

GRUNDFOS
SERVICE &
SOLUTIONS



OPTIMISATION
SERVICES



Raport Pump Audit

Nazwa firmy:

ZWiK Sp. z o.o. w Szczecinie

Nazwa projektu:

SUW Pilchowo

Roczny potencjał oszczędności energii:

164 980 kWh

Wykonawca audytu:

Grundfos Pompy Sp. z o.o.

Data:

18.06.2024

GRUNDFOS 

Possibility in every drop



Spis treści

STRESZCZENIE	3
INFORMACJE WSTĘPNE	4
BADANA INSTALACJA POMPOWA	5
SZCZEGÓŁOWE WYNIKI	6
ZALECENIA	7
DANE ADRESOWE I INFORMACJE O UKŁADZIE	8
POMIARY I WYNIKI	9
WYKRESY	11
ZAŁĄCZNIK I CHARAKTERYSTYKI I DANE POMP	20
ZAŁĄCZNIK II OPIS WZORU LCC	21
SERWIS I WSPARCIE	22



International
Organization for
Standardization

Audyt układu pompowego przeprowadzono w oparciu o normę ISO 14414 Ocena energetyczna układu pompowego. Ocena pracy pompowni bazuje na pomiarach, analizie danych oraz informacjach uzyskanych od użytkownika:

Dane	Pomiar	Analizowane	Użytkownik
Wysokość podnoszenia	■		
Przepływ	■		
Moc silnika	■		
Profil obciążenia		■	
Godzin pracy/rok			■
Rok montażu			■
Zastosowanie			■
Wymogi eksploatacyjne			■

Powyższa tabela przedstawia rodzaj oraz źródło pochodzenia kluczowych informacji wykorzystanych przy wykonywaniu audytu pomp. Na podstawie powyższego zbioru danych przeprowadzono analizę i kalkulację potencjalnych oszczędności energii. Wyniki audytu bazują na rzeczywistych pomiarach profilu obciążenia pracy pomp oraz założeniu, że istniejący układ pompowy zostanie zmodernizowany lub zastąpiony nowym.



Streszczenie

Koncepcja modernizacji i optymalizacji energetycznej instalacji pompowej zaproponowana w badaniu przyczyni się do wzrostu sprawności i niezawodności układu pompowego oraz obniży koszty eksploatacji. W badaniu uwzględniono współdziałanie elementów instalacji pompowej takich jak pompy, instalacja elektryczna i układ sterowania.

WYNIKI ANALIZY I OBLICZEŃ

Roczne zużycie energii elektrycznej obecnego układu	597 880	kWh
Roczne zużycie energii elektrycznej po modernizacji	432 900	kWh
Roczne oszczędności po modernizacji	164 980	kWh
Roczny koszt energii elektrycznej obecnego układu	111 206	EUR
Roczny koszt energii elektrycznej po modernizacji	80 519	EUR
Roczne oszczędności po modernizacji	30 687	EUR
Potencjalne oszczędności	27,59	%
Roczna emisja CO2 obecnie	430	Ton
Roczna emisja CO2 po modernizacji	312	Ton
Redukcja emisji CO2 w okresie 15 lat	1 770	Ton
Okres zwrotu*	4,6	Lat
Przyjęta cena energii netto za 1 kWh	0,19	EUR
Zakładany roczny wzrost cen energii	10	%

#Niniejszy raport ma charakter informacyjny i nie stanowi oferty handlowej w rozumieniu art. 66 § 1 Kodeksu cywilnego.

Niniejszy dokument jest podstawą do ubiegania się o wydanie Świadectwa Efektywności Energetycznej, tzw. Białego Certyfikatu na podstawie potencjału rocznych oszczędności energii wynoszących 164 980 kWh, co pozwala na uzyskanie 14 sztuk Białych Certyfikatów o wartości 29 540 zł. Uzyskana kwota skróci czas zwrotu inwestycji do 4,5 roku.



INFORMACJE WSTĘPNE

Cel Pump Audit

Coraz więcej państw wprowadza przepisy wymagające od przedsiębiorstw, aby przeprowadzały ocenę swoich układów pompowych pod kątem energochłonności. Wiele firm jest zainteresowanych zmniejszeniem zużycia energii, ale często potrzebuje pomocy w zrozumieniu tych istotnych kwestii. Grundfos wspiera swoich klientów oferując im swoje wiedzę i doświadczenie w zakresie optymalizacji energetycznej i konsultingu. Analiza energetyczna pracy układu pompowego prowadzona w ramach Pump Audit pozwala wyznaczyć potencjalne oszczędności kosztów związanych z funkcjonowaniem instalacji pompowej.

Zasadniczym celem audytu jest ustalenie czy możliwe jest obniżenie zużycia energii elektrycznej przez badaną pompownię, wymianę istniejącego układu pompowego bazując na oszczędności energii i okresie zwrotu inwestycji.

Procedura pomiarowa

W ramach audytu prowadzony jest pomiar i rejestracja podstawowych parametrów pracy badanej pompowni takich jak: przepływ (m^3/h), ciśnienie ssania i tłoczenia (bar) oraz moc elektryczna (kW). Przepływ mierzony jest za pomocą bezinwazyjnego przepływomierza ultradźwiękowego lub jeśli jest taka konieczność, odczytywany jest z istniejącego przepływomierza. Pomiar ciśnienia przed i za pompami odbywa się za pomocą przetworników ciśnienia montowanych na rurociągu i służy do wyznaczenia wysokości podnoszenia pomp. Moc elektryczna pobierana przez napędy pomp mierzona jest analizatorem, który rejestruje napięcie i natężenie prądów pracy. Wszystkie zmierzone wartości zapisywane i przechowywane są w rejestratorze danych.

Korzyści

- Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej
- Znacząca redukcja lub wyeliminowanie kosztów przeglądów i konserwacji
- Wzrost niezawodności układu
- Płynna regulacja prędkości obrotowej silników przyczyni się do zwiększenia pola pracy układu pompowego
- Potencjalne straty energii wynikające z regulacji dławieniowej zostaną zlikwidowane po zastosowaniu regulacji zmienno-obrotowej.
- Ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery.

