

**Ocena przepustowości rurociągów tłocznych między
miejscowościami Łagoszów Mały, Maniów i Jerzmanowa**

Opracował:

dr inż. Ireneusz Nowogoński

1. Dane wejściowe

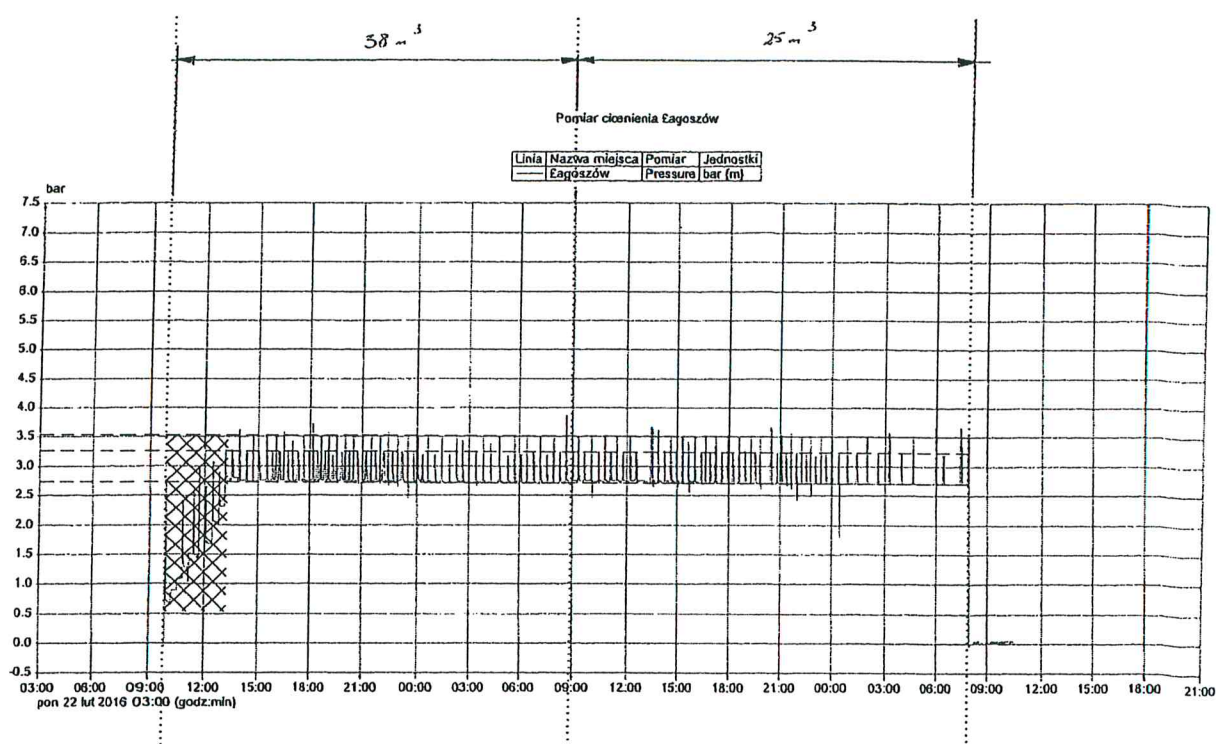
Analizowany system obejmował dwie pompownie tłoczące ścieki z miejscowości:

- Łagoszów Mały do miejscowości Maniów;
- Maniów do miejscowości Jerzmanowa.

Pompownia Łagoszów Mały

Pompownia w zbiorniku o średnicy 1200 mm i głębokości 2,5 m. W pompowni zainstalowane pompy QE 75D HERBORNER PUMPENTECHNIK z wirnikiem otwartym. Moc silnika 6,5 kW. Króciec tłoczny DN 50, rurociągi w pompowni ze stali kwasoodpornej o DN 63 mm (średnica wewnętrzna 50 mm) i typowej armaturze (zasuwa+zawór zwrotny) DN 50.

Deklarowana przez eksploatatora wydajność pompowni 7 m³/h.



Rys. 1. Wyniki rejestracji wysokości ciśnienia na rurociągu tłocznym przepompowni Łagoszów Mały

Ciśnienie po wyłączeniu pompy stabilizuje się na wysokości ok. 27 m H₂O. Ciśnienie w rurociągu w czasie pracy jest stabilne w ciągu doby, ale różne dla obu pomp tzn. ok. 35 m H₂O dla jednej i ok. 32,5 dla drugiej pompy. Asymetria w warunkach pracy pomp sugeruje problemy z jedną z pomp lub armaturą na rurze tłocznej między pompą a wspólnym rurociągiem tłocznym.

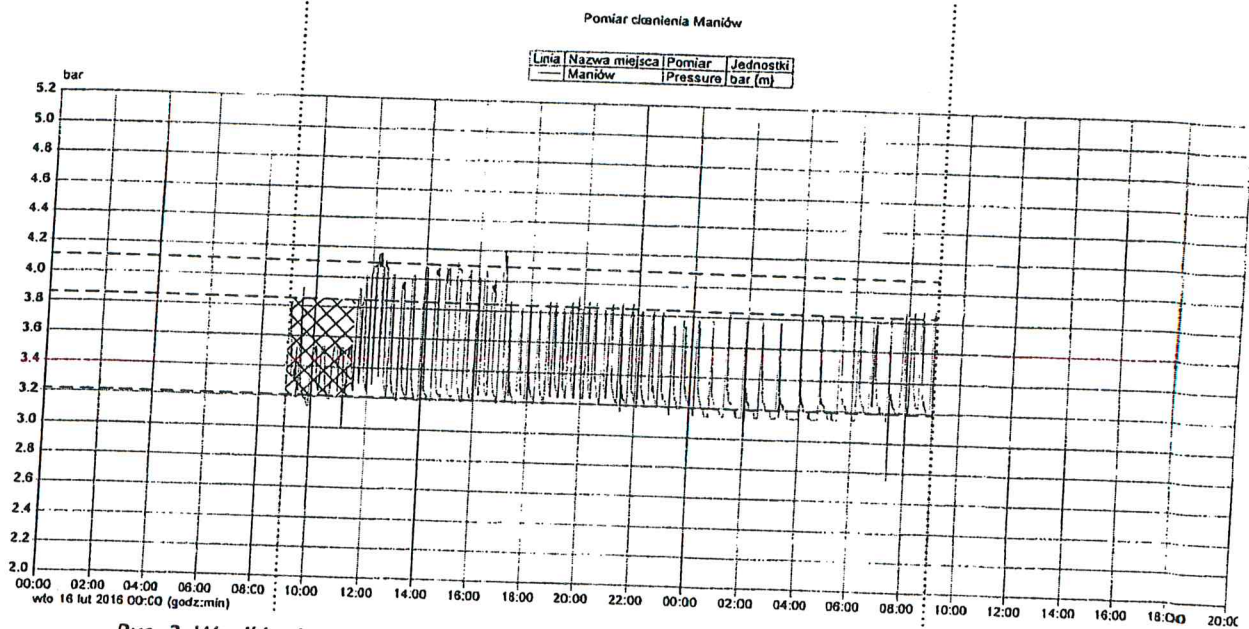
Tabela 1. Wydajność pompowni Łagoszów Mały oszacowana na podstawie pomiarów

	22-23.02	23-24.02
Objętość przetłoczonych ścieków [m ³]	38	25
Średni czas pojedynczego tłoczenia [min]	4,9	
Ilość włączeń pompy	71	55
Suma czasu działania pomp [min]	347	269
Natężenie przepływu [m ³ /h]	6,6	5,6

Pompownia Maniów

Pompownia w zbiorniku o średnicy 1200 mm i głębokości 3,3 m. W pompowni zainstalowane pompy QEH 110D HERBORNER PUMPENTECHNIK z wirnikiem otwartym. Moc silnika 9,5 kW. Króciec tłoczny DN 50, rurociągi w pompowni ze stali kwasoodpornej o DN 63 mm (średnica wewnętrzna 50 mm) i typowej armaturze (zasuwa+zawór zwrotny) DN 50.

Deklarowana przez eksploatatora wydajność pompowni 7 m³/h.



Rys. 2. Wyniki rejestracji wysokości ciśnienia na rurociągu tłocznym przepompowni Maniów

Ciśnienie po wyłączeniu pompy stabilizuje się na wysokości ok. 32 m H₂O. Ciśnienie w rurociągu w czasie pracy nie jest stabilne w ciągu doby, ale prawie identyczne dla obu pomp. Wynosi ok. 41 m H₂O w godzinach dziennych (prawdopodobnie pracują dwie pompy jednocześnie) i ok. 38,5 dla godzin wieczornych i nocnych. Zauważalne w godzinach nocnych obniżanie ciśnienia w okresach przestoju pompy może wskazywać na nieszczelność co najmniej jednego zaworu zwrotnego.

