

BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ
dla m. Krucz i Kruteczek w gminie Lubasz
ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY
SUW STAJKOWO Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ

Obiekt: **SIEĆ WODOCIĄGOWA**

Adres: Stajkowo, Nowina, Bzowo, Antoniewo, Miłkowo,
Miłkówko, Krucz, Kruteczek
gmina Lubasz

Zamawiający: Autorska Pracownia Inżynierii Sanitarnej Grzegorz Rodziewicz
ul. Kondratowicza 6 64-920 PIŁA

Opracował:
mgr inż. Magdalena Drzewiecka
upr. w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
nr UAN.115/8346/II/35/87

Bydgoszcz, październik 2016 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Dane ogólne
 - 1.1. Podstawy opracowania
 - 1.2. Przedmiot i zakres opracowania
 - 1.3. Opis stanu istniejącego
2. Koncepcja rozwiązania
3. Bilans zapotrzebowania na wodę
 - 3.1. Założenia ogólne
 - 3.2. Bilans dla stanu aktualnego
 - 3.3. Bilans dla projektowanej rozbudowy sieci
 - 3.4. Zapotrzebowanie wody na cele ppoż
 - 3.5. Komentarz do wyników bilansu
4. Obliczenia hydrauliczne
 - 4.1. Ustalenie schematu obliczeniowego sieci wodociągowej
 - 4.2. Określenie rozbiorów węzłowych
 - 4.3. Model komputerowy sieci wodociągowej
 - 4.4. Omówienie wyników obliczeń.
5. Projektowana sieć wodociągowa
 - 5.1. Charakterystyka przyjętego rozwiązania
 - 5.2. Zakres rzeczowy projektowanej sieci wodociągowej
6. Zakres modernizacji SUW Stajkowo
7. Podsumowanie.

Załączniki:

Załącznik nr 1

Bilans zapotrzebowania na wodę dla miejscowości zasilanych z SUW Stajkowo – stan aktualny

Załącznik nr 2

Bilans zapotrzebowania na wodę dla miejscowości zasilanych z SUW Stajkowo – stan projektowany

Załącznik nr 3

Charakterystyka pomp OPA.3.06 wchodzących w skład zestawu hydroforowego zamontowanego aktualnie na stacji wodociągowej w Stajkowie

Część graficzna

Rys. nr 1

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru aktualnie zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze

Rys. nr 2

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru aktualnie zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze + ppoż – pożar $Q = 5,0$ l/s w węzle na końcówce sieci w Antoniewie, rozbiór gospodarczy ograniczony - suma rozbiorów gospodarczego i pożarowego równa maksymalnej wydajności zestawu hydroforowego (dla $H = 4,2$ at $Q = 51$ m³/h)

Rys. nr 3

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci

Rozkład ciśnienia i przepływy wody na cele gospodarcze - rozbiór gospodarczy o godz. 19, stanowiący ok. 74% maksymalnego rozbioru godzinowego, odpowiadający maksymalnej wydajności zestawu hydroforowego aktualnie zamontowanego na SUW Stajkowo, istniejąca sieć wodociągowa bez zmian

Rys. nr 4

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci.

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze.

Zestaw hydroforowy na SUW Stajkowo rozbudowany o pompy gwarantujące pokrycie zapotrzebowania na wodę w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego $Q = 61 \text{ m}^3/\text{h}$

istniejąca sieć wodociągowa bez zmian

Rys. nr 5

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze+ppoż

Zestaw hydroforowy na SUW Stajkowo rozbudowany o pompy gwarantujące pokrycie zapotrzebowania na wodę w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego i jednoczesnego wystąpienia pożaru $Q = 78,6 \text{ m}^3/\text{h}$

istniejąca sieć wodociągowa bez zmian,

pożar w najbardziej oddalonym od SUW Stajkowo węźle w Antoninie (za Kruczem)

Rys. nr 6

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze+ppoż

Zestaw hydroforowy na SUW Stajkowo rozbudowany o pompy gwarantujące pokrycie zapotrzebowania na wodę w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego i jednoczesnego wystąpienia pożaru $Q = 78,6 \text{ m}^3/\text{h}$

przebudowa odcinka wodociągu od zestawu hydroforowego do węzła w Stajkowie $L = 700 \text{ m}$,
na wodociąg o średnicy DN150 mm

pożar w najbardziej oddalonym od SUW Stajkowo węźle w Kruczu

Rys. nr 7

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze+ppoż

Zestaw hydroforowy na SUW Stajkowo rozbudowany o pompy gwarantujące pokrycie zapotrzebowania na wodę w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego i jednoczesnego wystąpienia pożaru $Q = 78,6 \text{ m}^3/\text{h}$

przebudowa odcinka wodociągu od zestawu hydroforowego do węzła w Stajkowie $L = 700 \text{ m}$ na wodociąg o średnicy DN150 mm + połączenie istniejącego wodociągu w Antoninie z wodociągiem projektowanym (trzecie miejsce spięcia)

pożar w najbardziej oddalonym od SUW Stajkowo węźle w Kruczu

Rys. nr 8

Wyniki modelowania hydraulicznego programem Epanet dla obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci

Rozkład ciśnienia i przepływy w godzinie maksymalnego rozbioru wody na cele gospodarcze

Zestaw hydroforowy na SUW Stajkowo rozbudowany o pompy gwarantujące pokrycie zapotrzebowania na wodę w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego $Q = 61 \text{ m}^3/\text{h}$

przebudowa odcinka wodociągu od zestawu hydroforowego do węzła w Stajkowie $L = 700 \text{ m}$ na wodociąg o średnicy DN150 mm + połączenie istniejącego wodociągu w Antoninie z wodociągiem projektowanym (trzecie miejsce spięcia)

Rys. nr 9

Przebieg projektowanej sieci wodociągowej na mapie w skali 1:10 000 - średnice i orientacyjne długości

Część opisowa

1. Dane ogólne

1.1. Podstawy opracowania

Niniejszą analizę opracowano w oparciu o niżej wymienione materiały i dokumenty:

- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Lubasz, tekst jednolity przyjęty uchwałą nr XII/81/15 Rady Gminy Lubasz z dnia 27 sierpnia 2015 roku
- Archiwalna dokumentacja projektowa:
 - Projekt budowlany remontu (modernizacji) stacji uzdatniania wody w Stajkowie, oprac. PB-I Czarnków, październik 2004 r.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.
- Materiały geodezyjne:
 - nieaktualizowane mapy sytuacyjno-wysokościowe w skali 1:500 i 1:1000 z przebiegiem projektowanego wodociągu
- częściowa inwentaryzacja istniejącej sieci wodociągowej zasilanej z SUW Stajkowo udostępniona przez GZK Lubasz
- <https://maps.google.com/>
- Uzgodnienia z Zamawiającym
- Literatura branżowa, w szczególności opracowanie nr 1/2007 Polskiej Akademii Nauk, Oddział w Krakowie, s. 125-136 Komisji Technicznej Infrastruktury Wsi: Tomasz Bergel, Grzegorz Kaczor „Wielkość i nierównomierność poboru wody przez pojedyncze gospodarstwa wiejskie” oraz nr 2/1/2006 : Jan Pawełek, Grzegorz Kaczor „Jednostkowe zużycie wody w gospodarstwie domowym w 8- letnim okresie obserwacji”
- www.formatiocircumiectus.actapol.net/.../14_4_85.pd...
- Analizy własne

1.2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza hydrauliczna współpracy stacji wodociągowej w Stajkowie z siecią wodociągową po planowanej likwidacji stacji wodociągowej w m. Krucz. Celem opracowania jest sprawdzenie możliwości zasilania w wodę m. Krucz i Kruteczek ze stacji w Stajkowie, dobór średnic dla projektowanych przewodów wodociągowych i określenie zakresu prac modernizacyjnych na istniejącej stacji i sieci wodociągowej, aby zagwarantować pewność dostaw wody na cele gospodarcze i ppoż na całym obszarze zasilanym w wodę z SUW Stajkowo.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- analizę stanu istniejącego w zakresie zaopatrzenia w wodę miejscowości gminy Lubasz zasilanych ze stacji wodociągowej w Stajkowie (bilans zapotrzebowania na wodę, opis sposobu zasilania w wodę)
- modelowanie hydrauliczne istniejącej sieci współpracującej z pompownią SUW Stajkowo dla rozbiorów gospodarczych i gospodarczych z uwzględnieniem potrzeb ppoż, programem EPANET
- bilans zapotrzebowania na wodę dla stanu projektowanego z uwzględnieniem zasilania miejscowości Krucz i Kruteczek
- modelowanie hydrauliczne sieci istniejącej i projektowanej współpracującej z pompownią SUW Stajkowo dla rozbiorów gospodarczych i z uwzględnieniem potrzeb ppoż programem EPANET
- określenie zakresu prac do wykonania dla zapewnienia ciągłości dostaw wody na cele bytowe i ppoż

1.3. Opis stanu istniejącego

Zachodnia część gminy Lubasz zaopatrywana jest w wodę ze stacji wodociągowej w Stajkowie.

Zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym na pobór wód podziemnych o terminie ważności – do 2018 r., dopuszczalne ilości wody pobieranej z ujęcia wody w Stajkowie wynoszą:

$$Q_{\text{śrd}} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{maxh}} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{maxd}} = 600 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{roczne}} = 109\,500,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

Stacja uzdatniania wody w Stajkowie oddana została do eksploatacji w 1977 r. i oprócz Stajkowa zaopatruje w wodę również następujące jednostki osadnicze: Miłkowo i Miłkówko, Bzowo, Antoniewo i Nowinę, w których łącznie zamieszkuje ok. 1380 mieszkańców.

Źródłem wody dla stacji Stajkowo są dwie studnie głębinowe:

- nr 1 o głębokości 93,0 m i zasobach eksploatacyjnych $Q = 51,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 10,3 \text{ m}$
- nr 2 o głębokości 90,0 m i zasobach eksploatacyjnych $Q = 28,4 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 10,3 \text{ m}$

Woda pobierana z ujęcia wody uzdatniana jest w procesach napowietrzania i odżelaziania na stacji uzdatniania wody, na którą składają się: aeratory ciśnieniowe – 5 szt., odżelaziacze ciśnieniowe – 5 szt. Uzdatniona woda dezynfekowana jest roztworem podchlorynu sodu. Po uzdatnieniu woda gromadzona jest w zbiornikach retencyjnych (2 szt.) o łącznej pojemności 200 m^3 . Do sieci woda wtłaczana jest za pośrednictwem zestawu hydroforowego prod. Hydro vacuum typ ZHA 3.06.3 10043, na który składają się trzy pompy typu OPA.3.06 o charakterystyce hydraulicznej przedstawionej w Załączniku nr 3

Parametry pracy pojedynczej pompy mieszczą się w przedziale:

$$Q = 8 - 18 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 58 - 40 \text{ m H}_2\text{O}$$