Analiza i opracowanie

Zarejestrowane przebiegi mierzonych parametrów poddawane są analizie statystycznej. W pierwszej kolejności sporządzany jest uporządkowany wykres wydajności, który następnie dzielony jest na kilka (maksymalnie 10) jednakowych lub różnych zakresów przepływu nazywanych dalej klasami przepływu. Dla każdej klasy przepływu określany jest uśredniony punkt pracy pomp i czas działania instalacji pompowej w tym zakresie wydajności. Wyznaczone w ten sposób warunki pracy układu pompowego stanowią podstawę do doboru nowego rozwiązania pompowego, tak aby w wyniku modernizacji osiągnąć maksymalną możliwą sprawność pompowni. W kolejnym etapie porównywana jest praca obecnego układu pompowego z nowym. Porównanie przedstawione jest na wykresach i w tabelach, które pokazują opłacalność inwestycji, oszczędności kosztów eksploatacji oraz zmniejszenie emisji CO₂.

Istnieje możliwość uwzględnienia w obliczeniach również innych kosztów niż tylko koszt energii elektrycznej, wymaga to jednak dostarczenia przez użytkownika niezbędnych informacji o pracy obecnego układu pompowego.

Czynności

- Montaż urządzeń pomiarowych i rejestratora
- Inwentaryzacja instalacji pompowej
- Demontaż urządzeń pomiarowych
- Odczyt danych z rejestratora
- Wyznaczenie i analiza parametrów pracy badanej pompowni
- Dobór nowego rozwiązania pompowego z uwzględnieniem aktualnego profilu obciążenia układu
- Wykonanie raportu Pump Audit
- Dostarczenie raportu
- Wyjaśnienie wyników i odpowiedzi na pytania dotyczące audytu

BADANA INSTALACJA

Podzespoły

Istniejący układ składa się z 4 pomp poziomych: pompa nr 1 marki KSB 75 kW, pompa nr 2 marki Sigma/Celma 84 kW, pompa nr 3 marki Wafapomp 75 kW oraz pompa nr 4 marki KSB 35 kW. Pompy nr 1, 2 i 3 zamontowane są na sali głównej SUW natomiast pompa nr 4 zamontowana jest w piwnicy, 2.8 m poniżej.

Działanie

Utrzymywanie stałego ciśnienia w sieci. Układ posiada jedną przetwornicę częstotliwości sterującą pompą nr 4 marki KSB.

Stan techn.

Układ sprawny.

Uwagi obsługi technicznej

Spośród pomp nr 1-3 najczęściej działają dwie pompy oraz w piwnicy działa mała pompa KSB. Na podstawie pomiarów widoczna jest jej praca zwłaszcza w nocy, przy najniższych przepływach.

Układ zasilany jest w ciągu dnia z farmy fotowoltaicznej o mocy 500 kW, z której na podstawie obserwowanego zwiększenia produkcji energii elektrycznej układ jest ręcznie sterowany, w okresach słonecznych od marca do października. Aby efektywnie „konsumować” energię z farmy, w dni słoneczne zwiększana jest produkcja godzinowa, co wiąże się z załączaniem dodatkowych pomp głębinowych jak i pomp poziomych. Ma to odzwierciedlenie w przepływach jak i ciśnieniu, które zostało zobrazowane w czasie trwania Pump Audit. Elastyczność sieci wodociągowej w pełni pozwala na to, aby tak pracować i przez to minimalizować koszty zakupu energii. W ten sposób SUW Pilchowo jest w stanie pokryć ok. 27% rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Poniżej zamieszczono zdjęcie badanej instalacji pompowej.

Widok sali głównej SUW na pompy nr, od lewej 1, 2 i 3:



Widok w piwnicy na pompę nr 4 marki KSB



Szczegółowe wyniki

W poniższych tabelach przedstawiono godziny pracy w roku oraz parametry pomp w poszczególnych klasach (zakresach) przepływu, przed i po proponowanej modernizacji. Wysokość podnoszenia, przepływ, moc elektryczna, sprawność całkowita i wskaźnik energochłonności zostały określone indywidualnie dla każdej klasy przepływu.

Końcowa sprawność układu pompowego obliczana jest z uwzględnieniem czasu pracy pompowni w poszczególnych klasach.

Parametry pracy badanych pomp z podziałem na klasy przepływu

Dane	Godziny pracy	Wys. podnoszenia	Przepływ	Moc silnika P1	Sprawność całkowita	Wskaźnik energochłonności
Jednostki		m	m ³ /h	kW	%	kW/m ³
Klasa 1	385	44,2	634	135,7	56,2	0,214
Klasa 2	296	44	591	130,3	54,2	0,220
Klasa 3	395	43,1	529	122	50,8	0,231
Klasa 4	880	44,2	462	95	58,5	0,206
Klasa 5	224	42,4	424	90,6	54	0,214
Klasa 6	3 259	37,8	340	60,9	57,5	0,179
Klasa 7	540	37,9	308	60	53	0,195
Klasa 8	1 927	37,3	238	49	49,4	0,206
Klasa 9	174	37	161	38,6	42	0,240
Klasa 10	680	37,1	128	34,1	37,8	0,266

Parametry pracy pomp po modernizacji w różnych klasach przepływu

Nowy układ pompowy: Zestaw Hydro MPC-E 6 CR155-2 U2 C-A-D-R

Dane	Godziny pracy	Wys. podnoszenia	Przepływ	Moc silnika P1	Sprawność całkowita	Wskaźnik energochłonności
Jednostki		m	m ³ /h	kW	%	kW/m ³
Klasa 1	385	38	635	92,5	70,9	0,146
Klasa 2	296	38	591	86,1	70,9	0,146
Klasa 3	395	38	529	77,3	70,7	0,146
Klasa 4	880	38	463	67,4	70,9	0,146
Klasa 5	224	38	424	62,3	70,3	0,147
Klasa 6	3 259	38	340	49,6	70,8	0,146
Klasa 7	540	38	308	45,5	70	0,148
Klasa 8	1 927	37	238	33,8	70,9	0,142
Klasa 9	174	37	161	24	67,5	0,149
Klasa 10	680	37	128	18,2	70,7	0,142

