

Dr inż. Michał NAPIERAŁA – michnap@up.poznan.pl
 Dr hab. inż. Jerzy BYKOWSKI, prof. nadzw.
 Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
 Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej
 Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Koncepcja podziału pompowni melioracyjnych funkcjonujących na obszarach polderowych

Approach to divide of land reclamation pumping stations work at polder areas

Zasadniczym zadaniem pompowni melioracyjnych jest ochrona przeciwpowodziowa terenów przyległych, przez odprowadzanie nadmiaru wody z obszarów zagrożonych podtopieniami. Obszary te zwykle znajdują się w trwałej bądź okresowej depresji, często nie mając grawitacyjnego odpływu. Z uwagi na konieczność mechanicznego odprowadzania nadmiaru wód z tych obszarów, pompownie te nazwano polderowymi. Z uwagi na nieściśłości literaturowe jakie pojawiają się w etymologii słowa „polder”, w pracy usystematyzowano również i jego definicję. Badania przeprowadzono na 41 pompowniach melioracyjnych znajdujących się w zasięgu administracyjnym Wielkopolskiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu. Na podstawie przeprowadzonych analiz wyodrębniono kilka typów pompowni polderowych wyróżniając wśród nich: pompownie wałowe, korytowe, okołozbiornikowe oraz ich mieszane typy.

Słowa kluczowe: pompownia melioracyjna, polder, systematyka, podział

The main role of land reclamation pumping stations is flood protection, by draining water from overflow surrounding areas. These areas are usually located in a permanent or periodic depression, often with no gravity outflow. Due to the necessity of mechanical drainage from these areas, the structures that work there named polder's pumping stations. Due to inaccuracies appear in the etymology of the "polder" word, the study also systematized this definition. The study was conducted on 41 drainage pumping stations located in Wielkopolska and administrated by Department of Drainage and Water Administration in Poznan. Based on the analyses, the following types of pumping stations were identified: levee's, reservoir's, and channel's pumping stations and their mixed types.

Key words: land reclamation pumping station, polder, classification, division

Wprowadzenie

Pompownie melioracyjne, znane również jako pompownie niskich wysokości podnoszenia, stanowią charakterystyczny element obszarów dolinowych [Świdorski, 2007]. Obiekty te jako nieodłączny element systemu ochrony przeciwpowodziowej, wywierają równocześnie wpływ na całość gospodarki wodnej danego terenu [Dąbkowski, 1998; Świdorski, 2000]. Z uwagi na specyfikę obszaru w jakim funkcjonują poszczególne pompownie melioracyjne (występowanie okresowej lub stałej depresji), wyodrębniono spośród nich grupę pompowni określonych mianem polderowych. Dość częste stosowanie nieprecyzyjnego nazewnictwa dotyczącego tego typu obiektów, skłoniło autorów do usystematyzowania pewnych pojęć oraz wprowadzenia nowego podziału pompowni melioracyjnych. Na podstawie literatury [Cebulak, 1966, 1980; CBSiPWM, 1971; Schröder, 1972; Prochal i in., 1986; Klugiewicz, 1992; Smedema i in., 2004] oraz własnych obserwacji, autorzy pracy zaproponowali nowy podział pompowni, odnosząc się szczególnie do obiektów funkcjonujących na terenach depresyjnych.

Entymologia słowa polder

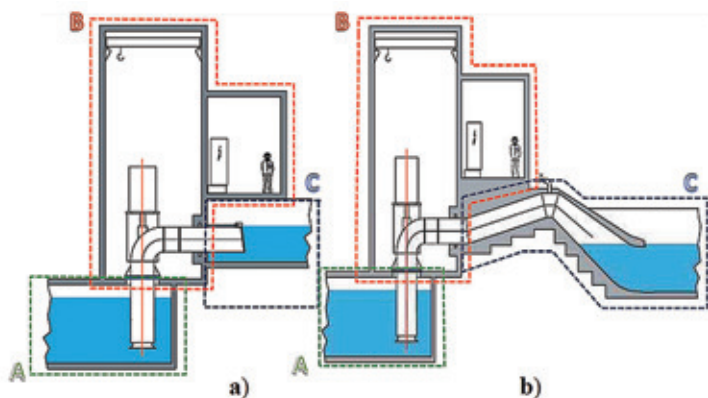
Pochodzenie słowa „polder”, jak do tej pory nie zostało jednoznacznie ustalone, dlatego też w literaturze można spotkać się z jego bardzo różnorodną interpretacją. Po raz pierwszy nazwy „polder” użyto prawdopodobnie w Holandii Północnej, w Edgmond ok. XII wieku. Pochodzi ona od przedrostka pol- i wiąże się ze wznoszeniem wałów i grobli ochraniających otaczający teren przed oddziaływaniem pływów morskich [Van der Sijs, 2006]. Inna geneza mówi natomiast o staroflamandzkim słowie „poelen”, co znaczy ryć lub kopać. Volker [1962] twierdzi natomiast, iż polder pochodzi od fryzyjskiego słowa „polle”, co oznacza wyspę otoczoną wodami. Termin „polder” w literaturze [Volker 1962; De Grott 1962; Sochoń 1971; Berzin 1971; Schröder 1980; Klugiewicz 1992; Ritzema 1994; Smedema i in., 2004; Cebulak, 2010; Łoś, 2012; Brauer et. al. 2014] najczęściej opisywany jest jako obszar ogrodzony wałami, chroniący tereny przyległe przed zatopieniem od strony morza. Według badaczy holenderskich Wesselinga i Vant Levena [1960] polderem nazywa się jedynie obszary otoczone sztucznym wałem przeciwpowodziowym, tworzące depresje trwałą lub

