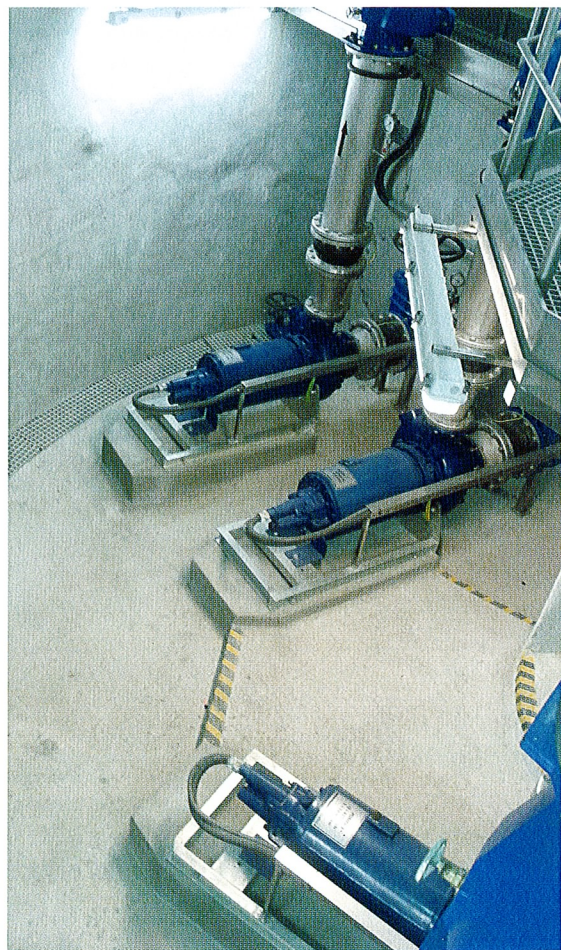


# Gruba Kaśka po liftingu

Łukasz Kaczmarek

Blisko trzydzieści lat eksploatowana była w Lesznie pompownia ścieków „Gruba Kaśka”. W 2010 roku podjęto decyzję o modernizacji tego obiektu. Dzięki tej inwestycji uzyskano ponaddwukrotnie większą wydajność pompowni i około 30% oszczędność zużycia energii elektrycznej.

