

Pochylnie Kanału Elbląskiego

Doskonałe rozwiązanie inżyniera Steenke

Kanał Elbląski – pomnik historii, aktualnie najdłuższy śródlądowy kanał żeglowny w Polsce, a jednocześnie jedyny zachowany i nieprzerwanie czynny tego typu obiekt na świecie; wpisany na listę siedmiu cudów techniki na ziemiach polskich. Doptywające łodzie i statki po samozatadowaniu transportowane są tu na wózkach szynowych w górę lub w dół, kolejno po pięciu pochylniach lądowych.

Ich budowa rozpoczęła się gdy gen. I. Prądyński oddawał do użytku swój Kanał Augustowski. Jednak generał nie napotkał po drodze tak wielkiego przewyższenia terenu na tak krótkim dystansie, z jakim musiał się zmierzyć inżynier J. G. Steenke.

Gospodarka oczekuje udogodnień

Pierwsza połowa XIX wieku. Państwo Pruskie przeżywa rozkwit gospodarczy, m.in. dzięki intensyfikacji handlu, postępowi w dziedzinie rolnictwa, leśnictwa czy przetwórstwa, przy szerokim otwarciu na osiągnięcia techniki. Dokłada swoje rozwój demograficzny. Dotyczy to także zachodniej prowincji Prus Wschodnich (*niem. Ostpreußen*), bogatej w naturalne wody, lasy, uprawy rolne, ale i tereny podtopione, depresyjne, bagna. Wiadomo, że jednym z filarów rozwoju jest transfer dóbr, w tym – materialnych. Wobec słabo rozwiniętej infrastruktury lądowych dróg, i to kiepskiej jakości, od zamierzchłej przeszłości wykorzystuje się tu sieć wodną, poprzez liczne jeziora, połączone naturalnymi przesmykami, rzekami, a później – także wykopanymi kanałami. Dynamicznie rozbudowuje się miasto Elbląg (*niem. Elbing*), położony u ujścia rzeki Elbląg do Zalewu Wiślanego. Przyjmuje rolę centrum regionu, sięgającego m.in. w górę tejże rzeki, wypływającej z jeziora Drużno. Charakteryzuje się położeniem zaledwie kilkudziesięciu centymetrów nad poziomem Bałtyku. Dalej, na południowy wschód, teren podnosi się o prawie 100 m, wyodrębniając wysoczyznę, zwaną wówczas Oberland'em (*pol. Górny Kraj*), czyli dzisiaj – Pojezierzem Iławskim z Miłomłynem, Ostródą czy Iławą, którego wody pierwotnie stanowiły osobne akweny.

Skoro transport wodny nizinnym szlakiem elbląskim działał wtedy bez przeszkód, to spływ z Oberlandu – okrężnie przez jeziora Piniewo i Drwęckie oraz rzekę Drwęcę, dalej Wisłą przez Toruń i Tczew do Gdańska, komplikowała odległość śródlądzia, wynosząca 348 km. Nurtowało pytanie – jak ją skrócić, np. zmieniając kierunek drogi, dotaczając do trasy w kierunku Elbląga. Wówczas alternatywna droga wodna liczyłaby tylko 84 km. Oprócz wykopania nowego połączenia z jeziorem Sambród i dalej – przekopu kolejno do jezior Ruda Woda, Ilińsk i Drwęckiego (ciąg wodostanu ostródzkiego), najtrudniejszą przeszkodą stanowiła znaczna różnica wysokości

między końcówką wykopu a południowym krańcem jeziora Drużno – i to na krótkiej odległości.

Potrzeba inspirować

Pierwotnie skłaniano się ku sprawdzonemu w praktyce rozwiązaniu. Po zrealizowaniu pomiarów terenowych i wstępnym wytyczeniu trasy, w trzeciej dekadzie XIX w. przystąpiono tu do projektowania i budowy słuz komorowych, według znanego standardu klasycznego. Plan zakładał rozmieszczenie kaskady 32 tego typu obiektów, głębokich, niemal jednego za drugim – na odcinku długości zaledwie ok. 10 km. Z wątpliwościami włączył się wtedy inż. Georg Jacob Steenke, udowadniając obliczeniami, że projekt jest irracjonalny, że tak częste służowanie pochłonie znaczne ilości wody, co przy suchych latach groziłoby osuszeniem Oberlandu.

