduje się ponad 94% ankietyzowanych elektrowni. Największy zbiór elektrowni tworzą elektrownie o mocy zainstalowanej pomiędzy 0,075 MW a 1,000 MW. W tej grupie znajduje się prawie 52 % ankietyzowanych elektrowni.

3. Suma mocy zainstalowanej ankietyzowanych elektrowni wodnych wynosi 756,159 MW. Największa moc jest zainstalowana w grupie elektrowni o mocy powyżej 5 MW i stanowi prawie 82% mocy zainstalowanej wszystkich ankietyzowanych elektrowni. Należy przy tym zauważyć, że w tej grupie znajduje się tylko 13 elektrowni, co stanowi poniżej 11% wszystkich ankietyzowanych elektrowni.

4. Największą moc zainstalowaną wynoszącą 200,2 MW ma elektrownia zbiornikowa z członem pompowym, najmniejszą mocą wynoszącą 0,04 MW dysponuje jedna z elektrowni przepływowych. Tak więc maksymalna różnica mocy zainstalowanej analizowanych elektrowni wynosi 200,16 MW.

5. Również elektrownie składające się na tę grupę elektrowni - o mocy zainstalowanej powyżej 5 MW – produkują średniorocznie najwięcej energii elektrycznej, bo prawie 71% całkowitej ilości energii produkowanej w EWZ.

6. Elektrownie wodne w grupie o mocy zainstalowanej do 0,3 MW produkują jedynie 1,2% całkowitej ilości energii produkowanej w EWZ.

7. Największy średnioroczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej uzyskują elektrownie o najniższej mocy zainstalowanej (T_{Pi} = 5 810 godz.). Niektóre z nich osiągają czas wykorzystania mocy zainstalowanej wyższy od 6 500 godz. (max T_{Pi} = 6 967 godz.). Świadczy to o wysokiej dyspozycyjności tych najmniejszych elektrowni, które z reguły dysponują najniższym wskaźnikiem przeinstalowania mocy. W grupie elektrowni o mocy zainstalowanej do 0,075 MW wskaźnik ten wynosi 0,53.

8. Najmniejszy czas wykorzystania mocy zainstalowanej uzyskują elektrowni w grupie elektrowni o mocy zainstalowanej powyżej 10 MW (T_{Pi} = 1 572 godz.). Decyduje o tym przede wszystkim duży udział w tej grupie elektrowni zbiornikowych, które dysponują bardzo wysokim wskaźnikiem przeinstalowania mocy wynoszącym ponad 7 (W_{Pi} = 7,25).

9. Również w grupie elektrowni o mocy zainstalowanej 5,0 do 10,0 MW czas wykorzystania mocy zainstalowanej jest niski i wynosi T_{Pi} = 3 036 MW. W tej grupie również przeważają elektrownie zbiornikowe, a wskaźnik przeinstalowania mocy jest również wysoki i wynosi: W_{Pi}= 2,50.

10. Wysoki wskaźnik przeinstalowania mocy stosowany jest w elektrowniach, które projektowo były przewidziane do pracy szczytowej i podszczytowej, natomiast niskie wskaźniki ($W_{Pi}\geq 1$ lub nawet $W_{Pi}<1$) stosowane są w elektrowniach przepływowych.

11. W poszczególnych grupach mocowych elektrownie dysponują bardzo zróżnicowanym spadem i przepływem.

12. Generalnie można przyjąć, że średni spad dla elektrowni o mocy zainstalowanej do 5 MW wynosi: $H_{st.śr}$= 8,27 mH_2O, a dla elektrowni o mocy zainstalowanej do 0,3 MW wynosi: $H_{st.śr}$= 6,19 mH_2O. Maksymalnym spadem $H_{st.sr}$ = 45,5 mH_2O dysponuje jedna elektrownia z grupy elektrowni przepływowych o mocy zainstalowanej $0,3 < P_i \leq 1,0$ MW, natomiast w grupie elektrowni zbiornikowych spadem $H_{st.sr}$ = 55,0 mH_2O dysponuje elektrownia znajdująca się w grupie elektrowni mocy wyższej od 10 MW.

13. Najniższe spady występują w grupie elektrowni przepływowych o najniższych mocach zainstalowanych. Wysokość spadów w tej grupie elektrowni nie przekracza 2 m H_2O.

B Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych [EWZ]

1. Dla celów niniejszej analizy koszty eksploatacji podzielone zostały na dwie podstawowe grupy:
   a. Koszty utrzymania, stanowiące koszty eksploatacji odniesione do mocy zainstalowanej elektrowni.
   b. Koszty wytwarzania, stanowiące koszty eksploatacji odniesione do produkcji rocznej energii elektrycznej.
2. W celu uzyskania możliwości porównania kosztów jednostkowych w poszczególnych grupach mocowych elektrowni odfiltrowano z sumy kosztów te koszty, które związane są z podejmowanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi na majątku elektrowni wodnych. W tabeli nr 2 zestawiono sumaryczne średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych [EWZ] oraz koszty po odfiltrowaniu:
   a. nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje;
   b. odpisów amortyzacyjnych.
3. Średnioroczne jednostkowe koszty utrzymania we wszystkich grupach mocowych EWZ zawierają się w granicach: k_i = (293 000 ÷ 2 568 000) zł/MW.
4. Najwyższy poziom średniorocznych jednostkowych kosztów utrzymania został osiągnięty w grupie elektrowni o mocy zainstalowanej: $0{,}075 < P_i \leq 0{,}300$ MW zaś najniższy w grupie elektrowni o mocy zainstalowanej: $P_i > 10$ MW.
5. Po odfiltrowaniu nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacyjne oraz odpisów amortyzacyjnych średnioroczne jednostkowe koszty utrzymania we wszystkich grupach mocowych EWZ zawierają się w granicach: k'_i = (141 000 ÷ 1 437 000) zł/MW. Największy spadek wskaźnika po odfiltrowaniu wystąpił w grupie elektrowni o mocy powyżej 0,300 MW (powyżej 51%), jedynie w grupie elektrowni o mocy 5 ÷ 10 MW spadek ten był niższy i wyniósł ok. 46%.
6. W grupie elektrowni o mocach poniżej 0,300 MW spadek był niższy od 50% a w grupie elektrowni o mocy do 0,075 MW osiągnął wartość jedynie 22%. Świadczy to o istotnie niższych nakładach ponoszonych na modernizacje i otworzenia elektrowni o mocach najniższych (poniżej 0,300 MW).
7. Analiza średniorocznych kosztów wytwarzania daje podobne wyniki. Koszty te osiągają wartość poniżej 200 zł/MWh wyprodukowanej energii w elektrowniach o mocy wyższej od 5 MW.
8. Po odfiltrowaniu nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacyjne jednostkowe koszty wytwarzania osiągają wartość poniżej 200 zł/MWh wyprodukowanej energii dopiero w elektrowniach o mocy wyższej od 1 MW.
9. Najwyższe jednostkowe koszty wytwarzania występują w elektrowniach o mocy zainstalowanej do 0,300 MW i wynoszą ponad 513 zł/MWh, a po odfiltrowaniu nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacyjne 291 zł/MWh.

C Analiza składników kosztów eksploatacji EWZ

1. Udziały poszczególnych składników kosztów jednostkowych zestawiono w tabeli nr 3.
2. Z uwagi na to, że nie uzyskano pełnych informacji o kosztach remontów i wynagrodzeń wysokość wykazanych w ankietach kosztów odniesiono do całkowitych kosztów eksploatacji obejmujących tylko te elektrownie, dla których zostały wyszczególnione koszty remontów i wynagrodzeń. Stąd suma udziałów składników kosztów w poszczególnych grupach mocowych nie wynosi 100 %
3. W całkowitych kosztach eksploatacji EWZ największy udział mają koszty inwestycji odtworzeniowych i remontów. Udział tych kosztów wynosi w niemal wszystkich grupach mocowych ok 30%. Jedynie w grupie do 0,075 MW udział tych kosztów wynosi blisko 7%, a w grupie elektrowni 5 ÷10MW powyżej 11%. W tej ostatniej grupie największy udział mają odpisy amortyzacyjne (ponad 34%), co świadczy o dużym udziale zakończonych procesów inwestycyjnych. Również w pozostałych grupach mocowych EWZ udział w kosztach eksploatacji odpisów amortyzacyjnych jest wysoki i osiąga wielkość od 15 do 26%.
4. Udział wynagrodzeń w kosztach eksploatacji osiąga w grupach mocowych do 5 MW wartość od 15 do 20%. W elektrowniach powyżej 5 MW udział kosztów wynagrodzeń jest ok. dwukrotnie niższy i wynosi nieco ponad 10%
5. Udział podatków i opłat jest mocno zróżnicowany i jest najwyższy w elektrowniach o mocy powyżej 5 MW a dla elektrowni o mocy wyższej od 10 MW osiąga wartość prawie 16%.
6. Na uwagę zasługuje niski udział kosztów remontów. Udział tego składnika, który nie przekracza 8%. Jest to wynikiem realizacji dużego programu inwestycji odtworzeniowych i modernizacyjnych. W zmodernizowanych i odtworzonych elektrowniach zakres remontów sprowadza się do rutynowych przeglądów i zabiegów konserwacyjnych.