Porównanie roczne pracy obecnego i nowego układu pompowego

	Jednostki	Obecny układ	Nowy układ	Oszczędności
Produkcja	m ³ /rok	2 978 762	2 978 762	0
Zużycie energii	kWh/rok	597 880	432 900	164 980
Koszt energii	EUR/rok	111 206	80 519	30 687 (27,59%)
Sprawność	%	54,2	70,74	16,54
Wskaźnik energochłonności	kWh/m ³	0,2	0,15	0,05

Zalecenia

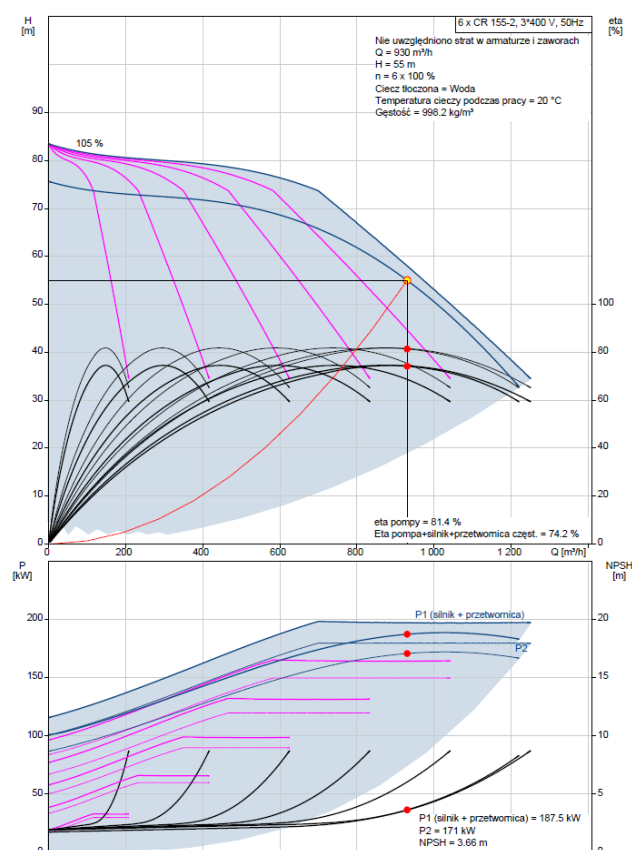
Po przeanalizowaniu warunków pracy obecnego układu pompowego oraz uwzględniając wymogi i uwagi użytkownika zaleca się wprowadzenie modernizacji pompowni polegającej na zastąpieniu obecnej instalacji pompowej składającej się z 4 pomp poziomych o różnych parametrach pracy i zlokalizowanych na 2 poziomach budynku, jednym zestawem pomp pionowych Grundfos Hydro MPC-E 6 CR155-2 U2 C-A-D-R wyposażonym w szafę sterująco-zasilającą z zabudowanymi przetwornicami częstotliwości oraz sterownik CU 352 do zarządzania pracą układu. Pompy z przetwornicami częstotliwości generują moc bierną pojemnościową, dlatego zalecamy zastosowanie kompensatora mocy biernej.

Nowy zestaw rekomendujemy zamontować w pomieszczeniu, gdzie znajdują się obecne poziome pompy nr 1, 2 i 3.

Dla proponowanego zestawu należy uwzględnić wzrost ciśnienia napływu, ze zmierzonej w czasie audytu wartości ok. 0.2 bar na 0.3 bar.

Proponowane rozwiązanie przyczyni się do wzrostu sprawności układu pompowego w całym zakresie wydajności pompowni - we wszystkich klasach przepływu.

Ilość	Oznaczenie	Numer produktu
1	Hydro MPC-E 6 CR155-2 U2 C-A-D-R	



Dane adresowe i informacje o układzie

DANE KLIENTA

Nazwa projektu	SUW Pilchowo
Nazwa klienta	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Szczecinie
Ulica	M. Goliśza
Nr	10
Kod pocztowy	71-682
Kraj	Poland

DANE UKŁADU

Liczba pomp	4
Typ pompy	Z wlotem osiowym
Marka produktu	2xKSB, 1xWafapomp, 1xSigma-Celma
Nazwa produktu	200
Numer produktu	
Q nominalne	KSB 400.0; Wafapomp 380.0; Sigma-Celma 562.0, KSB 240.0
H nominalne	50.0; 40.0; 45.0; 46.0
P2	2x75.0; 1x84.0; 1x35.0
Aplikacja	Podnoszenie ciśnienia
Klasa sprawności silnika	STANDARD
Rok instalacji	2004, 2002



Pomiary i wyniki

Okres analizy

Start:	21.05.2024 11:00
Koniec:	05.06.2024 09:59
Dni:	15

Procedura pomiarowa

Przed instalacją na układzie pompowym podłączono następujące urządzenia pomiarowe:

1. Analizator energii do pomiaru mocy i zużycia energii elektrycznej
2. Ultradźwiękowy przepływomierz montowany na zewnątrz rurociągu do pomiaru przepływu
3. Przetwornik ciśnienia (1) do pomiaru ciśnienia przed układem
4. Przetwornik ciśnienia (2) do pomiaru ciśnienia za układem
5. Rejestrator danych, który zbiera i zapisuje wszystkie mierzone parametry pracy pompowni.

Ocena i weryfikacja danych pomiarowych

W razie potrzeby powtórzenie pomiarów



Ocena badanego układu pompowego

DANE POMIAROWE

Przepływ

Maksymalny zmierzony:	678,53	m ³ /h
Średni zmierzony:	340,04	m ³ /h
Minimalny zmierzony:	85,65	m ³ /h
Sumaryczny przepływ podczas pomiarów:	122 074,85	m ³

Zużycie energii

Maksymalna moc zmierzona:	142,43	kW
Średnia moc zmierzona:	68,25	kW
Sumaryczne zużycie energii podczas pomiarów:	24 501,94	kWh