Tabela 2. Wydajność pompowni Maniów oszacowana na podstawie pomiarów

	16-17.02
Objętość przetłoczonych ścieków [m ³]	36
Średni czas pojedynczego tłoczenia [min]	6,7
Ilość włączeń pompy	62
Suma czasu działania pomp [min]	415
Natężenie przepływu [m ³ /h]	6,9

Wzrost ciśnienia - skutkiem
zwiększenia przepływu

Maniów - nowe
pompy
- do 1000 m

rurociągi
- 6

temperatura wody
- 10°C
przepływ - 10 m³/h

1. ciężar
50-kg
płaski

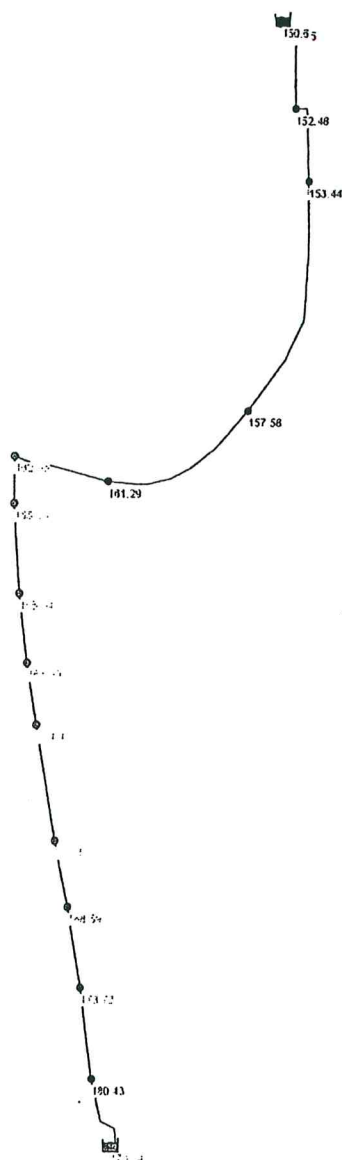
2. Analiza stanu istniejącego

Pompownia Łagoszów Mały

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

Wymiary charakterystyczne:

- | | |
|---|-----------------|
| - dna pompowni | - 150,32 m npm; |
| - poziom wyłączenia pomp | - 150,60 m npm; |
| - poziom włączenia pomp | - 151,20 m npm; |
| - rzędna osi w miejscu pomiaru ciśnienia | - 151,50 m npm; |
| - rzędna osi w najwyższym punkcie | - 180,43 m npm; |
| - wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy | - 28,93 m; |
| - min. wysokość słupa wody wg pomiarów | - 27,0 m; |
| - max. wysokość słupa wody wg pomiarów | - 35,0 m. |



Rys. 3. Schemat rurociągu tłoczego p. Łagoszów Mały – Warianty I i II

Wariant I

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat. Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm} / \text{DN } 63$, $L=3,5 \text{ m}$;
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm}$ (DN110 SDR 17).

Straty miejscowe w normalnych warunkach:

- zasuwa - 0,5;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

- 150,60 m npm - $Q_p=18,27 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=40,86 \text{ m}$; $H= 36,99 \text{ m}$;
- 151,20 m npm - $Q_p=18,56 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=40,72 \text{ m}$; $H= 37,35 \text{ m}$.

Wariant II

Obliczenia zrealizowano przy założeniach zbliżonych do wariantu I. Założono częściowe zamknięcie zaworów, tak, aby uzyskać ciśnienia w pompowni zbliżone do zmierzonych.

Straty miejscowe oszacowanych dla obserwowanych warunków:

- zasuwa zamknięta 60 % - 12,0;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 16,2.

Parametry pracy pompy:

- 150,60 m npm - $Q_p=16,64 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=41,68 \text{ m}$; $H= 35,06 \text{ m}$;
- 151,20 m npm - $Q_p=16,09 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=41,55 \text{ m}$; $H= 35,36 \text{ m}$.

Wariant III

Obliczenia zrealizowano przy założeniach identycznych z wariantem I. Z uwagi na wystąpienie rzędnych linii ciśnienia poniżej osi rurociągu (rysunek 5) konieczne było uwzględnienie dopływu do najwyższej położonego punktu:

Straty miejscowe = 4,7.

Parametry pracy pompy:

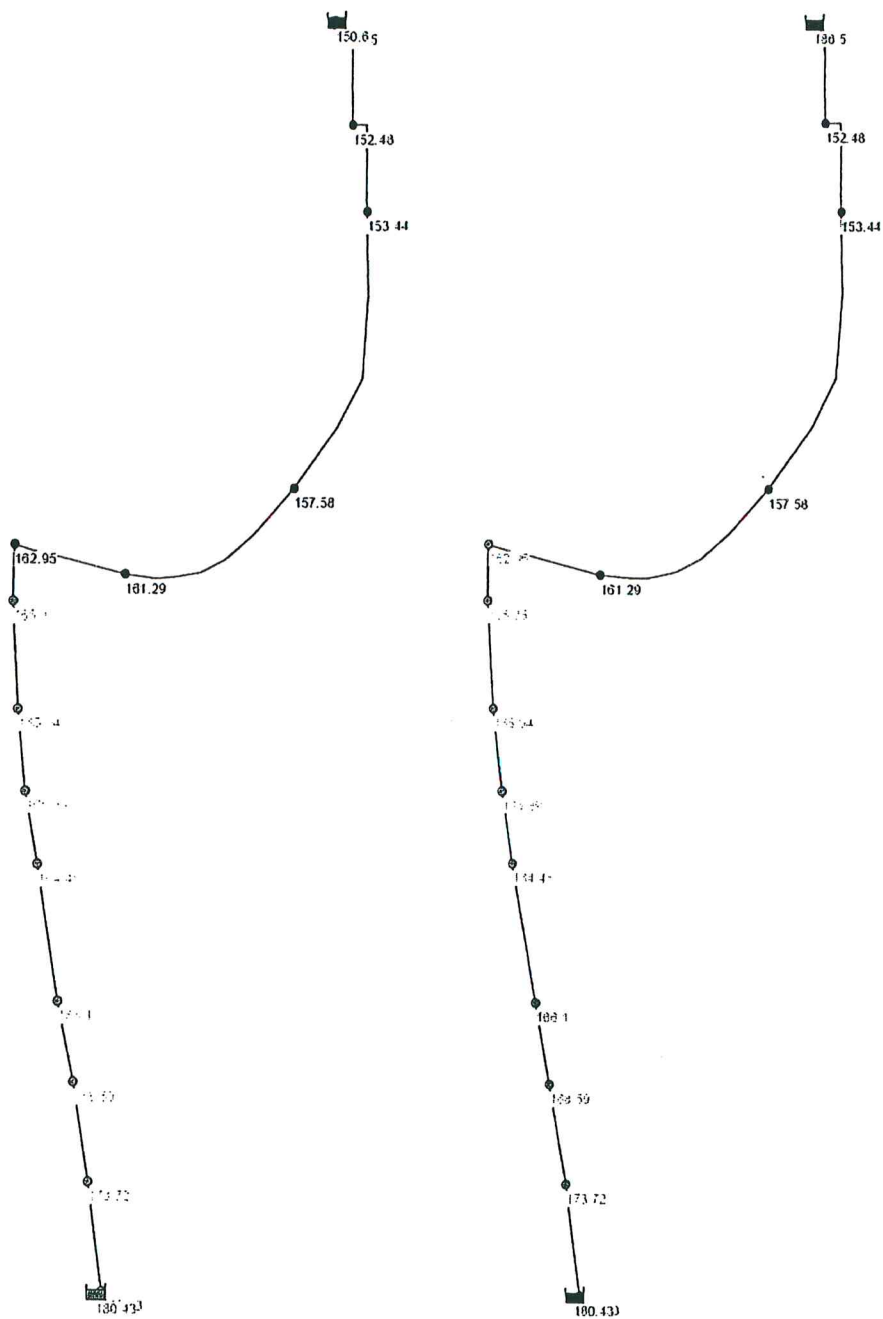
- 150,60 m npm - $Q_p=16,80 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=41,60 \text{ m}$; $H= 38,18 \text{ m}$;
- 151,20 m npm - $Q_p=17,12 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=41,44 \text{ m}$; $H= 38,53 \text{ m}$.

Wariant IV

Obliczenia zrealizowano przy założeniach identycznych z wariantem II. Z uwagi na wystąpienie rzędnych linii ciśnienia poniżej osi rurociągu (rysunek 5) konieczne było uwzględnienie dopływu do najwyższego położonego punktu:

Straty miejscowe = 16,2.

- 150,60 m npm - $Q_p=15,33 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=42,42 \text{ m}$; $H= 36,67 \text{ m}$;
- 151,20 m npm - $Q_p=15,60 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=42,25 \text{ m}$; $H= 36,93 \text{ m}$.