Towarzystwo Elektrowni Wodnych

ZAŁĄCZNIK NR 1

Wzór ankiety rozesłanej do operatorów zawodowych elektrowni wodnych

DANE ŹRÓDŁOWE DO ANALIZY KOSZTÓW WYTWARZANIA ENERGII W ELEKTROWNIACH WODNYCH ZAWODOWYCH

Lp	Dane źródłowe	Jednostka	Elektrownia nazwa
I	**Dane techniczno - produkcyjne**		
	Typ elektrowni (zbiornikowa, przyjazowa, derywacyjna)		
	Charakter pracy elektrowni (przepływowy - ze stałym poziomem wody górnej, zbiornikowy- z możliwością akumulacji w zbiorniku górnym, przewałowy - w kaskadzie)		
	Moc zainstalowana elektrowni	kW	
	Moc osiągalna	kW	
	Dyspozycyjność czasowa elektrowni	%	
	Produkcja energii	MWh	
	Spad maksymalny	m	
	Spad średni	m	
	Spad minimalny	m	
	SSQ w przekroju stopnia wodnego	m3/s	
	Możliwści akumulacyjne zbiornika - dopuszczone w pozwoleniu wodnoprawnym	MWh	
II	**Składniki kosztów wytwarzania - netto**		
	Koszty remontów w tym generalnych	tys. zł	
	Nakłady na inwestycje w tym modernizacje	tys. zł	
	Podatki, opłaty, koszty związane z użytkowaniem obiektów hydrotechnicznych (partycypacje)	tys. zł	
	Ubezpieczenia	tys. zł	
	Wynagrodzenia z narzutami	tys. zł	
	Odpisy amortyzacyjne	tys. zł	
	Koszty pozostałe	tys. zł	
III	**Składniki kosztów wytwarazania - brutto** **Narzuty na koszty wytwarzania**		
	Narzuty na koszty wytwarzania		
	Oddziałowe/wydziałowe	tys. zł	
	Ogólnozakładowe	tys. zł	

ZAŁACZNIK NR 2

Tabela nr 1

Parametry techniczno – produkcyjne i uwarunkowania hydrologiczne elektrowni wodnych

/segment elektrowni zawodowych/

Opis	Jednostka	Grupy elektrowni wodnych wg mocy zainstalowanej												
		do 0,075 MW	Powyżej 0,075 MW do 0,300 MW	Powyżej 0,075 MW do 1 MW	do 0,300 MW	Powyżej 0,300 MW do 1 MW	do 1 MW	Powyżej 1MW do 5 MW	do 5 MW	Powyżej 5 MW do 10 MW	Powyżej 5 MW	do 10 MW	Powyżej 10 MW	Elektrownie zawodowe Cały zbiór od 0 do 200 MW
Ilość elektrowni														
Elektrownie ankietyzowane	szt	**6**	**20**	**67**	**26**	**47**	**73**	**43**	**115**	**6**	**13**	**122**	**7**	**129**
Elektrownie przyjęte do analizy		**3**	**17**	**62**	**20**	**45**	**65**	**42**	**106**	**6**	**13**	**113**	**7**	**120**
Wskaźnik udziału w całym zbiorze	%	**2,50**	**14,17**	**51,67**	**16,67**	**37,50**	**54,17**	**35,00**	**88,33**	**5,00**	**10,83**	**94,17**	**5,83**	**100,00**
Moc instalowana														
Sumaryczna moc instalowana w grupie elektrowni	MW													
Ankietyzowane		**0,335**	**3,936**	**35,142**	**4,271**	**31,206**	**35,477**	**104,102**	**139,579**	**49,280**	**616,580**	**188,859**	**567,300**	**756,159**
Analizowane		**0,200**	**3,510**	**33,586**	**3,710**	**30,076**	**33,786**	**102,582**	**136,368**	**49,280**	**616,580**	**185,648**	**567,300**	**752,948**
Wskaźnik udziału w całym zbiorze [%]		**0,03**	**0,47**	**4,46**	**0,49**	**3,99**	**4,49**	**13,62**	**18,11**	**6,54**	**81,89**	**24,66**	**75,34**	**100,00**
Moc maksymalna		0,075	0,270	1,000	0,270	1,000	1,000	4,800	4,800	9,720	200,200	9,720	200,200	200,200
Moc minimalna		0,040	0,112	0,112	0,040	0,312	0,040	1,008	0,040	6,675	6,675	0,040	12,600	0,040