Wysokość podnoszenia

Maksymalna zmierzona	47,32	m
Średnia:	39,14	m

Wskaźnik energochłonności

Maksymalny zmierzony:	0,35	kWh/m ³
Średni:	0,2	kWh/m ³

Przepływ - dane
Audyt Pompowy

Jednostki
m³/h

Maksymalny
678,53

Średnie
340,04

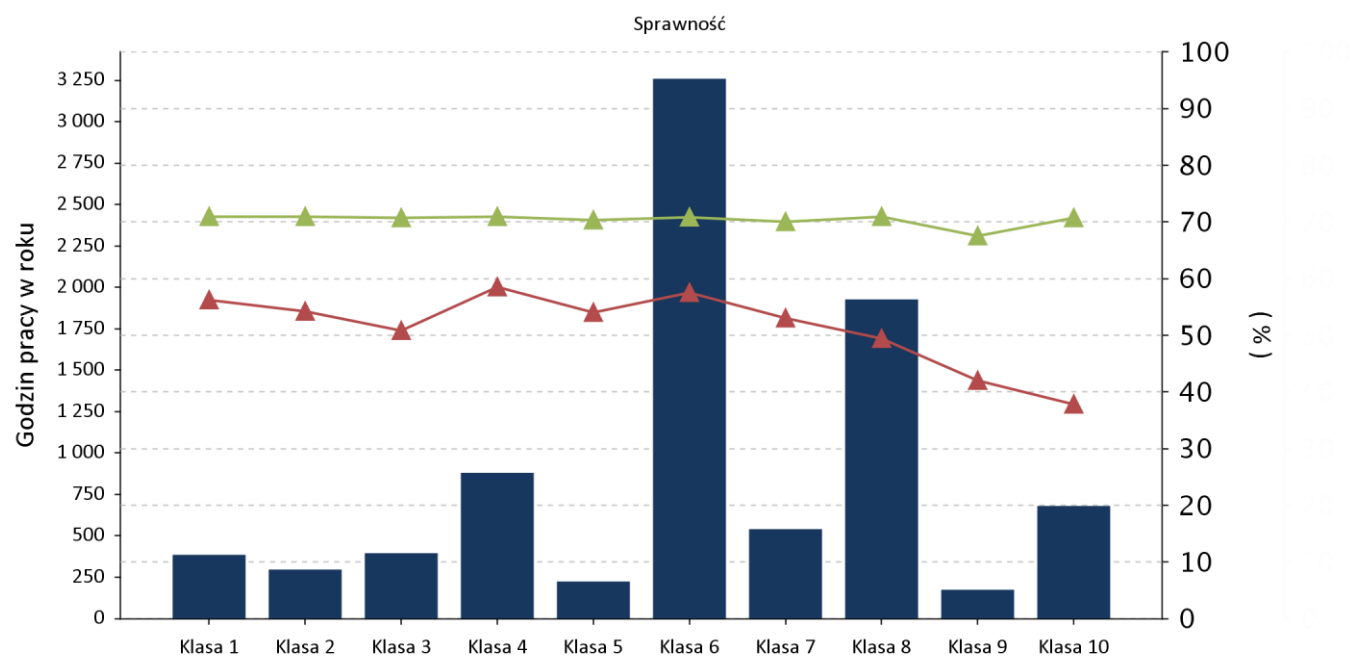
Minimalny
85,65

Czas pracy i przepływ w ciągu roku

Dni/rok	365
Godziny / dzień	24
Godzin pracy w roku	8 760
Obliczony roczny przepływ [m ³]	2 978 762
Roczny przepływ podany przez użytkownika [m ³]	2 800 000

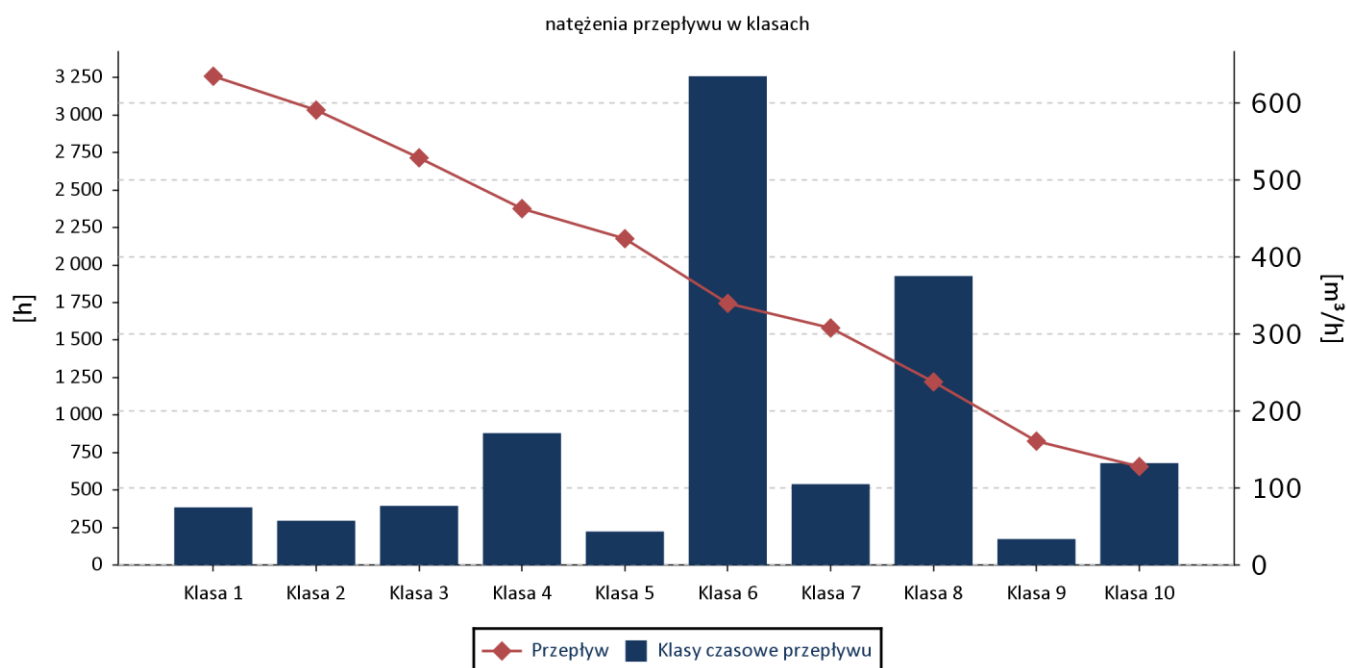


Czas pracy oraz sprawności całkowita pomp obecnie i po modernizacji w różnych klasach