Kto to taki ten G. J. Steenke (1801-1884)? Urodził się i wychowywał w Królewcu (*niem. Königsberg*), gdzie jako uczeń uczęszczał do Collegium Fryderycinum. Jego ojciec zginął w akcji ratowniczej na wodach portu w Piławie (*niem. Pillau*). Na żądanie matki, przyrzekł wtedy, że w przyszłości nie zwiąże się zawodowo z morzem. Przerwał naukę w szkole średniej na rzecz terminu rzemieślniczego u stolarza. W 1819 r. podjął studia na Akademii Budownictwa w Berlinie, które w 1822 r. zakończył egzaminem na niższego urzędnika budowlanego (*niem. Bauconducteur*), zaś sześć lat później zyskał uprawnienia mistrza budowlanego. Pracował m.in. jako mierniczy przy niwelowaniu wzniesień na szlaku budowy drogi bitej między Królewcem a Bartoszczami, potem jako nadzorca budowy falochronu w Nowym Porcie. Awansuje na inspektora budowy grobli w Elblągu, a Stowarzyszenie Architektów w Berlinie przyjmuje go w poczet swoich członków. W 1835 r. dopuszczony został do prac nad rozwinięciem projektu kanału oberlandzkiego, gdy zaproponował system pochylni – w miejsce słuz, z uwzględnieniem prognozy zapotrzebowania na transport towarowy. W 1844 r. zaprezentował makietę pochylni. Zrobiła wrażenie nie tylko na fachowcach, bo po akceptacji berlińskiej Wyższej Deputacji Budowlanej (odpowiednik dzisiejszego ministerstwa), inwestycję wsparł centralny budżet Państwa Pruskiego odpowiednim finansowaniem, a Steenke zyskał rangę wiodącego projektanta. Był otwarty na krytykę czy sugestie. Szczególnie cenil sobie uwagi Karla Lentze, budowniczego słynnych mostów w Tczewie i Malborku. Dużo dyskutował z Heinrichem Wilhelmem Krügerem, dyrektorem Königlich-Maschinenbau – Anstalt in Dirschau (*pol. Królewski Zakład Budowy Maszyn w Tczewie*), któremu zlecił wyposażenie mechaniczne maszynowni. Znajomość z zarządcą fabryki Felten & Guillaume w Kolonii zaowocowała nowatorskim – jak na owe czasy – zastosowaniem lin plecionych z drutu stalowego, świeżo opatentowanych i tam produkowanych – do przeciągania pochylnianych wózków szynowych.

Pochylnia jako racjonalne rozwiązanie

Kompleks pojedynczej pochylni wg pomysłu Steenkego zaczyna się basenem górnym, do którego z kanału wplywa łódź czy statek i cumuje między żebrami zatopionego wózka szynowego, wystającymi ponad lustro wody (rys. 1). Uderzeniem w gong ktoś z załogi daje znak gotowości sygnaliście na lądowym przyczółku obserwacyjnym nieopodal, a ten – pociągając za uchwyt ciągną – potwierdza ją biciem dzwonu w maszynowni. U uruchamiany zostaje system ciągu linowego. Jadący lekko w górę wózek wynurza się, wynosząc na sobie statek z wody, najeżdża na poprzeczny wał ziemny zamykający basen górny, po czym podąża w dół torowiskiem pochylni lądowej – cały czas na uwięzi linowej. Po 350÷500 m (w zależności od długości danej pochylni) załadowany wózek dojeżdża do basenu dolnego, zanurza się w nim, uwalniając samoczynnie pływalność transportowanego obiektu. Równoległe torowisko przeznaczone jest dla ruchu identycznego wózka w odwrotnym kierunku – przemiennie, tzn. gdy jeden z wózków jedzie w dół, to drugi jest wyciągany do góry. Steenke musiał również odpowiedzieć sobie na pytanie, jakie nachylenie miałyby mieć pochylnia. Zbyt duży skłon wiązałby się z ryzykiem obsunięcia niesionego obiektu poza wózek podczas transportu lądem, zaś mały – wymagałoby zwiększenia zakresu robót ziemnych, wydłużenia torowisk i olinowania, co skutkowałoby wyższą kosztów inwestycji. Po szczegółowej analizie zdecydował się na nachylenie:

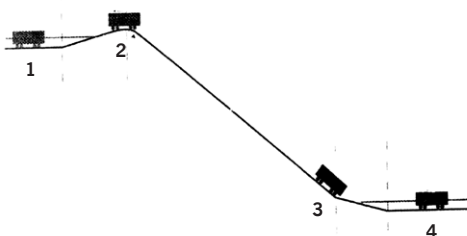
- pochylni – 1/12 (czyli 5%),
- grzbietu zamykającego górny basen oraz odcinka dojazdowego do basenu dolnego – 1/24 (czyli 2,5%),

Pierwotnie projekt przewidywał budowę 4 pochylni, jedna za drugą, co kilkaset metrów. Skończyło się na pięciu.

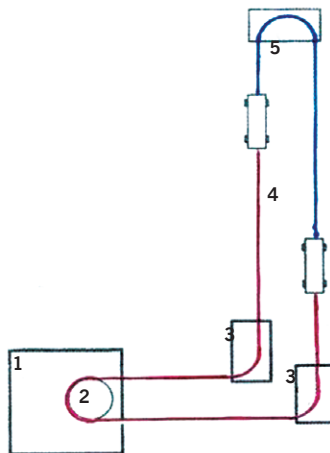
Steenke projektował pochylnię, zakładając, że wózek szynowy (konstrukcja kratownicowa, podłoga wyłożona płaskimi balami drewnianymi) będzie miał:

- ciężar własny – 24 tony,
- nośność – 60 ton i więcej,
- długość – 20,1 m,
- natomiast przewożony statek będzie miał:
- długość – 24,5 m (w praktyce dochodzi nawet do 30 m),
- maksymalną szerokość – 3,0 m,
- zanurzenie podczas pływania – 1,1 m.

Z innych parametrów charakteryzujących wymienić należy:



Rys. 1: Schemat poglądowy pochylni z wózkiem transportującym
1 – w strefie basenu górnego,
2 – na grzbiecie zamykającym basen górny,
3 – na dojeździe do basenu dolnego,
4 – w strefie basenu dolnego



Rys. 2: Schemat poglądowy ciągu linowego
1 – maszynownia,
2 – bęben linowy,
3 – koła zwrotne w strefie basenu górnego,
4 – pochylnia,
5 – koła zwrotne w strefie basenu dolnego;
linę pociągową – kolor czerwony,
linę wyrównawczą – kolor niebieski

Tablica: Obmiar sytuacyjno-wysokościowy zespołu pochylni

	Pochylnia					Podsumowanie
	Buczyniec	Kąty	Oleśnica	Jelenie	Całuny*)	
Długość torów odcinka suchego	490,3 m	404,0 m	479,0 m	433,0 m	352,0 m	2158,3 m
Długość kanału za pochylnią	1500 m	2400 m	1800 m	1440 m	jezioro Drużno	7140 m
Różnica wysokości	20,62 m	18,88 m	24,20 m	21,99 m	13,83 m	99,52 m

*) początkowo węzeł „Całuny” pozostawał służą komorową. Od 1883 r. funkcjonuje jako pochylnia, po przebudowie dostosowującej do standardu reszty przeprawy, z wyposażeniem w nowocześniejszy napęd, tj. turbinę wodną

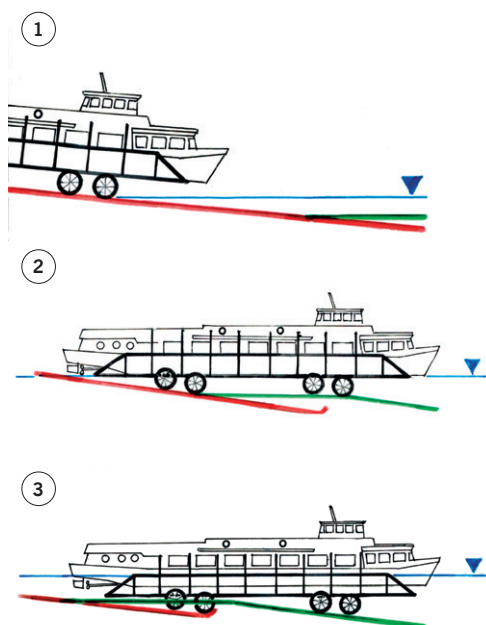
- rozstaw szyn torowiska – 3,27 m,
- rozstaw torowisk, liczony między ich osiami, czyli między ciągami lin – 5,41 m,
- czas jazdy lądem, liczony od chwili startu do mety – 7 ÷ 10 min.