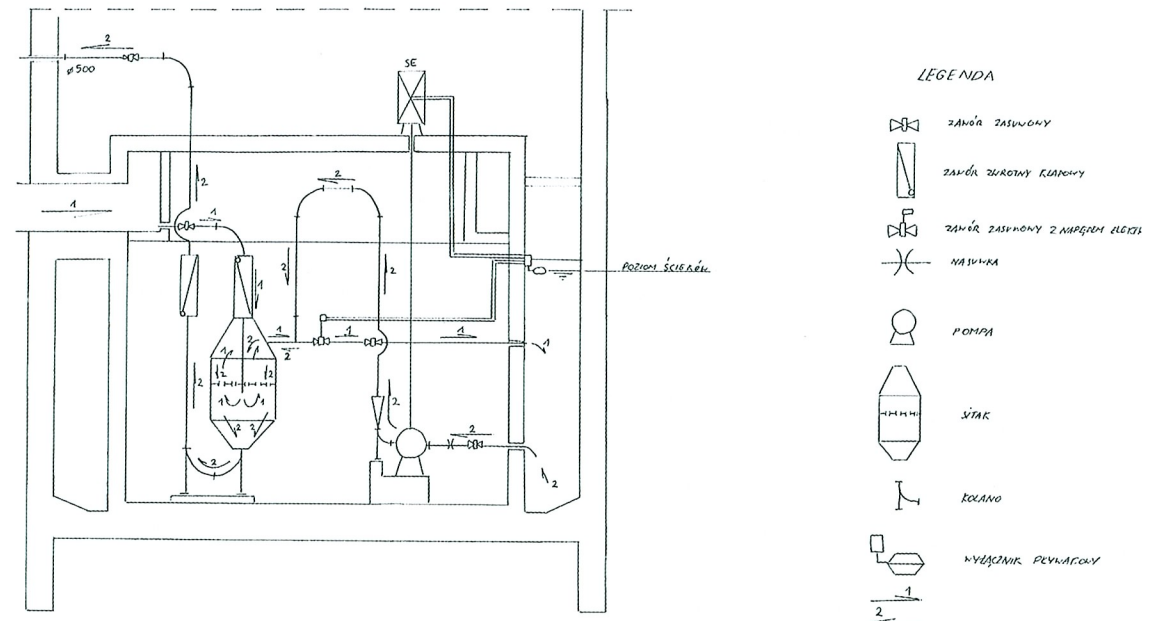


PRZEPOMPOWNI  
po modernizacji

Rozwój Leszna, ówczesnego miasta wojewódzkiego, i ekspansja mieszkalnictwa wielorodzinnego w tzw. technologii wielkiej płyty, pociągał za sobą dynamiczną rozbudowę infrastruktury, w tym sieci kanalizacji sanitarnej. Wytwarzane przez przyszłych mieszkańców nowych osiedli, ścieki dopływały do istniejącej sieci kanalizacji ogólnospławnej i dalej do mechanicznej oczyszczalni ścieków usytuowanej przy ul. Kanałowej, funkcjonującej do lat 90. minionego wieku, a wybudowanej wraz z siecią kanalizacyjną w ramach kanalizowania miasta, jeszcze przed I wojną światową. Ponieważ planowana rozbudowa miasta obejmowała znaczący obszar, w tym miejsca, których usytuowanie wysokościowe nie pozwalało na grawitacyjne odprowadzenie ścieków do odbiornika, tj. oczyszczalni przy ul. Kanałowej, przewidziano pompowe podnoszenie ścieków. Jako miejsce lokalizacji pompowni przeznaczono działki przy ul. Grunwaldzkiej, usytuowane ok. 150 m od końcówki istniejącej sieci kanalizacji ogólnospławnej w ul. Raclawickiej.

Przedmiotowa pompownia budowana była w latach 1975-77 i oddana została do eksploatacji w czerwcu 1977 r. Projekt zakładał, że do pompowni dopływać będą ścieki sanitarne ze zlewni kanalizacji rozdzielczej osiedli mieszkaniowych wschodniej części miasta.

Część socjalną, sterowniczą i warsztatową zlokalizowano w nadziemnej części obiektu opartej na planie rotundy, przypominającą ujęcie wody poddennej na



RYS. 1  
Schemat pracy sekcji  
separacyjno-tłocznej

Wiśle w Warszawie, zwanej „Gruba Kaśka” – stąd, zapożyczona potoczna nazwa leszczyńskiego obiektu. Część technologiczną pompowni tj. zbiorniki „sitaki”, pompy i rurociągi usytuowano w podziemnej części obiektu o głębokości ponad 10 m.

## Przed modernizacją

Dopływ ścieków do pompowni zrealizowany został dwoma, betonowymi kanałami DN800 mm, rozdzielającymi całą zlewnię na część północną i południową. Kanały łączą się w murowanej z cegły kanalizacyjnej komorze połączeniowej, wyposażonej w zastawkę umożliwiającą wstrzymanie dopływu ścieków. Następnie kanał zbiorczy w kolejnej komorze zmienia kształt na prostokątny o wym. 1,4/0,9 m, który wprowadzał ścieki do pierścieniowego zbiornika napływowego (tzw. zbiornik mały), rozdzielającego ścieki na poszczególne sekcje separacyjne. Ścieki po przepłynięciu przez układ separacyjno-tłoczny, wyposażony w kłapy zwrotne, zasowy i zbiornik sitakowy napływały do zbiornika retencyjnego o pojemności ca ok. 180 m<sup>3</sup> (tzw. zbiornik duży). Po osiągnięciu poziomu tłoczenia, załączany był jeden z zestawów pompowych, który z napływowego zamieniał się na tłoczny. W przypadku napływu ścieków większego od wydajności jednego zestawu, załączany był drugi zestaw i chwilowo trzeci. Przez pozostałe dwa/trzy zestawy, „przećdzone” ścieki napełniały zbiornik duży. Pracę wyżej opisanego układu separacyjno-tłoczego przedstawia rys. 1.