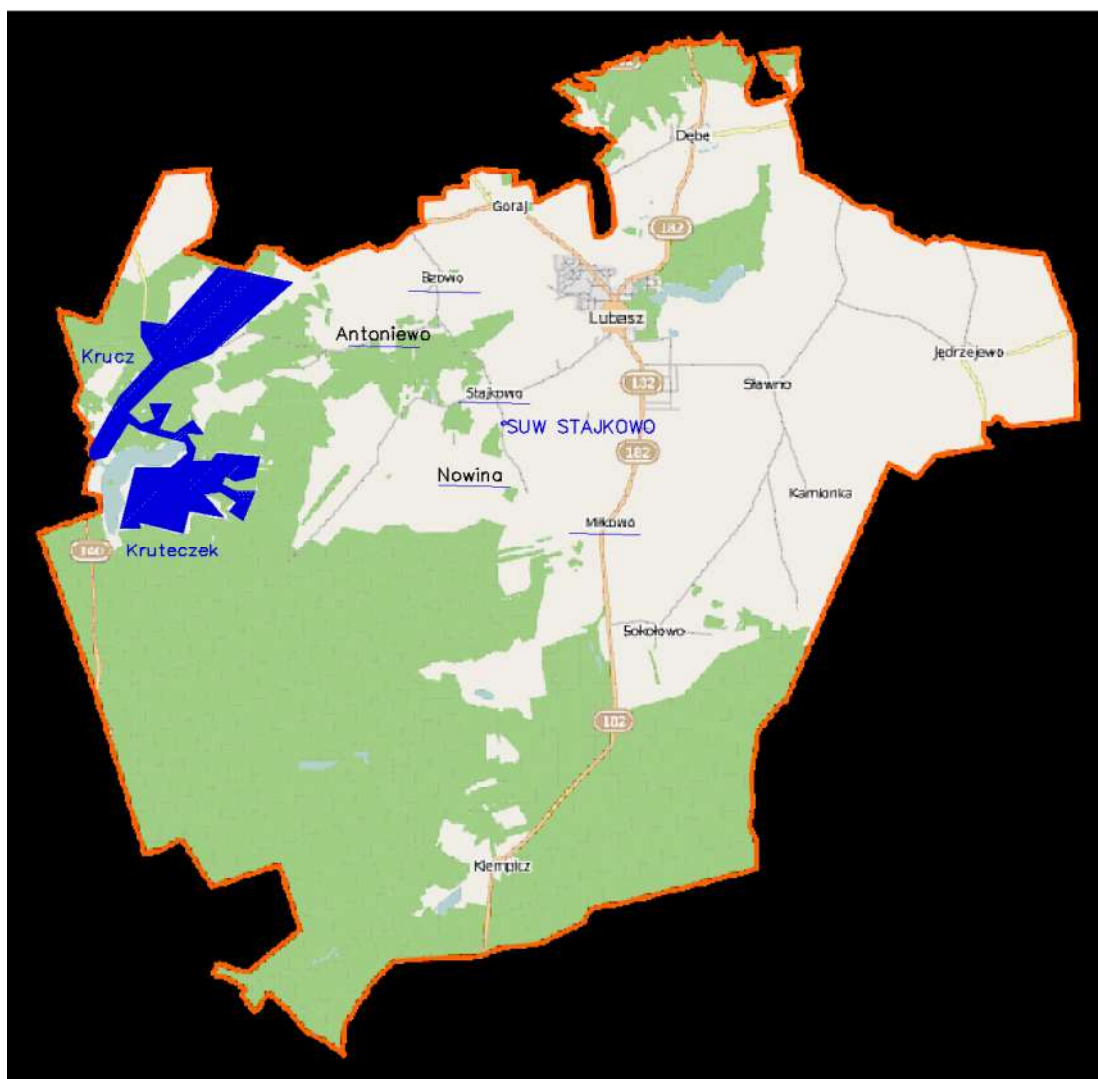
Ciśnienie zestawu utrzymywane jest w wartości 4,2 at, co oznacza, że maksymalna wydajność zestawu dla tej wysokości podnoszenia wynosi ok. 51,0 m³/h.

Istniejąca sieć wodociągowa wykonana jest na przeważającej długości z rur PVC-U o średnicy ϕ 110 mm, a na krótkich odgałęzieniach ϕ 90mm.

Miejscowość Krucz obecnie zaopatrywana jest w wodę ze stacji wodociągowej w Kruczu. Planowana jest likwidacja tej stacji i budowa sieci wodociągowej łączącej sieć wodociągową zasilaną ze stacji wodociągowej w Stajkowie z istniejącą siecią w miejscowości Krucz z jednoczesnym zasileniem w wodę miejscowości Kruteczek.

W miejscowościach Krucz i Kruteczek zamieszkuje łącznie ok. 540 osób.

Liczba ludności na obszarze objętym opracowaniem od lat pozostaje na zbliżonym poziomie, nieznacznie rosnąc lub nieznacznie malejąc w poszczególnych miejscowościach.



Lokalizacja obszarów w m. miejscowościach Krucz i Kruteczek, które zasilane będą w wodę z SUW Stajkowo, na mapie gminy Lubasz (źródło: <https://pl.wikipedia.org/wiki/>)

2. Koncepcja rozwiązania

Gmina Lubasz planuje wyłączenie z eksploatacji istniejącej stacji wodociągowej zlokalizowanej w miejscowości Krucz. Istniejąca sieć wodociągowa w m. Krucz połączona zostanie z istniejącą siecią wodociągową zasilaną z SUW Stajkowo w dwóch punktach

- w miejscowości Antoniewo
- w miejscowości Nowiny

Projektowana sieć wodociągowa na odcinku od m. Nowiny do m. Krucz pozwoli na zaopatrzenie w wodę miejscowości Kruteczek i gospodarstw leżących wzdłuż trasy projektowanego wodociągu, aktualnie korzystających z wody z lokalnych studni kopanych lub wierconych, a także terenów w sąsiedztwie Jeziora Kruteckiego przeznaczonych w „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Lubasz” pod zabudowę letniskową .

Odcinek od Antoniewa będzie odcinkiem tranzytowym. Projektowana sieć zabezpieczy dostawy wody na cele bytowo gospodarcze oraz ppoż.

3. Bilans zapotrzebowania na wodę

3.1. Założenia ogólne

Bilans zapotrzebowania na wodę dla poszczególnych miejscowości zasilanych w wodę z SUW Stajkowo opracowano w oparciu o liczbę mieszkańców wg danych Urzędu Gminy Lubasz.

Wartość jednostkowego wskaźnika zużycia wody przyjęto w oparciu o analizy własne oraz literaturę branżową, w szczególności opracowanie „Zmienność zużycia wody w gospodarstwach wiejskich w okresie wielolecia” J.Pawełek, T. Bergel, O. Woyciechowska Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.

W związku z brakiem danych o godzinowym zużyciu wody, dla ustalenia wartości współczynników nierównomierności rozbiórów godzinowych wykorzystano wyniki badań nierównomierności poboru wody na terenach wiejskich zamieszczone w opracowaniu Polskiej Akademii Nauk Oddział w Krakowie Komisja Infrastruktury Technicznej Wsi: *Tomasz Bergel, Grzegorz Kaczor „Wielkość i nierównomierność poboru wody przez pojedyncze gospodarstwa wiejskie”*

3.2. Bilans dla stanu aktualnego

Założenia do bilansu:

- scalony jednostkowy wskaźnik zużycia wody na M_k bez uwzględnienia strat wody i zużycia na potrzeby własne wodociągu – $75 \text{ dm}^3/\text{Mk}\cdot\text{d}$
- zużycie na potrzeby własne i straty wody w sieci – $20\% Q_{\text{śrd}}$
- współczynnik nierównomierności rozbioru dobowego $N_d = 3,3$
- współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowego $N_h = 3,0$

Przyjęcie dużego współczynnika nierównomierności rozbioru dobowego ma swoje uzasadnienie w charakterze miejscowości zasilanych w wodę (gospodarstwa wiejskie, w których na wielkość zużycia wody ogromny wpływ ma sezonowość i poziom opadów atmosferycznych w okresie wegetacji, a także położenie w sąsiedztwie Jeziora Kruteckiego i większa ilość osób przebywających w poszczególnych gospodarstwach w sezonie letnim i w weekendy).

Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowego przyjęto w wartości, która jest wypadkową cyt. w p. 3.1. wyników badań dla gospodarstw rolnych i gospodarstw wiejskich typu miejskiego.

Bilans zapotrzebowania na wodę dla stanu obecnego zawiera załącznik nr 1.

Wyniki tego bilansu przedstawiają się następująco:

$$Q_{\text{śrd}} = 124,2 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{maxd}} = 362,3 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{śrh}} = 15,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{maxh}} = 43,6 \text{ m}^3/\text{h} = 12,1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

3.3. Bilans dla projektowanej rozbudowy sieci

Założenia dla bilansu zapotrzebowania na wodę miejscowości zasilanych z SUW Stajkowo po projektowanej rozbudowie sieci są takie same, jak dla bilansu dla stanu aktualnego. Zwiększono jedynie ilość odbiorców wody.

Bilans zapotrzebowania na wodę dla stanu po projektowanej rozbudowie sieci zawiera załącznik nr 2

Wyniki tego bilansu przedstawiają się następująco:

$$Q_{\text{śrd}} = 172,8 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{maxd}} = 504,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{śrh}} = 21,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{maxh}} = 60,6 \text{ m}^3/\text{h} = 16,8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

3.4. Zapotrzebowanie wody na cele ppoż

Zapotrzebowanie wody do celów przeciwpożarowych określono w oparciu Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.

Wydażność wodociągu na cele gaszenia pożarów powinna wynosić:

- dla jednostki osadniczej o liczbie mieszkańców do 2000 : $q_{\text{poż}} = 5,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$

lub równoważny zapas wody w zbiorniku w ilości 50 m³ .

Wodociąg stanowiący źródło wody do celów przeciwpożarowych powinien zapewniać wydajność nie mniejszą niż 5 dm³/s i ciśnienie na hydrancie zewnętrznym nie mniejsze niż 0,1 MPa (10 m H₂O) przez co najmniej 2 godziny.

Zakłada się, że gaszenie pożaru odbywać się będzie poprzez pompy pożarowe zasilane z hydrantów ppoż.

3.5. Komentarz do wyników bilansu

Stan aktualny

Wydajność zamontowanego na SUW Stajkowo zestawu hydroforowego jest wystarczająca jedynie na pokrycie zapotrzebowania wody na cele bytowe. Nie daje on ochrony przeciwpożarowej dla obiektów najbardziej oddalonych od stacji wodociągowej.

Zgodnie z cyt. wyżej Rozporządzeniem, wodociąg, który służy nie tylko do celów przeciwpożarowych, powinien mieć wydajność zapewniającą łącznie wymaganą ilość wody dla potrzeb:

- 1) przeciwpożarowych;
- 2) bytowo-gospodarczych, ograniczonych do 15 %;
- 3) przemysłowych, ograniczonych do niezbędnej obsługi urządzeń technologicznych.

Jednak w przypadku rozległych systemów wodociągowych, nie ma technicznej możliwości ograniczenia ilości wody dla potrzeb bytowo-gospodarczych w czasie pożaru. Jeżeli ciśnienie wody w sieci w trakcie pożaru umożliwi pobór wody w poszczególnych gospodarstwach, to woda będzie pobierana bez ograniczeń. Czynnikiem ograniczającym pobór wody może być jedynie spadek ciśnienia w sieci do poziomu uniemożliwiającego pobór wody.

Z tych względów, dla zapewnienia ochrony ppoż również w godzinie maksymalnego rozbioru, wydajność pompowni powinna być większa o wartość rozbioru na cele ppoż.

Stan po rozbudowie sieci

Stacja wodociągowa w Stajkowie posiada wystarczające zasoby wód podziemnych dla zaopatrzenia dodatkowej ilości odbiorców.

Średni godzinowy pobór wody z ujęcia w dobie o maksymalnym rozborze wyniesie

$$Q_{\max d} = 504,0 \text{ m}^3/\text{d} / 24 = 21 \text{ m}^3/\text{d}$$

Mieści się więc w wartościach określonych w pozwoleniu wodnoprawnym na pobór wód podziemnych.

Nierównomierności rozbioru godzinowego wyrównywane będą przez zbiorniki retencyjne znajdujące się na stacji wodociągowej.

Obliczenia sprawdzające wymaganą pojemność zbiornika dla wyrównania nierównomierności rozbioru dobowego przeprowadzono w układzie tabelarycznym poniżej.

Godziny	Zasilanie	Pobór	Przybywa	Ubywa	Jest w zbiorniku	
	%	%	%	%	%	m ³ /h
0 ⁰⁰ -1 ⁰⁰	4,16	0,83	3,33	-	6,65	33,48
1 ⁰⁰ - 2 ⁰⁰	4,16	0,83	3,33	-	9,98	52,35
2 ⁰⁰ - 3 ⁰⁰	4,16	0,84	3,32	-	16,23	71,22
3 ⁰⁰ - 4 ⁰⁰	4,16	1,23	2,93	-	16,62	83,78
4 ⁰⁰ - 5 ⁰⁰	4,16	2,10	2,06	-	18,29	92,15
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	4,17	2,92	1,25	-	19,54	98,46
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	4,17	4,17	0,00	-	19,54	98,46
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	4,17	6,25		2,08	17,46	87,98
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	4,17	5,00		0,83	16,63	83,80
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	4,17	3,33	0,84	-	17,47	88,03
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	4,17	2,92	1,25	-	18,72	94,33
11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	4,17	3,33	0,84	-	19,56	98,57
12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	4,17	4,58	-	0,41	19,14	96,48
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	4,17	4,17	0,00	-	19,15	96,50
14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	4,17	4,17	0,00	-	19,15	96,52
15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	4,17	4,17	0,00	-	19,15	96,53
16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	4,17	4,17	0,00	-	19,16	96,55
17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	4,17	4,58	-	0,41	18,75	94,48
18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	4,17	8,83	-	4,66	14,09	71,00
19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	4,17	12,00	-	7,83	6,26	31,53
20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	4,17	8,34	-	4,17	2,09	10,52
21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	4,16	6,25	-	2,09	0,00	0,00
22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	4,16	2,92	1,24	-	1,24	6,25
23 ⁰⁰ - 24 ⁰⁰	4,16	2,08	2,08	-	3,32	16,72

Maksymalna ilość wody niezbędna do zgromadzenia w zbiorniku zapasu na wyrównanie nierównomierności rozbioru godzinowego wynosi 98,57 m³. Istniejące zbiorniki mają więc wystarczającą pojemność retencyjną.