Projektant zatroszczył się o bezpieczeństwo jazdy. Co w przypadku, gdy zerwie się lina naciągu? Każdy wózek wyposażony został w mechaniczny system zacisku taśmy hamulcowej na pobocznicy jego wszystkich ośmiu kół szynowych. Działa skutecznie, kiedy tylko ktoś z załogi statku, dyżurujący na galerii burtowej wózka – zakręci do oporu ręczną korbę hamulca.



Rys. 3: Wózek transportujący w górę statek wycieczkowy białej floty (po lewej) oraz wózek niezaladowany (po prawej)

Rys. 4: Zakończenie jazdy pochylnią szynową w basenie dolnym (1) - dojazd do basenu dolnego, (2) - faza poziomowania, (3) - faza uwalniania pływalności. kolor czerwony – torowisko główne, kolor zielony – torowisko różnicowe



Fenomen poziomowania przed za- i wynurzeniem

Gdyby jednorodne torowisko strefy startu lub mety w sposób ciągły, płynnie przechodziło z poziomu dna basenu na suchą pochyłość, to podczas wynurzenia wózka szynowego dochodziłoby do sytuacji, w której część załadowanej łodzi, zwłaszcza długiej, wspierałaby się na nim, a druga część tkwiłaby jeszcze w wodzie, i na dodatek zagłębiona bardziej niż zwykle. To stan szczególnie niebezpieczny, bowiem na podparcie kadłuba wyłącznie w strefie dziobowej i rufowej jego konstrukcja nie jest odporna. Przeciwnie w normalnych warunkach statek unosi się na wodzie dzięki sile wyporu, rozłożonej na całej powierzchni jego spodu.

Steenke doskonale znał problem. Aby rozpoznać stan doświadczeń zagranicznych oraz w poszukiwaniu inspiracji, w latach 1849-1850 odbył podróż studialną do Belgii i Anglii (Montville), również do USA, gdzie na kanale Morrisa w Pensylwanii widział przełamane w poprzek, obciążone towarem barki, krypy itp., które przewożono suchym lądem w górę czy w dół po torowisku. Widział też tam skomplikowane mechanizmy, zapobiegające łamaniu. Drogą dedukcji i eksperymentu rozwiązał zadanie po swojemu, stosując koła szynowe wozu transportującego z boczną bieżnią – wewnętrzną

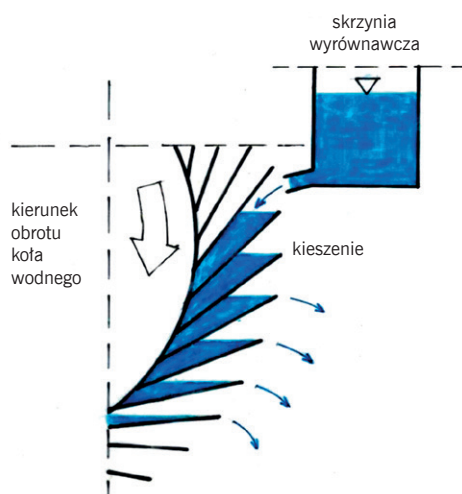
i zewnętrzną, dodatkowo wyposażając strefę startu i mety w drugi ciąg szyn, zwanych różnicowymi. Najeżdża na nie zestaw pary kół przednich. Dzięki temu usprawnieniu, transportowany obiekt ulegał wypoziomowaniu, nim jeszcze osiągnął pływalność. To bardzo proste i niezawodne rozwiązanie działa samoczynnie, nie wymaga żadnego wsparcia. Jest niewidoczne, bo znajduje się pod powierzchnią wody. Fazę dojazdu do basenu, fazę poziomowania i fazę zanurzania wraz z uwolnieniem pływalności łodzi pokazuje rys. 4.

Koło wodne – ale jakie?