	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 6	Klasa 7	Klasa 8	Klasa 9	Klasa 10
■ Czas pracy	385	296	395	880	224	3259	540	1927	174	680
▲ Obecny uk.	56,2	54,2	50,8	58,5	54	57,5	53	49,4	42	37,8
▲ Nowy ukł.	70,9	70,9	70,7	70,9	70,3	70,8	70	70,9	67,5	70,7

Czas pracy oraz przepływ układu pompowego w klasach przepływu

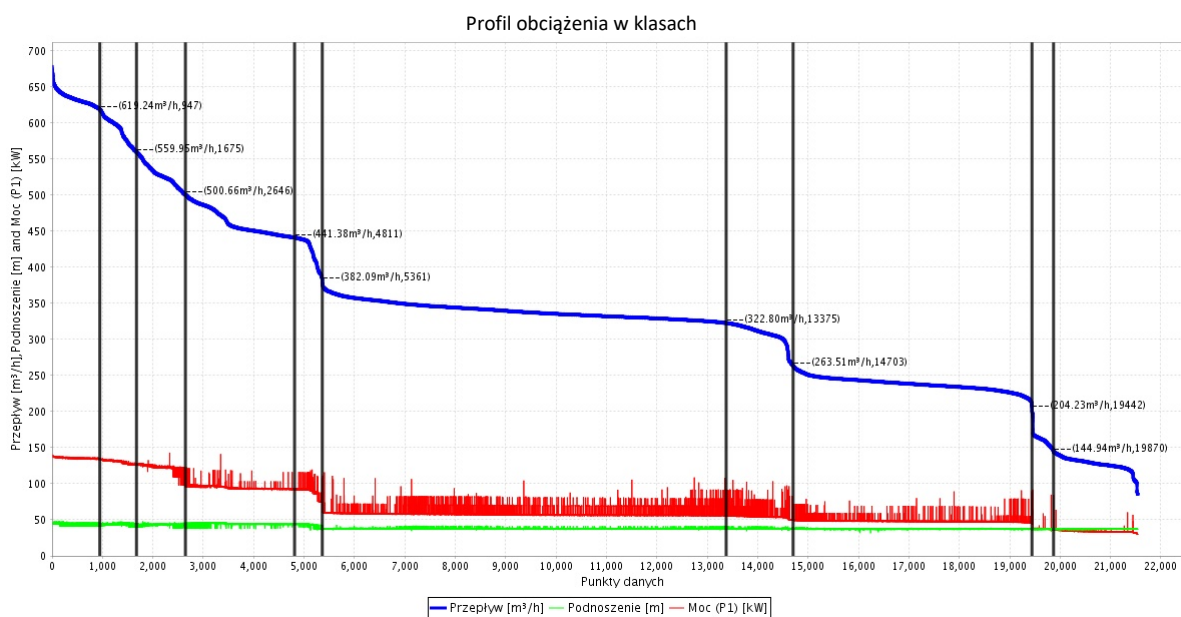


Uporządkowany wykres wydajności z podziałem na klasy

Linia czerwona: moc elektryczna [kW]

Linia zielona: wysokość podnoszenia [m];

Linia niebieska: przepływ [m^3/h];