Rys. 4. Schemat rurociągu tłoczego p. Łagoszów Mały – Warianty III i IV – lewa, Wariant V – prawa

Wariant V

Z uwagi na występowanie natężeń przepływu znacząco większych od oszacowanych na podstawie pomiarów, zrealizowano obliczenia uwzględniające zaobserwowane ciśnienia maksymalne dla średnicy odpowiadającej odnotowanej na planach sytuacyjnych oraz przy założeniu średnic zmniejszonych do 80 i 75 mm (średnica wewnętrzna).

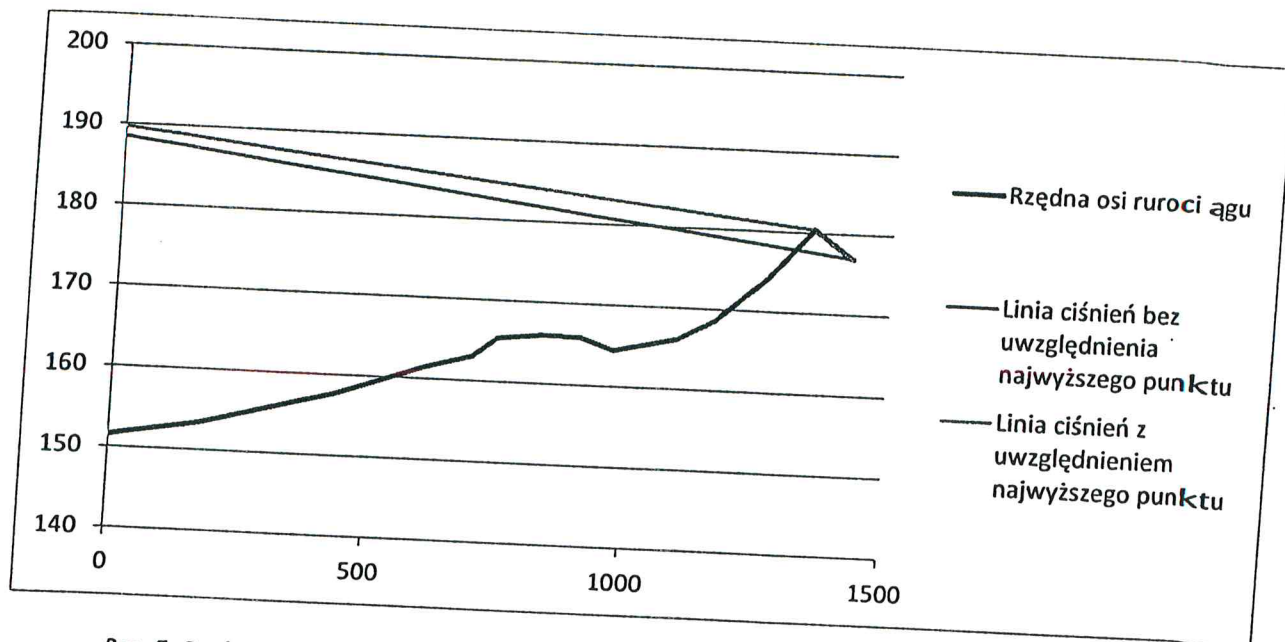
Średnice oczekiwane (96,8 mm):

- $Q_p = 13,53 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 35,0 \text{ m}$;

- $Q_p = 10,29 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 32,5 \text{ m}$.

Średnice zmniejszone:

- 80 mm - $Q_p=8,12 \text{ m}^3/\text{h}$; $H= 35,0 \text{ m}$;
- 80 mm - $Q_p=6,17 \text{ m}^3/\text{h}$; $H= 32,5 \text{ m}$;
- 75 mm - $Q_p=6,83 \text{ m}^3/\text{h}$; $H= 35,0 \text{ m}$;
- 75 mm - $Q_p=5,19 \text{ m}^3/\text{h}$; $H= 32,5 \text{ m}$.



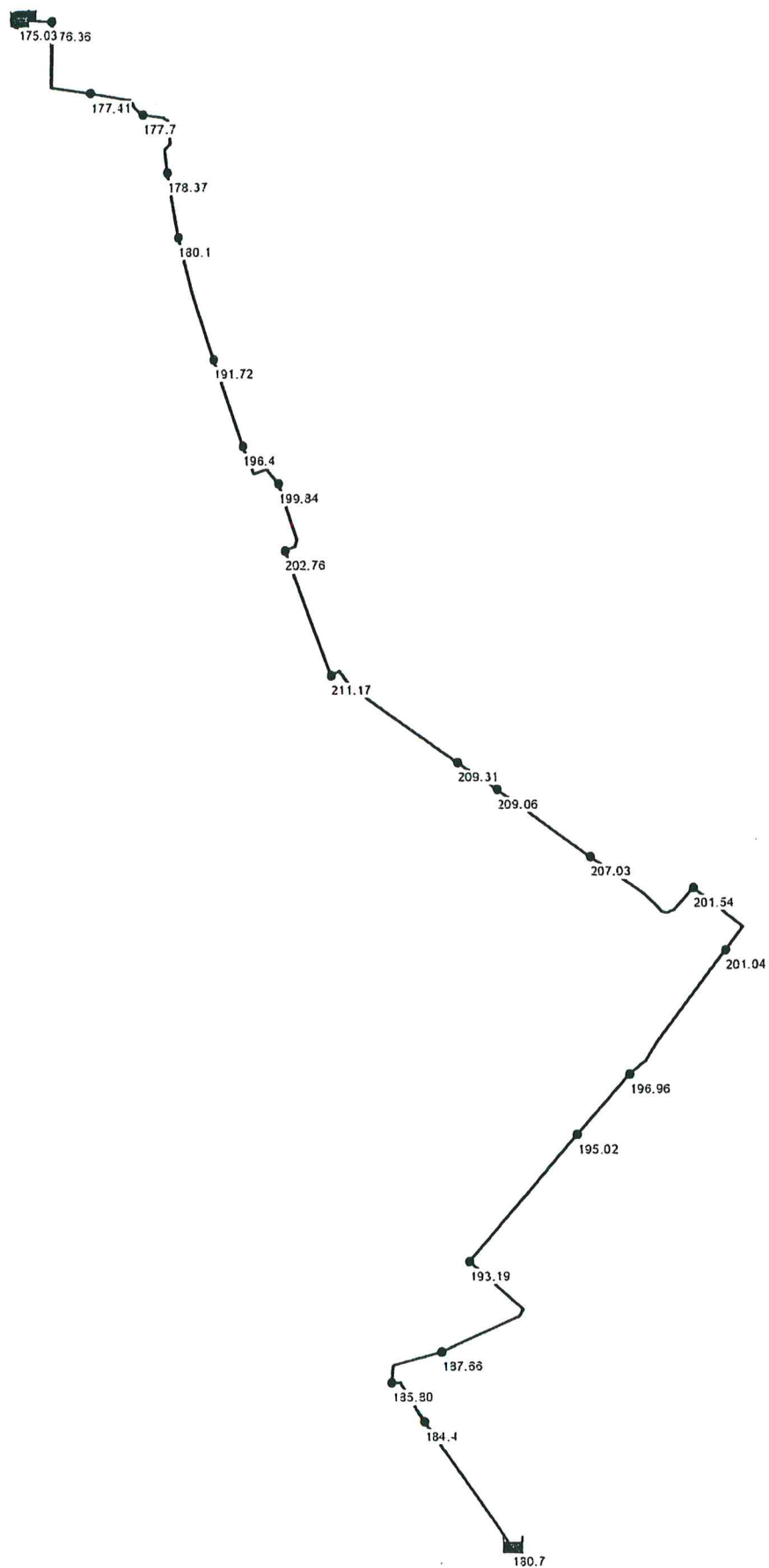
Rys. 5. Porównanie rzędnej linii ciśnień z i bez uwzględnienia najwyższego punktu profilu terenu

Pompownia Maniów

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

Wymiary charakterystyczne:

- dna pompowni - 174,73 m npm;
- poziom wyłączenia pomp - 175,03 m npm;
- poziom włączenia pomp - 175,83 m npm;
- rzędna osi w miejscu pomiaru ciśnienia - 176,63 m npm;
- rzędna osi w najwyżej położonym punkcie - 211,17 m npm;
- wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy - 34,54 m;
- min. wysokość słupa wody wg pomiarów - 32,0 m;
- max. wysokość słupa wody wg pomiarów - 38,5 m.



Rys. 6. Schemat rurociągu tłocznego p. Maniów – Warianty I i II

Wariant I

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat.

Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm} / \text{DN } 63$, $L=3,5 \text{ m}$;
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm}$ (DN110 SDR 17).

Straty miejscowe w normalnych warunkach:

- zasuwa - 0,5;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

- 175,03 m npm - $Q_p=25,40 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=49,95 \text{ m}$; $H= 50,10 \text{ m}$;
- 175,83 m npm - $Q_p=25,59 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=49,80 \text{ m}$; $H= 50,75 \text{ m}$.

Wariant II

Obliczenia zrealizowano przy założeniach zbliżonych do wariantu I. Założono częściowe zamknięcie zaworów, tak, aby uzyskać ciśnienia w pompowni zbliżone do zmierzonych.