Tabela nr 1 – ciąg dalszy

Produkcja średnioroczna														
Sumaryczna produkcja w grupie elektrowni														
Ankietyzowane	MWh	**1 883**	**20 150**	**138 790**	**22 033**	**118 641**	**140 674**	**321 849**	**462 523**	**25 652**	**1 096 843**	**616 435**	**942 931**	**1 559 366**
Analizowane		**1 771**	**17 414**	**135 125**	**18 613**	**117 711**	**136 324**	**312 339**	**448 662**	**25 652**	**1 096 843**	**602 574**	**942 931**	**1 545 506**
Wskaźnik udziału w całym zbiorze	%	**0,11**	**1,13**	**8,74**	**1,20**	**7,62**	**8,82**	**20,21**	**29,03**	**1,66**	**70,97**	**38,99**	**61,01**	**100,00**
Średnioroczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej -Tpi														
Tpi - w grupie elektrowni														
Ankietyzowane	h	**5 348**	**5 238**	**4 229**	**5 264**	**3 799**	**4 321**	**3 229**	**3 950**	**3 036**	**2 248**	**3 528**	**1 572**	**3 748**
Analizowane		**5 810**	**4 931**	**4 354**	**5 062**	**3 834**	**4 356**	**3 157**	**3 860**	**3 036**	**2 248**	**3 833**	**1 572**	**3 653**
Tpi - maksymalny		6 967	7 849	7 849	7 849	6 924	7 849	5 205	7 849	4 734	4 734	7 849	3 767	7 849
Tpi- minimalny		4 332	2 875	1 017	2 875	1 017	1 017	1 080	1 017	1 498	467	1 017	467	467
Wskaźnik przeinstalowania mocy - Wpp														
Wpi - w grupie elektrowni														
Ankietyzowane	-	**0,53**	**0,89**	**1,09**	**0,81**	**1,18**	**1,05**	**1,74**	**1,31**	**2,50**	**5,06**	**1,35**	**7,25**	**1,68**
Analizowane		**0,81**	**1,01**	**1,09**	**0,98**	**1,18**	**1,07**	**1,77**	**1,40**	**2,50**	**5,06**	**1,39**	**7,25**	**1,79**
Wpi - maksymalny		0,87	1,66	2,81	1,66	2,81	2,81	3,90	3,90	4,46	16,87	4,46	16,87	16,87
Wpi - minimalny		0,75	0,71	0,71	0,71	0,74	0,71	0,66	0,66	1,23	1,49	0,66	2,47	0,66
Spad statyczny - średni														
Hst,śr - w grupie elektrowni														
Analizowane	m	**1,96**	**6,47**	**6,73**	**6,19**	**6,58**	**6,47**	**10,78**	**8,27**	**22,41**	**24,91**	**8,88**	**27,05**	**10,01**
Hst,śr - maksymalny		2,00	15,00	45,50	15,00	45,50	45,50	45,00	45,50	44,80	55,00	45,50	55,00	55,00
Hst,śr - minimalny		1,90	1,94	1,94	1,90	2,20	1,90	2,10	1,90	7,90	7,90	1,90	8,80	1,90
Przepływ średni z wielolecia -SSQ														
SSQ- w grupie elektrowni														
Analizowane	m	**4,23**	**5,76**	**11,19**	**5,46**	**13,23**	**10,81**	**26,97**	**17,29**	**30,99**	**82,93**	**18,25**	**127,44**	**24,26**
SSQ - maksymalny		4,68	13,92	27,10	13,92	27,10	27,10	30,00	105,00	102,00	750,00	102,00	750,00	750,00
SSQ - minimalny		3,56	1,20	0,90	1,20	0,90	0,90	1,30	0,90	5,44	5,44	0,90	18,80	1,20