bezwzględna. Takie podejście w wielu przypadkach znacznie ograniczałoby zastosowanie ww. terminologii, gdyż odnosiłoby się głównie do obszarów nadmorskich. Nieco szerszą definicję analizowanego słowa przedstawia Cebulak [2008]. Według niego polderami są powszechnie rozumiane tereny przymorskie, a także nisko położone tereny zalewowe rzek i jezior. Należy ponadto dodać, że Klugiewicz [1992] za obwałowanie uznał nie tylko sztuczne wały, ale również naturalne wzniesienia. Według Bednarczyka [2006] poldery tworzą zwykle obszary o płytko położonym zwierciadle wód gruntowych, przez co narażone są na okresowe podtapianie w czasie roztopów lub w następstwie ulewnych deszczy. Takie poldery określa się zwykle mianem polderów zalewowych. Zdaniem Huang i in. [2007] oddzielenie obszaru polderu od strony rzeki wałem przeciwpowodziowym umożliwia dodatkowo jego zatopienie w czasie przechodzenia kulminacji fali powodziowej, a w konsekwencji efektywne spłaszczanie fali. Cebulak [2008, 2010, 2012] w swych pracach wspomina ponadto o procesie polderyzacji jako sposobie „przekształcania przestrzeni wodnej w obszar lądowy” w dolinach i deltach wielkich rzek. Jeszcze inaczej analizowane wyrażenie definiuje Kowalik [1980], który pod pojęciem „polder” rozumie małą zlewnię, o względnie płaskim ukształtowaniu terenu, położoną tak nisko względem cieków, że odpływ grawitacyjny wody pochodzącej z opadów staje się utrudniony lub niemożliwy. Na podstawie powyższych źródeł, można stwierdzić, iż nieścisłości w definicji słowa „polder” wynikają przede wszystkim ze stwierdzenia, iż jest to obszar otoczony ciągłym wałem, a faktycznie jest to przypadek szczególny. Ten przypadek dotyczy przede wszystkim terenów położonych trwale poniżej poziomu morza, znajdującego się zwykle pod wpływem pływów morskich. Z przedstawionego przeglądu literatury wynika ponadto fakt, iż polderami zwykło określać się również obszary depresyjne położone w dolinach rzek czy jezior, jak również rozległe tereny położone poniżej zbiorników retencyjnych. Różnorodna definicja słowa „polder” pozwala stwierdzić, że pompownie stosowane do odprowadzania nadmiaru wody z terenów depresyjnych są specyficznym rodzajem pompowni melioracyjnych, określonych przez autorów pracy mianem pompowni polderowych [Bykowski i in., 2015]. W powszechnie dostępnych słownikach i encyklopediach [Markowski, Pawelec, 2002; Kaczorowski, 2004] tereny depresyjne odnoszą się wyłącznie do obszarów trwale leżących poniżej poziomu morza, czyli pozostających w tzw. depresji bezwzględnej. W rzeczywistości jest to jeden z możliwych przypadków. Istnieją bowiem obszary, na których dochodzi do okresowych wahań poziomu wody pomiędzy rzędnymi zwierciadła wody w odbiorniku, a zwierciadłem wody na powierzchni terenu odwadnianego. Depresja jest wówczas wynikiem powstałej różnicy pomiędzy zwierciadłem wody na dopływie i odpływie. O takich obszarach mówi się wówczas, że znajdują się one w depresji względnej lub okresowej. Przykładem tego są poldery w dolinach rzecznych czy też w kotlinach bezodpływowych, jak również tereny wokół powstałych zbiorników retencyjnych.