Straty miejscowe oszacowanych dla obserwowanych warunków:

- zasuwa zamknięta 60 % - 12,0;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 16,2.

Parametry pracy pompy:

- 175,03 m npm - $Q_p=23,78 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=51,17 \text{ m}$; $H= 37,84 \text{ m}$;
- 175,83 m npm - $Q_p=23,95 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=51,03 \text{ m}$; $H= 38,34 \text{ m}$.

Wariant III

Obliczenia zrealizowano przy założeniach identycznych z wariantem I. Z uwagi na wystąpienie rzędnych linii ciśnienia poniżej osi rurociągu konieczne było uwzględnienie dopływu do najwyższej położonego punktu:

Straty miejscowe = 4,7.

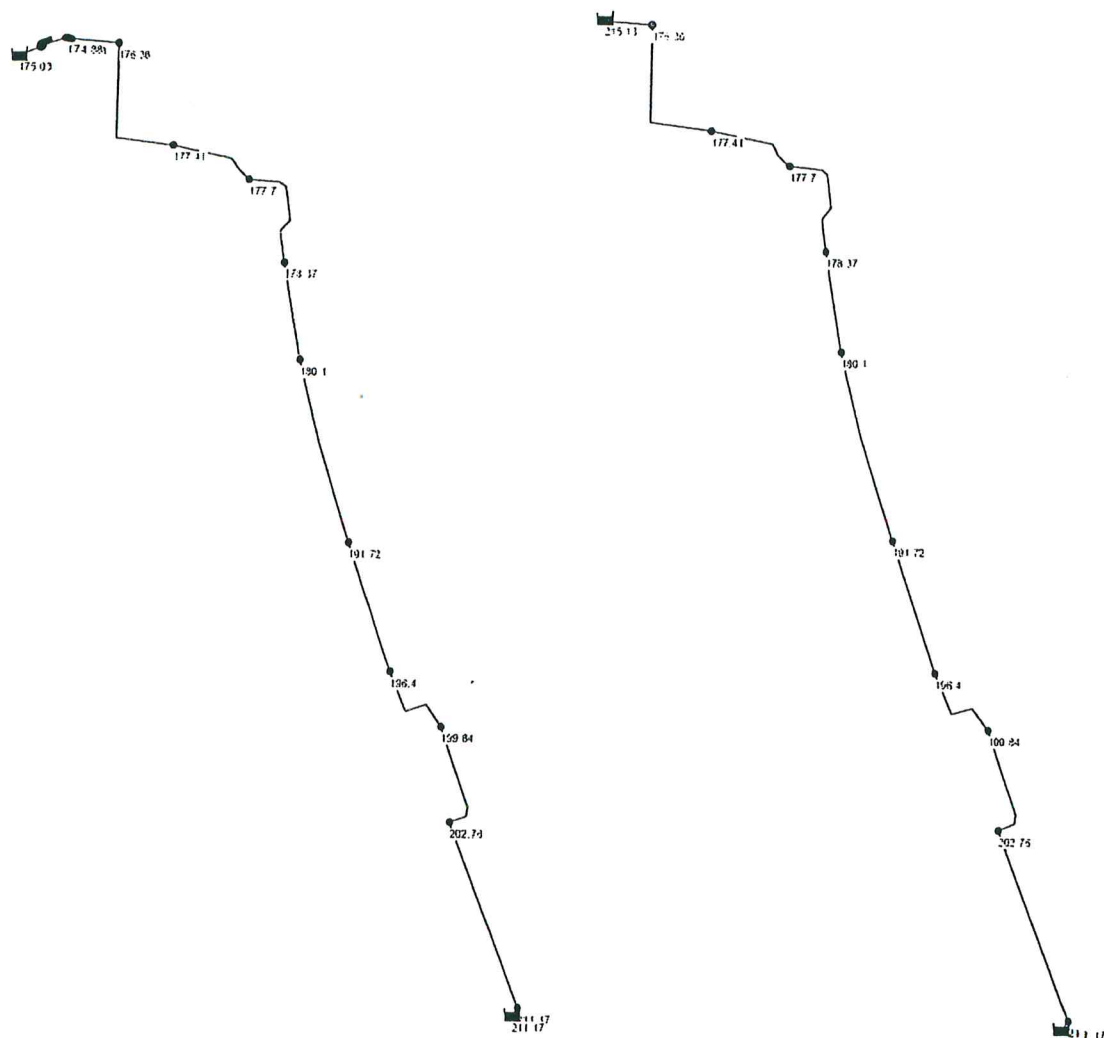
- 175,03 m npm - $Q_p=22,06 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=52,45 \text{ m}$; $H= 46,47 \text{ m}$;
- 175,83 m npm - $Q_p=22,42 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=52,18 \text{ m}$; $H= 46,85 \text{ m}$.

Wariant IV

Obliczenia zrealizowano przy założeniach identycznych z wariantem II. Z uwagi na wystąpienie rzędnych linii ciśnienia poniżej osi rurociągu konieczne było uwzględnienie dopływu do najwyższej położonego punktu:

Straty miejscowe = 16,2.

- 175,03 m npm - $Q_p=19,89 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=54,08 \text{ m}$; $H= 44,28 \text{ m}$;
- 175,83 m npm - $Q_p=20,21 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=53,85 \text{ m}$; $H= 44,58 \text{ m}$.



Rys. 7. Schemat rurociągu tłoczego p. Maniów – Warianty III i IV – lewa, Wariant V – prawa

Wariant V

Z uwagi na występowanie natężeń przepływu znacząco większych od oszacowanych na podstawie pomiarów, zrealizowano obliczenia uwzględniające zaobserwowane ciśnienia maksymalne dla średnicy odpowiadającej odnotowanej na planach sytuacyjnych oraz przy założeniu średnic zmniejszonych do 80 i 75 mm (średnica wewnętrzna).

Średnice oczekiwane (96,8 mm):

- $Q_p = 12,54 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 38,5 \text{ m}$;
- $Q_p = 16,13 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 41,0 \text{ m}$.

Średnice zmniejszone:

- 80 mm - $Q_p = 7,53 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 38,5 \text{ m}$;
- 80 mm - $Q_p = 9,69 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 41,0 \text{ m}$;
- 75 mm - $Q_p = 6,33 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 38,5 \text{ m}$;
- 75 mm - $Q_p = 8,15 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 41,0 \text{ m}$.

3. Analiza warunków pracy – po zmianie kierunku tłoczenia.

Pompownia Jerzmanowa

Bilans ścieków doprowadzanych do pompowni

LM = 1561;

$Q_{dmax} = 210,7 \text{ m}^3/\text{d};$

$Q_{h\dot{s}r} = 8,78 \text{ m}^3/\text{h}.$

$Q_{hmax} = 17,56 \text{ m}^3/\text{h}.$

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

W pompowni przewidziano instalację pompy otwartym. Moc silnika 9,5 kW.

z wirnikiem

Wymiary charakterystyczne pompowni:

- dna pompowni	- 179,30 m npm;
- poziom wyłączenia pomp	- 179,70 m npm;
- poziom włączenia pomp	- 180,50 m npm;
- rzędna osi w miejscu montażu króćca pomiaru ciśnienia	- 180,70 m npm;
- rzędna osi w najwyższym położonym punkcie	- 211,17 m npm;
- wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy	- 30,47 m.

Pompownia Maniów

Bilans ścieków doprowadzanych do pompowni

LM = 125;

$Q_{dmax} = 16,88 \text{ m}^3/\text{d};$

$Q_{h\dot{s}r} = 0,70 \text{ m}^3/\text{h};$

$Q_{hmax} = 1,41 \text{ m}^3/\text{h}.$

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

W pompowni przewidziano instalację pompy otwartym. Moc silnika 9,5 kW.

z wirnikiem

Wymiary charakterystyczne:

- dna pompowni	- 174,73 m npm;
- poziom wyłączenia pomp	- 175,03 m npm;
- poziom włączenia pomp	- 175,83 m npm;
- rzędna osi w miejscu montażu króćca pomiaru ciśnienia	- 176,63 m npm;
- rzędna osi w najwyższym położonym punkcie	- 211,17 m npm;
- wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy	- 34,54 m.

Pompownia Łagoszów Mały

Bilans ścieków doprowadzanych do pompowni

LM = 214;

$Q_{dmax} = 28,89 \text{ m}^3/\text{d};$

$Q_{h\dot{s}r} = 1,20 \text{ m}^3/\text{h};$

$Q_{hmax} = 2,41 \text{ m}^3/\text{h}.$

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

W pompowni przewidziano instalację pompy
otwartym. Moc silnika 9,5 kW.

z wirnikiem

Wymiary charakterystyczne:

- dna pompowni	- 174,73 m npm;
- poziom wyłączenia pomp	- 175,03 m npm;
- poziom włączenia pomp	- 175,83 m npm;
- rzędna osi w miejscu montażu króćca pomiaru ciśnienia	- 176,63 m npm;
- rzędna osi w najwyższym położonym punkcie	- 211,17 m npm;
- wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy	- 34,54 m.