## Pierwsze kroki modernizacyjne

Blisko trzydziestoletnia eksploatacja obiektu odcisnęła swoje piętno na urządzeniach, rurociągach i konstrukcji zbiorników. Coraz pilniejsza i niecierpiąca zwłoki wydawała się konieczność poddania obiektu modernizacji. Poddawano pod wielokrotną dyskusję kwestie technologiczne, obiektowe (przebudowa

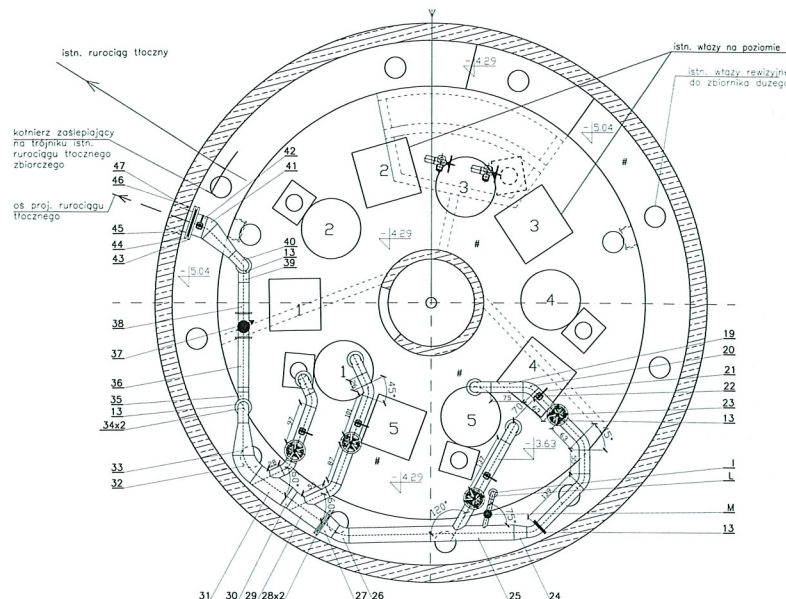
istniejącego obiektu czy budowa kompletnie nowej, podziemnej pompowni) czy wydajnościowe, zwłaszcza, że dopływ ścieków w porze deszczowej, mimo rozdzielczego charakteru zlewni jest nieporównywalnie większy i trudny do oszacowania (kilkukrotne szarże pomiarowe dopływu ścieków nie dały jednoznacznych wyników).

## DANE TECHNICZNE POMPOWNI PRZED MODERNIZACJĄ:

Typ pomp: 25F 42/s prod. Warszawskiej Fabryki Pomp  
Wydajność teoretyczna pompy: 330 m<sup>3</sup>/h przy podnoszeniu 13,5 mH<sub>2</sub>O  
Moc silnika: 22,0 kW  
Agregat prądowoczą typ: Wola 24ZPP-16H6, mocy 100 kW  
Urządzenie dźwigowe: elektrowciąg samojezdny o udźwigu: 2000 kg  
Rurociąg tłoczny: stal DN500, dł. 170 m

W czerwcu 2006 r. Politechnika Wrocławska na zlecenie MPWiK opracowała „Ekspertyzę techniczną pompowni ścieków w Lesznie”, która wykazała między innymi:

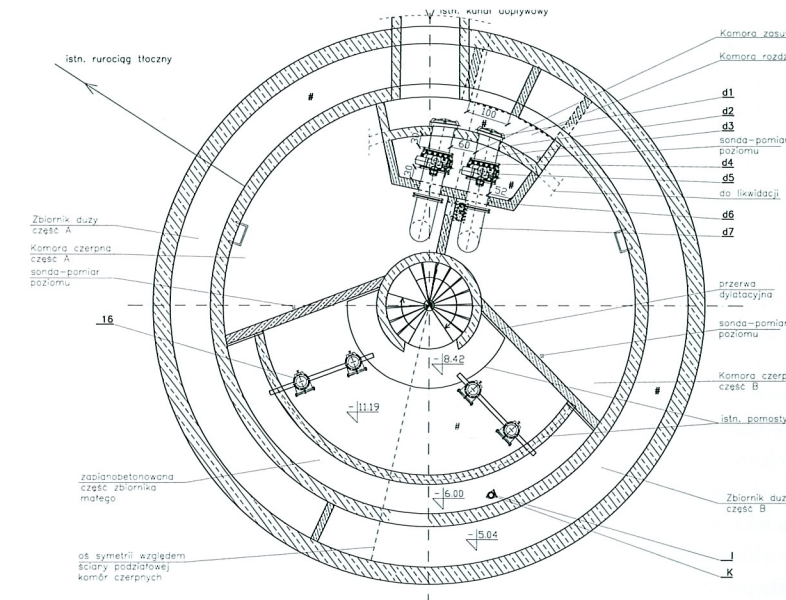
- stan techniczny konstrukcji pompowni ocenia się jako zadawalający, za wyjątkiem obu zbiorników wewnętrznych, których stan techniczny ocenia się jako niezadawalający, zagrażający awarią;
- dla umożliwienia dalszej bezpiecznej eksploatacji obiektu zgodnie z obecną technologią konieczne jest wykonanie w trybie pilnym następujących prac:
  - rozebranie i odtworzenie zbiornika małego,
  - rozebranie stropu, górnych części ścian stanowiących przegrody wew., a następnie odtworzenie rozebranych elementów...