Metodyka badań

Nowa koncepcja podziału pompowni melioracyjnych została opracowana na podstawie charakterystycznych elementów konstrukcyjnych analizowanych budynków pompowni, a poszczególne typy pompowni określone zostały wg ich położenia w terenie. Pod względem konstrukcyjnym w każdym z analizowanych obiektów wyodrębniono trzy charakterystyczne części składowe budowli, które przedstawiono na rys. 1:

- część wlotowa (komora ssawna, czerpnia) – poziom ujęcia wody (A);
- część centralna tworząca maszynownię lub komora z zatopionym agregatem pompowym, niekiedy zintegrowana z komorą czerpną – poziom posadowienia budynku (B);
- część wylotowa – poziom komory rozprężnej do której tłoczona jest woda (C).

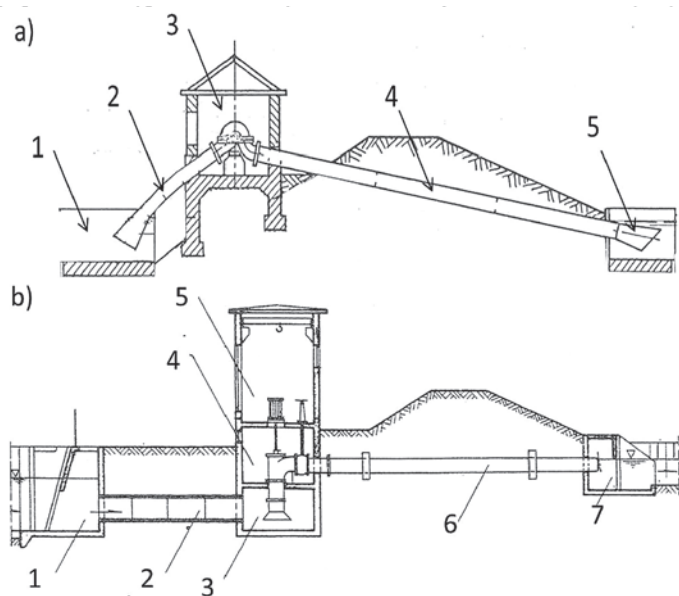


Rys. 1. Charakterystyczne części konstrukcyjne pompowni (A, B, C) przedstawione w układzie zblokowanym, z rurociągiem o profilu: a) poziomym, b) lewarowym [Świdorski, 2007]

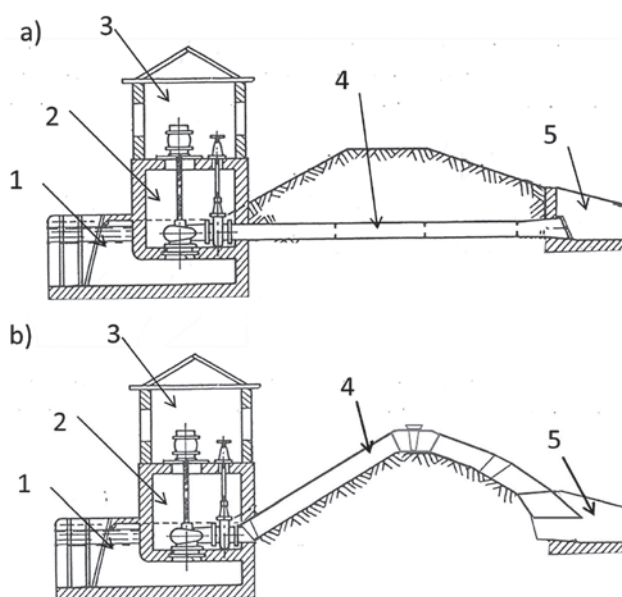
Każda z części konstrukcyjnych może podlegać zblokowaniu (+) lub rozdzielaniu (-) tworząc określonego typu obiekt. Pod względem konstrukcyjnym wyodrębniono następujące układy pompowe, jakie mogą funkcjonować w pompowniach melioracyjnych:

a) układ luźny (rozdzielony) – każda z części pompowni tworzy oddzielny element (A-B-C). Szczególnie niekorzystne jest rozdzielanie komory ssawnej od budynku pompowni. Spowodowane jest to koniecznością budowy rurociągu ssawnego, z czym związane są nie tylko dodatkowe koszty inwestycyjne ale i kłopoty eksploatacyjne związane z kawitacją. Z tego powodu ten typ układu w nowych obiektach nie jest obecnie stosowany – rys. 2a, 2b;

b) układ zwarty (zblokowany) – każda z części pompowni tworzy jedną całość (A+B+C). Dzięki temu uniknięto konieczności stosowania rurociągów ssawnych jak i tłocznych. Woda jest przetłaczana bezpośrednio przez budynek pompowni. Dzięki temu nie ma konieczności montażu dodatkowych przewodów łączących ujęcie i wylot z pompowni. Ograniczono w ten sposób straty hydrauliczne na rurociągach oraz poprawiono energochłonność układu



