

KONCEPCJA BUDOWY MEW LUBICZ,
RZEKA DRWĘCA KM 12+300
ETAP II



Przedsięwzięcie	Budowa małej elektrowni wodnej wraz z przepławką	
Lokalizacja	Lubicz, rzeka Drwęża km 12+300	
Inwestor	Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o., ul. Rybaki 31/35, 87-100 Toruń	
Autor	mgr inż. Janusz Wędrowski	

Toruń 08.2012

Spis treści

1. Podstawa i zakres opracowania	3
2. Inwentaryzacja istniejących budowli hydrotechnicznych jazu	4
3. Inwentaryzacja geodezyjna rzeki Drwęcy na odcinku od jazu komunalnego do jazu młyńskiego	6
4. Lokalizacja i koncepcja budowy elektrowni wodnej w wariancie - na prawym brzegu rzeki na działce 1/25	9
5. Projekt rozwiązań budowlanych	11
6. Dobór turbin wraz z wyposażeniem	12
7. Koncepcję budowy nowej przeprawy dla łodzi i kajaków	19
8. Obliczenia produkcji energii elektrycznej i uzyskanego efektu ekonomicznego	20
9. Projekt nowej przepławki dla ryb	22
10. Szacunek kosztów inwestycji	29

Załączniki:

Mapa ewidencyjna

Wypis z rejestru gruntów

Wyniki pomiarów geodezyjnych

Część graficzna

1. Podstawa i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest koncepcja budowy małej elektrowni wodnej w Lubiczu, rzeka Drwęca km 12+300. Jest rozwinięciem pierwszego etapu i jego wersją docelową. Opracowanie sporządzono na podstawie umowy pomiędzy Toruńskimi Wodociągami - zleceniodawcą, a autorem opracowania z dnia 22.06.2012 r. Zakres dokumentacji, zgodnie ze zleceniem obejmuje:

- Kartę Informacyjną Przedsięwzięcia sporządzoną w formie osobnego opracowania,
- inwentaryzację istniejących budowli hydrotechnicznych jazu komunalnego,
- inwentaryzację geodezyjną rzeki Drwęcy na odcinku od jazu komunalnego do jazu młyńskiego,
- lokalizację i koncepcję budowy elektrowni wodnej w wariantcie - na prawym brzegu rzeki na działce nr 1/25,
- projekt rozwiązań budowlanych,
- dobór turbin wraz z wyposażeniem (przekładni, generatorów i sterowania),
- koncepcję budowy nowej przeprawy dla łodzi i kajaków,
- obliczenia produkcji energii elektrycznej i uzyskanego efektu ekonomicznego - wariantowo,
- projekt nowej przepławki dla ryb w powiązaniu z elektrownią, zlokalizowanej na prawym brzegu rzeki spełniającej wysokie wymagania odnośnie umożliwienia migracji wszystkich ryb obecnie bytujących jak również przewidzianych do restytucji w przyszłości oraz uzgodnienie przyjętych rozwiązań z Instytutem Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie i w porozumieniu ze Stowarzyszeniem Miast Gmin i Powiatów Dorzecza Drwęcy, będącym inwestorem bezpośrednim przepławki,
- szacunek kosztów inwestycji,
- raport oddziaływania na środowisko, na potrzeby uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla w/w inwestycji, sporządzony jako osobne opracowanie, przy wykorzystaniu istniejącej dokumentacji przyrodniczej będącej w posiadaniu Toruńskich Wodociągów.

2. Inwentaryzacja istniejących budowli hydrotechnicznych jazu

W ramach przygotowywania niniejszej koncepcji przeprowadzono szczegółowe pomiary wielkości jazu, światła przęsła oraz szerokości i wysokości filarów, i przyczółków. Konieczność taka wynikała z faktu występowania rozbieżności wymiarów pomiędzy posiadaną przez właściciela - Toruńskie Wodociągi dokumentacją, a stanem rzeczywistym. Co więcej niezgodności pojawiają się również w najnowszych opracowaniach bezkrytycznie przepisywanych ze starej dokumentacji projektowej.

Na podstawie przeprowadzonych w dniu 29.06.2012 r. pomiarów geodezyjnych zauważono błędy wymiarowe w poprawionej dokumentacji dotyczące szerokości filarów nr 5, nr 6, nr 7, oraz światła przęsła nr 6, nr 7 i nr 8.

- rzeczywista szerokość filara nr 5 wynosi 100, a nie 120 cm,
- rzeczywista szerokość filara nr 6 wynosi 120, a nie 100 cm,
- rzeczywista szerokość filara nr 7 wynosi 120, a nie 100 cm,
- światło przęsła nr 6 jest zmienne i wynosi 1010 od strony wody górnej i 1019 od strony wody dolnej, a nie 1020 cm,
- światło przęsła nr 7 wynosi 1035, a nie 1020 cm,
- światło przęsła nr 8 jest zmienne i wynosi 1020 od strony wody górnej i 1013 od strony wody dolnej, a nie 1020 cm,

W związku z powyższym rzeczywista całkowita szerokość jazu w świetle pomiędzy przyczółkami jest niezgodna z dokumentacją projektową.

- rzeczywista szerokość jazu pomiędzy przyczółkami wynosi 57,32; a nie 57,1 m.

Przeprowadzona inwentaryzacja jazu pozwoliła zauważyć i wykryć różnice pomiędzy dokumentacją projektową, a stanem rzeczywistym. Ponadto stwierdzono dużą niedokładność i niestaranność wykonania elementów żelbetowych jazu objawiającą się krzywiznami, brakiem zachowania równoległości i zmiennością kształtów skutkującą różnymi odczytami nawet 2-3 cm w zależności od miejsca dokonania

pomiaru (przyłożenia miary). Pomimo tych trudności stwierdzono następujące niezgodności:

zauważone nierównoległości dotyczą:

- filara nr 1 - odchylenie filara od osi jazu wynosi około 5 cm,
- filarów nr 6 i 7 - odchylenie filarów od osi jazu wynosi około 9 cm,

różnica szerokości światła przęsła nr 7:

- szerokość z dokumentacji projektowej wynosi 1020 cm, a rzeczywista 1035 cm.

Dodatkowo pomierzono rzędne wysokościowe filarów i przyczółków jazu. Tutaj również stwierdzono dużą niedokładność wykonania. Największe różnice wysokości sięgają nawet 8 cm.

Analiza przedstawionych informacji nasuwa wniosek aby w przyszłości uczulić wykonawców dokonujących regularnego (co 5 lat) przeglądu stanu technicznego stopnia wodnego w Lubiczu aby dokonywali własnych pomiarów, a nie bezkrytycznie przepisywali z błędami dane z nieaktualnej i niezgodnej z rzeczywistością dokumentacji projektowej.

Szczegółowe wymiary i rzędne wysokościowe jazu przedstawia rysunek nr 1.

3. Inwentaryzacja geodezyjna rzeki Drwęcy na odcinku od jazu komunalnego do jazu młyńskiego.

Konieczność wykonania inwentaryzacji geodezyjnej rzeki Drwęcy na odcinku od jazu komunalnego do jazu młyńskiego wynikała z faktu, że w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym nie została określona rzędna wody dolnej na stopniu komunalnym w kilometrze 12+300 rzeki. Jej wartość kształtuje z jednej strony natężenie przepływu wody w rzece, a z drugiej, co ważniejsze, wysokość piętrzenia na jazie młyńskim poniżej, w kilometrze 11+550 rzeki. Zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym wysokość rzędnej piętrzenia na jazie młyńskim wynosi 41,10 m npm. Odległość pomiędzy jazami to tylko

750 m, a więc w bezpośredni sposób oddziałuje na wysokość piętrzenia na jazie komunalnym. W przeszłości rzędna piętrzenia nie była utrzymywana zgodnie z pozwoleniem oraz nie była kontrolowana. Zatem wszelkie rozważania na temat wysokości rzędnej dolnej wody na jazu komunalnym, a co za tym idzie wysokości piętrzenia mogły być obarczone dużym błędem. Dodatkowo konieczność pomiaru spadku lustra wody rzeki pomiędzy jazami wynikała z faktu, że właściciel jazu młyńskiego na potrzeby swojej przyszłej elektrowni od dawna zabiega o podwyższenie rzędnej piętrzenia z 41,10 do 41,70 m n.p.m. czyli aż o 0,6 m! Spowodowałoby to zmniejszenie spadku i poważnie obniżyło opłacalność budowy elektrowni wodnej na stopniu komunalnym.

Pomiary geodezyjne przeprowadzono 29.06.2012 r. przy przepływie $Q = 21,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Pomierzono spadek lustra wody powyższym odcinku i otrzymano następujące odczyty [m n.p.m.]:

Pkt. 76	- 43,34	GW	jaz komunalny
Pkt. 150	- 41,33	DW	jaz komunalny
Pkt. 151	- 41,33		
Pkt. 152	- 41,33	DW	jaz komunalny
Pkt. 153	- 41,32		
Pkt. 154	- 41,29		
Pkt. 155	- 41,27		
Pkt. 156	- 41,18		
Pkt. 157	- 41,16		
Pkt. 158	- 41,14		
Pkt. 159	- 41,13	GW	jaz młyński
Pkt. 160	- 39,41	DW	jaz młyński

Spadek lustra wody pomiędzy jazami wynosi 0,18 m (tj. różnica pomiędzy punktami nr 150 i 159). Nie jest to duży spadek i każdorazowo podwyższenie piętrzenia na jazie młyńskim nawet o 0,20 m będzie podwyższać wysokość rzędnej wody dolnej na jazie komunalnym zmniejszając potencjał energetyczny tego stopnia wodnego. Najwyższa różnica wysokości pomiędzy poszczególnymi punktami występuje w przekroju mostu drogowego wzdłuż drogi krajowej nr 10 (punkty nr 155 i 156, rzędne odpowiednio 41,27 i 41,18 - różnica na tym odcinku to 7 cm). Wynika to ze zmniejszonej szerokości rzeki spowodowanej zlokalizowaniem w środku nurtu filarze mostu jak również przyczółkami posadowionymi bardzo blisko głównego nurtu rzeki. Takie usytuowanie konstrukcji mostu w stosunku do rzeki powoduje odkładanie rumoszu rzecznoego przed mostem i zmniejszenie głębokości rzeki co przekłada się wyższą rzędną lustra wody. Pod mostem i zaraz poniżej niego występuje zjawisko erozji dna rzeki na skutek zwiększenia prędkości przepływu wód rzeki.