Pompownia Modła

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

W pompowni przewidziano instalację pompy
otwartym. Moc silnika 9,5 kW.

z wirnikiem

Wymiary charakterystyczne:

- dna pompowni	- 139,41 m npm;
- poziom wyłączenia pomp	- 139,71 m npm;
- poziom włączenia pomp	- 140,51 m npm;
- rzędna osi w miejscu montażu króćca pomiaru ciśnienia	- 140,61 m npm;
- rzędna osi w najwyższym położonym punkcie	- 211,17 m npm;
- wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy	- 70,56 m.

Pompownia Kurowice

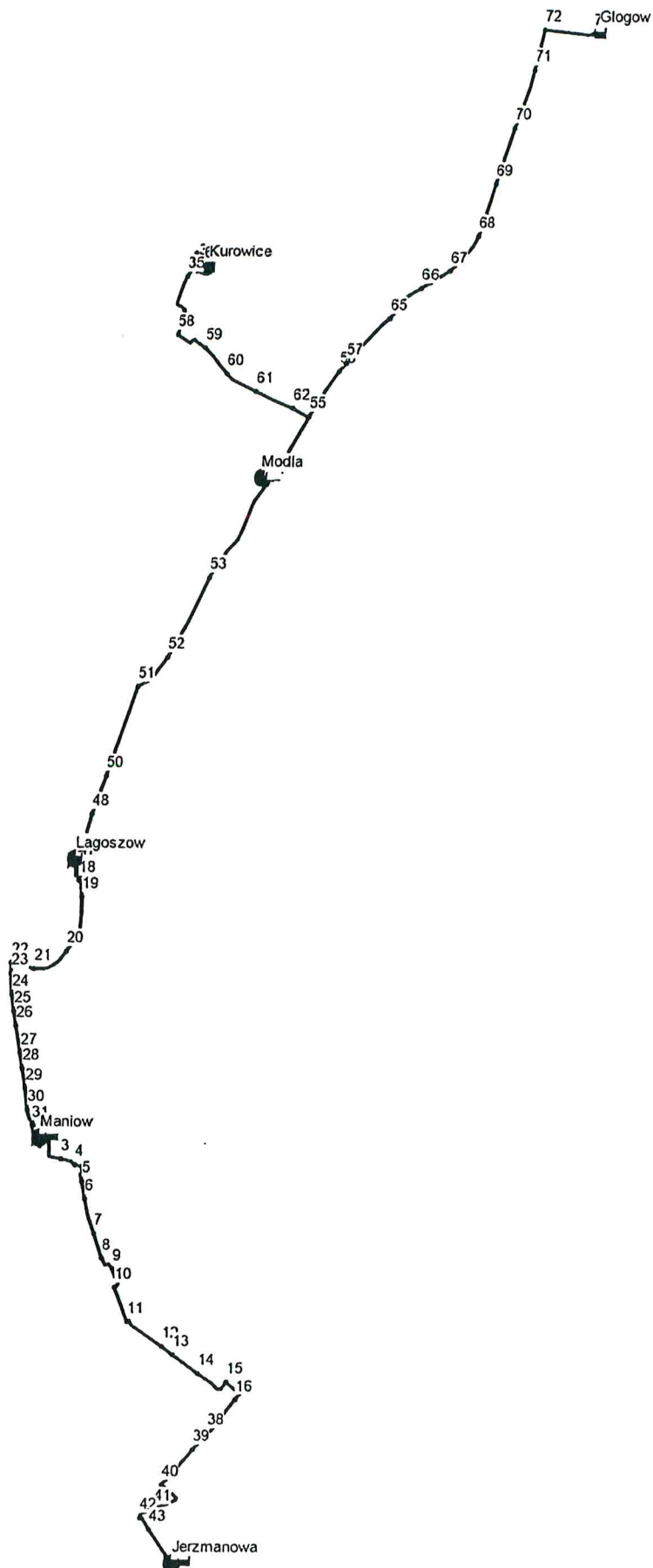
Obliczenia hydrauliczne wykonano dla następujących warunków:

W pompowni przewidziano instalację pompy
otwartym. Moc silnika 9,5 kW.

z wirnikiem

Wymiary charakterystyczne:

- dna pompowni	- 123,50 m npm;
- poziom wyłączenia pomp	- 123,80 m npm;
- poziom włączenia pomp	- 124,60 m npm;
- rzędna osi w miejscu montażu króćca pomiaru ciśnienia	- 125,50 m npm;
- rzędna osi w najwyższym położonym punkcie	- 211,17 m npm;
- wysokość słupa wody po wyłączeniu pompy	- 85,67 m.



Rys. 8. Schemat ruociqgu tlocznego p. Jerzmanowa

Wariant I – pracuje tylko pompownia Jerzmanowa

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat. Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm}$ / DN 63
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm}$ (DN110 SDR 17)

Straty miejscowe:

- | | |
|-----------------|--------|
| - zasuwa | - 0,5; |
| - kolano 90 x 2 | - 1,0; |
| - trójnik | - 1,5; |
| - zawór zwrotny | - 1,7. |

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

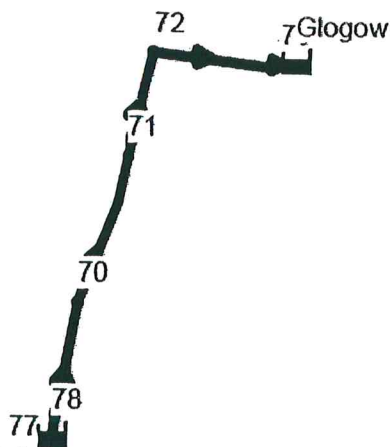
- 179,70 m npm - $Q_p = 22,59 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 52,06 \text{ m}$; $H = 46,45 \text{ m}$;
- 180,50 m npm - $Q_p = 22,67 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 52,00 \text{ m}$; $H = 47,17 \text{ m}$.

Przy założeniu tłoczenia do najmniej korzystnego punktu:

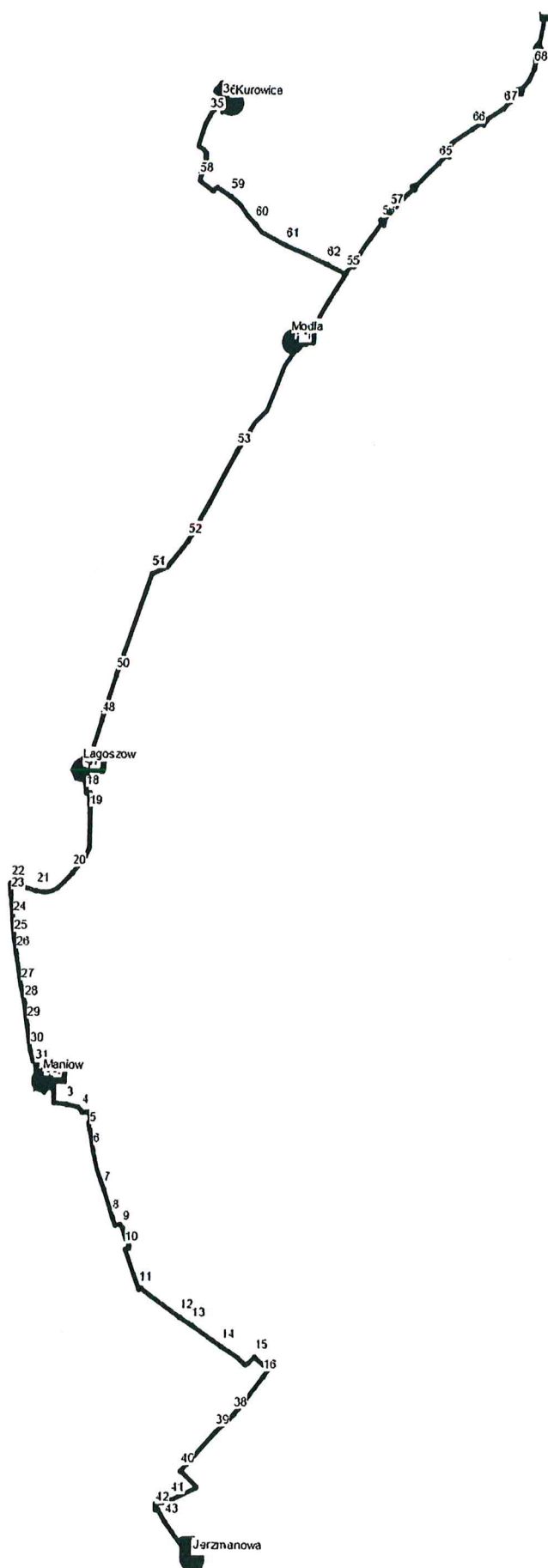
Parametry pracy pompy:

- 179,70 m npm - $Q_p = 21,48 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 52,89 \text{ m}$; $H = 47,73 \text{ m}$;
- 180,50 m npm - $Q_p = 21,57 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 52,82 \text{ m}$; $H = 48,42 \text{ m}$.