Wydajność zestawu hydroforowego jest natomiast zbyt mała dla zapewnienia dostaw wody w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego i zbyt mała dla zabezpieczenia potrzeb ppoż.

4. Obliczenia hydrauliczne

4.1. Ustalenie schematu obliczeniowego sieci wodociągowej

Na mapach sytuacyjno-wysokościowych w skali 1:1000 wrysowano schematyczny przebieg istniejącej i projektowanej sieci.

Następnie określono parametry węzłów i odcinków takie jak:

węzły - numery porządkowe, rzędne terenu określone na podstawie map syt.-wys. w skali 1:1 000

odcinki - numery porządkowe, węzły początkowe, węzły końcowe, długości, średnice oraz współczynniki chropowatości przewodów

4.2. Określenie rozbiorów węzłowych

Charakterystyczne stany rozbioru wody, dla których przeprowadzone zostaną obliczenia hydrauliczne to:

- Q_{hmax} – przepływ w godzinie maksymalnego rozbioru
- $Q_{max+p.poż}$ - przepływ w godzinie rozbioru pożarowego,

Dla właściwego ustalenia rozbiorów węzłowych, poszczególnym odcinkom projektowanej sieci wodociągowej przypisano ilości gospodarstw (budyneków) zasilanych przez nie w wodę.

Po pomnożeniu ilości budyneków przez przeciętny wskaźnik ilości mieszkańców przypadających na jeden budynek otrzymano liczbę mieszkańców, która zasilana będzie w wodę z danego odcinka przewodu, a następnie po pomnożeniu tej ilości mieszkańców przez wskaźnik zużycia wody przypadający na jednego mieszkańca, uzyskano wielkość zapotrzebowania na wodę, jaka powinna być dostarczona przez dany odcinek przewodu.

$Q = M_i * q_i$ gdzie:

M_i – ilość mieszkańców

q_i - wskaźnik jednostkowego zapotrzebowania na wodę w godzinie charakterystycznego rozbioru
 $dm^3/Mk*s$

W kolejnym kroku rozbiory odcinkowe przypisano do węzłów analizując rozmieszczenie budyneków na długości odcinka i ich odległość do węzłów.

Dla każdego z węzłów zsumowano części rozbiorów odcinkowych wszystkich przewodów zbiegających się w węźle i w ten sposób otrzymano wartości rozbiorów węzłowych dla Q_{hmax} .

Obliczenia w godzinie rozbioru pożarowego wykonano przypisując rozbiory pożarowe w wartości 5,0 dm³/s do najdalej i najwyżej położonych węzłów sieci w Kruczu na północy i w Kruteczku na południu.

4.3. Model komputerowy sieci wodociągowej . Założenia.

W oparciu o przygotowany schemat obliczeniowy (p.p. 4.1.) oraz ustalone rozbiory węzłowe (p.p. 4.2.) stworzono model komputerowy sieci wodociągowej w programie Epanet.

Do modelu wprowadzono wewnętrzne średnice przewodów D_w

ISTNIEJĄCE PRZEWODY Z PVC-U PN 10

110/4,2 mm – Dw 101,6 mm

PROJEKTOWANE PRZEWODY:

Do obliczeń projektowanej sieci wodociągowej przyjęto średnicę wewnętrzną projektowanych rurociągów 101,6 mm, odpowiadającą wewnętrznej średnicy rur PVC-u.

Korzystniejsze właściwości hydrauliczne mają rury z żeliwa sferoidalnego z wewnętrzną powłoką termoplastyczną DUCTAN o połączeniach kielichowych uszczelnianych uszczelką EPDM. Średnica wewnętrzna tych rur to 103 mm. Stosowanie tych rur, z uwagi na ich dużą sztywność, korzystne jest szczególnie w tych warunkach gruntowych, w których rury z tworzyw sztucznych wymagają wymiany gruntu w strefie przewodowej. Gorsze właściwości hydrauliczne natomiast, mają rury z PE. Średnica wewnętrzna rur PE-100 PN 10 DN 100 wynosi tylko 96,8 mm, co skutkuje większą prędkością przepływu i większymi stratami hydraulicznymi. Na końcówkach sieci rozgałęzieniowej, dla których przyjęto średnicę DN80 stosować można jedynie rury z żeliwa DN/OD 90 mm o wewnętrznej średnicy 83 mm lub rury PVC (obecnie niezalecane dla przesyłu wody). Dla przewodów z PE, minimalna średnica rur jaką można stosować dla przewodów, na których przewiduje się instalowanie hydrantów to ϕ 110/6,6 mm, ponieważ o szereg mniejsza średnica ϕ 90/5,4 mm nie spełnia wymogów Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.

Przyjęto następujący wzorzec rozbioru wody w poszczególnych godzinach doby:

godziny	współczynnik rozbioru godzinowego
0-1	0,20
1-2	0,20
2-3	0,20
3-4	0,30
4-5	0,50
5-6	0,70
6-7	1,00
7-8	1,50
8-9	1,20
9-10	0,80
10-11	0,70
11-12	0,80
12-13	1,10
13-14	1,00
14-15	1,00
15-16	1,00
16-17	1,00
17-18	1,10
18-19	2,12
19-20	2,88
20-21	2,00
21-22	1,50
22-23	0,70
23-24	0,50

Wartość współczynnika rozbioru godzinowego dla godziny maksymalnego rozbioru (godz. 20) przyjęto wg obliczeń bilansowych (tabela nr 3)

$$N_h = 60,6 / (19,8 + 28,8 / 24) = 2,88$$

Dla pozostałych godzin współczynniki przyjęto, zakładając rosnące zużycie wody w godzinach porannych (od 4 – 7 $N_h = 0,60 - 1,0$), z krótkotrwałym porannym szczytem $N_h = 1,5$, w następnych godzinach aż do godz. 18 przyjęto występowanie średnich rozbiorów ($N_h = 0,7-1,1$) ze znaczącym wzrostem zużycia w godzinach od 18 – 22 i zdecydowanym obniżeniem poziomu zużycia od godz. 23 do 4 (od $N_h = 0,5$ do $N_h = 0,2$)

Ponieważ na wyjściu ze stacji Stajkowo utrzymywana jest stała wartość ciśnienia, niezależnie od wielkości rozbiorów, w węźle zasilającym założono występowanie zbiornika wody czystej o ustalonym poziomie zwierciadła odpowiadającym rzędnej ciśnienia za zestawem hydroforowym.

Modelowanie hydrauliczne sieci wodociągowej ma na celu sprawdzenie czy zaprojektowane przewody zapewnią odbiorcom dostawę wody pod odpowiednim ciśnieniem.

Wartość wymaganego ciśnienia gospodarczego P_g w punktach węzłowych sieci wodociągowej określono następująco:

$$P_g = H_g + \Delta H_w + \Delta H_{st} + \Delta H_{wyp} + \Delta H_p,$$

gdzie:

H_g – geometryczna wysokość podnoszenia wody do najniekorzystniej położonego zaworu czerpalnego

ΔH_w – strata ciśnienia przy przepływie przez zestaw wodomierzowy (łącznie z zaworem antyskażeniowym)

ΔH_{st} – strata ciśnienia przy przepływie przez instalację wewnętrzną

ΔH_{wyp} – niezbędne ciśnienie wylotowe w punkcie czerpalnym zgodnie z PN-92/B-01706

ΔH_p – strata ciśnienia na przewodzie podłączeniowym

- dla zabudowy jednorodzinnej dwukondygnacyjnej:

$$P_g = 7 + 4 + 0,25 \cdot 2 + 5 + 1 = 17,50 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto $P_g = 18,0 \text{ m H}_2\text{O}$,

- dla zabudowy wielorodzinnej trzykondygnacyjnej występującej w Kruczu:

$$P_g = 10 + 4 + 0,25 \cdot 3 + 5 + 1 = 20,75 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto $P_g = 21,0 \text{ m H}_2\text{O}$,

- minimalne ciśnienie, przy którym możliwy jest pobór wody w parterowym budynku:

$$P_g = 3 + 4 + 5 + 1 = 13,0 \text{ m H}_2\text{O}$$

Dla sprawdzenia możliwości zapewnienia przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę, założono

$$P_{min} = 10,0 \text{ m H}_2\text{O} \text{ w węźle z pożarem.}$$

4.4. Omówienie wyników obliczeń.

W pierwszym etapie przeprowadzono obliczenia sprawdzające dla istniejącej sieci wodociągowej współpracującej z SUW Stajkowo. Obliczenia wykonano dla rozbiorów w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego $Q = 43,6 \text{ m}^3/\text{h}$ i ciśnienia na wyjściu 4,2 at.

W wyniku przeprowadzonego modelowania stwierdzono, że we wszystkich miejscowościach zasilanych aktualnie z SUW Stajkowo ciśnienie wody w sieci kształtuje się na poziomie wyższym od wymaganego. Jedynie w najwyższym punkcie terenu, za północną granicą Stajkowa ciśnienie wody w sieci ma wartość zbyt małą - ok. 12,5 m H₂O, ale obszar ten nie jest zamieszkały i tak powinno pozostać. W żadnym punkcie sieci, ciśnienie nie przekracza też dopuszczalnych wartości.

Rozkłady ciśnienia i przepływy wody w sieci dla opisanego wyżej modelowania przedstawiono na rys. nr 1.

W następnym kroku sprawdzono możliwość zapewnienia ochrony przeciwpożarowej na obszarze zasilanym w wodę z SUW Stajkowo. Ponieważ wydajność aktualnie zamontowanego zestawu hydroforowego nie pozwala na pokrycie zapotrzebowania wody na cele ppoż w godzinie maksymalnego rozbioru, obliczenia wykonano dla godziny z rozbiorem $Q = 51-18 = 33 \text{ m}^3/\text{h}$, co odpowiada w przybliżeniu porannemu szczytowi rozbiorów. Pożar zlokalizowano w najbardziej oddalonym od SUW Stajkowo węźle – na końcówce sieci w Antoniewie. Straty liniowe są zbyt duże dla zapewnienia możliwości poboru wody w tym węźle. Ciśnienie wody w Stajkowie, Miłkowie, Miłkówku i Nowinach umożliwia pobór wody na cele bytowe. Niemożliwy jest pobór wody w Bzowie i Antoniewie. Zwiększenie ciśnienia istniejącego zestawu nie da oczekiwanego efektu, bowiem dla wysokości podnoszenia 58,0 m, wydajność zestawu spada do wartości ok. 30 m³/h, a to jest poziom łącznego rozbioru wody w miejscowościach Stajkowo, Miłkovo i Nowina. Istniejący system wodociągowy nie daje ochrony przeciwpożarowej dla Antoniewa. Rozkłady ciśnienia i przepływy wody w sieci dla opisanego wyżej przypadku przedstawiono na rys. nr 2.

Kolejny etap obliczeń to sprawdzenie współpracy istniejącej sieci i stacji bez zmian, z siecią wodociągową po projektowanej rozbudowie. Istniejący zestaw hydroforowy jest w stanie pokryć ok. 74% zapotrzebowania na wodę w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego, co odpowiada zwiększonemu rozbiorowi w godzinach wieczornych. Dla tego przypadku istniejący zestaw zapewnia wymagane ciśnienie wody w sieci na całym obszarze zasilanym w wodę. Rozkłady ciśnienia i przepływy wody w sieci dla opisanego wyżej rozbioru przedstawiono na rys. nr 3.

W kolejnym etapie sprawdzano rozkład ciśnienia w sieci dla przepływów równych maksymalnemu godzinowemu rozbiorowi zgodnie z bilansem, co jest jednoznaczne z rozbudową istniejącego zestawu hydroforowego. Duże straty liniowe na odcinku o średnicy DN 100 mm od wyjścia ze stacji do węzła zasilającego Nowinę powodują, że ciśnienie wody w Bzowie i kilku węzłach Antoniewa jest niewystarczające.

prędkość przepływu wody na odcinku o średnicy 100 mm długości 23,0 m od stacji do pierwszego węzła rozgałęzieniowego wynosi 2,11 m/s, a straty ciśnienia na tym odcinku 0,9 m
prędkość przepływu wody na odcinku o średnicy 100 mm długości ok. 650 m od pierwszego węzła rozgałęzieniowego do węzła rozgałęzieniowego zasilającego Nowinę wynosi 1,59 m/s, a straty ciśnienia na tym odcinku 14,6 m. Łączne straty na tych dwóch odcinkach wynoszą ok. 15,5 m.

Konieczne jest podwyższenie ciśnienia na wyjściu ze stacji do wartości 5 atm.

Rozkłady ciśnienia i przepływy wody w sieci dla opisanego wyżej modelowania z podwyższoną wartością ciśnienia na wyjściu ze stacji przedstawiono na rys. nr 4.