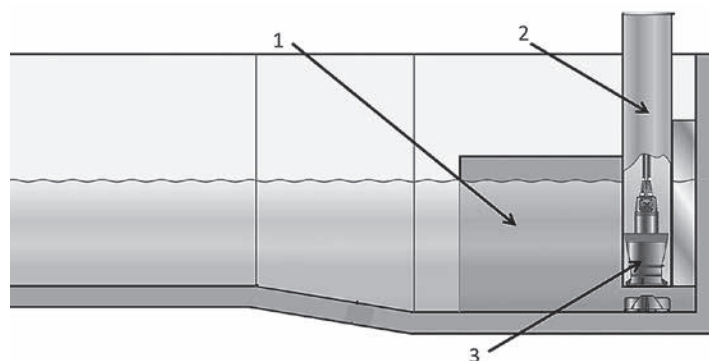
Rys. 2. Układ luźny: a) profil lewarowy: 1 – komora wlotowa, 2 – rurociąg ssawny, 3 – agregat pompowy; 4 – rurociąg tłoczny; 5 – komora wylotowa, b) profil poziomy: 1 – komora wlotowa, 2 – przewód grawitacyjny, 3 – pompa, 4 – pomieszczenie kolan pomp i armatury, 5 – silnik, 6 – rurociąg tłoczny, 7 – komora wylotowa [Schröder, 1972]



Rys. 4. Układ półzwarty: a) profil poziomy: 1 – komora wlotowa, 2 – pompa, 3 – silnik, 4 – rurociąg tłoczny, 5 – komora wylotowa, b) profil lewarowy: 1 – komora wlotowa, 2 – pompa, 3 – silnik, 4 – lewar, 5 – komora wylotowa [Schröder, 1972]

poprzez możliwość zastosowania silników o mniejszych mocach. W układzie bezprzewodowym zwykle stosowane są zatapialne agregaty pompowe – rys. 3a. Niekorzystnym zjawiskiem w tego typu układach jest jednak konieczność przecięcia wału ziemnego. Na terenach o dużych wahanach zwierciadła wody, pompownie mają na ogół profil lewarowy – rys. 3b. Dzięki czemu sam budynek pompowni nie musi mieć dodatkowych elementów konstrukcyjnych (np. jazów) zapobiegających powstaniu ewentualnej cofki;

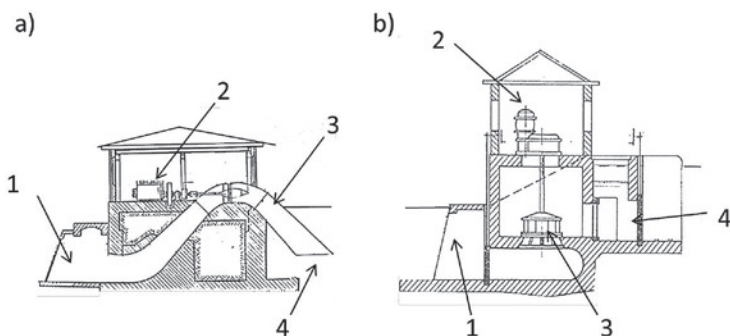
c) układ półzwarty (częściowo rozdzielony) – w którym komora ssawna jest zintegrowana z maszynownią (A+B-C). Pompa lub agregat pompowy znajduje się w komorze czepni natomiast komora wylotowa znajduje się zwykle za wałem. W tym układzie konieczna jest budowa ru-



Rys. 5. Przekrój poprzeczny pompowni z szybem rurowym – układ półzwarty: 1 – wejście do studni czepnej, 2 – szyb rurowy, 3 – pompa zatapialna [Grundfos, 2013]

ciągu tłocznego, z czym wiążą się dodatkowe straty – rys. 4a. Rurociąg w tym układzie ma zwykle profil lewarowy pozwalający w przypadku dużych wahań poziomu wody, w bardziej oszczędny sposób tłoczyć wodę. Ponadto tego typu układ pozostawia wał przeciwpowodziowy bez naruszania jego struktury – rys. 4b. Rzadziej natomiast buduje się pompownie w układzie (A-B+C), z uwagi na problemy związane z kawitacją występujące na rurociągu ssącym.