Przepustowość odpływu swobodnego z najmniej korzystnego punktu do wylotu: $Q = 31,55 \text{ m}^3/\text{h}$.



Rys. 9. Schemat rurociągu tłoczego p. Jerzmanowa – odpływ z najniekorzystniejszego punktu do wylotu



Rys. 10. Schemat rurociągu tłoczego p. Jerzmanowa – tłoczenie do najniekorzystniejszego punktu

Wariant II – pracuje tylko pompownia Maniów

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat. Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm} / \text{DN } 63$
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm (DN110 SDR 17)}$

Straty miejscowe:

- zasuwa - 0,5;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

- 175,03 m npm - $Q_p = 26,14 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 49,33 \text{ m}$; $H = 41,57 \text{ m}$;
- 175,83 m npm - $Q_p = 26,22 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 49,22 \text{ m}$; $H = 42,22 \text{ m}$.

Przy założeniu tłoczenia do najmniej korzystnego punktu:

Parametry pracy pompy:

- 175,03 m npm - $Q_p = 25,25 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 50,06 \text{ m}$; $H = 42,72 \text{ m}$;
- 175,83 m npm - $Q_p = 25,36 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 49,98 \text{ m}$; $H = 43,39 \text{ m}$.

Przepustowość odpływu swobodnego z najmniej korzystnego punktu do wylotu: $Q = 31,55 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wariant III – pracuje tylko pompownia Łagoszów Mały

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat. Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm} / \text{DN } 63$
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm (DN110 SDR 17)}$

Straty miejscowe:

- zasuwa - 0,5;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

- 150,60 m npm - $Q_p = 26,11 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 49,36 \text{ m}$; $H = 42,40 \text{ m}$;
- 151,20 m npm - $Q_p = 26,20 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 49,26 \text{ m}$; $H = 42,85 \text{ m}$.

Przy założeniu tłoczenia do najmniej korzystnego punktu:

Parametry pracy pompy:

- 150,60 m npm - $Q_p = 25,97 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 55,28 \text{ m}$; $H = 48,38 \text{ m}$;
- 151,20 m npm - $Q_p = 26,06 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p = 55,11 \text{ m}$; $H = 48,77 \text{ m}$.

Przepustowość odpływu swobodnego z najmniej korzystnego punktu do wylotu: $Q = 31,55 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wariant IV – pracuje tylko pompownia Modła

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat. Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm} / \text{DN } 63$
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm}$ (DN110 SDR 17)

Straty miejscowe:

- zasuwa - 0,5;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

- 139,71 m npm - $Q_p=28,56 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=38,63 \text{ m}$; $H= 30,47 \text{ m}$;
- 140,51 m npm - $Q_p=28,60 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=37,99 \text{ m}$; $H= 30,62 \text{ m}$.

Przy założeniu tłoczenia do najmniej korzystnego punktu:

Parametry pracy pompy:

- 139,71 m npm - $Q_p=28,35 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=41,82 \text{ m}$; $H= 33,78 \text{ m}$;
- 140,51 m npm - $Q_p=28,39 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=41,15 \text{ m}$; $H= 33,88 \text{ m}$.

Przepustowość odpływu swobodnego z najmniej korzystnego punktu do wylotu: $Q=31,55 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wariant V – pracuje tylko pompownia Kurowice

Obliczenia zrealizowano przy założeniu typowych wartości dla układów pracujących co najmniej 10 lat. Szorstkość rurociągów stalowych = 1,5 mm, tworzywowych = 0,5 mm. Zawory całkowicie otwarte.

Średnice rurociągów:

- w pompowni $D_w = 50 \text{ mm} / \text{DN } 63$
- rurociąg tłoczny $D_w = 96,8 \text{ mm}$ (DN110 SDR 17)

Straty miejscowe:

- zasuwa - 0,5;
- kolano 90 x 2 - 1,0;
- trójnik - 1,5;
- zawór zwrotny - 1,7.

Suma = 4,7.

Parametry pracy pompy:

- 123,80 m npm - $Q_p=24,55 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=50,59 \text{ m}$; $H= 43,31 \text{ m}$;
- 124,60 m npm - $Q_p=24,71 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=50,47 \text{ m}$; $H= 43,92 \text{ m}$.

Przy założeniu tłoczenia do najmniej korzystnego punktu:

Parametry pracy pompy:

- 123,80 m npm - $Q_p=22,41 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=52,19 \text{ m}$; $H= 45,85 \text{ m}$;
- 124,60 m npm - $Q_p=22,62 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_p=52,03 \text{ m}$; $H= 46,40 \text{ m}$.

Przepustowość odpływu swobodnego z najmniej korzystnego punktu do wylotu: $Q=31,55 \text{ m}^3/\text{h}$.

W tabelach 3 i 4 zestawiono wartości natężenia przepływu uzyskane dla różnych kombinacji włączenia pomp. Zestawiono tylko odcinki rurociągu głównego między włączeniami poszczególnych pompowni.

Tabela 3. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne) [m^3/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łagoszów Mały	Łagoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	96,8 mm				
Jerzmanowa	21,48-21,57	21,48-21,57	21,48-21,57	21,48-21,57	21,48-21,57
Maniów	0,00	25,25-25,36	25,25-25,36	25,25-25,36	25,25-25,36
Łagoszów Mały	0,00	0,00	25,97-26,06	25,97-26,06	25,97-26,06
Modła	0,00	0,00	0,00	28,35-28,39	28,35-28,39
Kurowice	0,00	0,00	0,00	0,00	22,41-22,62
Jerzmanowa, Maniów	11,23	26,96	26,96	26,96	26,96
Jerzmanowa, Łagoszów Mały	13,42	13,42	29,93	29,93	29,93
Jerzmanowa, Modła	16,64	16,64	16,64	34,28	34,28
Jerzmanowa, Kurowice	18,86	18,86	18,86	18,86	32,22
Maniów, Łagoszów Mały	0,00	15,81	30,46	30,46	30,46
Maniów, Modła	0,00	19,48	19,48	34,84	34,84
Maniów, Kurowice	0,00	22,10	22,10	22,10	33,18
Łagoszów Mały, Modła	0,00	0,00	16,39	34,23	34,23
Łagoszów Mały, Kurowice	0,00	0,00	20,50	20,50	32,73
Modła, Kurowice	0,00	0,00	0,00	23,91	33,65
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały	10,10	23,17	29,45	29,45	29,45
Jerzmanowa, Maniów, Modła	9,55	21,33	21,33	35,16	35,16
Jerzmanowa, Maniów, Kurowice	10,32	23,89	23,89	23,89	33,64
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Modła	14,60	14,60	20,06	34,94	34,94
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Kurowice	15,26	15,26	23,82	23,82	33,62
Jerzmanowa, Modła, Kurowice	16,19	16,19	16,19	31,21	35,44

Maniów, Łagoszów Mały, Modła,	Obliczenia niemożliwe, Łagoszów Mały, ciśnienie>59 m				
Maniów, Łagoszów Mały, Kurowice	0,00	18,93	24,54	24,54	33,81
Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	0,00	0,00	15,39	30,89	35,36
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Modła	Obliczenia niemożliwe, Łagoszów Mały, ciśnienie>59 m				
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Kurowice	Obliczenia niemożliwe, Łagoszów Mały, ciśnienie>59 m				
Jerzmanowa, Maniów, Modła, Kurowice	Obliczenia niemożliwe, Kurowice, ciśnienie>63 m				
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	Obliczenia niemożliwe, Łagoszów Mały, ciśnienie>59 m				
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	Obliczenia niemożliwe, Łagoszów Mały, ciśnienie>59 m				

Tabela 4. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne tyłko na nowych odcinkach) [m³/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łagoszów Mały	Łagoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	80,0		96,8	80,0	96,8
Jerzmanowa	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Maniów	0,00	20,61	20,61	20,61	20,61
Łagoszów Mały	0,00	0,00	24,62	24,62	24,62
Modła	0,00	0,00	0,00	26,95	26,95
Kurowice	0,00	0,00	0,00	0,00	18,13
Jerzmanowa, Maniów	7,29	21,44	21,44	21,44	21,44
Jerzmanowa, Łagoszów Mały	9,29	9,29	27,23	27,23	27,23
Jerzmanowa, Modła	11,94	11,94	11,94	30,36	30,36
Jerzmanowa, Kurowice	14,17	14,17	14,17	14,17	27,89
Maniów, Łagoszów Mały	0,00	12,11	27,87	27,87	27,87
Maniów, Modła	0,00	15,77	15,77	31,28	31,28
Maniów, Kurowice	0,00	18,46	18,46	18,46	30,43
Łagoszów Mały, Modła	0,00	0,00	15,47	31,30	31,30
Łagoszów Mały, Kurowice	0,00	0,00	20,07	20,07	31,37
Modła, Kurowice	0,00	0,00	0,00	22,37	32,38
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały	5,69	13,07	28,07	28,07	28,07
Jerzmanowa, Maniów, Modła	6,37	16,64	16,64	31,47	31,47
Jerzmanowa, Maniów, Kurowice	6,85	19,28	19,28	19,28	30,88
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Modła	9,99	9,99	18,07	31,71	31,71
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Kurowice	10,40	10,40	22,10	22,10	32,18
Jerzmanowa, Modła, Kurowice	11,46	11,46	11,46	25,99	33,59