Kolejny etap obliczeń to sprawdzenie pracy sieci w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego z jednoczesnym pożarem w najbardziej oddalonym węźle w Kruczu. Rozbudowa zestawu hydroforowego i podwyższenie ciśnienia na wyjściu do 5,5 atm nie dadzą pożądanego efektu.

Prędkości przepływu i straty ciśnienia na odcinku za stacją wynoszą:

prędkość przepływu wody na odcinku o średnicy 100 mm długości 23,0 m od stacji do pierwszego węzła rozgałęzieniowego wynosi 2,72 m/s, a straty ciśnienia na tym odcinku 1,4 m

prędkość przepływu wody na odcinku o średnicy 100 mm długości ok. 650 m od pierwszego węzła rozgałęzieniowego do węzła rozgałęzieniowego zasilającego Nowinę wynosi 2,21 m/s, a straty ciśnienia na tym odcinku 26,8 m. Łączne straty na tych dwóch odcinkach wynoszą ok. 28,2 m.

Rozkład ciśnienia i przepływów - na rys. nr 5.

Kolejny krok to sprawdzenie rozkładu ciśnienia przy zwiększeniu średnicy odcinka przewodu, na którym występują największe straty. Na rys. nr 6 przedstawiono wyniki modelowania pracy sieci przy przepływie Q_{hmax+} popż po przebudowie odcinka sieci od stacji do węzła rozgałęzieniowego w kierunku miejscowości Nowina na długości ok. 700 m – na przewód o średnicy Dn 150 mm. Również dla tego przypadku nie jest możliwe zapewnienie wymaganego ciśnienia w węźle z pożarem w Kruczu (wyniki na rys. nr 6).

Z uwagi na dużą rozpiętość sieci i znaczną odległość od stacji wodociągowej do węzła w Kruczu zaproponowano budowę tranzytowego odcinka sieci o średnicy Dn 100 mm z północnego węzła istniejącej sieci ϕ 100 do północno-wschodniej końcówki projektowanej sieci w Antoninie (za Kruczem). Skróci to znacząco długość odcinka przepływu wody do węzła z pożarem, a jednocześnie zapewni drugostronne zasilenie miejscowości Krucz. Wyniki obliczeń dla tej propozycji, gwarantującej dostawę wody na cele ppoż pod wymaganym ciśnieniem pokazano na rys. nr 7.

Wykonywano również obliczenia sprawdzające dla poborów ppoż zlokalizowanych w innych węzłach sieci. Rozwiązanie przedstawione na rys. nr 7 gwarantuje dostawę wody na cele ppoż w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego, we wszystkich punktach sieci.

Na rys. nr 8 pokazano rozkłady ciśnienia i przepływy wody w godzinie maksymalnego rozbioru gospodarczego dla rozwiązania z trzema punktami spięcia projektowanej sieci z siecią istniejącą zasilaną z SUW Stajkowo. Wymagane ciśnienie wody na wyjściu ze stacji wodociągowej w godzinie maksymalnego rozbioru wynosi wówczas 4,2 atm.

Komplet wyników obliczeń znajduje się w archiwalnym egzemplarzu dokumentacji.

5. Projektowana sieć wodociągowa

5.1. Charakterystyka przyjętego rozwiązania

Proponowane rozwiązanie, zakładające spięcie projektowanej sieci z istniejącą, zasilaną z SUW Stajkowo, w trzech punktach (dwa w Antoniewie i jeden w Nowinie) zapewni dostawę wody na cele bytowo-gospodarcze i na cele ppoż. o wymaganym ciśnieniu. Ponadto, dzięki stworzeniu możliwości drugostronnego zasilania miejscowości Krucz, da wysoką niezawodność działania systemu wodociągowego.

Z uwagi na konieczność spełnienia wymogów przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę większość przewodów ma średnicę 100 mm.

5.2. Zakres rzeczowy projektowanej sieci wodociągowej

Zakres rzeczowy projektowanej sieci wodociągowej dla zapewnienia dostawy wody dla miejscowości Krucz i Kruteczek przedstawia się następująco:

- przewody o średnicy nominalnej 100 mm – ok. 15 000 m
- przewody o średnicy nominalnej 80 mm ($D_w \geq 80$ mm) – ok. 7500 m

Konieczna jest również budowa odcinka sieci o średnicy nominalnej 150 mm ($D_w \geq 141$ mm) i długości ok. 700,0 m od stacji w Stajkowie do węzła, z którego odchodzi przewód zasilający miejscowość Nowina.

Na rys. nr 9 przedstawiono przebieg i średnice projektowanej sieci wodociągowej, która dostarczy wodę w wymaganych ilościach i pod wymaganym ciśnieniem zarówno w godzinie maksymalnego rozbioru, jak i dla rozbioru pożarowego, który może w tej godzinie wystąpić.

6. Proponowane rozwiązania techniczne w zakresie modernizacji SUW Stajkowo

Dla zagwarantowania ciągłości dostaw wody na cele bytowe i ppoż proponuje się rozbudowę istniejącego zestawu hydroforowego (lub wymianę na nowy).

Docelowy zestaw hydroforowy powinien posiadać następujące parametry:

$Q = 61,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H = 42 \text{ m H}_2\text{O}$, dla rozbioru gospodarczego

$Q = 78,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H = 55 \text{ m H}_2\text{O}$, dla rozbioru gosp.+ppoż

Sterowanie zestawem hydroforowym

Zestaw hydroforowy po rozbudowie powinien być sterowany sterownikiem mikroprocesorowym spełniającym *między innymi* następujące funkcje:

- włącza i wyłącza pompy w zależności od ciśnienia za zestawem (uwarunkowanym aktualnym rozbiorem wody) , utrzymując na wyjściu stałe ciśnienie za pomocą przetwornicy częstotliwości,

- blokuje możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwia pulsacyjną pracę urządzenia w przypadku gwałtownych zmian poboru wody;
- pozwala na ograniczenie (np. ze względów energetycznych) maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie;
- wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym.
- blokuje włączenie pomp gdy częstotliwość włączeń przekracza dopuszczalną wartość.
- umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretne zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp;
- **uzależnia ciśnienie na wyjściu z pompowni od przepływu;**
- umożliwia automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych (porach doby);

7. Podsumowanie

- Istniejące urządzenia wodociągowe (ujęcia, zbiorniki, stacja uzdatniania wody) zapewnią dostawę wody w wymaganej ilości na potrzeby miejscowości zasilanych w wodę z SUW Stajkowo w gminie Lubasz po projektowanej rozbudowie sieci wodociągowej dla zasilania m. Krucz i Kruteczek
- Istniejąca pompownia wody, którą stanowi zestaw hydroforowy, wymaga rozbudowy, z uwagi na zbyt małą wydajność zarówno dla pokrycia zapotrzebowania na wodę w godzinach maksymalnych rozbiorów, jak i dla zapewnienia ochrony ppoż jednostek osadniczych zasilanych w wodę z SUW Stajkowo
- Dla zapewnienia zabezpieczenia przeciwpożarowego północnych obszarów m. Krucz konieczna jest budowa tranzytowego odcinka sieci wodociągowej w Antoniewie na kierunku południe-północ o długości ok. 900 m.
- Zasięg obszaru zaopatrywanego w wodę z SUW Stajkowo można rozszerzyć na miejscowości Krucz i Kruteczek po przebudowie odcinka istniejącej sieci wodociągowej o długości ok. 700 m od stacji do węzła rozgałęzieniowego zasilającego miejscowość Nowina. Wartość ciśnienia na wyjściu ze stacji pozostaje bez zmian.
- Szczegółowy przebieg tras projektowanych sieci wodociągowych zostanie ustalony na etapie projektów budowlanych.

Opracował:
mgr inż. Magdalena Drzewiecka
upr.budowl. UAN. 115/8346/II/35/87
w spec. instalacyjno-inżynierskiej

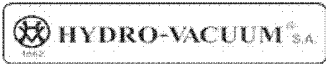
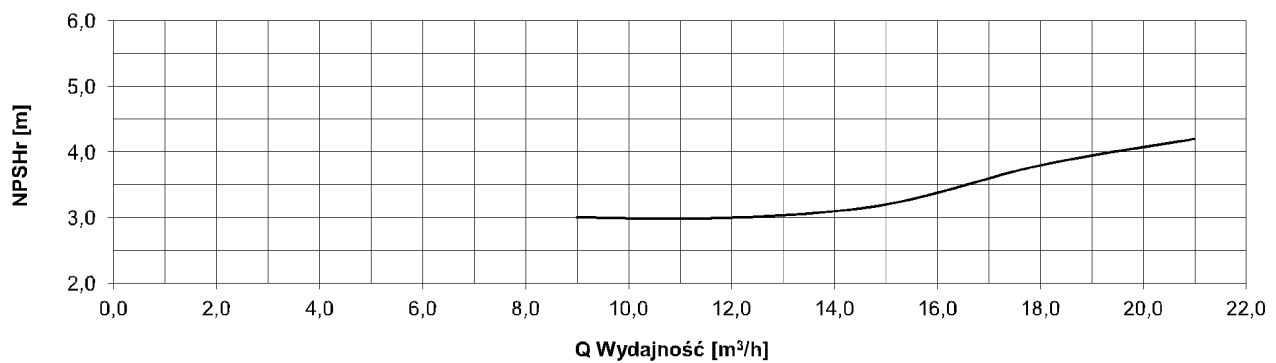
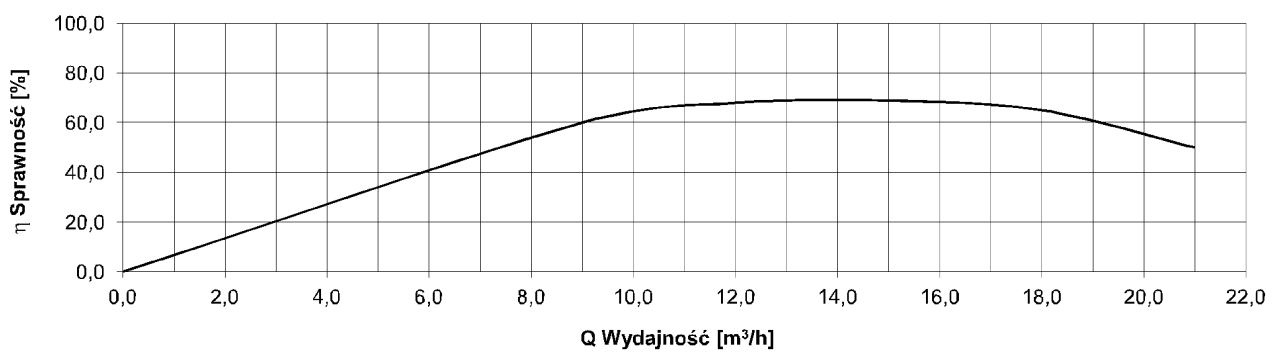
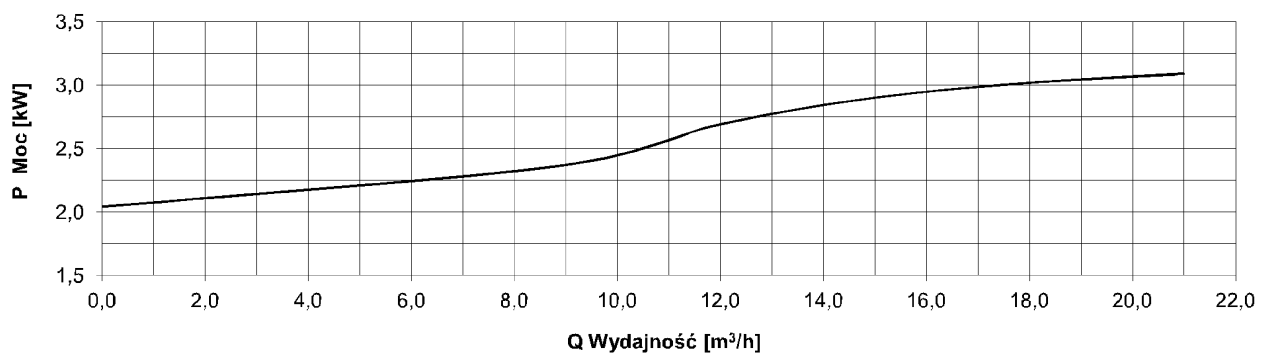
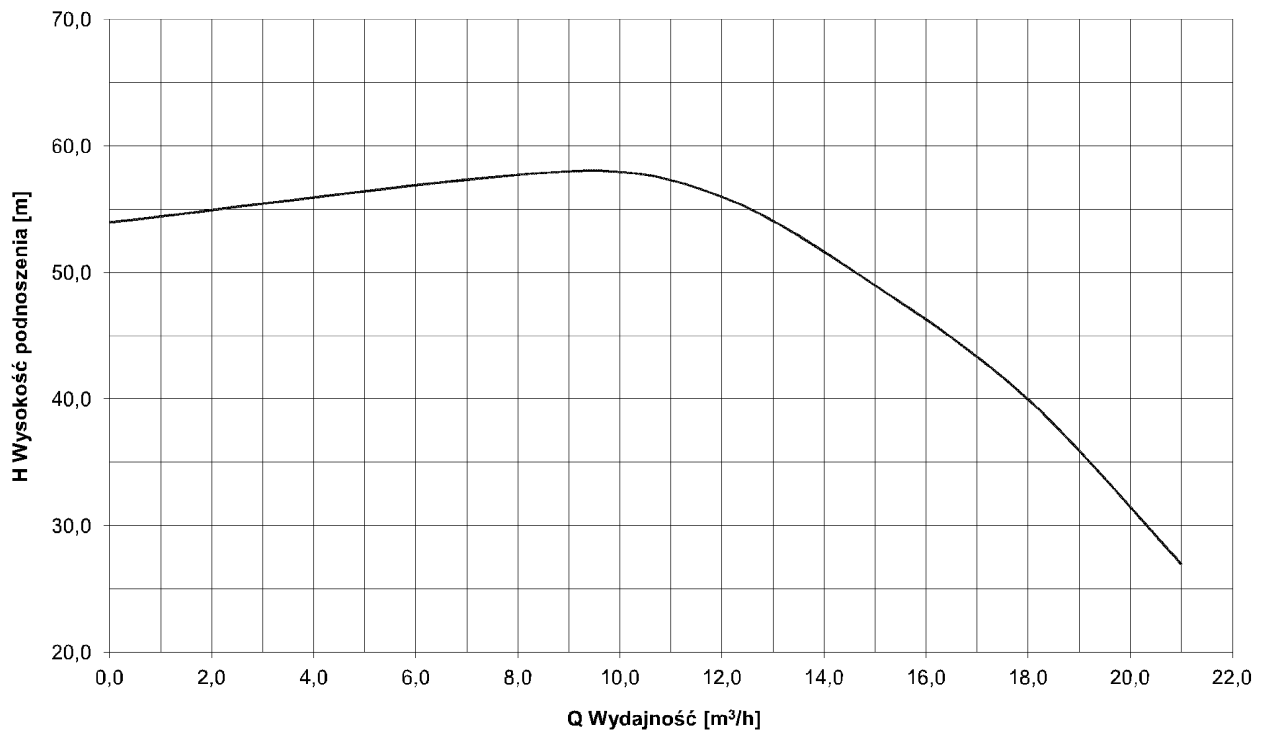
Bydgoszcz, październik 2016 r.