Przy wznoszeniu nowych pompowni coraz częściej ze względów ekonomicznych dąży się do uproszeń konstrukcyjnych ww. układów. W zależności od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego, w ostatnich latach popularność zyskały pompy zatapialne (stosując ścisłą terminologię, należałoby mówić tutaj raczej



Rys. 3. Układ zwarty: a) profil lewarowy: 1 – komora wlotowa, 2 – silnik, 3 – lewar, 4 – komora wylotowa, b) profil bezprzewodowy: 1 – komora wlotowa, 2 – silnik, 3 – pompa, 4 – komora wylotowa [Schröder, 1972]

o „pompach zatapialnych z silnikami suchymi”) [Strączyński i in., 2007]. Pompy te instalowane są zwykle w szybach rurowych lub w specjalnie przygotowanych studniach – rys. 5. Dzięki czemu znacznie obniża się koszty budowy samej pompowni, jak również łatwiej jest wykonywać okresowe czynności serwisowe.

Podział pompowni polderowych i ich charakterystyka

Wszystkie obiekty pracujące w warunkach potencjalnych podtopień oraz nie mające grawitacyjnego odpływu, z uwagi na konieczność mechanicznego odprowadzania nadmiaru wód, nazywa się zwykle pompowniami polderowymi [Kowalik, 1988; Nowicki i Liziński, 2004; Bykowski i in. 2015]. Zatem przyjęto, iż wszystkie pompownie odwadniające, pracujące na obszarach depresyjnych są pompowniami polderowymi. Na podstawie danych dotyczących konstrukcji układu pompowego oraz lokalizacji pompowni w terenie, wyróżniono następujące typy obiektów:

- pompownie wałowe,
- pompownie korytowe,
- pompownie okołozbiornikowe,
- pompownie mieszane.

Pompownie wałowe budowane są zwykle w sąsiedztwie wałów przeciwpowodziowych lub bezpośrednio w jego przekroju, na ciekach odprowadzających nadmiar wody z polderu - rys. 6, przykład A i B. Chronią w ten sposób tereny przyległe od wpływów wahań zwierciadła wody na polderze jak i od strony międzywała. Zwykle ma to miejsce w okresie występowania intensywnych i długotrwałych opadów, kiedy poziom wody na odpływie jest wyższy od poziomu wody na dopływie. Taki stan rzeczy określany jest jako depresja okresowa. Pompownie te pracują również na terenach położonych w trwałej depresji będącej efektem zabiegów osuszania morza. Z uwagi na swe położenie, obiekty te stawiane są w układzie zwartym, przecinając otaczający polder wał (B) lub w układzie półzwarłym (A). Pompownia ma wówczas lewarowy profil rurociągu, tak aby nie naruszać struktury wału w obszarze bezpośredniego oddziaływania pompowni – rys. 2a, 2b i 3a, 3b. Pompownie wałowe o profilu lewarowym często stosowane są na terenach znajdujących się w trwałej depresji. Pełnią wówczas dwie funkcje. Na etapie wydzielania z przestrzeni mórz czy jezior obszaru do zagospodarowania – odwadniają i osuszają dany teren. W kolejnym etapie wykorzystywane są do utrzymywania prawidłowych stosunków wodno-glebowych i ochrony przeciwpowodziowej [Smedema i Rycroft, 1983].

Pompownie okołozbiornikowe są zlokalizowane w obrębie zbiornika retencyjnego lub przeciwpowodziowego, zwykle na cieku doprowadzającym wodę do zbiornika. Ich zadaniem jest przepompowywanie nadmiaru wód z rowów opaskowych i terenów przyległych do zbiornika. Występująca tutaj depresja ma charakter stały, gdyż poziom wody w zbiorniku (jeziorze) przy normalnej eksploatacji ma poziom wyższy od wód gruntowych terenu otaczającego