Inne, kluczowe rozwiązanie inżyniera Steenke obejmowało pełną mechanizację ciągu linowego, z wykorzystaniem dostępnej energii niewielkiego spadku wody. Rozumiał on bowiem, że zasoby wód dopływających nie są tutaj bezkresne i że należy nimi gospodarować z rozwagą. Dlatego zaprojektował oryginalne, wielkie śródsiebierne koło wodne o średnicy 8,47 m i szerokości 3,77 m, z poboczną uzbrojoną w 60 kieszeni o ukośnej ścianie (rys. 5, 6 i 7). Każda mogła pomieścić kilkaset litrów wody. Napełnienie już jednej z nich wystarczyło, by zapoczątkować obrót na biegu jatowym. Widać reguła „moment obrotowy to ciężar pomnożony przez ramię” nie była projektantowi obca. Energia potencjalna zyskiwała dynamikę. W efekcie napełniania kieszeni drugiej, trzeciej i dalszej w kolejności koło przyspiesza obrót. Aktywnych jest tylko 6 w dolnej ćwiartce koła, licząc od strony wlewu (rys. 5). A woda na koło spływa ze szczeliny w skrzyni wyrównawczej, tej samej co ono szerokości. Natomiast skrzynię zaopatruje rurociąg ze studzienki z zaworem cylindrycznym, pobierającej wodę nieopodal – wprost z basenu górnego pochylni (rys. 8).

Koło wodne o ciężarze 3,5 tony toczy się tuż przy ścianie szczytowej budynku maszynowni. Od strony wewnętrznej opasuje je zębaty wieniec, sprzężony z zębatką wału głównego. A w maszynowni? Za pośrednictwem systemu: sprzęgło, nawrotnica i przekładnie – napędzany jest bęben linowy o średnicy 3,8 m. Lina uклада się w jego spiralnym wyźłobieniu (rys. 9). Obracając się, bęben z jednej strony nawija linę naciągową, z drugiej zaś ją luzuje. W efekcie jeden z wózków transportujących jest ciągnięty w górę pochylni, a drugi jednocześnie zjeżdża w dół. Od strony basenu dolnego łączy oba wózki lina wyrównawcza (rys. 2).

Od lewej:
Rys. 5: Koło śródsiebierne wg pomysłu Steenkego – ogólny schemat działania
Rys. 6: Koło wodne; po lewej - wypust wody poza systemem napędu





Imponuje głęboko racjonalne podejście Steenkego do problemu. Koło wodne mógł przecież zabudować przy dolnym basenie pochylni. Wtedy zyskałby parcie od ok. 14 do ok. 22 m słupa wody – ileż to energii, mocy więcej. Nie skorzystał. Umiejscawiając maszynownię przy górnym basenie, zadowolił się rozwiązaniem śródsiębiernym dużego koła. Wolał umiarkowany, lecz wystarczający napór ciężaru wody, za to w pełni opanowany, kontrolowalny, bez potrzeby nadmiernego tłumienia, bez ryzyka dużego przesilenia mechanizmów.

Widać wymoszczenie panewkami uchwyty wata każdego koła zębatego oraz wypust kalamitki smarowniczej. Już wtedy poziom wiedzy pozwalał na minimalizację oporów toczenia.

Rozwiązanie z dużym kołem wodnym Steenkego ma olbrzymią przewagę nad innymi. Po pierwsze – wysokość słupa wody nie ma istotniejszego znaczenia, dlatego można je sytuować nieco poniżej poziomu lustra wody basenowej, na tyle tylko, by sprawnie napełniać skrzynię wyrównawczą, po drugie – przy zastosowanym przełożeniu pozwala precyzyjnie redukować prędkość obrotową koła – nawet do zera – przy pełnym naporze wody użytkowej, po trzecie – po wykonaniu pracy woda odbiega w dół równoległym akweduktem, zasilając zbiornik basenu dolnego tejże pochylni, który na tym samym poziomie łączy się wykopem kanałowym z basenem górnym, następnym w kolejności. Tym sposobem ta sama woda praktycznie służy do napędu po kolei kół wodnych wszystkich pięciu pochylni. Genialne! System pozwala racjonalnie gospodarować wodą, kontrolować jej wydatek w skali całej przeprawy, nie tylko z troską o potrzeby napędu, ale i o niezbędną głębokość – bądź co bądź zamkniętych, wydłużonych zbiorników zalewowych między pochylniami.