Rzędna piętrzenia wody górnej na jazie młyńskim wynosiła tego dnia 41,13 m n.p.m., a więc była minimalnie przekroczona. Takie przewyższenie nie ma praktycznego znaczenia dla przyszłej elektrowni wodnej na jazie komunalnym, jednakże w okresie eksploatacji elektrowni należy bezwzględnie egzekwować utrzymywanie właściwej, tj. 41,10 m n.p.m. rzędnej piętrzenia na jazie młyńskim.

Rzędna wody dolnej na jazie młyńskim wynosiła 39,41 m n.p.m., zatem spadek na tym stopniu to zaledwie 1,72 m. W tej sytuacji można zrozumieć determinację inwestora MFW na jazie młyńskim aby podwyższyć piętrzenie na swoim obiekcie. Dodatkowo na jego niekorzyść działa niewielka odległość od ujścia Drwicy do Wisły. Przy wysokich stanach wody w Wiśle rzędna dolnej wody na jazie młyńskim rośnie, a spadek maleje. To zjawisko powoduje znaczący spadek efektywności przyszłej elektrowni na jazie młyńskim i obniżenie rentowności całego przedsięwzięcia.

Jakiegokolwiek zwiększenie poziomu wody górnej na jazie młyńskim spowoduje stratę spadku na jazie komunalnym, dlatego należy bezwzględnie występować o utrzymanie istniejących rzędnych pięterzeń na obydwóch jazach bez zmian.

Inwentaryzację wysokościową rzeki Drwęcy na odcinku pomiędzy jazami przedstawia rysunek nr 2.

W ramach powyższych prac dokonano pomiarów wysokościowych terenu inwestycji. Teren inwestycji jest terenem płaskim z nieznacznym pochyleniem w dół rzeki. Największa różnica wysokości pomiędzy punktami wynosi około 1,3 m, zaś średnio około jednego metra.

Rzędne wysokościowe najniższego i najwyższego pomierzonego punktu wynoszą odpowiednio [m n.p.m.]:

Pkt. 112 - 42,27

Pkt. 135 - 43,60

Wyższa jest jedynie grobla wzdłuż drogi dojazdowej do jazu oraz pomiędzy zbiornikiem wodnym, a polem refulacyjnym. Najwyższa rzędna wynosi 45,71 m n.p.m.

Rzędne wysokościowe terenu inwestycji przedstawia szczegółowo rysunek nr 3.

4. Lokalizacja i koncepcja budowy elektrowni wodnej w wariantcie - na prawym brzegu rzeki na działce 1/25.

W pierwszym etapie koncepcji rozważano kilka wariantów lokalizacji MEW na stopniu wodnym w Lubiczu. Ostatecznie, jako najbardziej korzystną przyjęto lokalizację elektrowni na prawym brzegu rzeki, w bezpośrednim sąsiedztwie jazu, na działce nr 1/25. Wraz z budową małej elektrowni wodnej przewidziano budowę nowej przepławki dla ryb i przenioski dla kajaków. Cała inwestycja obejmuje działki: nr 1/19, 1/21, 1/25, 1/26 obręb ewidencyjny Lubicz Górny [0011] oraz 51/5, 51/7, 51/9 i 413/6 obręb ewidencyjny Lubicz Dolny [0012].

Właścicielem działek nr 1/25 i 51/5 są Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o. Działka nr 413/6 stanowi obecnie własność RZGW jednakże prowadzona jest już procedura jej wykupu przez Toruńskie Wodociągi. Działki 1/19, 1/21, 1/26, 51/7 gdzie znajdować się będą fragmenty kanałów oraz przepławki stanowią własność Skarbu Państwa. Działka nr 51/9 stanowi obecnie własność spółki „DEL-

VIS" tutaj również prowadzona jest procedura jej wykupu przez Toruńskie Wodociągi".

Lokalizację elektrowni przewidziano na działce nr 1/25 będącej własnością Toruńskich Wodociągów w bezpośrednim sąsiedztwie jazu komunalnego. Elektrownię stanowić będzie budynek elektrowni, w którym zabudowane zostaną kompletne turbozespoły wraz z automatyką i sterowaniem oraz kanały dopływowy i odpływowy. Budynek zlokalizowany bezpośrednio poniżej drogi dojazdowej do jazu na działce nr 1/25.

Dopływ wody do elektrowni za pomocą kanału dopływowego. Kanał dopływowy, zlokalizowany zostanie na działce nr 1/25 i częściowo 1/26 w początkowym odcinku jako kanał ziemny, który stanowić będzie oczyszczony z naniesionego rumoszu i roślinności wodnej koryto zbiornika wodnego, w końcowym odcinku jako kanał żelbetowy. Powierzchnia w rzucie około 500 m², kształt trapezowy zwężający się w kierunku elektrowni i dalej przechodzący w trójkomorowy o kształcie prostokątnym z przerzuconym mostem wzdłuż drogi dojazdowej do jazu.

Odpływ wody z elektrowni za pomocą kanału odpływowego. Kanał odpływowy zlokalizowany zostanie na działce nr 1/25 oraz częściowo na działce 1/19, 413/6 w początkowym odcinku żelbetowy trójkomorowy prostokątny z zasuwami remontowymi, w drugim odcinku rozszerzający się o kształcie trapezowym. Powierzchnia w rzucie około 870 m² w końcowym odcinku jako kanał ziemny biegnący trasą starego koryta Drwęcy.

Nowa przepławka dla ryb zlokalizowana zostanie na działkach nr 1/25, 1/26, 413/6, 51/5 i 51/9.

Przenioskę dla kajaków zlokalizowana zostanie na działkach nr 1/25, 1/26, 413/6, 51/5 51/7 i 51/9.

Wyprowadzenie energii elektrycznej za pomocą linii kablowej średniego napięcia do stacji pomp ujęcia wody Toruńskich Wodociągów.

5. Projekt rozwiązań budowlanych.

Projektowana mała elektrownia wodna na jazie komunalnym w Lubiczu składa się z następujących elementów:

- zbiornik wodny,
- kanał dopływowy,
- budynek elektrowni,
- kanał odpływowy,

Pozostałą część nowej zabudowy stopnia komunalnego stanowią przepławka dla ryb i przenośnik dla kajaków. Opis tych elementów został przedstawiony w kolejnych punktach.

Zbiornik wodny. Na potrzeby realizacji inwestycji przewiduje się bagrowanie zbiornika wodnego na odcinku długości 600 m od jazu do zatoki ujęcia wody powierzchniowej. Ograniczenie bagrowania zbiornika wodnego tylko do potrzeb planowanej MEW i przepławki wymagać będzie wydobywania osadów z wyznaczonego obszaru oraz jego przegłębienia. Po oczyszczeniu zbiornika wystąpi zjawisko przyspieszonego odkładania osadu wynikające z naturalnego przyrostu osadu oraz dodatkowo przemieszczanie się osadu z górnej nieoczyszczonej części zbiornika. W celu zapewnienia trwałości wykonanych prac przez okres pięciu lat przewidywana ilość osadu przeznaczona do wydobywania wyniesie 13100 m³. Z przeprowadzonych w 2010 roku badań wynika, że stężenia substancji niebezpiecznych w osadzie nie przekroczyły wartości granicznych. Pozwala to uznać osad za niezanieczyszczony. Na analizowanym obszarze zbiornika większość objętości osadu stanowi piasek w ilości 66÷87%, a pozostałą część stanowią części organiczne.

Proponowana technologia prac polegać będzie na zastosowaniu koparki ssącej - refulera pływającego na powierzchni zbiornika. Wydobyty osad z refulera zostanie przetransportowany rurociągiem na odległość maksimum 50÷70 m i odłożony na pola refulacyjne. Odłożony osad po odsączeniu i przesianiu jako odpad bezpieczny powinien zostać zagospodarowany jako pomocniczy materiał budowlany lub do celów komunalnych. Części organiczne przekazać firmie zajmującej się produkcją kompostu lub podobną.

Kanał dopływowy. Kanał dopływowy o powierzchni około 500 m² w początkowym odcinku stanowi dolny fragment zbiornika wodnego. Dalej stanowi go kanał o konstrukcji ziemnej, którego brzegi umocnione zostaną ścianką szczelną z oczepek żelbetowym. Ostatni odcinek długości 12,5 m to konstrukcja żelbetowa trójkomorowa wraz z mostem. Most o nośności 20 ton i szerokości 4 m został wytyczony w osi drogi dojazdowej do jazu, zapewniać będzie dojazd ciężkiego sprzętu do obsługi jazu. Rzędna dna kanału wynosi 40,45 m n.p.m.. W komorach kanału przewidziano trzy komplety krat i zamknięć remontowych. U wejścia do odcinka żelbetowego planuje się instalację specjalnej bariery elektryczno-elektronicznej niskiego napięcia do odstraszenia ryb.