Tabela 2

Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych
ELEKTROWNIE PRZEPŁYWOWE

Jednostkowe koszty ekspoatacji elektrowni - całkowite średnioroczne (brutto)	Jednostka	Grupy elektrowni wodnych wg mocy zainstalowanej												
		do 0,075 MW	Powyżej 0,075 MW do 0,300 MW	Powyżej 0,075 MW do 1 MW	do 0,300 MW	Powyżej 0,300 MW do 1 MW	do 1 MW	Powyżej 1MW do 5 MW	do 5 MW	Powyżej 5 MW do 10 MW	Powyżej 5 MW	do 10 MW	Powyżej 10 MW	Wszystkie elektrownie zawodowe
Jednostkowy koszt utrzymania 1 MW mocy zainstalowanej														
Średnie w grupie elektrowni	tys. zł/MW	**1728**	**2728**	**1882**	**2660**	**1798**	**1881**	**1388**	**1623**	**262**	**262**	**1445**		**1445**
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje		1611	2005	1343	1978	1289	1354	1077	1209	236	236	1082		1082
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje oraz bez odpisów amortyzacyjnych		1344	1599	929	1582	863	932	675	797	104	104	706		706
Jednostkowy koszt wytwarzania 1 MWh energii elektrycznej														
Średnie w grupie elektrowni	zł/MWh	**288,15**	**555,52**	**469,71**	**533,64**	**459,12**	**467,95**	**384,58**	**426,55**	**55,33**	**55,33**	**367,99**		**367,99**
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje		268,75	408,25	337,70	396,83	329,00	337,04	298,52	317,91	49,87	49,87	275,62		275,62
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje oraz bez odpisów amortyzacyjnych		224,19	325,61	231,92	317,31	220,36	231,84	186,93	209,54	21,92	21,92	179,95		179,95

Tabela 2 cd.

ELEKTROWNIE ZBIORNIKOWE

Jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni - całkowite średnioroczne (brutto)	Jednostka	Grupy elektrowni wodnych wg mocy zainstalowanej												
		do 0,075 MW	Powyżej 0,075 MW do 0,300 MW	Powyżej 0,075 MW do 1 MW	do 0,300 MW	Powyżej 0,300 MW do 1 MW	do 1 MW	Powyżej 1MW do 5 MW	do 5 MW	Powyżej 5 MW do 10 MW	Powyżej 5 MW	do 10 MW	Powyżej 10 MW	Wszystkie elektrownie zawodowe
Jednostkowy koszt utrzymania 1 MW mocy zainstalowanej														
Średnie w grupie elektrowni	tys. zł/MW	MAŁA PRÓBA STATYSTYCZNA	MAŁA PRÓBA STATYSTYCZNA	MAŁA PRÓBA STATYSTYCZNA	**1755**	**1798**	**1508**	**873**	**897**	**701**	**319**	**827**	**293**	**380,13**
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje					1427	1289	1267	595	621	619	218	620	190	260,42
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje oraz bez odpisów amortyzacyjnych					982	863	786	408	423	388	157	410	141	185,06
Jednostkowy koszt wytwarzania 1 MWh														
Średnie w grupie elektrowni	zł/MWh				**425,26**	**459,12**	**394,17**	**315,29**	**319,42**	**256,97**	**184,34**	**297,60**	**176,03**	**206,02**
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje					345,88	329,00	331,14	215,00	221,09	227,01	125,86	223,16	114,28	141,14
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje oraz bez odpisów amortyzacyjnych					238,02	220,36	205,47	147,42	150,46	142,43	90,71	147,66	84,79	100,30