Maniów, Łagoszów Mały, Modła,	0,00	13,70	19,07	31,87	31,87
Maniów, Łagoszów Mały, Kurowice	0,00	14,41	22,67	22,67	32,40
Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	0,00	0,00	14,18	26,71	33,85
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Modła	6,04	14,82	19,36	31,91	31,91
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Kurowice	6,17	15,53	22,85	22,85	32,46
Jerzmanowa, Maniów, Modła, Kurowice	6,26	16,03	16,03	27,16	34,00
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	9,85	9,85	16,98	27,37	34,08
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	Obliczenia niemożliwe, Łagoszów Mały, ciśnienie > 59 m				

W tabeli 5 zestawiono natężenia przepływu w głównym rurociągu tłocznym przy założeniu wymiany pomp. Zastosowano pompy o charakterystykach:

Pompownia Jerzmanowa

Q [m³/h]	2,0	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	23,4	28,0
H [m]	79,9	79,4	77,7	74,7	70,6	65,3	60,0	51,3

Pompownie Maniów, Modła i Kurowice

Q [m³/h]	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	13,0	14,0	15,0
H [m]	64,5	61,5	59,5	57,0	54,0	49,5	47,0	44,0

Pompownia Łagoszów Mały

Q [m³/h]	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	13,0	14,0	15,0
H [m]	69,5	66,5	64,5	62,0	59,0	54,5	52,0	48,0

Tabela 5. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne – zmiana pomp) [m³/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łągoszów Mały	Łągoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	96,8 mm				
Jerzmanowa	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Maniów	0,00	21,13	21,13	21,13	21,13
Łągoszów Mały	0,00	0,00	19,78	19,78	19,78
Modła	0,00	0,00	0,00	21,34	21,34
Kurowice	0,00	0,00	0,00	0,00	16,99
Jerzmanowa, Maniów	16,79	26,69	26,69	26,69	26,69
Jerzmanowa, Łągoszów Mały	18,49	18,49	28,12	28,12	28,12
Jerzmanowa, Modła	19,46	19,46	19,46	32,81	32,81
Jerzmanowa, Kurowice	20,77	20,77	20,77	20,77	31,22
Maniów, Łągoszów Mały	0,00	15,68	27,36	27,36	27,36
Maniów, Modła	0,00	17,52	17,52	31,97	31,97
Maniów, Kurowice	0,00	18,99	18,99	18,99	30,25
Łągoszów Mały, Modła	0,00	0,00	15,92	31,16	31,16
Łągoszów Mały, Kurowice	0,00	0,00	17,42	17,42	29,39
Modła, Kurowice	0,00	0,00	0,00	17,75	29,57
Jerzmanowa, Maniów, Łągoszów Mały	15,56	22,68	29,13	29,13	29,13
Jerzmanowa, Maniów, Modła	15,56	22,69	22,69	33,84	33,84
Jerzmanowa, Maniów, Kurowice	16,07	24,41	24,41	24,41	32,73
Jerzmanowa, Łągoszów Mały, Modła	17,36	17,36	23,00	33,93	33,93
Jerzmanowa, Łągoszów Mały, Kurowice	17,83	17,83	25,26	25,26	33,04
Jerzmanowa, Modła, Kurowice	18,86	18,86	18,86	29,87	34,47

Maniów, Łagoszów Mały, Modła,	0,00	14,20	22,07	33,66	33,66
Maniów, Łagoszów Mały, Kurowice	0,00	14,84	24,39	24,39	32,72
Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	0,00	13,97	21,13	31,06	34,81
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Modła	15,07	20,96	24,00	34,22	34,22
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Kurowice	15,30	21,77	26,21	26,21	33,36
Jerzmanowa, Maniów, Modła, Kurowice	15,38	22,06	22,06	31,53	34,96
Jerzmanowa, Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	17,21	17,21	22,13	31,56	34,97
Jerzmanowa, Maniów, Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	14,99	20,66	23,26	32,12	35,15

4. Podsumowanie.

Analiza uzyskanych wyników pozwala na potwierdzenie prawidłowości wykonanych pomiarów ciśnienia na rurociągach tłocznych przepompowni. Ciśnienie po wyłączeniu pompy w pompowni Łagoszów Mały stabilizuje się na wysokości ok. 27 m H₂O o prawie 2 metry poniżej wartości oczekiwanej w oparciu o układ wysokościowy. Ciśnienie maksymalne w rurociągu w czasie pracy pomp jest stabilne w ciągu doby, ale różne dla obu pomp tzn. ok. 35 m H₂O dla jednej i ok. 32,5 m H₂O dla drugiej pompy. Ciśnienie po wyłączeniu pompy w pompowni Maniów stabilizuje się na wysokości ok. 32 m H₂O o prawie 2,5 metry poniżej wartości oczekiwanej w oparciu o układ wysokościowy. Ciśnienie w rurociągu w czasie pracy nie jest stabilne w ciągu doby, ale prawie identyczne dla obu pomp. Wynosi ok. 41 m H₂O w godzinach dziennych (prawdopodobnie pracują dwie pompy jednocześnie) i ok. 38,5 dla godzin wieczornych i nocnych. W obu przypadkach sumaryczny czas pracy pomp i objętość przetłoczonych ścieków pozwolił na oszacowanie średniej wydajności pomp na poziomie zbliżonym do deklarowanego przez eksploatatora równa 6,6 m³/h w Łagoszowie Małym i 6,9 m³/h w Maniowie. Niepokojąca jest nierównomierność ilości przetłoczonych ścieków z Łagoszowa Małego w dwu kolejnych dobach. Może to świadczyć o występowaniu podłączeń wód opadowych.

Analizując istniejące podsystemy tłoczenia ścieków w Łagoszowie Małym i Maniowie stwierdzić należy, że zarejestrowane parametry eksploatacyjne wykluczają zarówno hydrauliczną zbieżność istniejących rurociągów z danymi możliwymi do zinwentaryzowania, jak i eksploatację pompowni w warunkach optymalnych. Nominalne wysokości podnoszenia zainstalowanych pomp nie mogą zostać skorelowane z obserwowanymi pomiarami ciśnienia, co wskazuje na to, że albo zainstalowano pompy niezgodne z opisem, albo są one w skandalicznie niskim stanie technicznym. Możliwe jest również zdławienie przepływu związane z czynnikami eksploatacyjnymi (lub z premedytacją przez częściowe zamknięcie zasuw) do poziomu, przy którym większość zużywanej energii jest tracona na pokonanie lokalnych strat ciśnienia. Wymuszenie punktu pracy do wynikającego z pomiarów wymaga wygenerowania strat miejscowych odpowiadających sumie współczynnika oporów miejscowych ok. 200. Dla porównania zasuw zamknięta w 7/8 odpowiada wartości < 100. Po przeprowadzonych oględzinach (wymianie noży tnących) i powtórnych pomiarach najbardziej prawdopodobna wydaje się niezgodność pomp z deklarowanymi parametrami.

Występują problemy ze szczelnością zaworów zwrotnych, na co wskazują zauważalne spadki ciśnienia w okresach bez pracy pomp w godzinach nocnych w pompowni na terenie Maniowa. Problem ten może być również przyczyną występowania niższego ciśnienia obserwowanego w czasie pracy jednej z pomp w Łagoszowie Małym.

Podsumowując, wykonana analiza stanu aktualnego wskazuje na konieczność ograniczenia w obliczeniach hydraulicznych uśrednionej średnicy wewnętrznej w istniejących rurociągach do wartości granicznej równej 80 mm. Do oszacowania przepustowości systemu rurociągów tłocznych po zmianie kierunku tłoczenia wykorzystano więc wartości graniczne 80 mm i 96,8 mm.