NO	ELEMENT	JEDNOSTKA	MATERIAŁ	PRÓDUCENT	NR KATALOGOWY	UWAGI
47	Kotłownia grzewcza do ogrzewania rurociągu...					
48	Kotłownia grzewcza do ogrzewania zbiornika...					

**UWAGA:** Dla czytelności rysunku nie pokazano części elementów poniżej poziomu 2. Elementy te zawarte są na rysunku nr 1/05.03

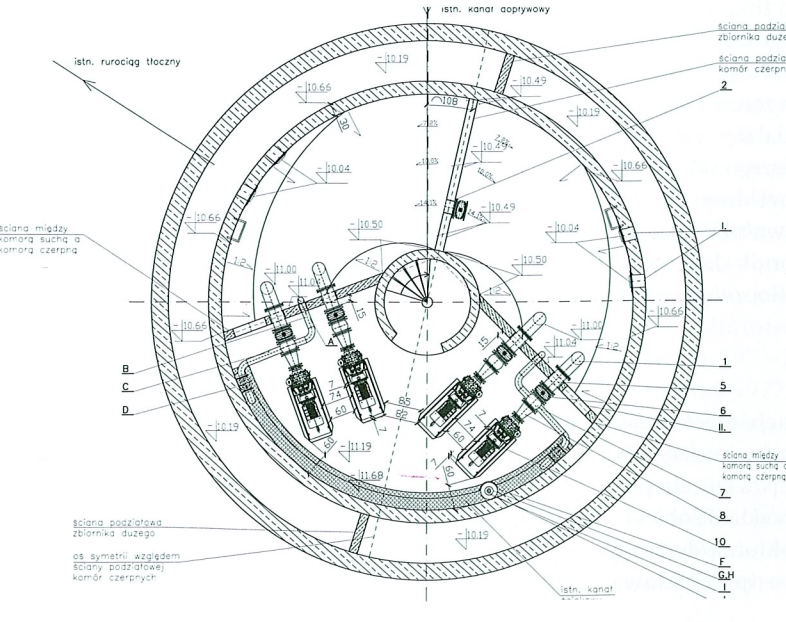
1 : 50	1 05.03
--------	---------



NO	ELEMENT	JEDNOSTKA	MATERIAŁ	PRÓDUCENT	NR KATALOGOWY	UWAGI
16	Kanał zasuwowy					
41	Kamora zasuw					

**UWAGA:** Dla czytelności rysunku nie pokazano części elementów poniżej poziomu 2. Elementy te zawarte są na rysunku nr 1/05.01

1 : 50	1 05.02
--------	---------



NO	ELEMENT	JEDNOSTKA	MATERIAŁ	PRÓDUCENT	NR KATALOGOWY	UWAGI
1	Wąż między silnikami do odfiltracji					
2	Wąż między silnikami do odfiltracji					

**UWAGA:** Dla czytelności rysunku nie pokazano części elementów poniżej poziomu 2. Elementy te zawarte są na rysunku nr 1/05.01

1 : 50	1 05.01
--------	---------

Na podstawie powyższych wniosków, uwzględniając trudne warunki hydrogeologiczne, które znacznie utrudniały budowę obiektu w latach 70., mogące ponownie przypomnieć o sobie przy posadawianiu nowego zbiornika oraz ze względów pragmatycznych (istniejące zaplecze sanitarne, oraz magazynowo-warsztatowe) podjęto ostateczną decyzję o dalszym użytkowaniu obiektu, jego remoncie i modernizacji części technologicznej. Kanały dopływowe postanowiono pozostawić bez zmian i poddać je ewentualnej renowacji w ramach robót na kolektorze dosyłowym „nitki północnej”.