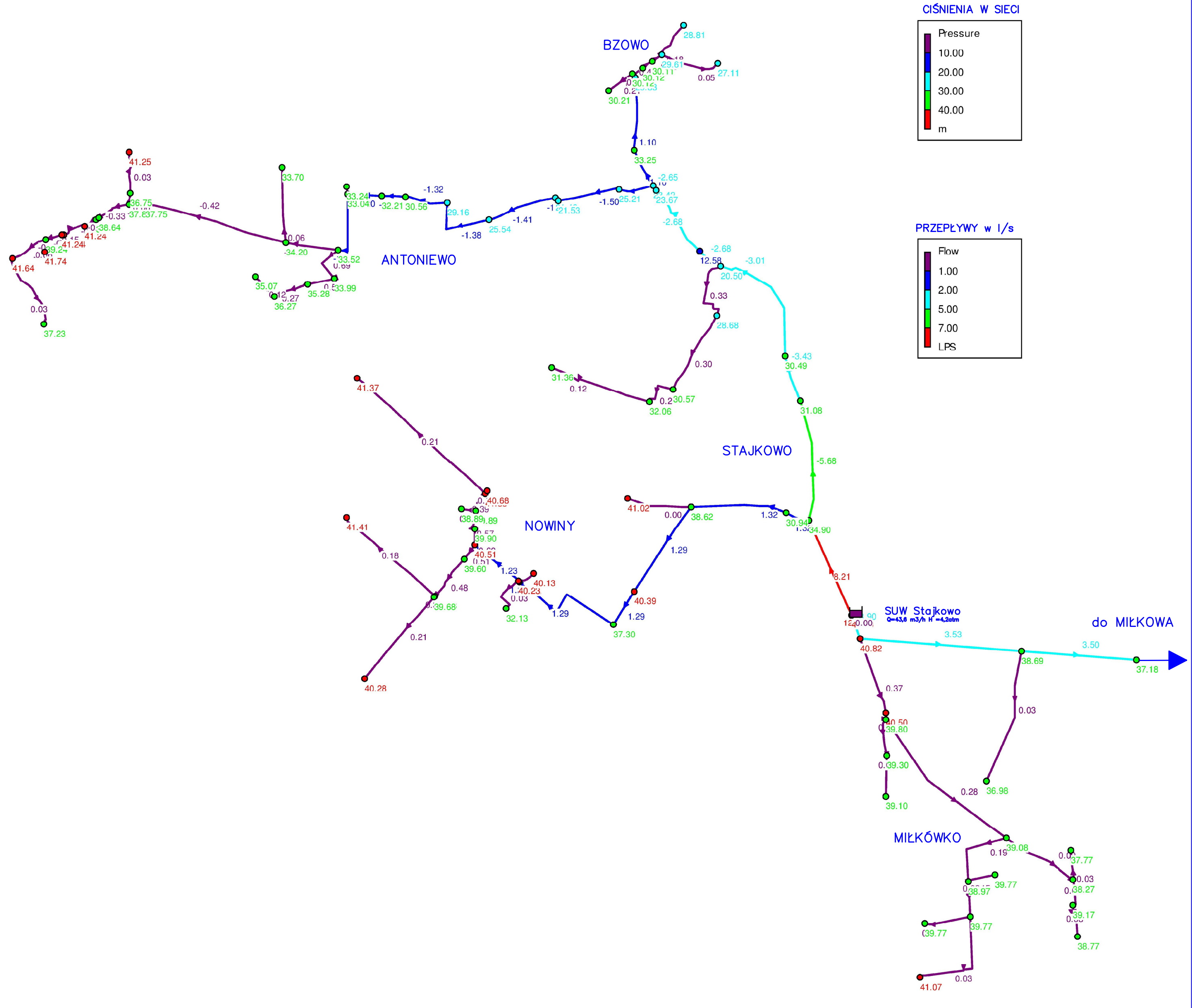
Bilans zapotrzebowania na wodę dla miejscowości zasilanych z SUW Stajkowo - stan aktualny

LP	MIEJSCOWOŚĆ	JEDNOSTKA	ILOŚĆ	WSKAŹNIK JEDNOSTK OWEGO ZAPOTRZE BOWANIA NA WODĘ	ILOŚĆ ŚREDNIO DOBOWA Qśrd m3/d	Współczynnik nierównomierno ści dobowej Nd	ILOŚĆ MAKSYMALNA DOBOWA Qmaxd m3/d	ILOŚĆ ŚREDNIA GODZINOWA Qśrh m3/h	Współczynnik nierównomierno ści godzinowej Nh	ILOŚĆ MAKSYMALNA GODZINOWA Qmaxh m3/h	STRATY WODY W SIECI 20%Qśrd	ZAPOTRZE BOWANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qśrd (m3/d)	ZAPOTRZE BOWANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qmaxd (m3/d)	ZAPOTRZE BOWANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qmaxh (m3/h)	ZAPOTRZEBO WANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qmaxh (dm3/s)
1	Stajkowo	M	500	0,075	37,5	3,3	123,8	5,2	3,0	15,5	7,5	45,0	131,3	15,8	4,4
2	Miłkowo	M	400	0,075	30,0	3,3	99,0	4,1	3,0	12,4	6,0	36,0	105,0	12,6	3,5
3	Miłkówko	M	50	0,075	3,8	3,3	12,4	0,5	3,0	1,5	0,8	4,5	13,1	1,6	0,4
4	Bzowo	M	120	0,075	9,0	3,3	29,7	1,2	3,0	3,7	1,8	10,8	31,5	3,8	1,1
5	Nowina	M	150	0,075	11,3	3,3	37,1	1,5	3,0	4,6	2,3	13,5	39,4	4,7	1,3
6	Antoniewo	M	160	0,075	12,0	3,3	39,6	1,7	3,0	5,0	2,4	14,4	42,0	5,1	1,4
	OGOŁEM	M	1380,0		103,5		341,6	14,2		42,7	20,7	124,2	362,3	43,6	12,1

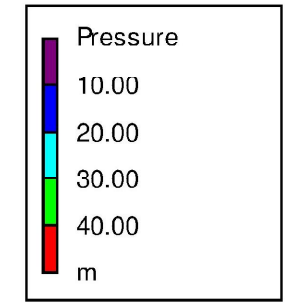
Bilans zapotrzebowania na wodę dla miejscowości zasilanych z SUW Stajkowo - stan projektowany

LP	MIEJSCOWOŚĆ	JEDNOSTKA	ILOŚĆ	WSKAŹNIK JEDNOSTK OWEGO ZAPOTRZE BOWANIA NA WODĘ	ILOŚĆ ŚREDNIO DOBOWA Qśrd m3/d	Współczynnik nierównomierno ści dobowej Nd	ILOŚĆ MAKSYMALNA DOBOWA Qmaxd m3/d	ILOŚĆ ŚREDNIA GODZINOWA Qśrh m3/h	Współczynnik nierównomierno ści godzinowej Nh	ILOŚĆ MAKSYMALNA GODZINOWA Qmaxh m3/h	STRATY WODY W SIECI 20%Qśrd	ZAPOTRZE BOWANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qśrd (m3/d)	ZAPOTRZE BOWANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qmaxd (m3/d)	ZAPOTRZE BOWANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qmaxh (m3/h)	ZAPOTRZEBO WANIE WODY ŁĄCZNIE ZE STRATAMI Qmaxh (dm3/s)
1	Stajkowo	M	500	0,075	37,5	3,3	123,8	5,2	3,0	15,5	7,5	45,0	131,3	15,8	4,4
2	Milkowo	M	400	0,075	30,0	3,3	99,0	4,1	3,0	12,4	6,0	36,0	105,0	12,6	3,5
3	Milkówko	M	50	0,075	3,8	3,3	12,4	0,5	3,0	1,5	0,8	4,5	13,1	1,6	0,4
4	Bzowo	M	120	0,075	9,0	3,3	29,7	1,2	3,0	3,7	1,8	10,8	31,5	3,8	1,1
5	Nowina	M	150	0,075	11,3	3,3	37,1	1,5	3,0	4,6	2,3	13,5	39,4	4,7	1,3
6	Antoniewo	M	160	0,075	12,0	3,3	39,6	1,7	3,0	5,0	2,4	14,4	42,0	5,1	1,4
6	Krucz i Kruteczek	M	540	0,075	40,5	3,3	133,7	5,6	3,0	16,7	8,1	48,6	141,8	17,0	4,7
			1920,0		144,0		475,2	19,8		59,4	28,8	172,8	504,0	60,6	16,8