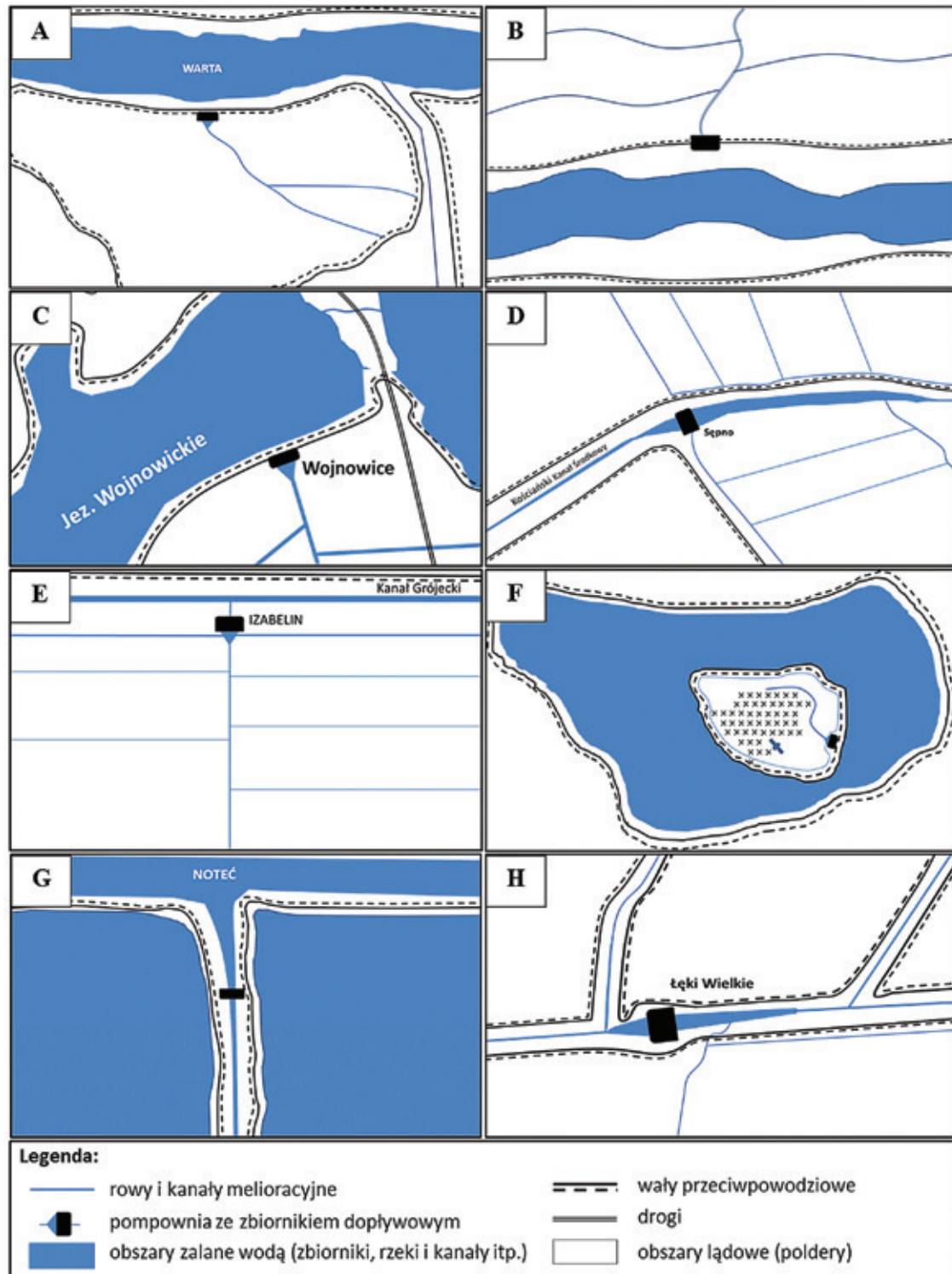
zbiornik. Nie ma więc możliwości grawitacyjnego odprowadzania nadmiaru wody z terenów przyległych. Pompownie okołozbiornikowe według przedstawionego podziału mają konstrukcję półluźną (A+B-C), co znaczy, że zainstalowane pompy mają tylko i wyłącznie rurociąg tłoczny. Pompownie te z uwagi na ciągły dopływ wód infiltracyjnych do kanału zbiorczego mają zwykle stały reżim pracy. W stosunku do pompowni wałowych, pompownie okołozbiornikowe wspomagają odprowadzanie nadmiaru wód z obszarów depresyjnych powstałych sztucznie wokół nowego zbiornika lub na skutek podniesienia rzędnej wody w zbiorniku już istniejącym – rys. 6, przykład C.

Pompownie korytowe w porównaniu z pozostałymi pompowniami polderowymi cechuje przede wszystkim konstrukcja w układzie zwartym (blokowym) – rys. 2a, 2b, rzadziej natomiast w układzie półzwarłym. Oznacza to, że w tego typu pompowniach zwykle nie ma rurociągu tłoczego, a więc dodatkowych strat energii w instalacji. Sama pompa przetłacza nadmiar wody bezpośrednio do rowu (kanału) za pompownią lub do cieku nadrzędnego z rowów opaskowych. Obiekty te zlokalizowane są zazwyczaj na mniejszych ciekach, gdzie na skutek ukształtowania terenu, przy wyższych stanach wody nie ma możliwości grawitacyjnego odpływu i konieczne jest przepompowanie stagnującej wody – rys. 6, przykład D. Obiekty te funkcjonują także jako pompownie pomocnicze na dużych polderach, odwadniając wydzielone kwatery zwane subpolderami – rys. 6, przykład E.