Ze względów finansowych podjęto jednak decyzję o odsunięciu w czasie kompleksowej modernizacji. Wymieniono natomiast układ sterowania pompowni, co pozwoliło po ponad 30 latach pracy obiektu (rok 2008), przekwalifikować go na bezzałogowy. Wymieniono szafę sterującą, a na utworzonej jednocześnie dyspozytorni na terenie bazy przy ul. Lipowej, zainstalowano program monitorujący, umożliwiający zdalne sterowanie pracą pompowni. Przesył metadanych zrealizowano drogą GPRS. Dotychczasową załogę przemianowano na dwie brygady „lotne”, stacjonujące na bazie przy ul. Lipowej, obsługujące niezależnie wszystkie eksploatowane pompownie ścieków.

Podjęte w 2008 r. działania pozwoliły na, jak się okazało, ponad czteroletnią pracę obiektu, „urozmaiczoną” wieloma awariami i związanymi z tym interwencjami.

W 2010 r. podjęto ostateczną decyzję o modernizacji pompowni i budowie nowego rurociągu tłoczego. Prace projektowe zlecono firmie KOLEKTOR SERWIS z Leszna, kierowanej przez mgr. inż. Klemensa Janiakę.

### Założenia projektowe

Podstawowymi wytycznymi projektowymi, jakie przyjęto było:

- wykorzystanie istniejącego obiektu,
- utworzenie jak największej objętości retencyjnej ścieków,
- zwiększenie wydajności pompowni,
- odprowadzenie ścieków do kolektora odciażającego DN1200 mm, usytuowanego w ul. Lipowej, tj. ok. 400 m dalej od pierwotnego miejsca lokalizacji studni rozprężnej.

Dla powyższych założeń w ramach prac projektowych powstała koncepcja modernizacji zgodnie, z którą opracowano projekty budowlane modernizacji pompowni i budowy rurociągu tłoczego DN 560.

### Konstrukcja

Wg przyjętych rozwiązań, dotychczasowa przestrzeń komunikacyjno-operacyjna pompowni, po usunięciu pięciu sekcji separacyjno-tłocznych wraz z armaturą, rurociągami oraz zestawami pomp i wałów napędowych, podzielona miała zostać na trzy żelbetowe komory, z których dwie stanowią

miały komory czepne oraz trzecią komorę pomp, z sucho zainstalowanymi pompami zatapialnymi. Zbiornik mały miał zostać w większej swojej części wypełniony pianobetonem, natomiast w sąsiedztwie wlotu kanału dopływowego o przekroju prostokątnym (1,4 x 0,9 m), wykorzystany miał być na komorę rozdziału ścieków. Ostatecznie zbiornik mały został całkowicie usunięty, a komora rozdziału wybudowana została od podstaw jako nowa konstrukcja żelbetowa. Zbiornik duży stanowiący przed modernizacją podstawową objętość retencyjną wynoszącą ok. 180 m<sup>3</sup>, po wyczyszczeniu i wyprawieniu ścian i stropu chemią budowlaną, stanowiąc miał retencję rezerwową.

## PARAMETRY TECHNICZNE CZTERECH POMP ZATAPIALNYCH GŁÓWNYCH W INSTALACJI „SUCHEJ” NA ZMODERNIZOWANYM OBIEKCIE:

- typ pomp i wielkość: zatapialne w instalacji suchej, poziomej, typ F06K -M03R+FEWB4-GSEK1+NC1B30-10-18,5 kW
- wydajność teoretyczna: 116,7 dm<sup>3</sup>/s (420,12 m<sup>3</sup>/h), przy podnoszeniu: 10,9 m sł. w.
- wydajność pomierzona: 129,12 dm<sup>3</sup>/s (465,0 m<sup>3</sup>/h), przy podnoszeniu: 10,0 m sł. w.
- obroty: 1482 obr/min
- obudowa: żeliwo GG25
- silnik: stop stali kwasoodpornej
- stożek ssawny: żeliwo chromowo utwardzone
- wał: X20 Cr13
- uszczelnienie wału: po stronie produktowej SIC/SIC
- ciężar: ok. 550 kg
- silnik: 18,5 kW
- napięcie: 400 V, 50 Hz
- rodzaj zabezpieczenia: IP68 (EN 60529)
- złączenie: soft-start
- producent: HIDROSTAL HG