Kolejna część opracowania dotycząca możliwości zastosowania istniejących rurociągów do realizacji projektu polegającego na zmianie kierunku tłoczenia ścieków z miejscowości Jerzmanowa w kierunku Głogowa pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

- Nie jest możliwa realizacja zadania z użyciem aktualnie zainstalowanych pomp;
- Uzyskane wartości przepustowości rurociągów tłocznych wskazują na możliwość realizacji inwestycji dla aktualnego dopływu ścieków przy założeniu:
 - zminimalizowania ewentualnych dopływów wód deszczowych i przypadkowych;

**Ocena przepustowości rurociągów tłocznych między
miejscowościami Łagoszów Mały, Maniów i Jerzmanowa
(Aneks 1)**

Opracował:

dr inż. Ireneusz Nowogoński

- stworzenia pojemności retencyjnej w przepompowni Jerzmanowa z uwagi na brak możliwości uzyskania wydajności odpowiadającej maksymalnemu dopływowi (ok. 17,5 m³/h) w godzinach szczytu, w których istnieje duże prawdopodobieństwo uruchomienia kilku pompowni jednocześnie; wartości dopływu w godzinach szczytu należy skonfrontować z aktualnymi dopływami do istniejącej oczyszczalni ścieków;
- wykonania modernizacji praktycznie wszystkich przepompowni (wymiana pomp i osprzętu) uwzględniającej instalację automatyki uniemożliwiającej uruchomienie pomp w przypadku wystąpienia w rurociągu głównym ciśnienia przekraczającego wysokość podnoszenia pomp.
- Wzrost ilości ścieków gromadzonych w miejscowości Jerzmanowa, może doprowadzić do sytuacji, w której wydajność pompowni może okazać się niewystarczająca;
- Po wymianie pomp, odcinek między Maniowem i Łagoszowem Małym ciśnienie w czasie pracy jednocześnie pompowni Jerzmanowa i dwu innych powoduje wzrost ciśnienia do prawie 7 bar, co przy braku informacji nt. istniejącego rurociągu może być ryzykowne.

Wykonano alternatywne obliczenia dla najmniej korzystnego wariantu (wszystkie pompy uruchomione) z rozdzieleniem systemu na dwa układy:

- Jerzmanowa – Łagoszów Mały (+Maniów);
- Łagoszów Mały – Głogów (+Modła, +Kurowice).

W warunkach uruchomienia wszystkich pomp możliwe jest uzyskanie wydajności pomp w Jerzmanowej >19 m³/h a ciśnienie w rurociągach tłocznych nie przekracza 6 bar.

Alternatywne jest najbezpieczniejszym rozwiązaniem, ale wymaga, oprócz wybudowania nowej pompowni w Jerzmanowej, znaczących zmian w pompowni w Łagoszowie Małym.

Tabela II. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne **tylko** na nowych odcinkach – zmiana pomp wariant 1) [m³/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łągoszów Mały	Łągoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	80,0 mm		-	-	-
Jerzmanowa	16,77	16,77	-	-	-
Maniów	0,00	21,47	-	-	-
Jerzmanowa, Maniów	11,80	26,52	-	-	-
Średnica wewnętrzna rurociągu	-	-	96,8 mm	80,0 mm	96,8 mm
Łągoszów Mały	-	-	25,38	25,38	25,38
Modła	-	-	0,00	20,19	20,19
Kurowice	-	-	0,00	0,00	22,41
Łągoszów Mały, Modła	-	-	19,72	30,34	30,34
Łągoszów Mały, Kurowice	-	-	21,15	21,15	32,92
Modła, Kurowice	-	-	0,00	15,90	31,13
Łągoszów Mały, Modła, Kurowice	-	-	17,56	25,34	34,00

W tabeli III. I IV. zestawiono natężenia przepływu w głównym rurociągu tłocznym przy założeniu wymiany pomp – wariant 2. Zastosowano pompy o charakterystykach:

Pompownia Jerzmanowa i Łągoszów Mały

Q [m ³ /h]	2,0	8,0	16,0	24,0	36,0	45,0	60,0	80,0
H [m]	74,7	74,4	73,7	72,5	69,7	67,0	61,0	50,3

Pompownie Maniów, Modła

Q [m ³ /h]	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	13,0	14,0	15,0
H [m]	64,5	61,5	59,5	57,0	54,0	49,5	47,0	44,0

Pompownia Kurowice – Charakterystyka pompy Herborner 110D

Tabela III. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne – zmiana pomp – wariant 2) [m³/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łągoszów Mały	Łągoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	96,8 mm		-	-	-
Jerzmanowa	28,56	28,56	-	-	-
Maniów	0,00	25,13	-	-	-

Wyniki obliczeń systemu z uwzględnieniem rozdzielenia systemu na dwa układy:

- Jerzmanowa – Łagoszów Mały (+Maniów);
- Łagoszów Mały – Głogów (+Modła, +Kurowice);

zrealizowano w dwu wariantach różniących się charakterystykami największych pompowni w Jerzmanowej i Łagoszowie Małym

W tabelach I. i II. zestawiono natężenia przepływu w głównym rurociągu tłocznym przy założeniu wymiany pomp wariant 1. Zastosowano pompy o charakterystykach:

Pompownia Jerzmanowa i Łagoszów Mały

Q [m ³ /h]	2,0	8,0	16,0	24,0	36,0	45,0	60,0	80,0
H [m]	64,0	63,8	63,2	62,1	59,8	57,4	52,2	43,1

Pompownie Maniów, Modła

Q [m ³ /h]	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	13,0	14,0	15,0
H [m]	64,5	61,5	59,5	57,0	54,0	49,5	47,0	44,0

Pompownia Kurowice – Charakterystyka pompy Herborner 110D

Tabela I. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne – zmiana pomp wariant 1) [m³/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łagoszów Mały	Łagoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	96,8 mm		-	-	-
Jerzmanowa	24,87	24,87	-	-	-
Maniów	0,00	26,70	-	-	-
Jerzmanowa, Maniów	21,72	39,60	-	-	-
Średnica wewnętrzna rurociągu	-	-	96,8 mm		
Łagoszów Mały	-	-	27,25	27,25	27,25
Modła	-	-	0,00	21,34	21,34
Kurowice	-	-	0,00	0,00	22,41
Łagoszów Mały, Modła	-	-	21,06	33,35	33,35
Łagoszów Mały, Kurowice	-	-	22,89	22,89	33,38
Modła, Kurowice	-	-	0,00	16,72	31,52
Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	-	-	19,36	29,36	35,01

Jerzmanowa, Maniów	23,75	40,70	-	-	-
Średnica wewnętrzna rurociągu	-	-	96,8 mm		
Łagoszów Mały	-	-	29,13	29,13	29,13
Modła	-	-	0,00	21,34	21,34
Kurowice	-	-	0,00	0,00	22,41
Łagoszów Mały, Modła	-	-	23,82	34,17	34,17
Łagoszów Mały, Kurowice	-	-	25,48	25,48	34,03
Modła, Kurowice	-	-	0,00	16,72	31,52
Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	-	-	22,67	31,19	35,43

Tabela IV. Wydajności w rurociągu tłocznym na odcinkach między pompowniami (średnice nominalne tylko na nowych odcinkach – zmiana pomp – wariant 2) [m³/h]

	Jerzmanowa - Maniów	Maniów – Łagoszów Mały	Łagoszów Mały - Modła	Modła - Kurowice	Kurowice - Głogów
Średnica wewnętrzna rurociągu	80,0 mm		-	-	-
Jerzmanowa	19,22	19,22	-	-	-
Maniów	0,00	21,47	-	-	-
Jerzmanowa, Maniów	13,43	27,14	-	-	-
Średnica wewnętrzna rurociągu	-	-	96,8 mm	80,0 mm	96,8 mm
Łagoszów Mały	-	-	27,15	27,15	27,15
Modła	-	-	0,00	20,19	20,19
Kurowice	-	-	0,00	0,00	22,41
Łagoszów Mały, Modła	-	-	22,67	31,38	31,38
Łagoszów Mały, Kurowice	-	-	23,47	23,47	33,54
Modła, Kurowice	-	-	0,00	15,94	31,26
Łagoszów Mały, Modła, Kurowice	-	-	20,99	26,72	34,34

Maksymalna wydajność systemu przy założeniu nominalnych średnic istniejących rurociągów tłocznych nie przekracza ok. 28 m³/h. W najmniej korzystnym wariantcie osiąga ok. 19 m³/h. Ciśnienie w rurociągach przekracza 6 bar tylko na odcinkach nowoprojektowanych, co pozwoli uniknąć

uszkodzenia rurociągów z powodu występowania ciśnień przekraczających wartości nominalne. Nadmiar ścieków z okresów o ekstremalnych dopływach do projektowanej przepompowni w Jerzmanowej musi być retencjonowany. Wielkość pojemności retencyjnej może zostać oszacowana po doborze pomp przez projektanta przy uwzględnieniu statystycznie obrobionych danych z aktualnie działającej oczyszczalni ścieków (godzinowych zestawień dopływu do oczyszczalni). Z uwagi na zmienność wydajności pompowni w Jerzmanowej i Łagoszowie Małym konieczne będzie:

- zabezpieczenie dodatkowej pojemności retencyjnej w Łagoszowie Małym
- alternatywnie zastosowanie transmisji danych i układu sterowania zatrzymującego napędy pomp w Jerzmanowej i Maniowie w przypadku przepełnienia zbiornika pompowni w Łagoszowie Małym.

Niezależnie od powyższych działań należy zapewnić możliwość tłoczenia z większą wydajnością ścieków z pompowni Łagoszów Mały w stosunku do pompowni Jerzmanowa.