Tabela nr 3

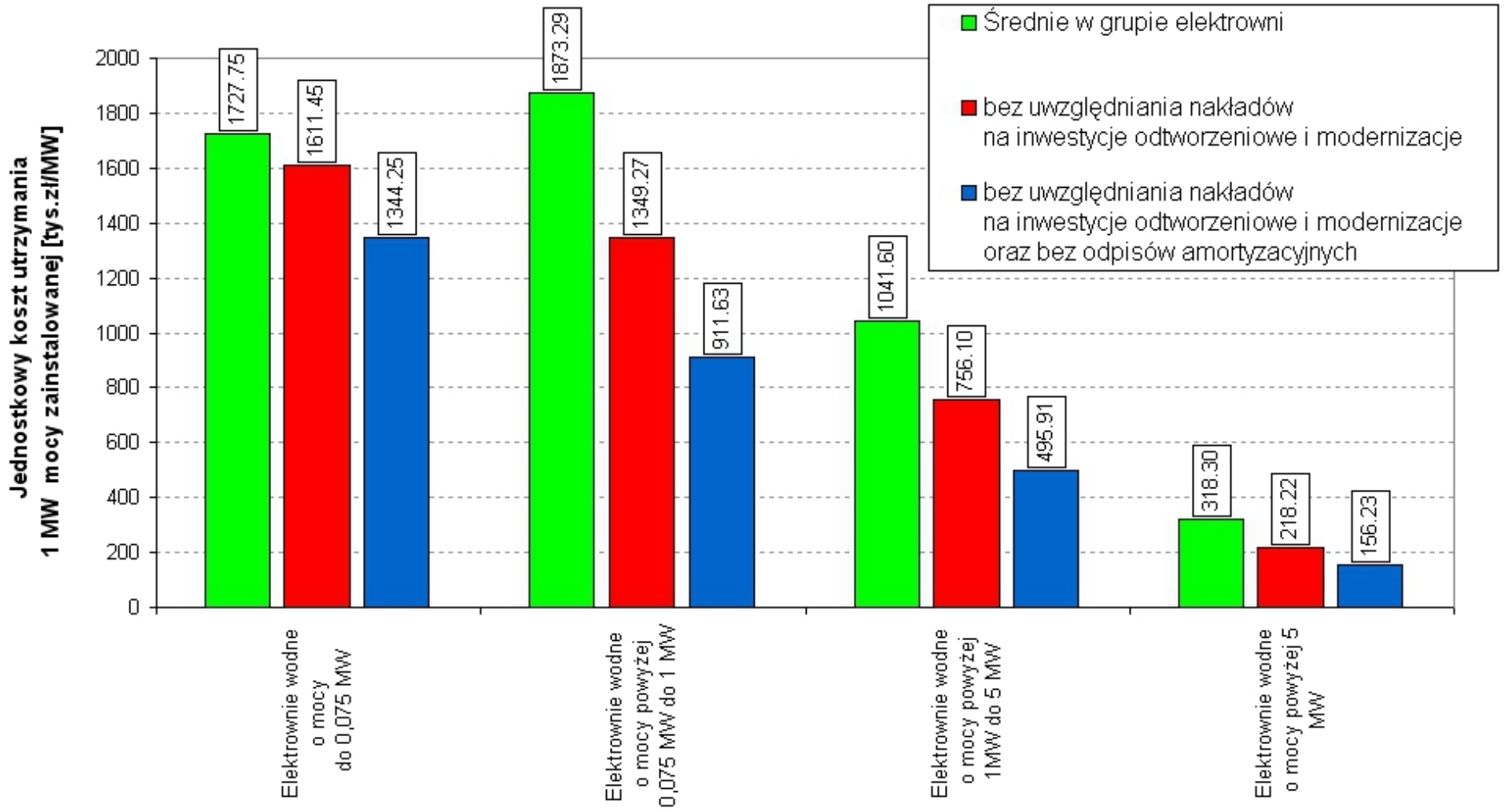
Udziały poszczególnych składników kosztów eksploatacji w jednostkowym całkowitym koszcie eksploatacji elektrowni wodnych

Udział poszczególnych składników kosztów w całkowitym koszcie wytwarzania energii (brutto)	Jednostka	Grupy elektrowni wodnych wg mocy zainstalowanej												
		do 0,075 MW	Powyżej 0,075 MW do 0,300 MW	Powyżej 0,075 MW do 1 MW	do 0,300 MW	Powyżej 0,300 MW do 1 MW	do 1 MW	Powyżej 1MW do 5 MW	do 5 MW	Powyżej 5 MW do 10 MW	Powyżej 5 MW	do 10 MW	Powyżej 10 MW	Wszystkie elektrownie zawodowe
Remonty	%	b.d	2,26	6,38	2,26	6,87	6,37	5,92	6,08	4,67	4,67	5,84	2,05	3,94
Inwestycje odtworzeniowe i modernizacje		6,73	27,24	27,97	26,62	28,05	27,53	27,43	27,58	11,51	31,44	25,14	35,08	29,65
Podatki, opłaty		3,43	8,22	9,48	8,02	9,67	9,77	10,90	10,37	17,19	16,12	11,41	15,92	13,46
Ubezpieczenia		b.d	0,21	0,60	0,21	0,66	0,61	0,98	0,84	1,55	1,08	0,95	0,99	0,97
Wynagrodzenia bezpośredniej obsługi elektrowni		19,40	17,37	18,64	17,46	18,82	18,64	14,66	16,06	24,25	10,37	17,11	8,06	13,16
Odpisy amortyzacyjne		15,47	16,56	23,36	16,52	24,40	23,32	24,97	24,38	34,39	19,47	25,9	16,75	21,75
Pozostałe w tym narzuty wydziałowe i ogólnozakładowe		54,97	30,79	16,40	31,56	14,24	16,49	17,00	16,86	12,14	20,76	16,14	22,34	18,95