Budynek elektrowni. Budynek elektrowni o powierzchni 240 m² posadowiono na żelbetowej konstrukcji monolitycznego fundamentu z zabetonowanymi rurami ssącymi. Rzędna posadowienia fundamentu wynosi 36,30 m n.p.m.. Powyżej znajdują się komory turbinowe o powierzchni 52,8 m² każda i wysokości 3,0 m. Rzędna dna komór wynosi 40,45 m n.p.m.. Budynek elektrowni parterowy o konstrukcji murowanej z cegły ceramicznej na żelbetowym fundamencie, dach jednospadowy.

Kanał odpływowy. Kanał odpływowy o powierzchni około 870 m² w początkowym odcinku żelbetowy trójkomorowy, wyposażony w zamknięcia remontowe. Rzędna dna wynosi 36,95 m n.p.m.. w dalszej części żelbetowy jednokomorowy o dnie wznoszącym się do rzędnej 39,85 m n.p.m.. Ostatni odcinek stanowi kanał ziemny o brzegach i dnie umocnionym gabionami siatkowymi.

Na etapie realizacji kanału odpływowego nastąpi kolizja z istniejącymi kolektorami: kanałem zrzutowym DN500 należącym do „TW” oraz z kanałem deszczowym z osiedla TTBS. Zostaną one skrócone o 15 m i ponownie zakończone wyprofilowanym ujściem poniżej przepławki.

Szczegółowo przyjęte rozwiązania przedstawia rysunek nr 5.

6. Dobór turbin wraz z wyposażeniem.

Dla prawidłowego doboru turbin elektrowni przeanalizowano parametry przepływu, rozdziału wody oraz spadów na jazie komunalnym.

Przepływy wody w przekroju jazu komunalnego określono na podstawie pomiarów z posterunku w Elgiszewie zlokalizowanym w km 28+860 rzeki oraz pomiarów własnych Toruńskich Wodociągów. Przepływy charakterystyczne przedstawiają się następująco:

- najniższy minimalny	NNQ -	8,7 m ³ /s,
- średni niski	SNQ -	15,8 m ³ /s,
- średni	SSQ -	30,3 m ³ /s,
- średni z wielkich	SWQ -	60,4 m ³ /s,
- najwyższy z wielkich	WWQ -	159 m ³ /s.

Rozrząd wody. Ze stopnia komunalnego w Lubiczu korzysta kilka podmiotów gospodarczych. Rozdział wód dla każdego z nich określa osobne pozwolenie wodnoprawne.

- ujęcie powierzchniowe (TW)	-	1,02 m ³ /s,
- ujęcie infiltracyjne (TW)	-	0,30 m ³ /s,
- przepławka dla ryb	-	0,75 m ³ /s,
- Przedsiębiorstwo Produkcji Rybackiej	-	6,50 m ³ /s,
- elektrownia wodna (turbina lewarowa)	-	2,23 m ³ /s.

Zgodnie z pozwoleniem wodno prawnym pierwszeństwo poboru wody mają Toruńskie Wodociągi na potrzeby zaopatrzenia Torunia i gminy Lubicz w wodę. W następnej kolejności znajduje się przepławka i Przedsiębiorstwo Produkcji Rybackiej „Pstrąg”. W dalszej kolejności znajduje się turbina lewarowa (w trakcie zakupu przez Toruńskie Wodociągi).

Po zrealizowaniu nowej zabudowy stopnia nie zmienia się rozdział wód dotyczący ujęcia powierzchniowego i infiltracyjnego oraz Przedsiębiorstwa Produkcji Rybackiej „Pstrąg”. Zwiększy się natomiast przepływ przez przepławkę – do 3,5 m³/s. Reszta wody pozostanie do dyspozycji elektrowni.

Rzędne piętrzenia

Piętrzenie wód rzeki Drwęcy odbywa się na podstawie pozwolenia wodnoprawnego z dnia 30.07.2008r Rzędne piętrzenia ustalone został na podstawie przepływów oraz pory roku i przedstawiają się następująco:

- minimalna rzędna piętrzenia	-	43,06 m n.p.m.,
- normalna rzędna piętrzenia (letnia)	-	43,16 m n.p.m.,
- normalna rzędna piętrzenia (zimowa)	-	43,36 m n.p.m.,
- maksymalna rzędna piętrzenia	-	43,66 m n.p.m..

Rzędna poziomu wody dolnej nie została określona w pozwoleniu wodnoprawnym ale kształtuje się podczas normalnej eksploatacji w granicach 41,10 do 41,30 m n.p.m. Poziomy powyższe wynikają z rzędnej piętrzenia na jazie młyńskim znajdującym się poniżej jazu komunalnego.

Dobór turbin oparty został o przedstawione powyżej dane dotyczące przepływów z najbliższego posterunku w Elgiszewie oraz na podstawie istniejącego rozrządu wód i wysokości rzędnych piętrzenia.

Analizowane rozwiązania techniczne różnych typów turbin.

Turbina Archimedes. Rozwiązanie techniczne z zastosowaniem turbiny Archimedes na stopniu komunalnym w Lubiczu zostało odrzucone z uwagi na trzy podstawowe wady tego rodzaju turbin:

- bardzo niska sprawność tego typu turbin,
- problemy z eksploatacją w warunkach zimowych,
- częsta awaryjność układu łożyskowania.

Powszechnie znana bardzo niska sprawność tego typu turbin powoduje, że przy optymalnym dopływie wody w turbinie Archimedes'a udaje się uzyskać sprawność na poziomie 60 % (dla turbiny Kaplana 95 %). Przez pozostały okres czasu uzyskiwane sprawności oscylują w granicach zaledwie 30-40 % to o ponad połowę mniej niż dla turbiny Kaplana.

Zabudowa turbiny Archimedes'a na wolnym powietrzu lub przesłonięta tylko osłoną powoduje, że w warunkach zimowych ślimak turbiny obmarza i turbina przestaje działać. Doświadczenia z eksploatacji zabudowanej na wolnym powietrzu turbiny lewarowej na jazie komunalnym w Lubiczu pokazują, że zimowe przestoje trwają nawet do trzech miesięcy.

Problemy z łożyskowaniem w przypadku turbiny Archimedes'a wynikają z typu konstrukcji ślimaka podpartej w skrajnych położeniach osi i poddanych dużym jednostronnym obciążeniom. Skutkuje to koniecznością częstego zatrzymywania turbiny i wymiany łożysk.

Powyższe wady turbiny Archimedes'a sprawiają, że zastosowanie tego typu turbiny pozwoli na wygenerowanie średniorocznie mniej niż połowę możliwej do wyprodukowania energii elektrycznej z turbiny Kaplana. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni wodnej powinna umożliwić największą redukcję zanieczyszczeń związanych z produkcją energii elektrycznej w elektrowni cieplnej. Ponadto powinna zapewnić właścicielowi wystarczająco duże przychody aby móc sfinansować inwestycje związane z ochroną środowiska w tym budowę przepławki, bariery elektryczno-elektronicznej oraz co bardzo ważne regularną kontrolę ich pracy, właściwy nadzór, eksploatację i czyszczenie oraz monitoring ryb jak również ochronę przed kłusowaniem. Najlepiej te kryteria spełnia turbina Kaplana. Turbina Archimedes'a nie likwiduje również zjawiska barierowości stopnia wodnego. Dla tego typu turbin konieczne jest budowanie sprawnych przepławek dla umożliwienia migracji ryb i innych organizmów wodnych. Wady te sprawiły, że turbina wykorzystująca ideę ślimaka Archimedes'a nie znalazła praktycznego zastosowania w elektrowniach wodnych. W Polsce w ostatnich latach zainstalowano tego typu turbiny tylko w 5 elektrowniach, a to z uwagi na uzyskanie przez inwestorów wysokich dotacji niewspółmiernych do uzyskanego efektu ekologicznego.

Turbina VLH. Rozwiązanie techniczne z zastosowaniem turbiny VLH na stopniu komunalnym w Lubiczu zostało odrzucone z uwagi na brak możliwości korzystnego doboru tego typu turbiny przy istniejącym rozdziale wody na dotychczasowych użytkowników oraz przewidywalnych trudności związanych z eksploatacją turbiny VLH w warunkach zimowych występujących w Polsce.

Podstawowa trudność przy projektowaniu elektrowni wodnej z zastosowaniem turbin typu VLH wynika z faktu braku wytycznych do projektowania. W Polsce nie istnieje ani jedna elektrownia wykorzystująca turbiny typu VLH, brak też producentów oferujących tego typu turbiny.

Jedynym źródłem informacji w Polsce jest Instytut Technologii Energetycznych, Gdynia ul. Demela 1/1 i jego strona internetowa odnosząca się tylko do jednego producenta z Francji.

Wykorzystując informacje ze strony Instytutu Technologii Energetycznych można zwrócić uwagę na dwie podstawowe cechy turbin VLH istotne w odniesieniu do lokalizacji na jazie komunalnym w Lubiczu.