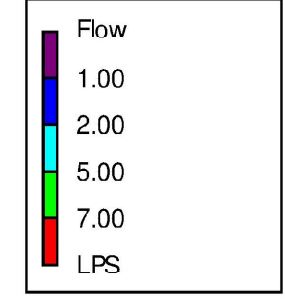
Charakterystyka pompy
OPA.3.06



CIŚNIENIA W SIECI

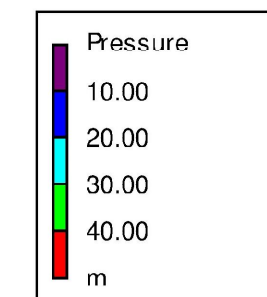


PRZEPŁYWY w l/s

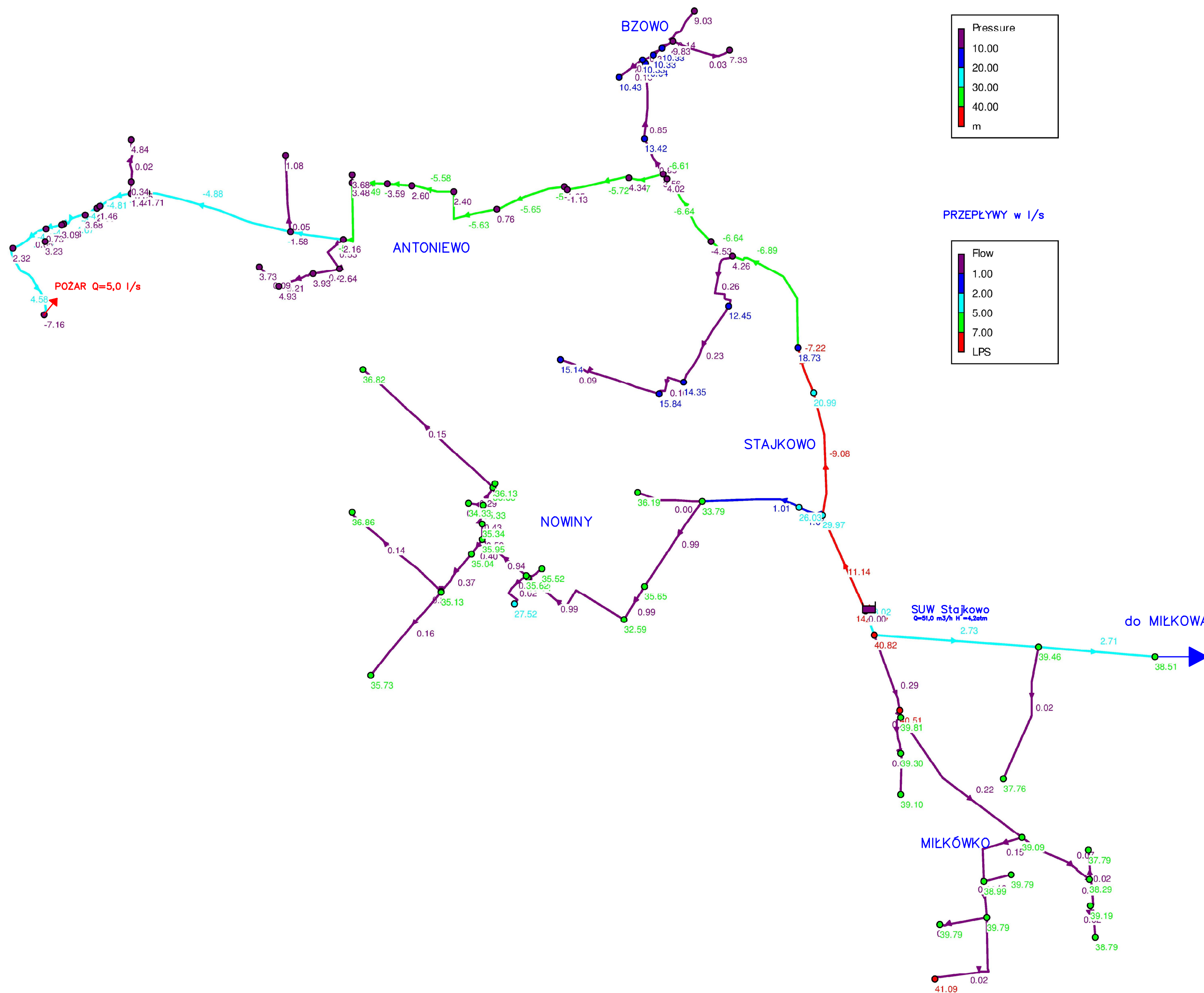
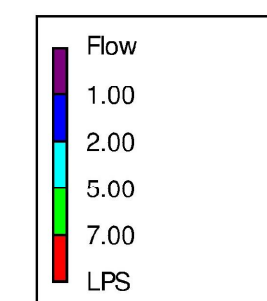


BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ		
ZAMAWIAJĄCY: APIS Piła ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upraw. UAK.115/2384/1/25/07 ul. Główna 10, 64-200 Kruszwica	
Temat: Rozkład ciśnienia i przepływy wody na cele gospodarcze SIEĆ ISTNIEJĄCA Qmaxh		
Data: 2016.10.	Skala: -	Nr rys. 1

CIŚNIENIA W SIECI



PRZEPŁYWY w l/s



BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK
ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO
Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ

ZAMAWIAJĄCY:
APIS Piła
ul. Kondratowicza 6

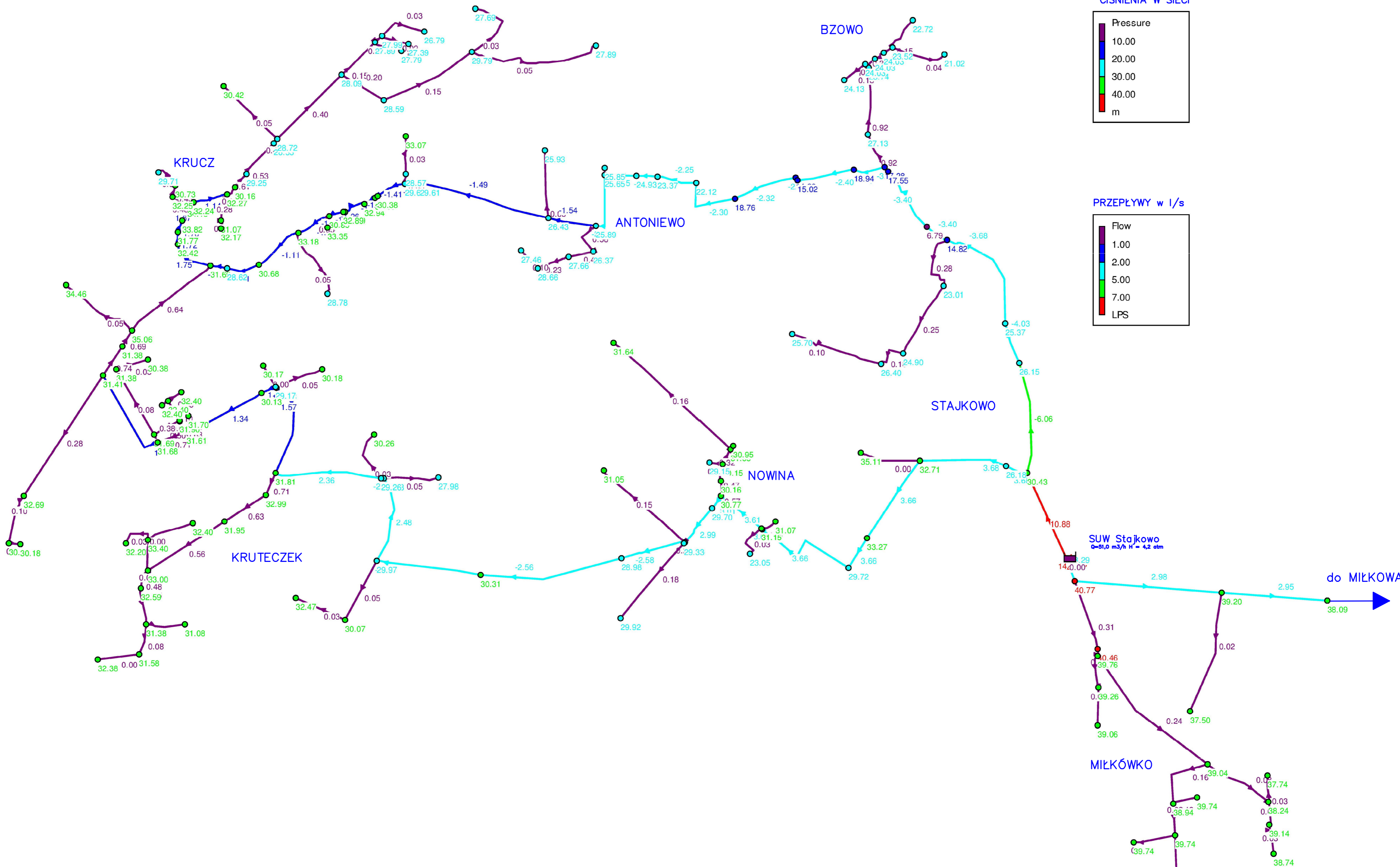
OPRACOWAŁ:
mgr inż. M. Drzewiecka
upr.bud. LAK.115/2384/3/25/07
w sprawie: Instalacja wodociągowa

Temat:
Rozkład ciśnienia i przepływy wody
SIEĆ ISTNIEJĄCA Q_{max}+pożar

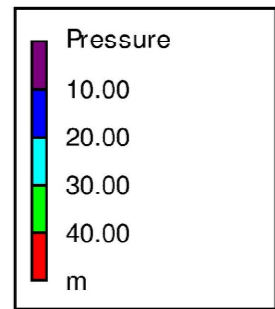
Data:
2016.10.

Skala:
-

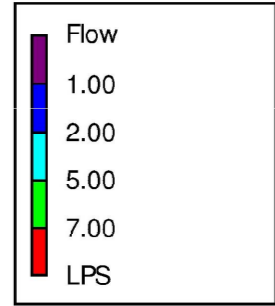
Nr rys.
2



CIŚNIENIA W SIECI



PRZEPŁYWY w l/s

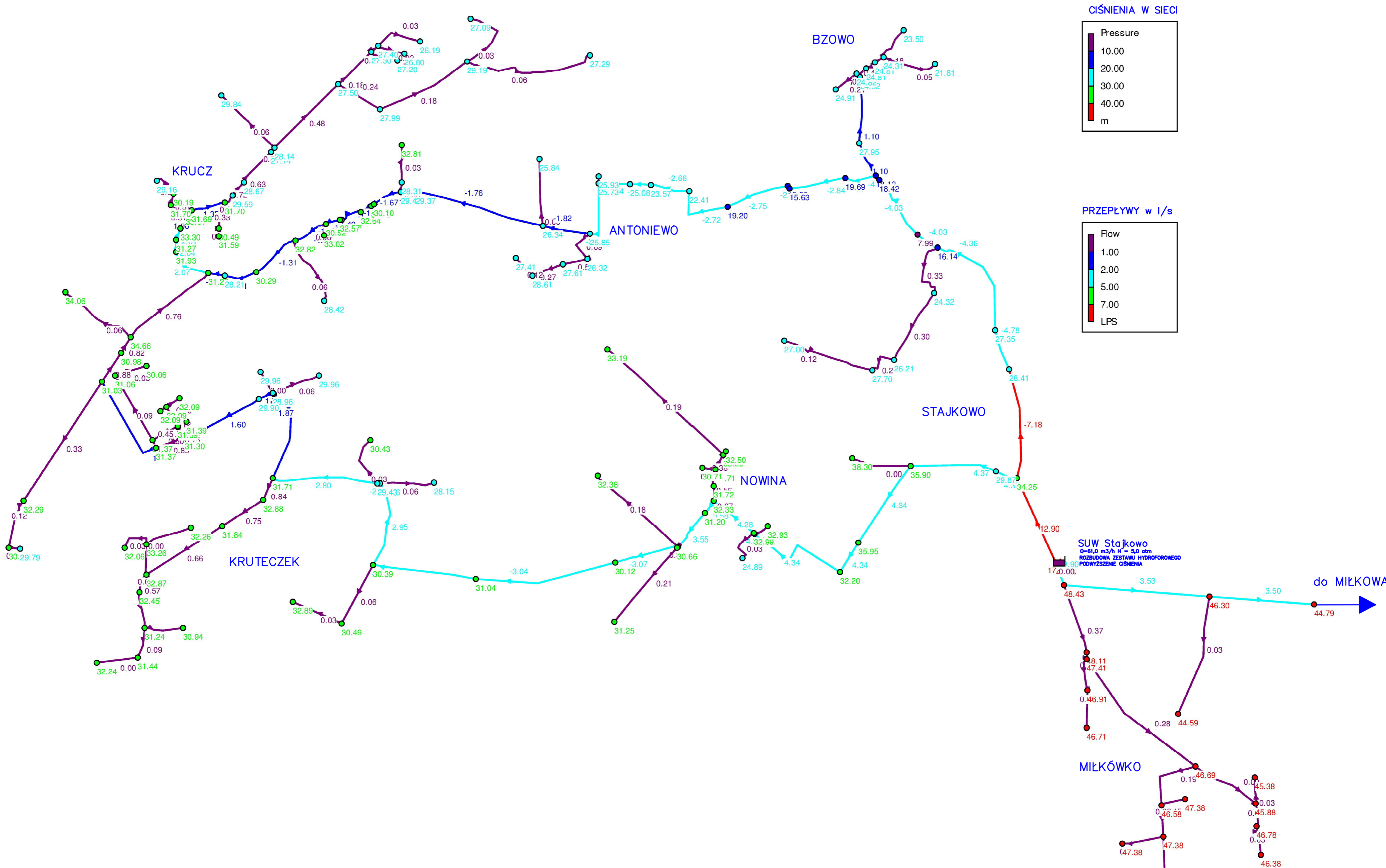


BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK
 ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO
 Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ

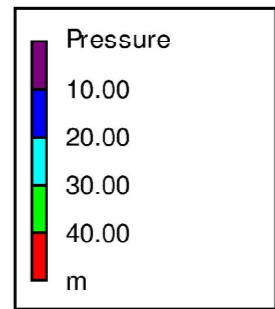
ZAMAWIAJĄCY: APIS Piła ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upr.bud. UAM 115/2364/II/29/87 w specjalności Metaloznawstwo i Staloznawstwo
--	---