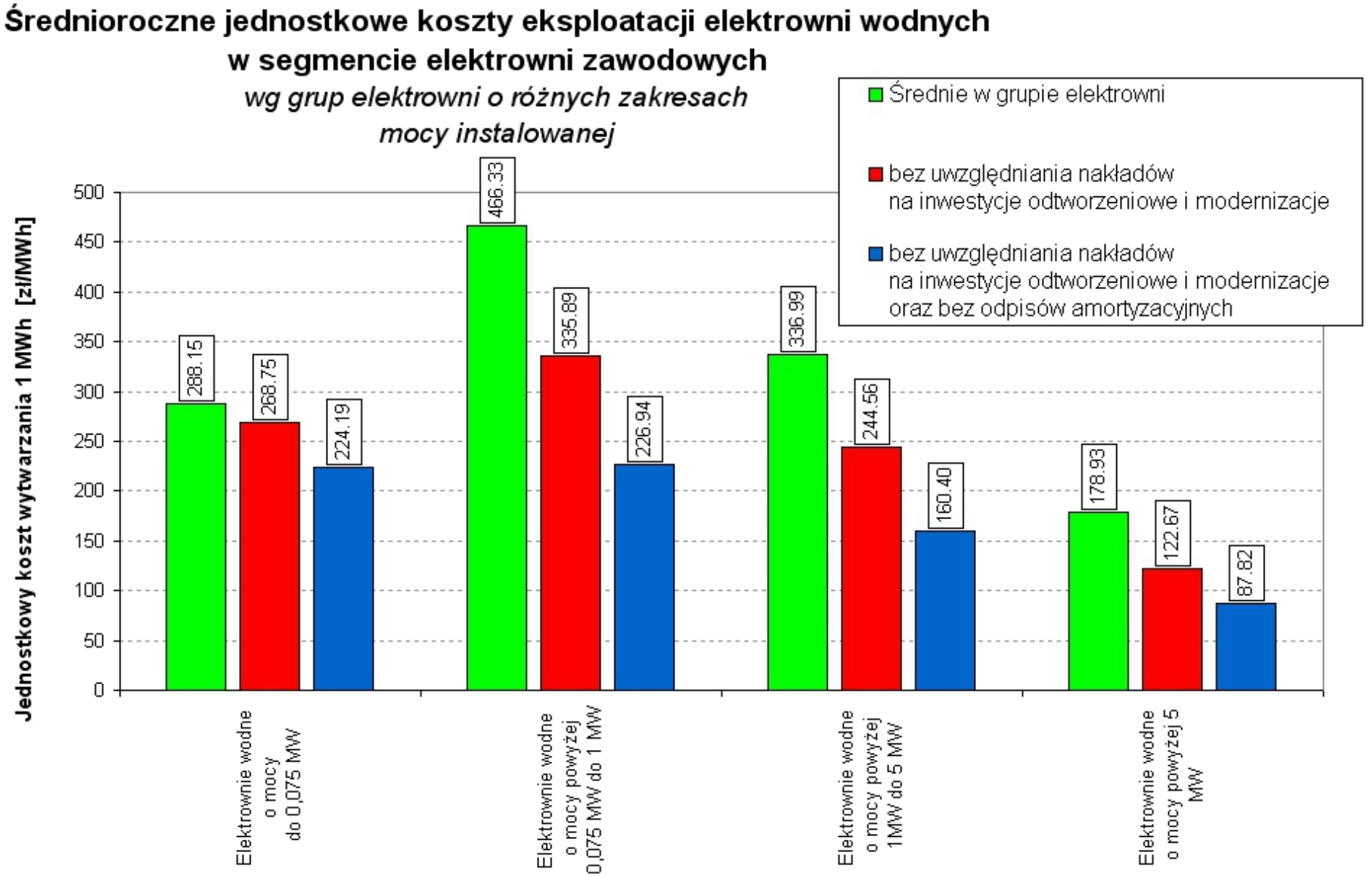
ZAŁACZNIK NR 3
Wykres 1

Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych w segmencie elektrowni zawodowych