Dla dostępnych turbin VLH nie ma możliwości takiego doboru średnicy i przełyku aby na stopniu komunalnym turbina VLH mogła pracować w okresie niskich przepływów letnich. Według Instytutu Technologii Energetycznych zakres przepływów wody mieści się w granicach do 10 do 30 m³/s. W odniesieniu do ustalonego z wieloletnia średniego niskiego przepływu SNQ = 15,8 m³/s oraz zgodnym z pozwoleniem wodnoprawnym rozdziale wody na dotychczasowych użytkowników i nową przepławką:

- | | |
|---|---------------------------|
| - ujęcie powierzchniowe (Toruńskie Wodociągi) | - 1,02 m ³ /s, |
| - ujęcie infiltracyjne (Toruńskie Wodociągi) | - 0,30 m ³ /s, |
| - przepławka dla ryb | - 2,50 m ³ /s, |
| - Przedsiębiorstwo Produkcji Rybackiej „Pstrąg” | - 6,50 m ³ /s, |

na potrzeby elektrowni wodnej zostanie przepływ w wysokości zaledwie $4,48 \text{ m}^3/\text{s}$. Dokładna analiza czasów trwania przepływów Drwęcy pomniejszonych o przestawiony powyżej rozbiór wody pozwala stwierdzić, że elektrownia wyposażona w turbiny VLH będzie odstawiona w okresie letnim przez 3 - 4 miesiące. Elektrownia wyposażona w turbiny Kaplana będzie pracowała przez cały okres letni gdyż zakres pracy pojedynczej turbiny mieści się w granicach $1,64 \div 8,20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Zabudowy turbin VLH realizuje się w otwartym kanale dopływowym bezpośrednio w nurcie wody. Taka zabudowa jest dobra w krajach o cieplejszym klimacie niż Polska. Instalowanie turbiny w kanale otwartym z osią obrotu powyżej lustra wody spowoduje zatrzymanie turbiny w warunkach zimowych. Zjawiska lodowe występujące w okresie zimowym mogą spowodować całkowite zamarznięcie wody w kanale i awarię turbiny. Uniemożliwią też jej uniesienie w celu przepuszczenia wiosennych wód wezbraniowych przy istniejącej jeszcze pokrywie lodowej co może doprowadzić do lokalnych podtopień. W celu zabezpieczenia turbiny przed uszkodzeniem należałoby unieść ją przed wystąpieniem zjawisk lodowych. Może to spowodować odstawienie elektrowni w okresie zimowym przez okres 2÷3 miesięcy. Tego problemu nie ma elektrownia wyposażona w turbiny Kaplana gdyż ujęcie wody na kierownice turbiny znajduje się w komorze turbinowej poniżej strefy zamarzania.

Drugim problemem eksploatacyjnym w warunkach zimowych dla turbin VLH na Drwęcy i płytkim zbiorniku wodnym będą zjawiska związane z pojawianiem się śryżu. Śryż powstaje w warunkach ujemnej temperatury powietrza, wówczas poniżej lustra wody zaczynają tworzyć się kryształki swobodnie pływającego lodu, które są odrywane i unoszone z prądem wody. Śryż ma tendencję do skupiania się w bryłki i osadzania na przedmiotach znajdujących się poniżej lustra wody. W wyniku nagromadzenia śryżu na elementach turbiny może dojść do jej uszkodzenia oraz może nastąpić częściowe lub całkowite zatrzymanie przepływu wody, a co za tym idzie podobnie jak w warunkach lodowych mogą wystąpić lokalne podtopienia. Tego problemu nie ma elektrownia wyposażona w turbiny Kaplana gdyż ujęcie wody na kierownice turbiny znajduje się poniżej strefy występowania zatorów śryżowych.

Zastosowanie turbin typu VLH spowodowałoby konieczność odstawienia elektrowni przez okres około 6 miesięcy w roku. Taka koncepcja z ekonomicznego punktu widzenia byłaby nieopłacalna, a odrzucenie koncepcji budowy elektrowni wodnej wiązałoby się z odrzuceniem całej koncepcji nowej zabudowy stopnia komunalnego w tym budowy nowej sprawnej przepławki dla ryb wraz z barierą elektryczno-elektroniczną ich właściwy nadzór, eksploatację i czyszczenie oraz monitoring ryb jak również ochronę przed kłusowaniem.

Opisanych problemów nie ma turbina typu Kaplana zabudowana w komorze. W dalszej części przeanalizowano rozwiązania z zastosowaniem tego typu turbin.

Turbina Kaplana. Po analizie czasu i krzywych trwania przepływu rzeki Drwęcy, aby w optymalny sposób wykorzystać możliwości istniejącego stopnia komunalnego, jednocześnie uwzględniając koszty związane z budową, jak również późniejsze koszty eksploatacyjne elektrowni proponuje się zainstalowanie trzech turbin pionowych Kaplana z kolanowymi rurami ssącymi. Wszystkie trzy turbiny posiadać będą pełną regulację tj. przestawiane łopatki wirnika i kierownicy, na biegu (w czasie pracy turbiny). Wynika to z faktu, że elektrownia wodna pracować będzie na wodach pozostających do jej dyspozycji po rozdziale na sąsiednich użytkowników stopnia zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym.

Konieczność zastosowania pełnej regulacji wszystkich turbin wynika z faktu, że elektrownia jest ostatnim podmiotem w rozdziale wody na stopniu. Dostępność wody w miesiącach letnich, a w zasadzie jej brak czy też ograniczenie może bardzo wyraźnie wpływać na uzyskiwane sprawności. W czasie pracy przy średnich i niskich przepływach tj. przez ponad połowę roku aby uzyskać najwyższe możliwe sprawności automatyka turbiny musi mieć pełen zakres regulacji pozwalający na dostosowanie przełyku turbiny do chwilowych przepływów.

Dobór turbin elektrowni uwzględniał aktualny rozdział wód oraz potencjalnie możliwe przejęcie wody z Przedsiębiorstwa Produkcji Rybackiej „Pstrąg”. Dobrana wielkość przełyków turbin uwzględnia możliwość zagospodarowania w przyszłości niedostępnej obecnie

wody. Realizacja tego założenia sprawia, że dla obecnie dostępnej wody przełyk instalowany elektrowni jest nieznacznie przewymiarowany. Przy zachowaniu jednak istniejącej turbiny i modernizacji jej do przepływu rurowego oraz włączenie jej do systemu automatyki i sterowania elektrowni większy przełyk elektrowni nie odbije się na uzyskiwanych sprawnościach pracy turbozespołów.

Parametry projektowe turbiny

• średnica wirnika	-	$\varnothing 1550 \text{ mm}$
• rura ssąca	-	kolanowa
• przełyk maksymalny turbiny	-	$Q_{\max t} = 8,2 \text{ m}^3/\text{s}$
• regulacja przełyku w granicach	-	$\Delta Q_t = 1,64 \div 8,2 \text{ m}^3/\text{s}$
• przełyk maksymalny elektrowni	-	$Q_{\max e} = 24,6 \text{ m}^3/\text{s}$
• regulacja przełyku w granicach	-	$\Delta Q_t = 4,92 \div 24,6 \text{ m}^3/\text{s}$
• spad nominalny	-	$H = 2,3 \text{ m}$
• moc maksymalna turbozespołu	-	$P_t = 155 \text{ kW}$
• moc maksymalna elektrowni	-	$P_e = 465 \text{ kW}$
• optymalna praca turbiny	-	$3,69 \div 6,97 \text{ m}^3/\text{s}$

Wymagania materiałowe

Do wykonania turbin wymaga się materiałów odpornych na korozję i kawitację. Dlatego proponuje się następujące rozwiązania:

- korpusy obudowy, pokrywy itp. wykonane winny być z odlewów żeliwnych
- łopatki wirnika odlane z brązu lub ewentualnie wykonane ze stali kwasoodpornej
- pozostała część elementów wykonana winna być ze stali nierdzewnej, brązu i mosiądzu

- rury ssące wykonane są z blachy stalowej jako szalunek stratny

Zastosowanie wyżej wymienionych materiałów powoduje, że turbiny te będą pracować w sposób cichy, stabilny i bezawaryjnie przez długie lata.

Jako przeniesienie napędu, ze względu na wysoką sprawność proponuje się zainstalowanie przekładni pasowej na pas płaski.

W przedstawionej propozycji praca elektrowni odbywać się będzie w sposób całkowicie automatyczny (bezobsługowy), sterowana za pomocą mikroprocesorowego sterownika swobodnie programowalnego tzn. uruchomienie, regulacja produkcji energii elektrycznej w zależności od wielkości przepływu wody w rzece i wielkości spadu (poziomu górnej i dolnej wody - pomiar ciągły), ustawienia łopatek wirnika i kierownicy na biegu, wyłączenie w momencie zaniku napięcia zasilania, z automatycznym zamknięciem kierownicy turbiny, równoczesne otwarcie zasuwy upustowej w celu utrzymania poziomu piętrzenia, uruchomienie po takim zaniku napięcia.

W momentach wyłączeń napięcia przez Zakład Energetyczny, (wyłączenie MEW z ruchu) aby zapobiec przekraczania poziomu piętrzenia górnej wody i podtapiania terenów w zasięgu cofki, proponuje się zainstalowanie na jedną zasuwę jazu (jedno przęsło) układu automatycznego otwierania zasuwy z regulacją poziomu górnej wody. Proponuje się aby prowadnice tej zasuwy były ogrzewane, w celu zachowania ciągłej gotowości do pracy w warunkach zimowych. W zasuwie tej pozostawia się możliwość ręcznego podnoszenia na wypadek awarii automatyki. Zasuwy pozostałych trzech ruchomych przęseł wyposażone w ogrzewanie (kable grzejne) podnoszone będą ręcznie w razie konieczności.

7. Koncepcję budowy nowej przeprawy dla łodzi i kajaków.

Lokalizację nowej przenioski dla kajaków przewidziano po prawej stronie rzeki, najbliższej brzegu. Składać się ona będzie z dwóch pomostów i łączącej je drogi. Pomosty o konstrukcji żelbetowej wyposażone w urządzenia do bezpiecznego cumowania. W tym celu

przewidziano pomost pływający montowany sezonowo do pomostu żelbetowego zapewniający bezpieczne i sprawne przybijanie kajakarzy do pomostu. Pomost od strony górnej wody o powierzchni 25 m^2 i rzędnej wysokościowej $44,05 \text{ m n.p.m.}$. Pomost od strony dolnej wody o powierzchni 40 m^2 i rzędnej wysokościowej $42,40 \text{ m n.p.m.}$. Pomosty połączone drogą gruntową o szerokości $2,5 \text{ m}$, o przepuszczalnej nawierzchni ograniczonej krawężnikami i utwardzonej grysem. Droga o łagodnym pochyleniu, od strony górnej wnosi się o $1,5 \text{ m}$ do rzędnej wysokościowej grobli ziemnej $45,55 \text{ m n.p.m.}$, natomiast w dół do dolnego pomostu opada o $3,15 \text{ m}$.