Temat:
 Rozkład ciśnienia i przepływy wody 74% Q_{max}
 DWA PUNKTY SPIĘCIA SIECI ISTNIEJĄCEJ I PROJEKTOWANEJ

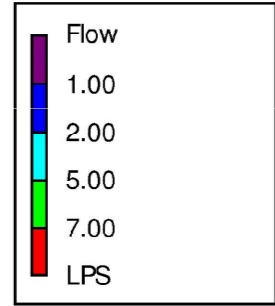
Data: 2016.10.	Skala: -	Nr rys. 3
-------------------	-------------	--------------



CIŚNIENIA W SIECI



PRZEPŁYWY w l/s



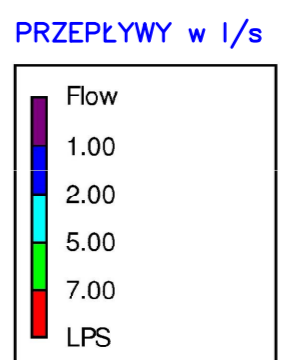
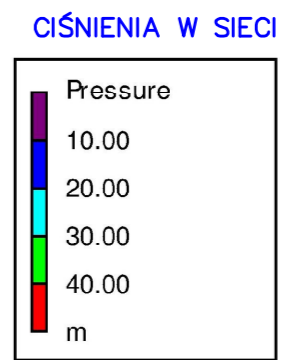
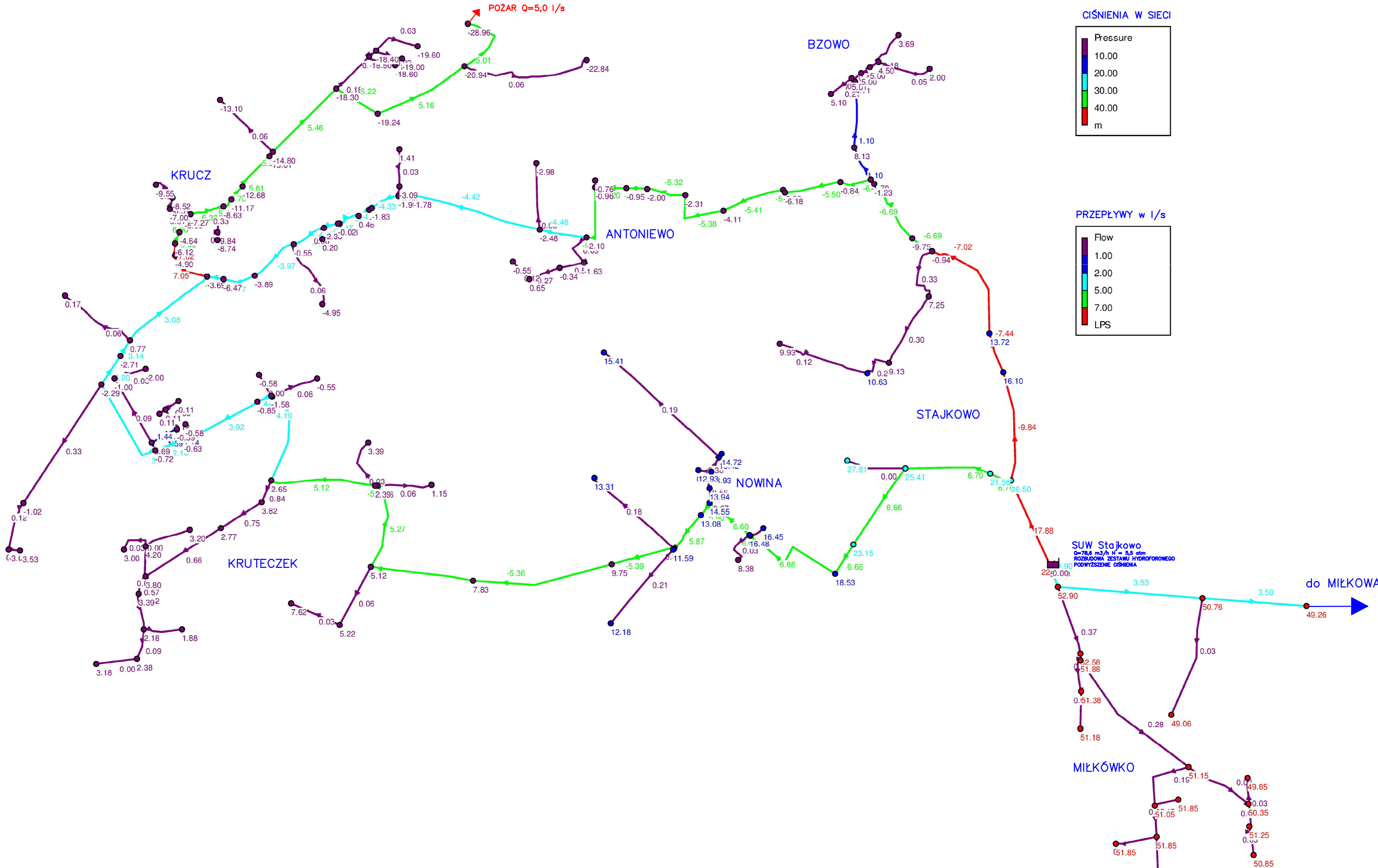
SUW Stajkovo
 $Q=81,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $H=5,0 \text{ atm}$
 ROZBUDOWA ZESTAWU HYDROFOROWEGO
 W OPARCIU O WZROSTAJĄCE CIŚNIENIA

**BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK
 ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO
 Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ**

ZAMAWIAJĄCY: APIS Piła ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upr.bud. IAN.15/3364/II/29/87 w specjalności Instalacyjno-Instalacyjnej
--	--

Temat:
Rozkład ciśnienia i przepływy wody Q_{hmax}
DWA PUNKTY SPIĘCIA SIECI ISTNIEJĄCEJ I PROJEKTOWANEJ

Data: 2016.10.	Skala: -	Nr rys. 4
-------------------	-------------	--------------



SUW Stajkovo
 Q=78,8 m³/h H_{st} = 5,3 atm
 ROZBUDOWA ZESTAWU HYDROFOROWEGO
 PODWYŻSZENIE CIŚNIENIA

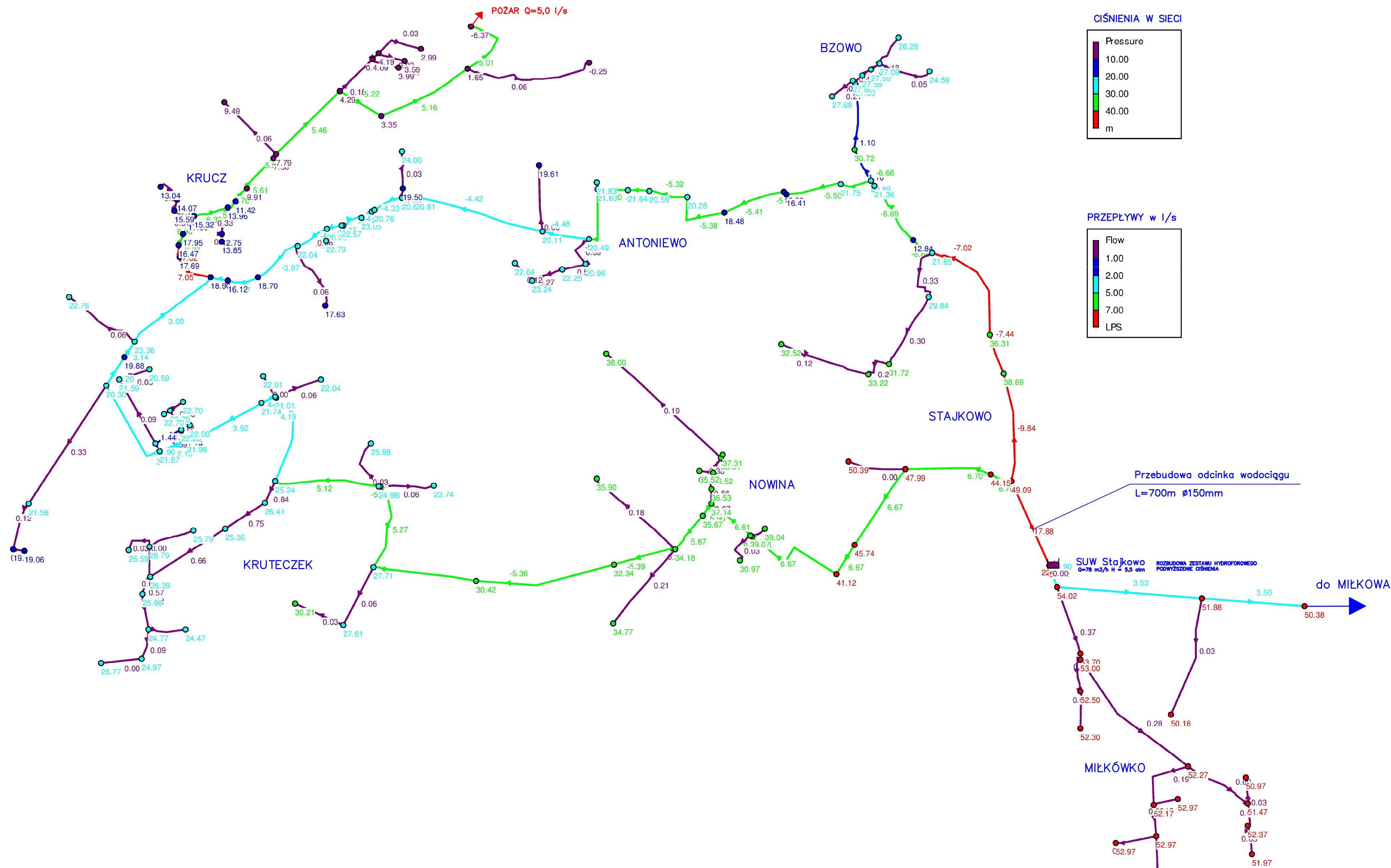
BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK
 ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO
 Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ

ZAMAWIAJĄCY:
 APIS Piła
 ul. Kondratowicza 6

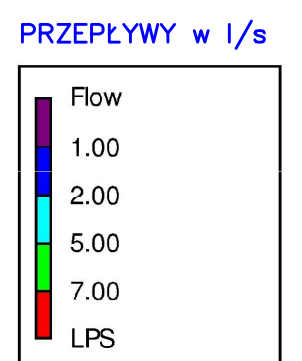
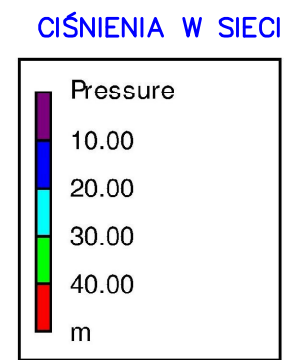
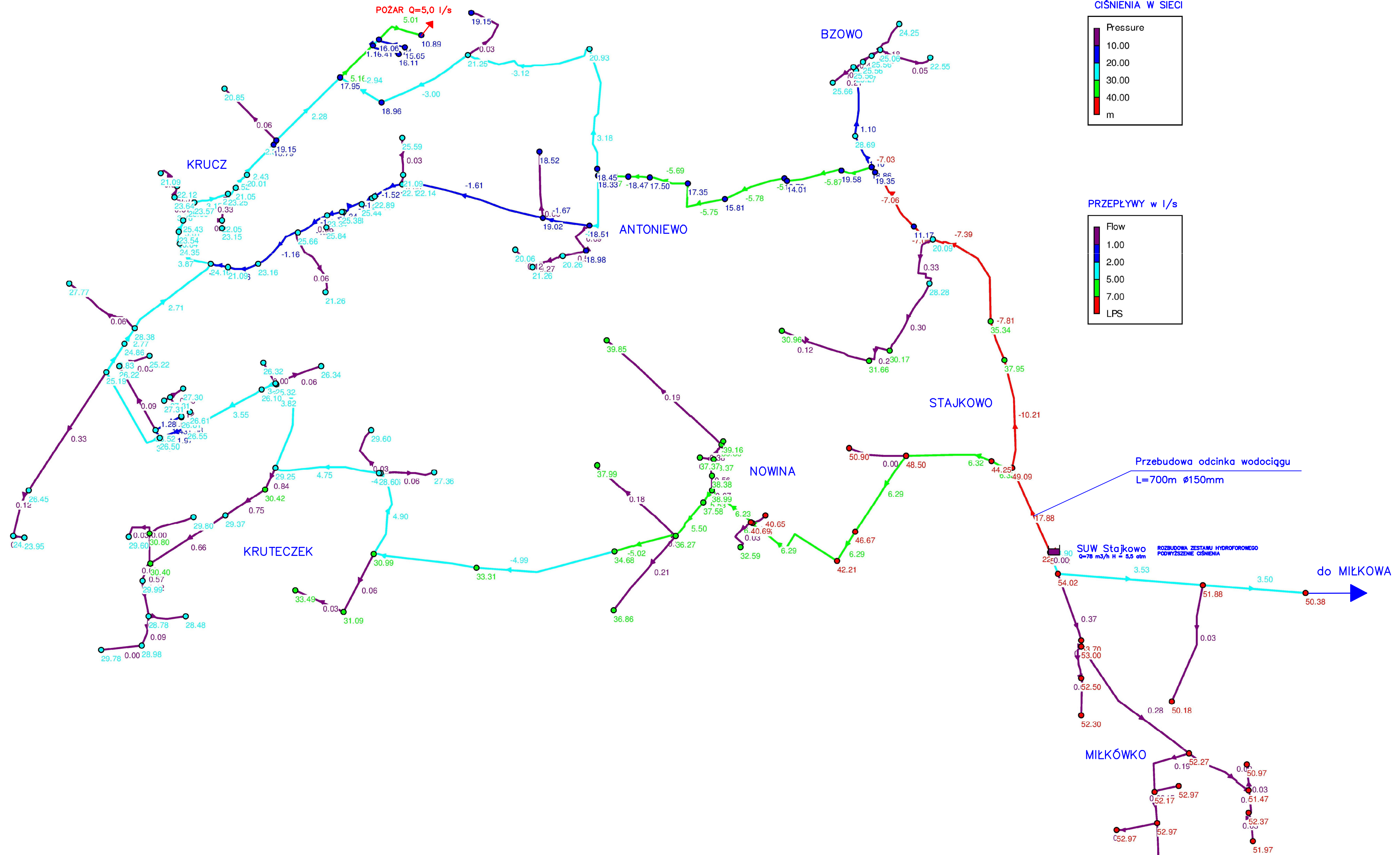
OPRACOWAŁ:
 mgr inż. M. Drzewiecka
 upr.bud. IAN.115/2384/II/29/87
 w specjalności Instalacyjno-Instalacyjnej