Pompownie mieszane są to obiekty zlokalizowane na wale (wałowo-zbiornikowe) lub bezpośrednio w przekroju cieku (korytowo-zbiornikowe i korytowo-wałowe). Zasadniczą cechą pompowni wałowo-zbiornikowych – rys. 6, przykład F, jest ich lokalizacja. Są to poldery znajdujące się wewnątrz sztucznie powstałego zbiornika, tworząc swego rodzaju enklawę. Zwykle tworzą je obszary o szczególnym znaczeniu, które w celu ochrony przed zatopieniem wymagały dodatkowego obwałowania terenu, np. zabytków. Obszar takiego polderu stale pozostaje pod naporem wody, wymagając codziennego odwadniania. Pompownie korytowo-zbiornikowe – rys. 6, przykład G, położone w przekroju cieku, leżą w sąsiedztwie zbiornika retencyjnego. Dzięki temu możliwe jest maksymalne wykorzystanie wody na polderze (nie jest ona bezpowrotnie przetłaczana do rzeki, lecz zgromadzona w zbiorniku może być wykorzystywana w okresach suszy). Pompownie korytowo-wałowe – rys. 6, przykład H to specyficzny typ pompowni korytowych, służących do przetłaczania wody w kanale, stosowane przeważnie na obszarach równinnych, z uwagi na niskie spadki terenu.

Podsumowanie i wnioski

Badania nad koncepcją podziału pompowni objęły 41 stacji pomp, określonych według wcześniej omówionych założeń jako polderowe. Spośród nich, 23 obiekty określono jako pompownie wałowe, usytuowane przeważnie w przekroju lub bezpośrednio w sąsiedztwie wału prze-



Rys. 6. Typy pompowni polderowych wg ich lokalizacji [Oprac. własne]

ciwopowodziowego. Są to zwykle pompownie dużych mocy o bardzo wysokich wydajnościach. Kolejne 16 obiektów sklasyfikowano w połowie jako pompownie okołozbiornikowe oraz pompownie korytowe. Natomiast pozostałe stacje pomp mają charakter pompowni korytowo-zbiornikowych. Jest to specyficzny typ pompowni polderowych, często wspominany w literaturze przez Klugiewiczza [1992],

jako najbardziej racjonalny pod względem ich eksploatacji. Należy dodać, iż w przypadku pompowni wałowych, korytowych jak i niektórych typach mieszanych, istnieje w szczególnych przypadkach grawitacyjny odpływ wód z polderu. W przypadku pompowni okołozbiornikowych jak i wałowo-zbiornikowych taki odpływ jest natomiast niemożliwy. Jest to niekorzystne z eksploatacyjnego punktu

widzenia, gdyż odprowadzenie każdego metra szczęsnego wody wymaga każdorazowo włączenia pomp. Co wiąże się z dodatkowymi kosztami energii.

Nowa koncepcja podziału pompowni polderowych pozwala w jasny sposób usystematyzować istniejące obiekty, co może być przydatne w przyszłych analizach porównawczych.