Z uwagi na fakt, że przenioska zlokalizowana jest na terenie ochrony pośredniej ujęcia wody nie przewiduje się budowy małej architektury i organizowania miejsc rekreacyjnych.

Szczegółowo wielkości i lokalizację przenioski pokazano na rysunkach nr 4 i 5.

8. Obliczenia produkcji energii elektrycznej i uzyskanego efektu ekonomicznego.

Wielkość produkcji energii elektrycznej w MEW Lubicz na stopniu komunalnym zasadniczo kształtować będą dwa podstawowe parametry: wolumen przepływu po dokonanych rozrządzie wody dla poszczególnych stron oraz wysokość spadu.

Wysokości spadu na stopniu w zależności od rzędnej piętrzenia wynoszą: $H = 1,8; 2,0 \text{ i } 2,3 \text{ m}$; przepływ $Q = 14 \text{ m}^3/\text{s}$, uzyskiwane średnioroczne parametry elektrowni:

- $H = 1,8 \text{ m}; \varnothing 1550 \text{ mm}$

- przełyk maksymalny turbin	-	$6,93 \div 7,25 \text{ m}^3/\text{s}$
- przełyk maksymalny elektrowni	-	$20,79 \div 21,75 \text{ m}^3/\text{s}$
- moc zainstalowana elektrowni	-	$312 \div 326 \text{ kW}$
- produkcja energii elektrycznej	-	$1\,806\,000 \text{ kWh/rok}$
- przychód roczny	-	$1\,083\,000 \text{ zł}$

- $H = 2,0 \text{ m}; \varnothing 1550 \text{ mm}$

- przełyk maksymalny turbiny	-	$6,93 \div 7,25 \text{ m}^3/\text{s}$
- przełyk maksymalny elektrowni	-	$21,90 \div 22,92 \text{ m}^3/\text{s}$
- moc zainstalowana elektrowni	-	$365 \div 382 \text{ kW}$
- produkcja energii elektrycznej	-	$2\,013\,000 \text{ kWh/rok}$
- przychód roczny	-	$1\,207\,000 \text{ zł}$

- $H = 2,3 \text{ m}; \varnothing 1550 \text{ mm}$

- przełyk maksymalny turbin	-	$7,83 \div 8,20 \text{ m}^3/\text{s}$
- przełyk maksymalny elektrowni	-	$23,49 \div 24,60 \text{ m}^3/\text{s}$
- moc zainstalowana elektrowni	-	$450 \div 471 \text{ kW}$
- produkcja energii elektrycznej	-	$2\,315\,000 \text{ kWh/rok}$
- przychód roczny	-	$1\,389\,000 \text{ zł}$

W przypadku przejęcia całej wody z Przedsiębiorstwa Produkcji Rybackiej „Pstrąg” dla wysokości spadów: $H = 1,8; 2,0$ i $2,3 \text{ m}$; przepływ $Q = 20,0 \text{ m}^3/\text{s}$, przy tej samej średnicy wirników: $\varnothing 1550 \text{ mm}$ i niezmiennym przełyku i mocy zainstalowanej elektrowni uzyskamy wyższe średnioroczne parametry elektrowni:

- $H = 1,8 \text{ m}; \varnothing 1550 \text{ mm}$

- produkcja energii elektrycznej	-	$2\,376\,000 \text{ kWh/rok}$
- przychód roczny	-	$1\,425\,000 \text{ zł}$

- $H = 2,0 \text{ m}; \varnothing 1550 \text{ mm}$

- produkcja energii elektrycznej	-	$2\,641\,000 \text{ kWh/rok}$
- przychód roczny	-	$1\,584\,000 \text{ zł}$

- $H = 2,3 \text{ m}; \varnothing 1550 \text{ mm}$

- produkcja energii elektrycznej	-	$3\,033\,000 \text{ kWh/rok}$
- przychód roczny	-	$1\,819\,000 \text{ zł}$

Przy najwyższym spadzie przychód roczny z tytułu przejęcia dodatkowej wody zwiększy się o 430 000 zł. Należy zatem rozważyć, o ile będzie taka możliwość zakup Przedsiębiorstwa Produkcji Rybackiej „Pstrąg” celem wykorzystania przyznanej przedsiębiorstwu wody do celów produkcji energii elektrycznej.

Podane w opracowaniu warianty piętrzenia 1,8 m; 2,0 m; 2,3 m jako aktualne wartości eksploatacyjne nie wymagają zmian konstrukcyjnych jazu. Natomiast w celu zapobieżenia utraty wody w okresie letnio-jesiennym przy niskich przepływach proponuje się zastosowanie w stałych przesłach jazu zamknięć powłokowych. Zamknięcia takie składają się z wielowarstwowej powłoki wypełnionej wodą i mocowanej do progu oraz filarów jazu. Materiałem powłoki jest tkanina gumowa odporna na działanie czynników UV oraz ozonu napełniana wodą i opróżniana automatycznie w zależności aktualnego przepływu oraz zadanej wysokości piętrzenia.

Proponowane rozwiązania stosowane są w Polsce od ponad 20 lat, natomiast na świecie od lat siedemdziesiątych XX w. Projekt budowlany zawierać będzie szczegółowe rozwiązania wraz z analizą wytrzymałościową jazu przy eksploatacji stopnia ze stałą rzędną piętrzenia GW wynosząca 43,66 m n.p.m.

9. Projekt nowej przepławki dla ryb

Podstawowym kryterium projektowym nowej przepławki dla ryb na stopniu komunalnym w Lubiczu było umożliwienie swobodnej migracji wszystkich gatunków ryb występujących w Drwęcy oraz przewidzianych do restytucji jak i pozostałej fauny rzecznej. Nowa przepławka dla ryb zlokalizowana zostanie na prawym brzegu rzeki po prawej stronie projektowanej elektrowni. Powstanie ona w celu eliminacji obecnie występujących utrudnień migracji ryb przez istniejący stopień piętrzący i przeciwdziałać będzie negatywnemu wpływowi jaki miało przegrodzenie rzeki na stopniu komunalnym z przepawką niespełniającą podstawowych wymogów dotyczących migracji ryb. Projektowana przepławka spełnia współczesne standardy sprawności oraz dostosowana jest wymiarami do potrzeb gatunków ryb występujących w Drwęcy. Dodatkowo nowa

przeplawka eliminuje wszelkie błędy i wady istniejącej przeplawki zlokalizowanej na lewym brzegu jazu.

Jako pierwsze kryterium projektowania przeplawki przyjęto możliwość pokonywania przez ryby prądu wody. Możliwości poszczególnych gatunków ryb przeciwstawiania się prądowi wody są bowiem różne. Mają na nie wpływ również zanieczyszczenia wody, jej temperatura, stopień natlenienia oraz kondycja ryb. W dużym uproszczeniu uznaje się, że ryby łososiowate (łosoś, troć, pstrąg, lipień) są w stanie przeciwstawiać się przepływowi o prędkości rzędu 2,0 m/s, reofilne ryby karpowate (boleń, brzana, brzanka, certa, jaź, jelec, kleń, świnka) przepływowi o prędkości rzędu 1,5 m/s natomiast pozostałe gatunki w tym ryby młode i małe są w stanie przeciwstawić się co najwyżej przepływowi o prędkości rzędu 1,0 m/s (wartość ta może być niższa w zależności od gatunku, rozmiarów i kondycji ryb).

Przy wyborze rodzaju przeplawki kierowano się przedstawionymi powyżej kryteriami właściwego ich funkcjonowania odnoszonych do wymagań ichtiofauny oraz warunkami lokalnymi stopnia w Lubiczu.

Projektowana przeplawka dla ryb przy uwzględnieniu kryteriów ichtiologicznych - migracji łososia, troci, minoga rzecznego, certainty, a przede wszystkim jesiotra i przy równoczesnym zapewnieniu w niej swobody przemieszczania słabiej radzającym sobie z prądem wody gatunkom potamodromicznym zapewni, że maksymalna szybkość przepływu wody w szczelinach pomiędzy poszczególnymi komorami przeplawki nie przekroczy prędkości maksymalnej określonej wartością $V_{max} \approx 1,50-1,70$ m/s. W praktyce oznacza to, że określone powyżej maksymalne wartości szybkości przepływu wody występować będą tylko w niektórych miejscach przeplawki, tj. na krótkich odcinkach przeplawki. Na pozostałej całej długości komór prędkość przepływu będzie zdecydowanie niższa.

Podane wartości maksymalnej prędkości prądu wody w przeliczeniu na swobodny przepływ grawitacyjny odpowiadają różnicy poziomu lustra wody pomiędzy sąsiadującymi ze sobą komorami przeplawki. Nie może ona przekraczać wartości określone dla poszczególnych gatunków ryb:

- ryby łososiowate 0,20 m
- reofilne ryby karpiowate 0,11÷0,12 m
- pozostałe gatunki i ryby młode 0,05 m

Warunek ten narzuca odpowiednio łagodne nachylenie przepławki.