### Napływ, retencja, tłoczenie

Dopływające do komory rozdziału ścieki naprzemiennie napełniają komory czepne A i B. Po osiągnięciu wypełnienia komory do poziomu złączenia pierwszej pompy następować miała jej praca i tłoczenie ścieków poprzez ciąg rurociągów łączących się z pozostałymi rurociągami trzech kolejnych zestawów pompowych, na poziomie „1” (dawniej poziom lokalizacji silników pomp), w jeden rurociąg tłoczny odprowadzający ścieki do odbiornika. Na wypadek napływu większego od wydajności jednej pompy, załączac się miała pompa druga tego samego zbiornika. W przypadku dalszego wzrostu wypełnienia zbiornika, zasawa z napędem elektrycznym umieszczona w komorze zasuw tuż za komorą rozdziału, otwierać miała ciąg drugiego

zbiornika, docelowo wywołując pracę wszystkich czterech pomp uzyskując maksymalną wydajność pompowni. Ponieważ, jak już wcześniej wspomniano, „obsługiwana” przez pompownię zlewnia, z założenia rozdzielcza w rzeczywistości ma charakter ogólnospławny, przy nawalnych deszczach okazać się mogło, że wielkość dopływu ścieków przewyższa wydajność maksymalną pompowni. W takim przypadku ścieki przez przelewy awaryjne trafiać miały do zbiornika rezerwowego, który stanowić miał adaptowany z pierwotnej pompowni „zbiornik duży”. Całkowita uzyskana w takim wypadku pojemność retencyjna pompowni osiągnęłaby objętość prawie 390 m<sup>3</sup>, tj. ponad dwukrotnie większą od objętości pierwotnej. To jednak nie wszystko. W myśl zasady „przewiduj nieprzewidywalne”, obiekt został tak zaprojektowany, aby awaryjnie (wydostanie się ścieków z komór czerpnych i zbiorników rezerwowych przez włazy rewizyjne) mógł zostać w większej części zalany ściekami – dobrane pompy to pompy zatapialne mogące pracować pod wodą. W tak skrajnym przypadku, zakładając zwierciadło ścieków na poziomie 3 poniżej poziomu terenu, szacowana pojemność obiektu wyniosłaby ponad 500 m<sup>3</sup>. Po ustaniu ponadnormatywnego napływu, zbiorniki rezerwowe samoczynnie miałyby opróżnić się przez dwie pary klap zwrotnych, zapobiegających przy normalnej pracy, napływowi ścieków z komór czerpnych do zbiorników rezerwowych. Ścieki z zalanej komory „suchej” wypompowane miałyby być pompą odwodnieniową, zainstalowaną w korycie rur spustowych komór czerpnych.

Sterowanie pracą komór umożliwić miały zasowy z napędami elektrycznymi, zlokalizowane w komorze zasuw tuż za komorą rozdziału. Naprzemienna praca komór skracać miała czas retencjonowania ścieków, który w porze suchej i godzinach zmniejszonego napływu (zwłaszcza nocą) mógłby powodować zagniewanie ścieków. Dodatkowo na wypadek nagłego po-

nadnormatywnego napływu ścieków, puste zbiorniki stanowić miały dodatkową (poza kanałową) retencję, zwiększającą niezawodność odbioru ścieków.

Przyjęte rozwiązania projektowe, za wyjątkiem niewielkich zmian konstrukcyjnych (budowa nowej komory rozdziału zamiast wykorzystanie części starego zbiornika małego, oraz budowa nowych pomostów komunikacyjnych zamiast wykorzystania starych kładek i balkonów) w pełni zostały zrealizowane.

**Transport ścieków do odbiornika**

Zgodnie z założeniami projektowymi, odbiornik ścieków stanowić miał tzw. kolektor odciążający DN1200 mm usytuowany wzdłuż ul. Lipowej. Pierwotnie odbiornikiem był kanał w ul. Raławickiej, który ze względów hydraulicznych i wiekowych, jest mniej odpowiednim w porównaniu do przyjętego rozwiązania. Planowany rurociąg, miał mieć dł. ok. 595 m, średnicę DN500 oraz materiał o chropowatości, mniejszej/równej 0,1 mm. Ostatecznie wykonawca zabudował rury GRP, DN500, dł. ca 592 mb.

Na podstawie opracowanych projektów budowlanych, 30.03.2011 r. uzyskano pozwolenie na przebudowę pompowni. Pozwolenie na budowę rurociągu tłoczego uzyskano dnia 16.05.2011 r.