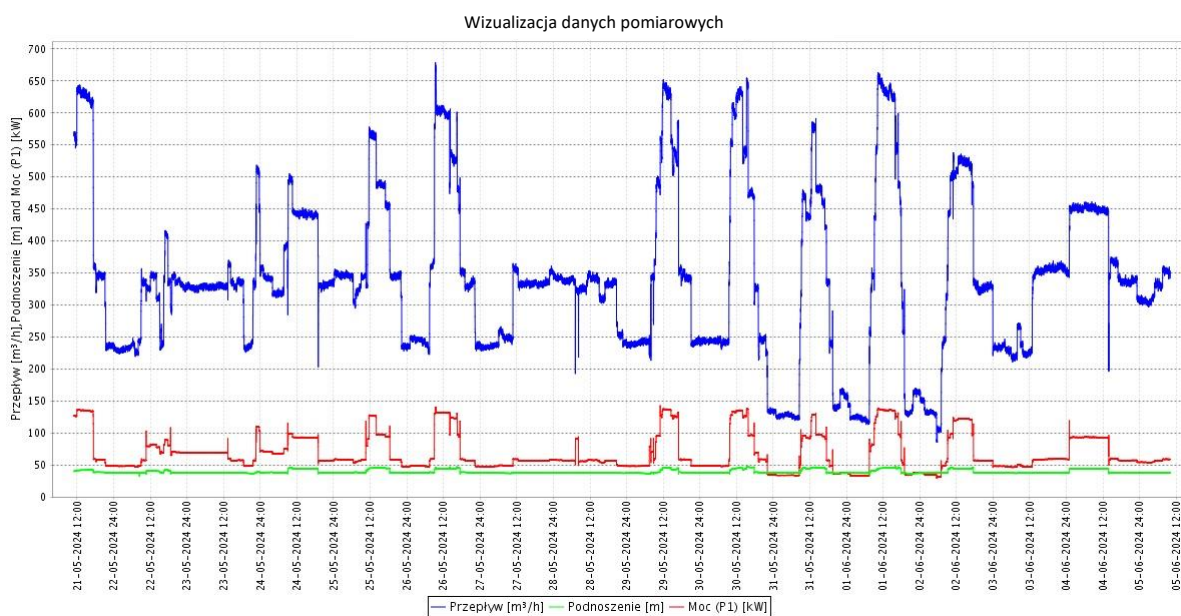


Przebiegi czasowe

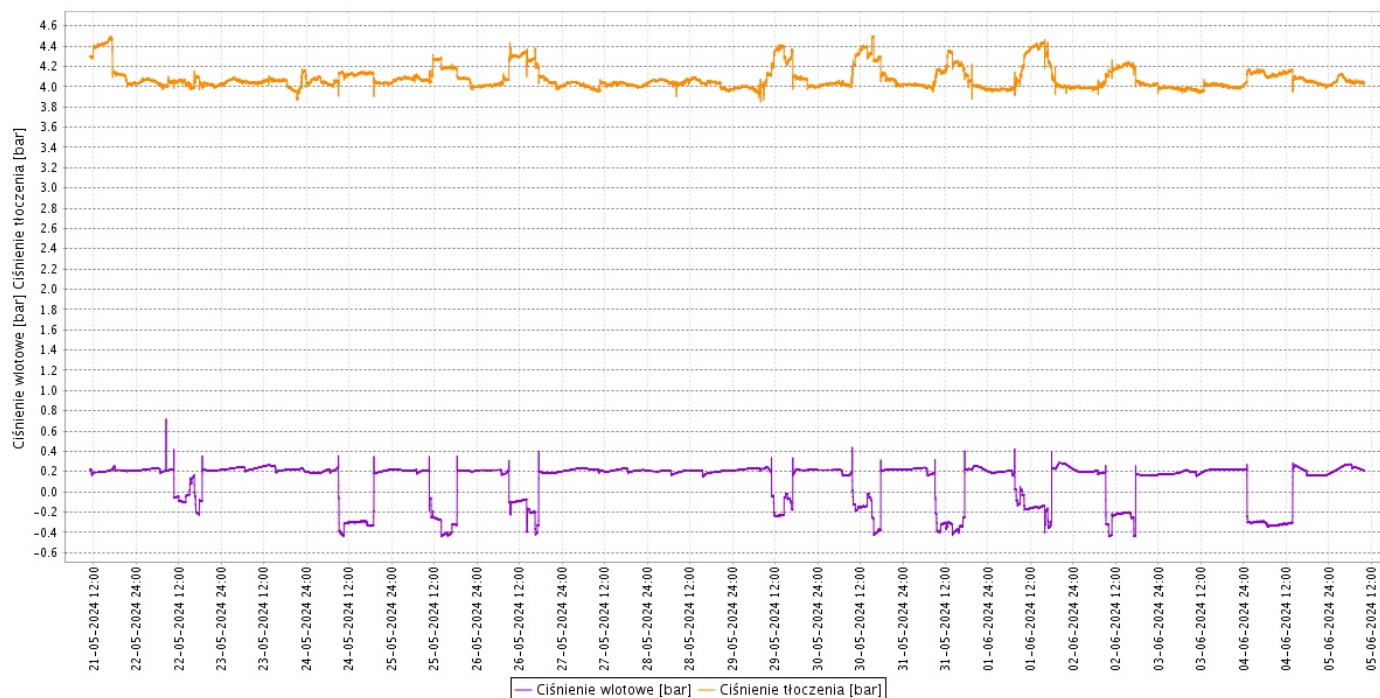
Linia czerwona: moc elektryczna [kW]

Linia zielona: wysokość podnoszenia [m];

Linia niebieska: przepływ [m^3/h];