Kolejnym kryterium, które spełniać musi poprawny projekt przepławki jest lokalizacja przepławki pod kątem umożliwienia rybom wędrującym w górę rzeki znalezienia wejścia do przepławki. Ryby wędrując w górę trzymają się tej partii nurtu o sile prądu odpowiadającego ich możliwością pływackim i siłowym, zawsze jednak możliwie jak najbliżej głównego nurtu. Z warunku tego wynika obowiązek budowy przepławki, względnie lokalizacji wejścia do niej zawsze w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni wodnej lub tej części jazu, którą przepuszczane są główne masy wody. Zaprojektowana na prawym brzegu Drwicy po prawej stronie elektrowni wodnej przepławka spełnia ten warunek.

Następne kryterium odnosi się do sposobu łączenia się przepławki z nurtem rzeki na dolnym stanowisku. Kąt ujścia wody z przepławki powinien być ostry i nie przekraczać 30° (w Polsce wiele nowo projektowanych przepławek posiada ujście do rzeki pod kątem prostym!). Taki kształt pozwala zapewnić wraz z szybkością prądu wody wypływającej z przepławki do rzeki (większą niż w korycie rzeki o około 0,2÷0,3 m/s) prąd wabiący umożliwiający odnalezienie wędrującym rybom wejścia do przepławki.

Trasę przebiegu przepławki przewidziano na prawym brzegu rzeki po prawej stronie elektrowni wodnej. W przypadku piętrzenia na jazie komunalnym konieczne jest wybudowanie przepławki przystosowanej do migracji jesiotra i pozostałych gatunków ryb.

Przy wyborze rodzaju przepławki kierowano się kryteriami właściwego ich funkcjonowania odnoszonymi do wymagań ichtiofauny oraz warunkami lokalnymi stopnia hydroenergetycznego. Najlepiej powyższe kryteria spełnia, w analizowanych warunkach lokalizacji inwestycji, przepławka komorowa z kilkoma różnej wielkości szczelinami w przegrodach komór.

Ponieważ w zespole ichtiofauny bardzo ważne były łosoś i troć wędrowną, jak również jesiotr, których restytucja w Drwęcy została już rozpoczęta, perspektywiczna obecność tych ryb decydowała o rozmiarach komór przepławki. Ich minimalna długość nie może być mniejsza niż 6,0 m. Dla zapewnienia możliwości migracji i bezpieczeństwa wędrujących przepławka ryb, które osiągać mogą długość ponad 2 metrów, a w przypadku jesiota nawet 3 m, niezbędne jest zapewnienie odpowiedniej głębokości wody w komorach wynoszącej około 1,4 - 1,8 m. Dno komór na całej długości przepławki winno być wyłożone kamieniami o średnicy od 0,4 do 0,7 m. Kamienie ułożone na dnie przepławki spowodują zmniejszenie prędkości wody w korycie przepławki w strefie przydennej co ułatwi młodym i słabszym rybam wędrówkę „pod prąd”, w górę rzeki.

Bardzo ważnym zagadnieniem w ramach budowy nowej przepławki jest również wprowadzenie zabezpieczeń przed niszczeniem ryb przez turbiny projektowanej MEW na jazie komunalnym i zapewnienie im bezpiecznego spływu w dół rzeki. W ramach tej ochrony przewidziano kraty zamykające wlot do kanału turbin oraz dodatkowo barierę elektryczno-elektroniczną, która odstrasza ryby.

Obliczenia parametrów przepławki.

- niezbędna ilość komór dla spadów $H = 2,30$ m i poziomów pomiędzy komorami 0,145 m.

$$n = H/\Delta h_k - 1$$

$$n = 2,30/0,145 - 1 = 14,86 \rightarrow 15 \text{ komór}$$

- długość przepławki brutto (wraz z grubością przegród) powinna wynosić:

$$L = n \times l_k = 15 \times 8,0 = 120 \text{ m}$$

- całkowita długość przepławki zwiększy się o 8 m czyli o długość dwóch komór zamknięć remontowych (po 4,0 m każda). Całkowita długość przepławki brutto od wlotu do wylotu wyniesie zatem:

$$L_c = 128 \text{ m}$$

- prędkość wody w szczelinie

$$v_s = \sqrt{2g\Delta h_k} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,145} = 1,68 \text{ m/s}$$

- średnia prędkość wody w komorach przepławki o szerokości 6,0 m w świetle:

$$v_k = Q/F = 3,5/6 \cdot 1,9 = 0,31 \text{ m/s}$$

- współczynnik rozproszenia energii jednostkowej w komorze przepławki:

$$E = \rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q / b \cdot h_g \cdot l$$

$$E = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,145 \cdot 3,5 / 6,0 \cdot 1,9 \cdot 8,0 = 55 \text{ W/m}^3$$

$$E = 55 \text{ W/m}^3 < 200 \text{ W/m}^3$$

Przewiduje się wykonanie przepławki komorowej służącej do migracji ryb przez jaz komunalny o następujących parametrach:

- | | |
|--|-------------|
| • prędkość wody w szczelinach lub przelewach | 1,5÷1,7 m/s |
| • ilość komór | 15 + 2 szt. |
| • max. różnica poziomów między komorami | 0,15 m |
| • min głębokość szczeliny | 1,5 m |
| • min szerokość szczeliny głównej | 0,8 m |
| • szerokość pojedynczej komory | 6,0 m |
| • długość pojedynczej komory | 8,0 m |
| • głębokość pojedynczej komory | 1,9 m |

- długość całkowita przepławki około 130 m
- rzędna dna wlotu 41,76 m n.p.m.
- rzędna dna wylotu 39,51 m n.p.m.
- wydatek przepławki $3 \div 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- współczynnik rozproszenia energii jednostkowej w komorze przepławki 55 W/m^3
- dno przepławki wyłożone narzutem kamiennym o wymiarach od 30 do 70 cm
- monitoring - kamera i skaner z archiwizacją danych

Z analizy zakresu maksymalnych prędkości wody, które możliwe są do pokonania przez poszczególne gatunki ryb rzeki Drwęcy wynika, że przy projektowaniu przepławki, maksymalne prędkości wody w szczelinie progu, muszą oscylować w zakresie wartości nie wyższych jak $1,50 \div 1,70 \text{ m/s}$. Przy tym przepławka musi być tak skonstruowana, aby w sąsiedztwie dna prędkości te były znacznie niższe i nie przekraczały $0,50 \text{ m/s}$. Jest to szczególnie istotne zarówno dla zapewnienia swobody migracji wszystkich gatunków, tak migracji tarłowych, jak również odbywanych w innym celu.

Stąd wynika konieczność udziału ichtiologów, specjalizujących się w zagadnieniach migracji ryb, na etapie wykonywania projektu budowlanego. Dodatkowo prace projektowe powinny być poparte badaniami przepływu przez przepławkę na modelu w celu potwierdzenia rzeczywistych parametrów przepławki w tym faktycznego wytworzenia prądu wabiącego u wylotu z przepławki lub korekty projektu zgodnie z badaniami modelowymi.

Na potrzeby prawidłowego funkcjonowania przepławki należy wykonać bagrowanie rzeki na odcinku od jazu do stacji ujęcia powierzchniowego.

Monitoring ryb.

W przepławce przewidziano monitoring przepływających ryb. Do tego celu najlepiej zastosować skaner ryb, zintegrowany z kamerą podwodną, wykorzystujący system ultradźwiękowy pracujący na bazie

analizy cienia akustycznego lub działający w oparciu o promieniowanie podczerwone (IR). Uzyskane dane należy archiwizować na dysku twardym lub nośnikach zewnętrznych np.: CD lub DVD.

Nowoprojektowana przepławka dla ryb zlokalizowana po stronie największego przerzutu wody przez stopień rozwiązuje problem migracji ichtiofauny w górę rzeki na piętrze komunalnym rzeki Drwęcy w Lubiczu. Inwestycja ta dopasowana jest do wielokierunkowego wykorzystywania wody na piętrze komunalnym i nie umniejsza dotychczasowych praw użytkowników związanych z poborem wody.

Konstrukcję nowej przepławki przedstawia rysunek nr 7 i 8.

Istniejąca przepławka nie spełnia nawet podstawowych parametrów współczesnych przepławek. Dodatkowo umożliwia nielegalny odłów ryb i kłusowanie. W trakcie realizacji inwestycji przewidziano jej likwidację. Likwidacja polegać będzie na zabetonowaniu otworów wejściowych i zasypaniu jej komory piaskiem warstwami po 0,3 m i zagęszczeniu. Górna warstwa zostanie wykończona kostką betonową typu polbruk. Taki sposób likwidacji w znikomym stopniu oddziałuje na środowisko.

Sposób likwidacji istniejącej przepławki przedstawia rysunek nr 9 i 10.