Budowa szlaku oberlandzkiego pod nadzorem Steenkego ciągnęła się 15 lat. W tym okresie wraz z rodziną zamieszkał w Czulpie koło Matdyt, początkowo wynajmując kilka pokoiów służbówki przy pałacyku niejakiego von Reichela, potem – w budynku służbowym inspekcji wodnej, gdzie mógł liczyć na nieco więcej komfortu. Stąd miał bliżej na place budowy pochylni w Buczyńcu, Kątach, Oleśnicy czy Jeleniach, a także przekopów i urządzeń reszty drogi wodnej. Doglądał postępu robót i na bieżąco korygował ich zakresy.

Czy Steenke znał beton? Oglądając archiwalną fotografię, którą zamieścił w swoim albumie „Eine geneigte Ebene...” – pisze „... na tle północnej ściany szczytowej domu noclegowego maszyni-

stów w Buczyńcu, widać przesiewacz żwiru, stojący przed wytwórnią rur betonowych, przerabiającą z powodzeniem cement portlandzki z Powodowa (niem. Powunden) (-) ...takich rur wielokrotnie używałem do zabudowy przepustów...” Można przypuszczać, że stosował zaprawę cementową czy nawet beton również do wykonania filarów linowych kół zwrotnych, być może – umocnień nabrzeży w obrębie basenów czy murów oporowych lub fundamentów obiektów lądowych.

Sukces nie tylko na miarę epoki

31.08.1860 r. to ważna data w historii Kanału Elbląskiego, wówczas – Oberlandzkiego. W Buczyńcu (niem. Buchwalde) następuje jego uroczyste otwarcie, w obecności Augusta von der Heydta, ministra handlu, przemysłu i robót publicznych, z udziałem głównego autora projektu i innych osobistości.

12 lat później Steenke obchodził jubileusz pracy zawodowej. Z tej okazji uhonorowany został królewskim Orderem Korony. Z kolei okoliczni właściciele ziemscy fundują mu granitowy obelisk, który stoi tam do dzisiaj. W tłumaczeniu napis głosi: „...budownicemu Kanału Oberlandzkiego, królewskiemu radcy budowlanemu, w 50-lecie pracy (...) w dowód trwałego uznania – wdzięczni gospodarze”. Steenkemu przyznano również honorowe obywatelstwo Elbląga i Miłomłyną, a nowo zwodowany statek inspekcyjny ochrzczono jego nazwiskiem.

Mistrz skrupulatnie odnotował, że niedługo po uruchomieniu zespołu pochylni kursowało tam 5 statków parowych i 114 wiosłowych, płaskodennych krypt lub ozaglowanych szkut. Te ostatnie, w kanałach między pochylniami przeciągane były przez burłaków lub zaprzęgi konne, z wykorzystaniem ścieżek holowniczych na obu brzegach. Transportowano głównie zboża, drewno budowlane i opałowe, spirytus, gips, wyroby żelazne. Zauważył

Od lewej:

Rys. 7: Ramiona wewnątrz koła wodnego, mocowane śrubami do kołnierza osi (konstrukcja stalowa stężona prętami) - widok od strony galerii rewizyjnej
Rys. 8: Zabudowa urządzeń basenu górnego

Na pierwszym planie - studzienka (kolor zielony) z ciętgami zaworu cylindrycznego, zaopatrująca w wodę skrzynię wyrównawczą koła wodnego i obieg pozanapędowy; dalej - para zanurzonych kół kierujących linę na torowiska oraz para kół zwrotnych na postumentach, kierujących linę prostopadle - ku maszynowni; widać również dalby z odbojnicami, wytyczające szerokość toru wodnego

Rys. 9: Maszynownia
Na pierwszym planie - maszynista obsługujący dźwignię zacisku opaski na kole hamulcowym, głębiej - koła zębate przekładni, z boku - bęben linowy; na drugim planie mechanizm zasuwu skrzyni wyrównawczej oraz mechanizm zaworu studzienki doprowadzającej wodę z basenu górnego; w ścianie tylnej - wrota na galerię przy kole wodnym



też, że obciążenie towarem „w dół” jest 20-krotnie większe niż „w górę”, co skutkuje małym zapotrzebowaniem na napęd, za to częściej należy wymieniać opaskę hamulca w maszynowni, ze względu na szybsze zużycie. W oparciu o wyniki pomiarów *in situ* udowodnił też obliczeniami, że zużycie wody do napędu kół wodnych jest pięciokrotnie mniejsze, niż byłoby to podczas eksploatacji śluz. Hossa trwała ponad 20 lat, do czasu, kiedy w 1882 r. wybudowano linię kolejową z Elbląga przez Pasęk do Morąga, a rok później Ostródę skomunikowano z Ornetą. Przewozy towarowe przejęła stopniowo kolej żelazna, odporna na warunki pogodowe, szybsza i bardziej wydajna.