Temat:
 Rozkład ciśnienia i przepływy wody Q_{hmax}+pożar
 DWA PUNKTY SPIĘCIA SIECI ISTNIEJĄCEJ I PROJEKTOWANEJ

Data: 2016.10. Skala: - Nr rys. 5



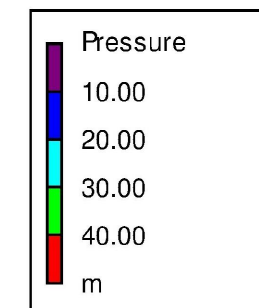
BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ		
ZAMAWIAJĄCY: APIS Pita ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upr.bud. LAM/15/2384/20/07 Wzrostek i Inżynieria	
Temat: Rozkład ciśnienia i przepływy wody $Q_{\text{max}} + \text{pożar}$ DWA PUNKTY SPIĘCIA SIECI ISTNIEJĄCEJ I PROJEKTOWANEJ		
Data:	Skala:	Nr rys.
2016.10.	-	6



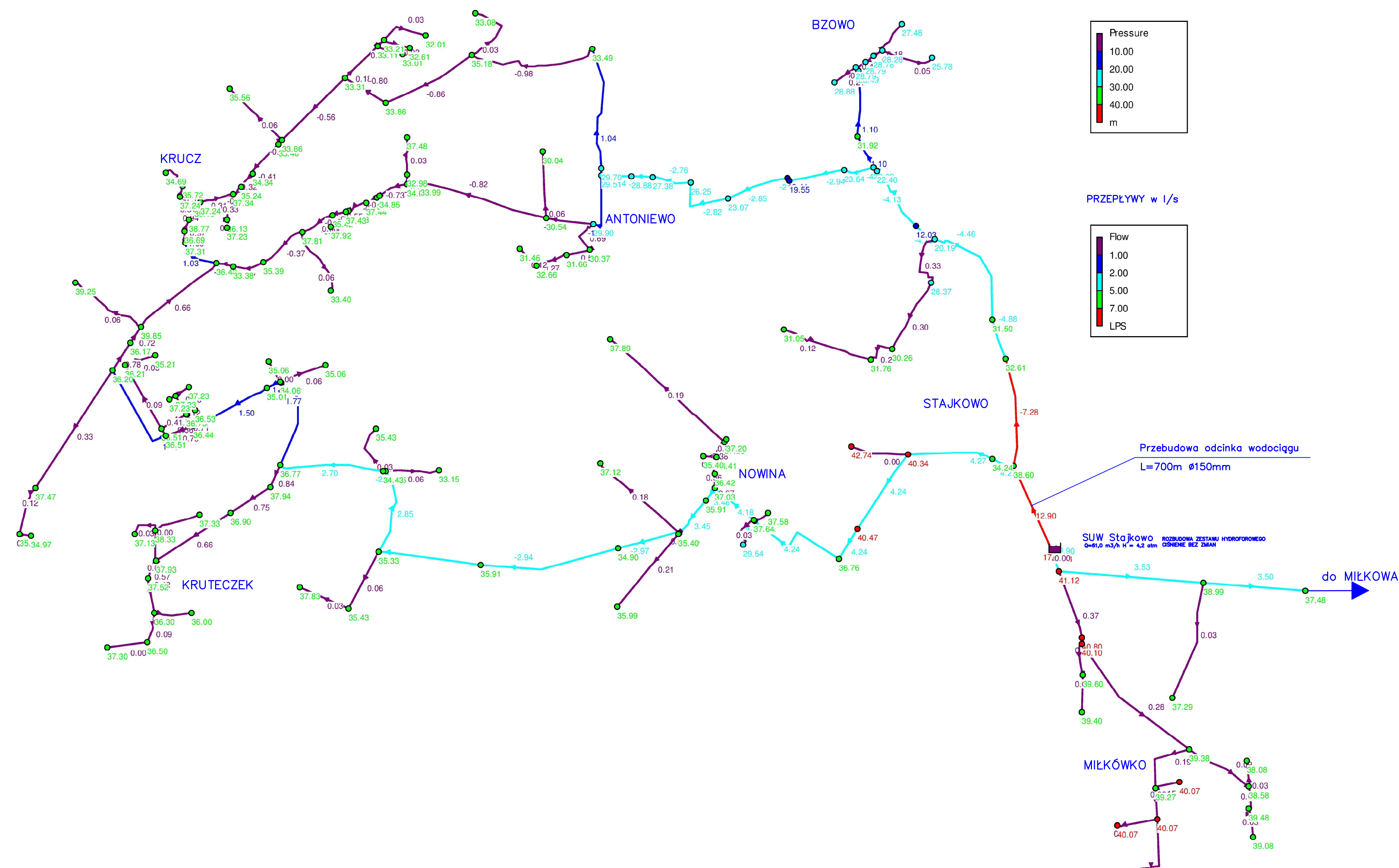
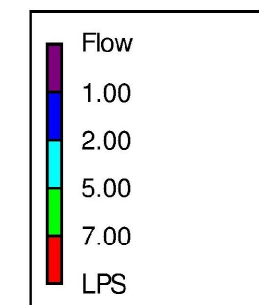
**BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK
ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO
Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ**

ZAMAWIAJĄCY: APIS Pita ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upr.bud. LAM/15/2384/20/07 Współpraca z Instytutem Hydroinżynierii	
Temat: Rozkład ciśnienia i przepływy wody Q _{max} +pożar TRZY PUNKTY SPIĘCIA SIECI ISTNIEJĄCEJ I PROJEKTOWANEJ		
Data: 2016.10.	Skala: -	Nr rys. 7

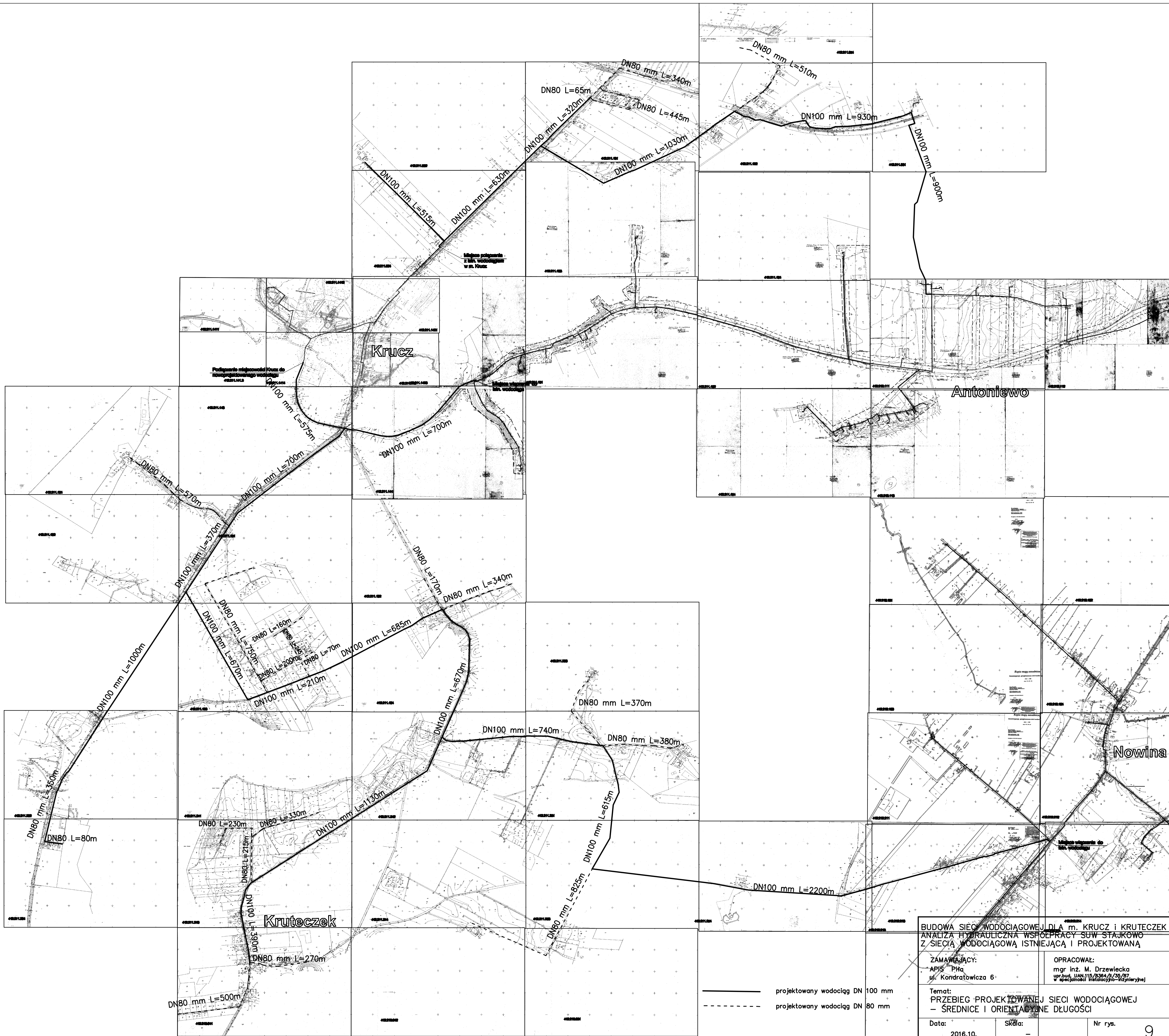
CIŚNIENIA W SIECI



PRZEPŁYWY w l/s



BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ		
ZAMAWIAJĄCY: APIS Pita ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upr.bud. LAM/115/2384/0/20/07 W oparciu o: Instalacje i Systemy	
Temat: Rozkład ciśnienia i przepływy wody Q _{max} TRZY PUNKTY SPIĘCIA SIECI ISTNIEJĄCEJ I PROJEKTOWANEJ		
Data:	Skala:	Nr rys.
2016.10.	-	8



BUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ DLA m. KRUCZ I KRUTECZEK
 ANALIZA HYDRAULICZNA WSPÓŁPRACY SUW STAJKOWO
 Z SIECIĄ WODOCIĄGOWĄ ISTNIEJĄCĄ I PROJEKTOWANĄ

ZAMAWIAJĄCY: APIS Płk ul. Kondratowicza 6	OPRACOWAŁ: mgr inż. M. Drzewiecka upr. bud. UAM 15 8384/1/25/87 w specjalności Instalacyjno-Instalacyjnej
---	--

Temat:
PRZEBIEG PROJEKTOWANEJ SIECI WODOCIĄGOWEJ
– ŚREDNICE I ORIENTACYJNE DŁUGOŚCI

Data: 2016.10.	Skala: -	Nr rys. 9
-------------------	-------------	--------------

— projektowany wodociąg DN 100 mm
 - - - - - projektowany wodociąg DN 80 mm