10. Szacunek kosztów inwestycji

L.p.	Opis obiektu	j.m.	ilość	Wskaźnik cenowy	Wartość [netto]
Prace przygotowawcze, projektowe, obsługa inwestorska					
1	Dokumentacja projektowa	kpl.	1,0	250 000	250 000
2	Dokumentacja powykonawcza	kpl.	1,0	25 000	25 000
3	Prace geodezyjne	kpl.	1,0	20 000	20 000
4	Prace geotechniczne	kpl.	1,0	40 000	40 000
5	Badania laboratoryjne	kpl.	1,0	10 000	10 000
6	Nadzór autorski (15%)	kpl.	0,15	250 000	37 500
Razem prace przygotowawcze, projektowe, obsługa inwestorska					382 500
Roboty ziemne					
7	Mobilizacja sprzętu	kpl.	1,0	25 000	25 000
8	Ścianka szczelna zabijana z wody 60 mb G62 L 9,0m	m ²	540	250	135 000
9	Ścianka szczelna zabijana z ładu 80 mb G62 L=9,0m	m ²	720	140	100 800
10	Uszkodzenie ścianki szczelnej 30%	T	65,7	3 500	229 950
11	Wykop pod elektrownię	m ³	20 000	18	360 000
12	Roboty odwodnieniowe	m-g	10 950	16	175 200
13	Przebudowa kolektorów	mb	30	300	9 000
Razem roboty ziemne					1 034 950
Roboty budowlane					
14	Roboty żelbetowe; Kanał dopływowy Most dojazdowy do jazu	m ³	1 800	1 400	2 520 000

Komory turbinowe					
Kanał odpływowy					
15	Budynek elektrowni	m ²	240	2 000	480 000
16	Umocnienie materacami gabionowymi poszuru elektrowni	m ³	300	600	180 000
17	Umocnienie brzegów ścianką szczelną G62 L=12m 30 mb	mb	30	15 500	465 000
18	Zamknięcia powłokowe	mb	33	2 500	82 500
Razem roboty budowlane					3 727 500
Wyposażenie elektrowni					
19	Turbozespół z turbiną Kaplaną	szt.	3	1 950 000	5 850 000
20	Automatyka i sterowanie	kpl.	1	140 000	140 000
21	Zamknięcia remontowe	szt.	6	50 000	300 000
22	Kraty	szt.	3	23 000	69 000
Razem wyposażenie elektrowni					6 359 000
23	Przyłącze energetyczne	kpl.	1	90 000	90 000
23	Przeplawka:				3 000 000
	Roboty ziemne				
	Roboty budowlane				
	Zasuwy, monitoring				
24	Bagrowanie	m ³	13100	140	1 834 000
Razem MEW Lubicz					16 427 950

Żabieniec 29.10.2012 r.

Ld. ZR2. - 49 / 2012

**UZGODNIENIE ROZWIĄZAŃ PRZEŁAWKI DLA RYB, PRZEDSTAWIONYCH
W OPRACOWANIU „KONCEPCJA BUDOWY MEW LUBICZ, RZĘKA DRWĘCA
KM 12+300. ETAP II”**

dr hab. inż. Wiesław Wiśniewolski prof. IRS

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. St. Sakowicza

Zakład Rybactwa Rzecznego w Żabieńcu

Ul. Główna 48, 05-500 Piaseczno

tel./fax 227562044, 227562088

e-mail: rzeki@infish.com.pl


Podstawa

Uzgodnienie koncepcji rozwiązań konstrukcyjnych przeławki dla ryb, zaproponowanych w opracowaniu „*Koncepcja budowy MEW Lubicz, rzeka Drwęca km 12+300. Etap II*”, wykonano na zlecenie PHU „WELANAJ” Janusz Wędrowski, ul. Słowackiego 56, 87-100 Toruń. Uzgodnień koncepcji dokonano w odniesieniu do następujących opracowań:

1. Koncepcja przeławki dla ryb na jazie komunalnym w km 12+300 rzeki Drwęca w miejscowości Lubicz. Autorzy – M. Mokwa i W. Wiśniewolski.
2. Koncepcja rozwiązań konstrukcyjnych nowej przeławki szczelinowej dla ryb na stopniu wodnym Malczyce na Odrze. Autor – M. Mokwa.

Wprowadzenie

Możliwość budowy elektrowni wodnej na Jazie Komunalnym w km 12+300 rzeki Drwęca, w miejscowości Lubicz, warunkowana jest między innymi rozwiązaniem problemu migracji ryb. Uzgadniana koncepcja przeławki dla ryb stanowi podstawę do opracowania projektu budowlanego. Koncepcja przeławki uwzględniać powinna wymagania migracyjne dwuśrodowiskowych ryb wędrownych – troci wędrownej, łososia, minoga rzeczno, jesiotra bałtyckiego oraz certy. Jej konstrukcja powinna zapewnić również swobodną wędrówkę pozostałych gatunków ryb tworzących ichtiofaunę Drwęcy. Przeławka powinna być przystosowana do migracji wstępującej (w górę) oraz zstępującej (w dół rzeki).


1

Materiały wyjściowe

1. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia „Rewitalizacja / bagrowanie zbiornika wodnego na rzece Drwęcy wraz z poprawą stanu technicznego stopnia wodnego zlokalizowanego w miejscowości Lubicz w km 12+300 rzeki Drwęcy”. Grontmij Polska Sp. z o.o. Poznań. Październik 2010 r.
2. Mokwa M., 2010. Koncepcja rozwiązań konstrukcyjnych nowej przepławki szczelinowej dla ryb na stopniu wodnym Malczyce na Odrze. Hydroprojekt Sp. z o. o. Warszawa.
3. Mokwa M., Wiśniewolski W., 2010. Koncepcja przepławki dla ryb na jazie komunalnym w km 12+300 rzeki Drwęca, w miejscowości Lubicz. Instytut Rybactwa Śródlądowego im. St. Sakowicza, Olsztyn.
4. Wędrawski J., 2012. Koncepcja budowy MEW Lubicz, rzeka Drwęca km 12+300. Etap II. PHU „WELANAJ” Toruń.
5. Wiśniewolski W., 2010. Ocena oddziaływania na ichtiofaunę, zwłaszcza ryby wędrowne oraz Rezerwat Przyrody „Rzeka Drwęca” wykonania przepławki dla ryb w miejscowości Lubicz, na Jazie Komunalnym w km 12+300 rzeki Drwęca, wraz z koncepcją przepławki. Instytut Rybactwa Śródlądowego im. St. Sakowicza, Olsztyn.

Opis przepławki według koncepcji Mokwa - Wiśniewolski

Proponowana w koncepcji ryglowa (kaskadowa) przepławka dla ryb, posiada parametry konstrukcyjne dostosowane do migracji łososia, troci, minoga rzeczno, certy i jesiota, przy równoczesnym zapewnieniu jej swobody przemieszczania słabiej radzącym sobie z prądem wody gatunkom potamodromicznym. Maksymalną szybkość przepływu wody w szczelinach pomiędzy poszczególnymi komorami przepławki, określono na $V_{max} \approx 1,50-1,70$ m/s. Odpowiada to różnicy poziomów pomiędzy sąsiadującym ze sobą komorami około $\Delta h_{komory} = 0,12-0,15$ m. Ze względu na wymagania jesiota, łososia i troci wędrownej minimalną długość komór przepławki zaprojektowano na 6,0 metrów, natomiast głębokość wody w komorach na 1,4 – 1,8 m. Proponowane parametry minimalne przepławki ryglowej przy Jazie Komunalnym wynoszą:

Przepływ przez przepławkę	- $Q_n = 4,8 \text{ m}^3/\text{s}$.
Długość przepławki	- $L_c = 120,5 \text{ m}$.
Różnica poziomów między komorami	- 0,14 m.
Ilość komór	- 15 szt.
Długość komory w osi przegród	- 7,50 m.
Szerokość komory	- 6,00 m.



Napełnienie wodą	- 1,5-1,62, m.
Dno wylotu	- 41,36 m n.p.m.
Dno wlotu	- 40,45 m n.p.m.
Wielkość przesmyku głównego	- 0,80 m.
Pozostałe przesmyki	- 0,2, 0,3, 0,4. °
Wielkość szczeliny (sumaryczna)	- 1,70 m.
Współczynnik rozproszenia energii jednostkowej (dyssypacji)	- 83 W/m ³

OBLICZONE PARAMETRY PRZEPŁAWKI:

- niezbędna ilość komór dla spadu $H = 2,25$ m (43,36 – 41,11) i poziomów pomiędzy komorami 0,14 m.

$$n = \frac{H}{\Delta h_k} - 1$$

$$n_{\text{dla } 0,14} = \frac{2,25\text{m}}{0,14\text{m}} - 1 = 16 - 1 = 15 \text{ komór}$$

- całkowita długość przepławki brutto (wraz z grubością przegród) powinna wynosić:

$$L = n \times l_k = 15 \times 7,5\text{m} = 112,5 \text{ m.}$$

Do długości przepławki należy dodać 4,0 m na wlocie i 4,0 m na wylocie dla komór zamknięć remontowych stąd Całkowita długość przepławki brutto od wlotu do wylotu wyniesie:

$$L_c = 120,5 \text{ m}$$

- prędkość wody w szczelinie:

$$v_s = \sqrt{2 g \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,14} = 1,66 \text{ m/s}$$

- średnia prędkość wody w komorach przepławki o szerokości 6,0 m:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{4,8}{6,0 \cdot 1,9} = 0,42 \text{ m/s}$$

- przyjęta sumaryczna szerokość szczelin dla swobodnej migracji ryb dwuśrodowiskowych (jesiotr) $s = 1,7$ m (szczelina główna $s_1 = 0,8$ m, pozostałe $s_2 = 0,4$ m, $s_3 = 0,3$ m, $s_4 = 0,2$ m),
- natężenie przepływu wody przez przepawkę dla szczeliny $s = 1,7$ m:

$$Q = \frac{2}{3} \mu s \sqrt{2g} h_g^{3/2}$$

$$h_g = h_{\min} + \Delta h = 1,5 + 0,15 = 1,65 \text{ m}$$

$$\frac{h_{\min}}{h_g} = \frac{1,5}{1,65} = 0,9 \rightarrow \mu = 0,5$$

$$\mu = f\left(\frac{hg}{hd}\right)$$

$$Q = \frac{2}{3} 0,45 \cdot 1,7 \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 1,65^{3/2} = 4,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

- minimalna szerokość otworu wlotowego do przepławki w miejscu usytuowania zamknięcia remontowego:

$$h = \frac{Q}{\frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} h^{3/2}} = \frac{4,8}{0,67 \cdot 0,5 \cdot 4,43 \cdot 2,0^{3/2}} = 1,14 \text{ m}$$

- współczynnik rozproszenia energii jednostkowej w komorze przepławki:

$$E = \frac{\rho g \Delta h Q}{b h_g l} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,14 \cdot 4,8}{6,0 \cdot 1,9 \cdot 7,0}$$

$$E = 83 \text{ W/m}^3 < 200 \text{ W/m}^3$$

ANALIZA WIELKOŚCI PRĄDU WABIĄCEGO WODY Z PRZEPŁAWKI:

Na dolnym stanowisku jazu występują dwa miejsca przepływu wody, które tworzą prąd wabiący ryby. Jedno, na lewym brzegu ok. 230 m poniżej jazu, tworzone jest przez skoncentrowany zrzut wody z gospodarstwa rybackiego (Stawy rybne „PSTRĄG”) w ilości 6,50 m³/s. Drugie miejsce prądu wabiącego występuje na prawym brzegu ok. 100 m poniżej jazu, przy wylocie wody z nowo projektowanej przepławki w ilości 4,8 m³/s. Prąd wabiący wytworzony przez przepławkę można wzmocnić przepływem wody przez elektrownie w ilości do 3,2 m³/s (w sumie otrzymamy przepływ ok. 8,0 m³/s). W tym celu należy wykonać podłużną przegrodę długości ok. 65 m z głazów na sztorc o wysokości ok. 1,0 m na przedłużeniu pierwszego filara (rys. rzut poziomy).