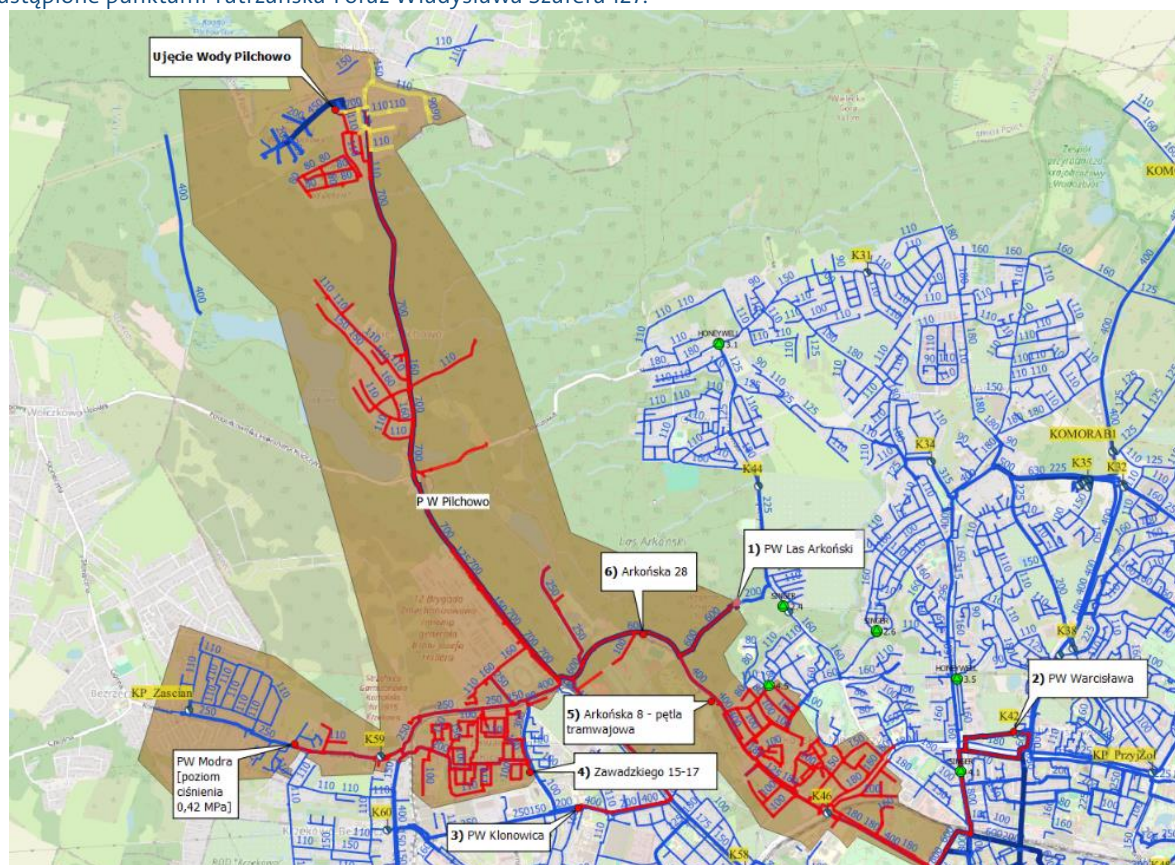


Przebieg zarejestrowanych ciśnień na SUW Pilchowo



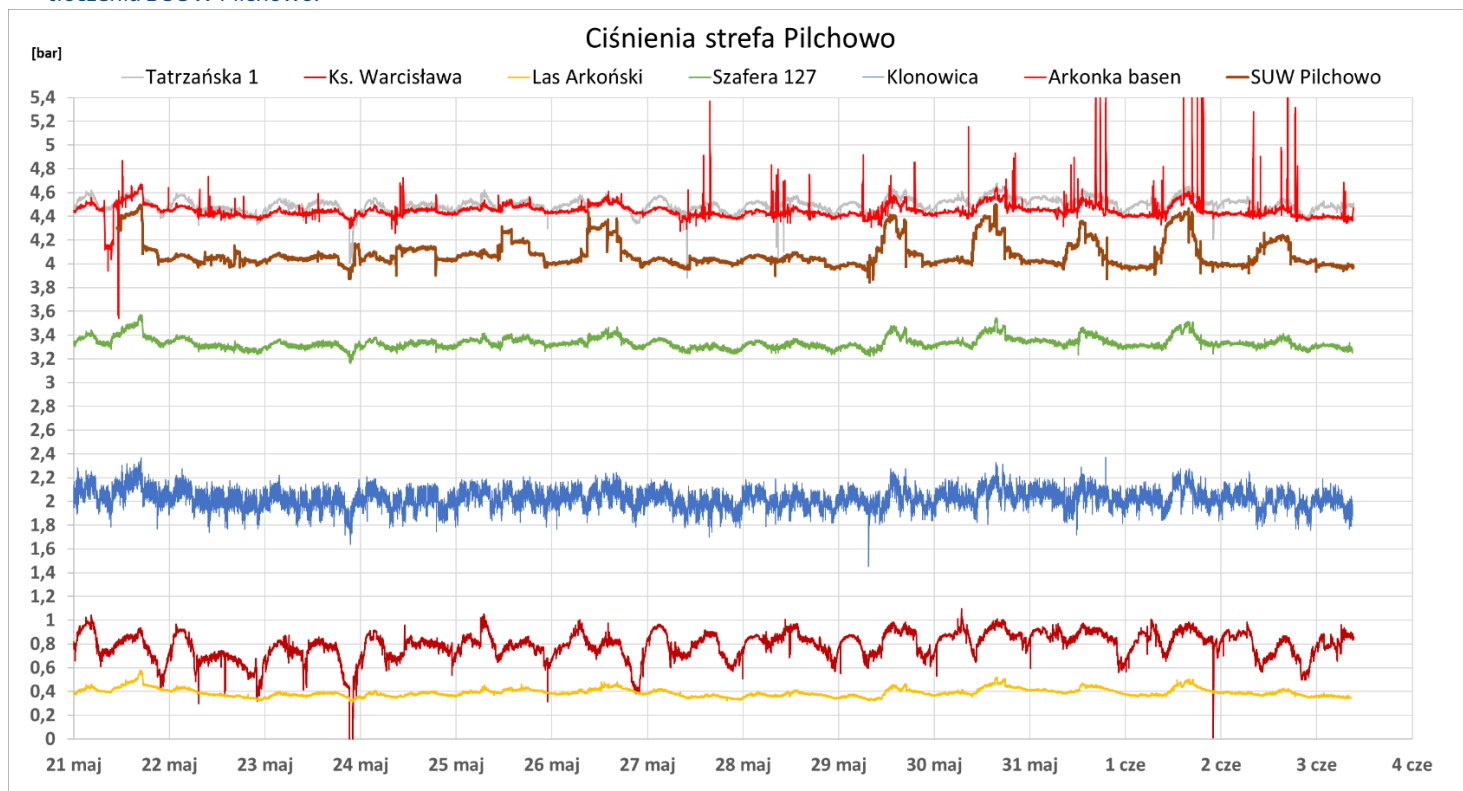
Przebieg zarejestrowanych ciśnień na sześciu punktach sieci wodociągowej zasilanej z SUW Pilchowo.

Poniżej przedstawiono mapę sytuacyjną zasięgu SUW Pilchowo oraz proponowanych punktów do lokalizacji czujników, która została przesłana do Grundfos na etapie uzgadniania warunków technicznych wykonania Audytu Pompowego. Spośród 6 proponowanych punktów zmianie lokalizacji uległy dwa punkty: Zawadzkiego 15-17 oraz Arkońska 8 (pętla tramwajowa), które zostały zastąpione punktami Tatrzańska 1 oraz Władysława Szafera 127.



Podczas trwania audytu pompowego od 21. Maja do 5. Czerwca zamontowano 6 zdalnych czujników pomiaru ciśnienia, w tym jeden z zasobów ZWIK Szczecin dzięki uprzejmości p. Piotra Mroza – Starszy Diagnosta Sieci Wodociągowej. Wspomniany czujnik został zamontowany na lokalizacja Klonowica z uwagi na to, że zleceniodawca wybrał na miejsce montażu skrzynkę uliczną od hydrantu podziemnego, a czujniki którymi dysponuje Grundfos, nie zmieszczą się pod pokrywą skrzynki.