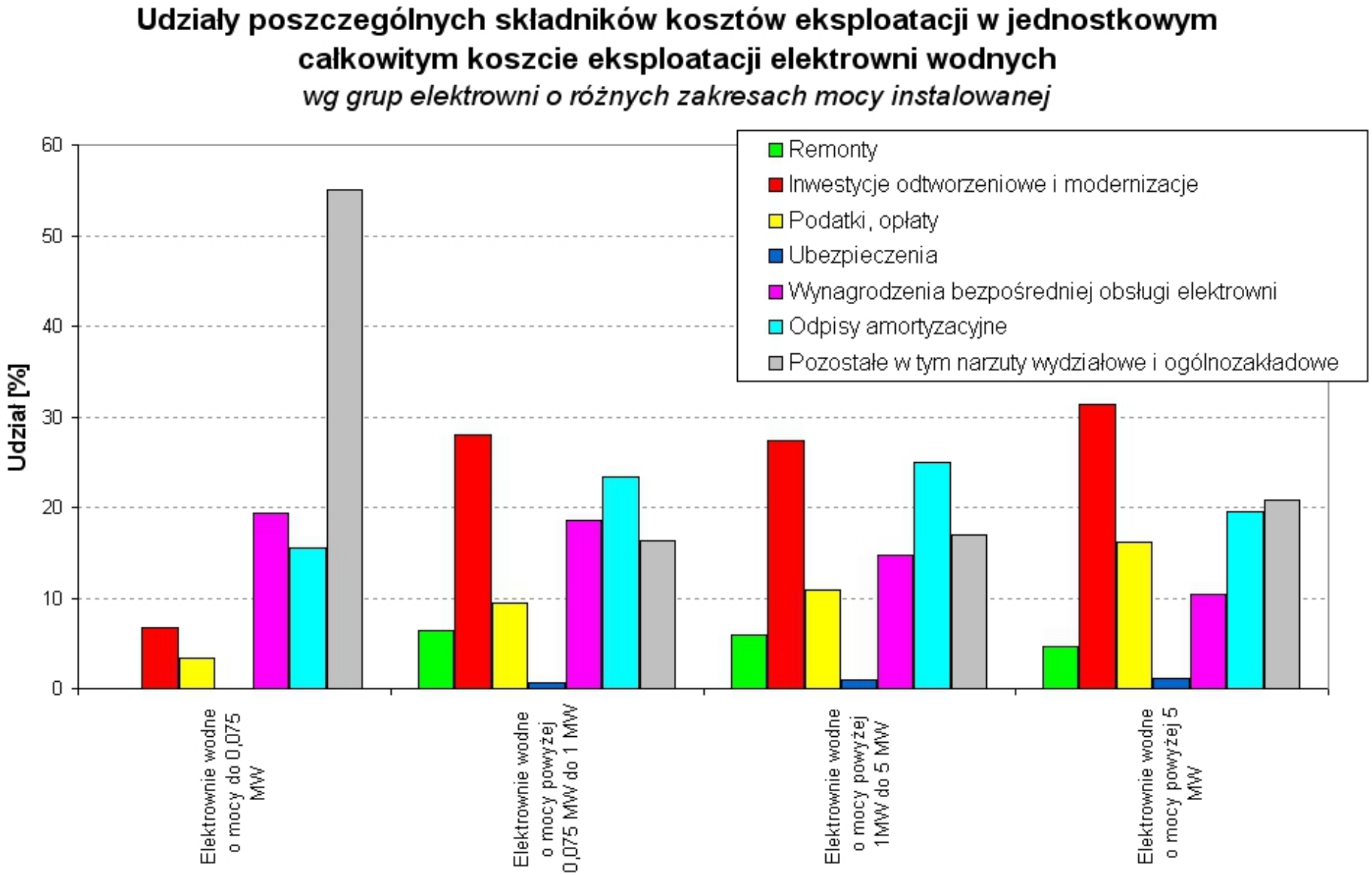
wg grup elektrowni o różnych zakresach mocy instalowanej



Wykres 2


Średnioroczne jednostkowe koszty eksploatacji elektrowni wodnych
w segmencie elektrowni zawodowych
wg grup elektrowni o różnych zakresach
mocy instalowanej
Jednostkowy koszt wytwarzania 1 MWh [zł/MWh]
Średnie w grupie elektrowni
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje
bez uwzględniania nakładów na inwestycje odtworzeniowe i modernizacje oraz bez odpisów amortyzacyjnych
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
288.15
268.75
224.19
466.33
335.89
226.94
336.99
244.56
160.40
178.93
122.67
87.82
Elektrownie wodne o mocy do 0,075 MW
Elektrownie wodne o mocy powyżej 0,075 MW do 1 MW
Elektrownie wodne o mocy powyżej 1MW do 5 MW
Elektrownie wodne o mocy powyżej 5 MW

Wykres 3


Udziały poszczególnych składników kosztów eksploatacji w jednostkowym całkowitym koszcie eksploatacji elektrowni wodnych
wg grup elektrowni o różnych zakresach mocy instalowanej
Udział [%]
60
50
40
30
20
10
0
Remonty
Inwestycje odtworzeniowe i modernizacje
Podatki, opłaty
Ubezpieczenia
Wynagrodzenia bezpośredniej obsługi elektrowni
Odpisy amortyzacyjne
Pozostałe w tym narzuty wydziałowe i ogólnozakładowe
Elektrownie wodne o mocy do 0,075 MW
Elektrownie wodne o mocy powyżej 0,075 MW do 1 MW
Elektrownie wodne o mocy powyżej 1MW do 5 MW
Elektrownie wodne o mocy powyżej 5 MW