Opis przepławki według koncepcji Wędrawski

Lokalizację przepławki dla ryb umiejscowiono na prawym brzegu rzeki, z prawej strony projektowanej elektrowni. Według zapisu w koncepcji ma to być przepławka komorowa, jednak z analizy części graficznej jest to przepławka typu ryglowego, o następujących parametrach technicznych:

- liczba komór przepławki dla spadu $H = 2,30$ m i różnicy poziomów pomiędzy komorami $\Delta h = 0,15$ m wynosi – 15 + 2 komory zamknięć remontowych;
- długość komory brutto – 8,00 m;
- szerokość komory netto – 6,00 m;
- całkowita długość przepławki po uwzględnieniu dwóch komór zamknięć remontowych – około 130,00 m;
- minimalna szerokość szczeliny – 0,80 m;
- minimalna głębokość szczeliny – 1,50 m;
- maksymalna prędkość wody w szczelinie – 1,70 m/s;
- średnia prędkość wody w komorach przepławki – 0,31 m/s;
- wydatek przepławki – 3,0-3,5 m³/s;
- współczynnik rozproszenia energii jednostkowej w komorze – 55 W/m³;
- rzędna dna wlotu – 41,76 m n.p.m.;
- rzędna dna wylotu – 39,51 m n.p.m.;
- dno przepławki wyłożone narzutem kamienia o zróżnicowanych rozmiarach.

Gospodarka wodna na stopniu po wybudowaniu przepławki

Zgodnie z obowiązującymi pozwoleniami wodno-prawnymi oraz pozwoleniem uzyskanym na pobór wody do zasilania nowej przepławki, po jej wybudowaniu rozdział wody na Stopniu Komunalnym kształtował się będzie następująco:

- Ujęcie powierzchniowe (Toruńskie Wodociągi sp. z o.o.) - 1,02 m³/s.
- Ujęcie infiltracyjne (Toruńskie Wodociągi sp. z o.o.) - 0,30 m³/s.
- Przepławka dla ryb - 3,50 m³/s.
- Gospodarstwo rybne (Stawy rybne „PSTRĄG”) - 6,50 m³/s.

W odniesieniu do ustalonego z wielolecia średniego niskiego przepływu w lipcu $SNQ = 14,9$ m³/s, na potrzeby elektrowni wodnej zostanie w tym okresie przepływ w wysokości $Q = 3,58$ m³/s.



Ocena rozwiązań przepławki według koncepcji Wędrowskiego

Oceniana przepławka w generalnej ocenie spełnia warunki zapewnienia swobodnej migracji ryb rzeki Drwęca, w tym dwuśrodowiskowych gatunków ryb wędrownych. Jej usytuowanie w stosunku do lokalizacji elektrowni wodnej jest prawidłowe. Od strony wody górnej, wlot wody do przepławki (wyjście dla ryb) jest umiejscowiony w miejscu bezpiecznym dla ryb, a przy tym pozwalającym na skuteczne oprowadzanie spływających ryb sprzed wlotu na elektrownię do przepławki, z zastosowaniem specjalnej bariery elektrycznej niskiego napięcia. W odniesieniu do wylotu wody z przepławki na dolne stanowisko rzeki jest on zaplanowany prawidłowo. Ważne jest aby wylot wody z przepławki był skierowany pod kątem $30-40^{\circ}$ w stosunku do wypływu strugi wody spod turbin elektrowni. W związku z tym ostatnią sekcję przepławki należy nieco zagiąć łagodnym łukiem w kierunku nurtu rzeki. Korektę tę wystarczy wprowadzić na etapie przygotowywania projektu budowlanego.

Przyjęta w przepławce różnica wysokości poziomu wody pomiędzy komorami jest akceptowalna, choć lepiej byłoby (w miarę możliwości) dla gatunków małych rozmiarów, gdyby zredukowano ją do wartości 0,12 m. Wpłynie to korzystnie na zmniejszenie maksymalnej prędkości przepływu wody w szczelinach do wartości około 1,5 m/s. Z porównania wielkości przepływów kierowanych w okresie stanów średnio niskich i niskich przez przepawkę i elektrownię wynika, że wypływający z przepławki prąd wody będzie konkurencyjny w stosunku do wypływu z elektrowni i łatwo wyczuwalny przez ryby. W okresie przepływów wyższych będzie także wyczuwalny dzięki zagięciu ostatniej sekcji przepławki i zapewnieniu wypływu z niej wody pod kątem $30-40^{\circ}$. Wpłynie to korzystnie na zredukowanie negatywnego wpływu wahań poziomu wody na stanowisku dolnym elektrowni.

Zaplanowane parametry konstrukcyjne przepławki, tj. wymiary komór i ich napełnienie są prawidłowe, a przyjęty wydatek $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ przepływu wody przez przepawkę, w pełni zapewnia wymagania migracyjne dwuśrodowiskowych ryb wędrownych, w tym jesiotra bałtyckiego.

W ocenianej koncepcji nie sprecyzowano dokładnie odległości pomiędzy prętami kraty. Przyjmuje się więc, że planowany jest ich standardowy odstęp w zakresie 40 – 80 mm. Jako zabezpieczenie spływających ryb proponowane jest zastosowanie specjalnej bariery elektrycznej niskiego napięcia. W przypadku nie

zastosowania bariery elektrycznej, ze względu na konieczność ochrony spływających smoltów łosia i troci oraz form spływających minoga rzeczno i dorosłych węgorzy, konieczne jest poza rzadką kratą, przeznaczoną do zatrzymywania rumoszu drzewnego, zamontowanie kraty ochronnej o prześwicie 12 mm. Powinna być ona nachylona pod kątem 30° zgodnie z kierunkiem przepływu wody i oprowadzać ryby do okien migracyjnych umiejscowionych: pierwsze u góry dla smoltów troci i łosia, drugie na dole dla węgorzy i minoga.

Monitoring ryb

Przeplawka powinna być monitorowana pod względem funkcjonalności dla migracji ryb. Zaplanowanie wykorzystania skanera oraz kamery w pełni zabezpiecza wymagania prowadzenia stałego monitoringu. Zamontowanie dodatkowych przewodnic w komorach z zamknięciami remontowymi, umożliwi również zastosowanie do monitoringu tradycyjnych rybackich narzędzi pułapkowych, które będą mogły być okresowo stosowane do weryfikacji obserwacji z monitoringu automatycznego.

Wnioski

1. Przedstawiona do oceny koncepcja rozwiązań konstrukcyjnych przeplawki dla ryb, proponowana w opracowaniu autorstwa Pana Janusza Wędrawskiego pt. „Koncepcja budowy MEW Lubicz, rzeka Drwęca km 12+300. Etap II”, po uwzględnieniu sugestii przedstawionych w opinii uzgadniającej, spełnia wymagania zapewnienia bezpiecznej migracji ryb.
2. Ze względu na potrzebę wykonania przeplawki zgodnie z wymaganiami ichtiofauny rzeki Drwęca, na etapie wykonywania projektu budowlanego oraz wykonywania przeplawki konieczne jest zapewnienie stałej współpracy z ichtiologiem specjalizującym się w zagadnieniach migracji ryb.

KIEROWNIK
Zakładu Rybactwa Rzecznego

dr hab. inż. Wiesław Wiśniewski prof. IRIS

PHU "WELANAJ"
Janusz Wędrowski
ul. Słowackiego 56, tel. 504 402 399
87-100 TORUŃ
NIP 556 210 11 28

Toruń 12.11.2012

STOWARZYSZENIE MIAST, GMIN I POWIATÓW

DORZECZA DRWĘCY

ul. Zamkowa 13A/104A

87-300 Brodnica

Sprawa: Budowa małej elektrowni wodnej, przepławki i przeprawy dla kajaków na stopniu komunalnym w Lubiczu.

W związku z planowaną budową małej elektrowni wodnej, przepławki i przeprawy dla kajaków przedstawiam koncepcję całościowej zabudowy stopnia komunalnego w Lubiczu. Koncepcja uwzględnia wnioski i uwagi zgłoszone podczas wizji lokalnej na jazie komunalnym i późniejszej dyskusji w siedzibie „Toruńskich Wodociągów” w dniu 18.04.2012 r.

W załączeniu graficzne przedstawienie koncepcji -
„Lokalizacja zabudowy stopnia”, skala 1:500, rys. nr 4



do wiadomości:

Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o.

ul. Rybaki 31/35

87-100 Toruń