LITERATURA

- [1] Bednarczyk S., T. Jarzębińska, S. Mackiewicz, E. Wołoszyn. 2006. *Vademecum ochrony przeciwpowodziowej*. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Gdańsk : 164.
- [2] Berzin K. 1971. Techniko-ekonomiczne obosnowanie primienienija poldiernych sistem. *Materiały Konferencyjne Tallin* : 5-11.
- [3] Brauer C., A.J. Teuling, Torfs P. J. J. F., & Uijlenhoet R. 2014. „The Wageningen Lowland Runoff Simulator (WALRUS): a lumped rainfall-runoff model for catchments with shallow groundwater”. *Geoscientific Model Development* 7 (5) : 2313-2332.
- [4] Bykowski J., M. Napierała, C. Przybyła. 2015. „Ocena efektywności energetycznej zmodernizowanych pompowni melioracyjnych”. *Rocznik Ochrona Środowiska* 17 (cz. 2) : 1413-1427.
- [5] Cebulak K. 2004. „Chłodniewo – polder i pompownia w delcie Wisły”. *Jantarowe Szlaki XLVII, 2 (272)* : 24-27.
- [6] Cebulak K. 1966. Stacje pomp dla potrzeb melioracji. *Materiały konferencyjne*. Zielona Góra: 21-43.
- [7] Cebulak K. 1980. „Kilka uwag o problematyce wydajności pompowni odwadniających na Żuławach delty Wisły”. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie* (4) : 12-16.
- [8] Cebulak K. 2010. Delta Wisły powyżej i poniżej poziomu morza. Wydawnictwo Stowarzyszenie Żuław i Lokalna Grupa Działania Żuławki i Mierzeja : 59.
- [9] Cebulak K. 2011. „Delta Wisły ostoją cywilizacji hydraulicznej”. *Jantarowe Szlaki* (300) : 25-30.
- [10] Cebulak K. 2012. *Delta Wisły w cywilizacji hydraulicznej*. Polska Akademia Nauk.
- [11] Cebulak K. 2008. Memento mori polderom depresyjnym. Pomerania Zarząd Główny Zrzeszenia Kaszubsko-Pomorskiego Gdańsk (12).
- [12] Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodnych Melioracji (CBSiPWM). 1971. Wytyczne instruktażowe projektowania budowli wodno-melioracyjnych – pompownie. *Materiały pomocnicze* (7). Zakład reprodukcji i WDB Warszawa : 70.
- [13] Dąbkowski S. 1998. Możliwości zmniejszenia zużycia energii na pompowanie w pompowniach odwadniających (na przykładzie Żuław Elbląskich). *Zbiór Prac Konferencji „Pompy i pompownie odwadniające tereny depresyjne. Pompy do odwadniania w sytuacjach kryzysowych”*, Krynica Morska, 04-05.06.1998. Rozdział II : 1-71.
- [14] De Grott H. 1962. Water control in polder districts. *Comitee National Netherlands:w Klugiewicz J. 1992. Polderyzacja terenów depresyjnych*. TWWP
- [15] Grundfos. 2013. Designing flood pumping stations. *Grundfos Global Water Utility Centre* : 134.
- [16] Huang S., J. Rauberg, H. Apel, Disse M., & Lindenschmidt K. E. 2007. The effectiveness of polder systems on peak discharge capping of floods along the middle reaches of the Elbe River in Germany. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 11(4) : 1391-1401.
- [17] Kaczorowski B. 2004. *Nowa Encyklopedia Powszechna*. Wydawnictwo PWN : 798.
- [18] Klugiewicz J. 1992. Polderyzacja terenów depresyjnych. *TWWP* : 458.
- [19] Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju (146) : 37-57.
- [20] Kowalik P. J. 1988. Water management and drainage design of a selected polder. *Agricultural water management* 14(1-4) : 103-112.
- [21] Łoś M. J. 2012. „Poldery powodziowe-zadania techniczne”. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie* 55(2).
- [22] Markowski A., R. Pawelec. 2002. *Wielki słownik wyrazów obcych i trudnych*. Wydawnictwo Wilga : 780.
- [23] Nowicki J., T. Liziński. 2004. „Przyrodnicze i techniczne uwarunkowania rozwoju rolnictwa w regionie Żuław Wiślanych”. *Woda Środowisko-Obszary Wiejskie* 4(2) : 51-62.
- [24] Prochal P. 1986. *Podstawy melioracji rolnych* t. I. Warszawa : PWRiL : 619.
- [25] Ritzema H.P. 1994. *Drainage principles and applications*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen : 1124.
- [26] Schröder P.H. 1980. *Van Aalmoes tot Zwijntjesjager*. Erven Thomas Rap, Vijverhof, Baarn : 345.
- [27] Schröder G. 1972. *Melioracje Wodne w Rolnictwie*. Warszawa : Wydawnictwo Arkady.
- [28] Smedema L. K., D.V. Rycroft. 1983. *Land Drainage: Planning and Design of Agricultural Drainage Systems*. Batsford.
- [29] Smedema L. K., W.F. Vlotman, D.V. Rycroft. 2004. *Modern Land Drainage: Planning and Management of Agricultural Drainage Systems*. A.A. Balkema Publishers, Leiden, The Netherlands : 446.
- [30] Sochoń Z. 1971. Sposoby podwyższenia efektywności melioracyjnych sistem na poldierach w Polsce w przysposobieniu k sowniemennomu sielskomu choziarstwu. *Materiały Konferencyjne Talin* : 35-46.
- [31] Strączyński M., G. Pakuła, P. Urbański, J. Solecki. 2007. *Podręcznik eksploatacji pomp w wodociągach i kanalizacji*. Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie. Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa : 400.
- [32] Świdorski M. 2000. *Pompownie wód nadmiernych w systemie obwałowań rzecznych*. *Zbiór Prac Seminarium „Projektowanie, modernizacja i eksploatacja obwałowań rzecznych”* : 1-19, SITWM, Dychów, 24-26.05.2000.
- [33] Świdorski M. 2007. „Pompownie niskich wysokości podnoszenia”. *Pompy Pompownie* (1) : 1-7.
- [34] Van der Sijs N. 2006. *Klein uitleenwoordenboek*. <http://www.etymologiebank.nl/trefwoord/polder1>.
- [35] Volker A. 1962. *Major water control in deltaic areas*. *Comitee National Netherlands*.
- [36] Wesseling J., A. Van Leven. 1960. *Drainage of the polder districts In the Netherlands*. *Techn. Bulletin* (18) : 13.