Ale unikatowe pochylnie stały się wielką atrakcją turystyczną jeszcze u schyłku XIX w. i później. Obecnie, w sezonie ciągną tu liczne rzesze zwiedzających, a bilety białej floty trzeba rezerwować z wyprzedzeniem. Statki wycieczkowe mają pierwszeństwo przed jachtami żaglowymi lub motorowymi oraz kajakami. Za kwotę 73 mln zł, z istotnym udziałem środków Unii Europejskiej, w latach 2012-2015 obiekty oczekiwały się generalnego remontu pod ścisłym nadzorem konserwatora zabytków. Renowacja obejmowała m.in. odtworzenie elementów ruchomych oraz zabudowę ich w miejsce wystużonych. Odmulono kanały między pochylniami, wzmocniono brzegi, a w obrębie basenów obetonowano je, tworząc stanowiska cumownicze dla jednostek wyczekujących na przeprawę. Kompleks funkcjonuje tak jak dawniej; maszynista wsłuchuje się w głos dzwonka nadany przez sygnalistę i wtedy ręcznie uruchamia mechanizm napędu koła wodnego oraz działanie pozostałych urządzeń. Nowoczesność objawiła się w maszynowni jedynie instalacją telefonu, terminalu internetowego i monitora video z podglądem na baseny.

Z dzisiejszej perspektywy można podziwiać wyobraźnię i wszechstronność inżynierską Steenke-

go. Zanim podjął się realizacji zadania, musiał przecież zgłębić tajniki budownictwa wodnego i lądowego, miernictwa terenowego, kolejnictwa, mechaniki płynów, energetyki wodnej, geotechniki, materiałoznawstwa, trybologii i szerzej – konstrukcji maszyn. To obszerny zakres wiedzy.

Steenke bardzo zaangażował się w projekt i prestiżową budowę. Poświęcił jej szmat życia. Pracował ze świadomością, że krótsza droga transportu jest tańsza i oszczędza czas, a w sumie przekłada się na zysk ekonomiczny. Rozumiał, że ruch mas wymaga napędu, i najlepiej, gdy jest on pozyskiwany powtarzalnie, w sposób niezależny, odnawialny. Ze swoim pomysłem dziś zaliczany byłby do grona wybitnych proekologów. Cóż, pojęcie „ekologia” nie było wówczas znane.

Rok 1862. Na światowej wystawie przemysłowej w Londynie Georg Jakob Steenke został wyróżniony medalem za prezentację rozwiązania, posilkując się modelem pochylni. Zyskał rozgłos i uznanie. Swoim wiekopomnym dziełem wpisał się więc trwale do panteonu znakomych hydrotechników, podziwianych i cenionych w świecie inżynierii.

dr inż. Zdzisław B. Kohutek

Źródła

1. Steenke G.J.: *Eine geneigte Ebene des oberländischen Kanals*. Verlag Neumann-Hartman, Elbing 1865; reprint opracowany przez R. Kowalskiego, S. Dylewskiego i G. Raciborskiego – Małdyty 2019
2. *Kanał Elbląski – cud hydrotechniki*. Broszura wydana przez Państwowe Gospodarstwo Wodne „Wody Polskie” i Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku
3. *Film „Tajemnice Kanału Elbląskiego” – cz. 1 i 2, nakręcony z inicjatywy Stowarzyszenia Miłośników Kanału Elbląskiego NAVICULA*
4. *Rewitalizacja Kanału Elbląskiego (publikacja zbiorowa)*. Wydawnictwo Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku – Gdańsk 2015.

Rys. 10: Z teki projektowej J.G. Steenke - Rozrysowanie wciągarki do podnoszenia głównego zaworu wlotowego (źródło: Izba Historii Kanału Elbląskiego w Buczyńcu)
Rysunek techniczny w standardzie nie ustępującym współczesnemu