W międzyczasie na podstawie przypuszczeń inżyniera Janiaka (autora projektów modernizacji pompowni i budowy rurociągu tłoczego), padł pomysł grawitacyjnego transportu ścieków kolektorem tranzytowym z pominięciem pompowni. Szczegółowe pomiary geodezyjne potwierdziły taką możliwość i pomysł przekuty został w działania inwestycyjne. Ogłoszony został przetarg na realizację ok. 1,5 km kolektora o średnicy 1000 mm. Zaplanowany został budżet ok. 5 mln zł, który okazał się niewystarczający – najniższa oferta opiewała na kwotę 7,2 mln zł netto. Zadanie wycofano i powrócono do modernizacji pompowni i budowy nowego rurociągu tłoczego.

**Realizacja zadania**

Protokolarne przekazanie placu budowy nastąpiło 06.05.2013 r. Wyłoniony w drodze przetargu wykonawca, P.T.H.U. HYDRO – MARKO Maria Pluta z Jarocina, w pierwszym etapie zainstalował pompowe obejście obiektu (tzw. by-pass), dzięki czemu całkowicie odciął dopływ ścieków do pompowni. Następnymi etapami modernizacji były:

- demontaż starych instalacji technologicznych i elektrycznych,
- roboty wyburzeniowe przewidzianych do usunięcia konstrukcji żelbetowych,
- budowa konstrukcji nowych zbiorników oraz wyprawienie powierzchni komór czerpnych i pompowej,
- montaż pomp wraz z rurociągami i armaturą,
- remont elewacji zewnętrznej budynku, połączy dachu oraz kondygnacji nadziemnej budynku (pomieszczenia: socjalne, warsztatowe, agregatu prądotwórczego i sterowni),
- montaż instalacji elektrycznej z AKPiA oraz wodociągowej,
- próby szczelności, rozruch, odbiory częściowe.

Równoległe w okresie od maja do października trwała budowa rurociągu tłoczego, którego wykonawcą była Firma BUDO-INSTAL Sp. z o.o., z Leszna. „Stary”, stalowy rurociąg tłoczny wyłączony z eksploatacji, został trwale odcięty od pompowni i studni rozprężnej oraz wypełniony został betonem.

Protokół końcowego odbioru robót podpisany został 31 stycznia 2014 r.

**„Bilans strat i zysków”.**

Przeprowadzona modernizacja z punktu widzenia utrzymania ciągłości odbioru (transportu) ścieków była strategiczną inwestycją, zwiększającą niezawodność świadczenia usług przez spółkę.

Dzięki inwestycji uzyskano:

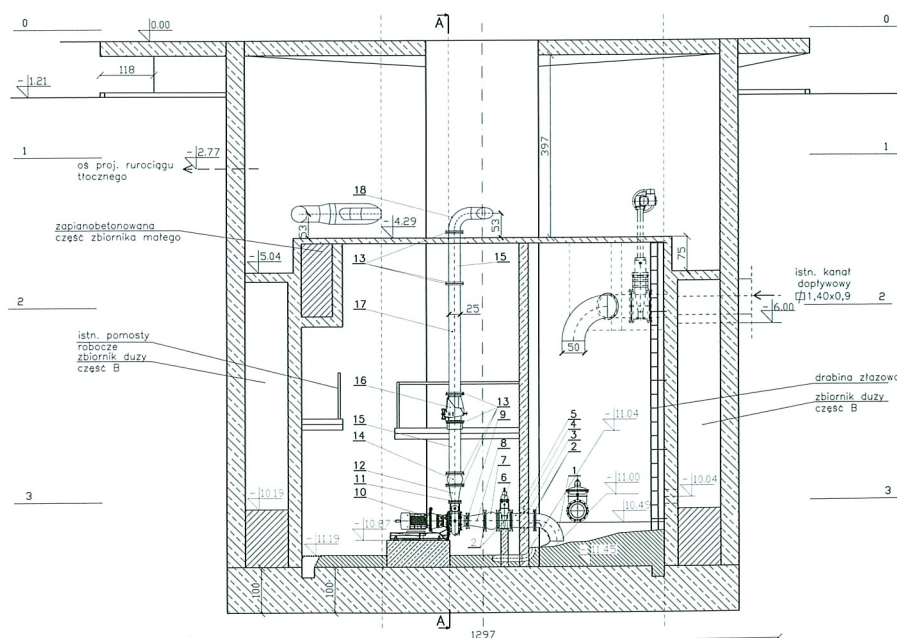
- ponad dwukrotnie większą wydajność pompowni: 1520 w stosunku do 695 [m<sup>3</sup>/h], przy ponad 3,5-krotnie dłuższym rurociągu tłoczonym;
- około 30% oszczędność zużycia energii el.: 84 MWh za 2014 rok w stosunku do średniej z lat 2010-2012: 117 MWh/rok;
- odciążenie dotychczasowego odbiornika (kanał w ul. Raławickiej) i wykorzystanie niedociążonego dotychczas tzw. kanału odciążającego DN1200 mm, usytuowanego w ul. Lipowej; brak regularnego przepływu w kanał 1200, powodował redukcję przekroju piasku i osadów powodując redukcję przekroju ściekami nawet do 40%, co po wprowadzeniu ścieków z pompowni zostało wyeliminowane;
- większą zdolność pompowania zawartych w ściekach części stałych, powodujących wcześniej regularne zatykanie krat sitaków i wirników pomp;

- nieporównywalnie większą ergonomię obsługi – mniejsza ilość urządzeń, rurociągów, armatury;
- rejestrowany pomiar przepływu ścieków, prądu pomp, poziomów charakterystycznych;
- automatyczne załączanie rezerwowego źródła zasilania w energię el. – rozdzielnica główna wyposażona w układ SZR (samoczynne załączanie rezerwy);
- znacznie lepsza jakość powietrza wewnątrz obiektu uzyskana przez zastosowanie skutecznej wentylacji nawiewno-wywiewnej oraz hermetyzacji komór czerpnych.

**PARAMETRY TECHNICZNE POMPY ZATAPIALNEJ ODWODNIENIOWEJ PO MODERNIZACJI OBIEKTU:**

typ pomp i wielkość: zatapialna, instalacja mokra pionowa, typ A2QE2-G-G3+AA1-10-1,8 kW  
 wydajność teoretyczna: 9,0 dm<sup>3</sup>/s, przy podnoszeniu: 11,0 m sł. w.  
 obroty: 2720 obr./min  
 obudowa: żeliwo GG25  
 wirnik: żeliwo GGG60  
 stożek ssawny: żeliwo GG25  
 wał: X20 Cr13  
 uszczelnienie wału: po stronie produktowej SiC/SiC  
 ciężar: ok. 35 kg  
 silnik: 1,8 kW  
 napięcie: 400 V, 50 Hz  
 rodzaj zabezpieczenia: IP68 (EN 60529)  
 załączenie: bezpośredni  
 producent: HIDROSTAL HG

Oczywiście w świetle możliwości grawitacyjnego przepływu ścieków, modernizacja pompowni i jej dalsza eksploatacja wydaje się być nietrafionym rozwiązaniem. Niestety jedynym, mogącym być wówczas zastosowanym, biorąc pod uwagę zdolności inwestycyjne przedsiębiorstwa. Biorąc jednak pod uwagę bezawaryjność obiektu, niskie wymogi eksploatacyjne (prosty układ pompowania i łatwy dostęp do urządzeń – instalacja sucha pomp), zdolność pompowania ścieków z dużą zawartością części stałych (pompy z opatentowanymi przez HIDROSTAL HG, wirnikami śrubowo-odśrodkowymi) oraz wysoką jakość wykonanych robót, będącą efektem umiejętności wykonawcy oraz właściwego nadzoru ze strony inwestora, podjęta decyzja wydaje się być słuszną. Być może za kolejne 30 lat, jeśli ścieki w tamtych czasach nie będą np. teleportowane, nasi następcy podejmą inną, także słuszną decyzję, a pomysł wykorzystania najgłębszego, kubaturowego obiektu w Lesznie na np. klub studencki lub dyskotekę, bez większych przeszkód zostanie zrealizowany.



Element	Opis	Wielkość	Wartość	Wartość	Wartość	Wartość
18	Kolektor 90	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
17	Pompa ssawna	Q [m <sup>3</sup> /h]	1520	sto. k.o.	-	4
16	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
15	Rura 1200	L [m]	1170	sto. k.o.	-	5
14	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
13	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
12	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
11	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
10	Pompa ssawna	Q [m <sup>3</sup> /h]	1520	sto. k.o.	-	4
9	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
8	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
7	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
6	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
5	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
4	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
3	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
2	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4
1	Kolektor do pompy	DN [mm]	2250	sto. k.o.	-	4