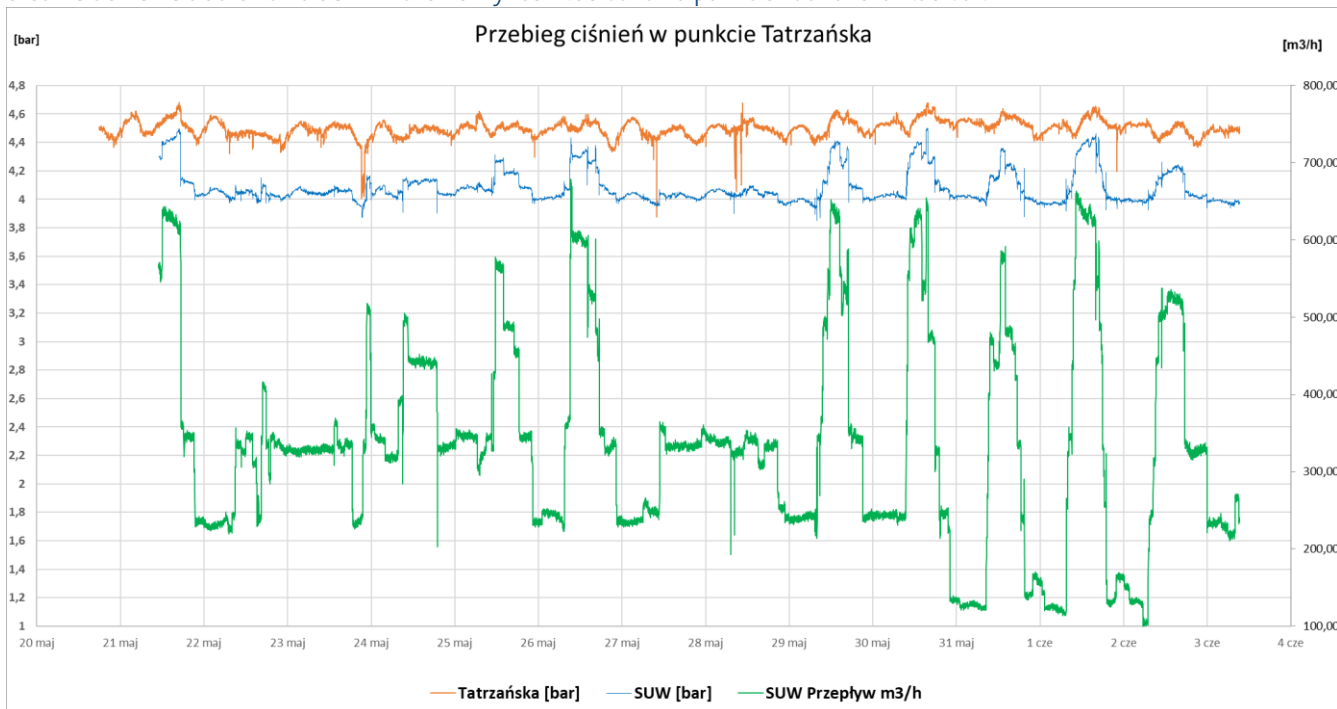
Ciśnienie na sieci były badane w lokalizacjach: Tatrzańska 1, Księcia Wacława I 29, Las Arkoński – zbiornik, Szafera 127, Klonowica i Arkonka basen. Na poniższym wykresie przedstawione zostały przebiegi ciśnień na ww. lokalizacjach wraz z przebiegiem ciśnienia tłoczenia z SUW Pilchowo.



1. Przebieg ciśnień zarejestrowanych w punkcie Tatrzańska 1

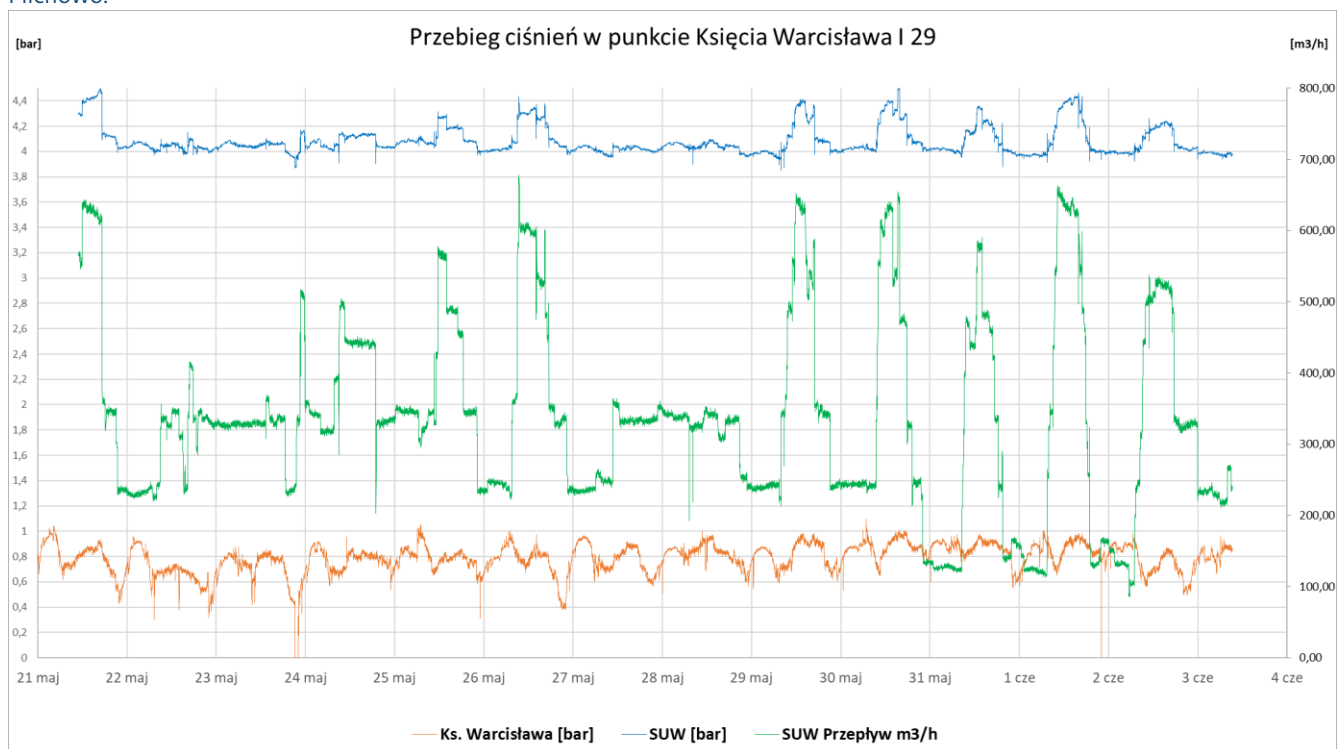
Na poniższym wykresie przedstawiony został przebieg ciśnień na punkcie Tatrzańska 1 w oparciu o ciśnienie tłoczenia i przepływ z SUW Pilchowo. Widać wyraźnie, że związek między ciśnieniem na punkcie Tatrzańska 1 i ciśnieniem tłoczenia oraz przepływem z zestawu pompowego jest wprost zależny. Oznacza to, że kiedy rośnie przepływ, wzrasta również ciśnienie tłoczenia i widzimy wzrost ciśnienia w punkcie o tej samej porze. Analogicznie występuje to tak i w dzień, jak i w nocy.

Średnie ciśnienie tłoczenia na SUW Pilchowo wynosi 4.08 bar a na punkcie Tatrzańska 4.50 bar.



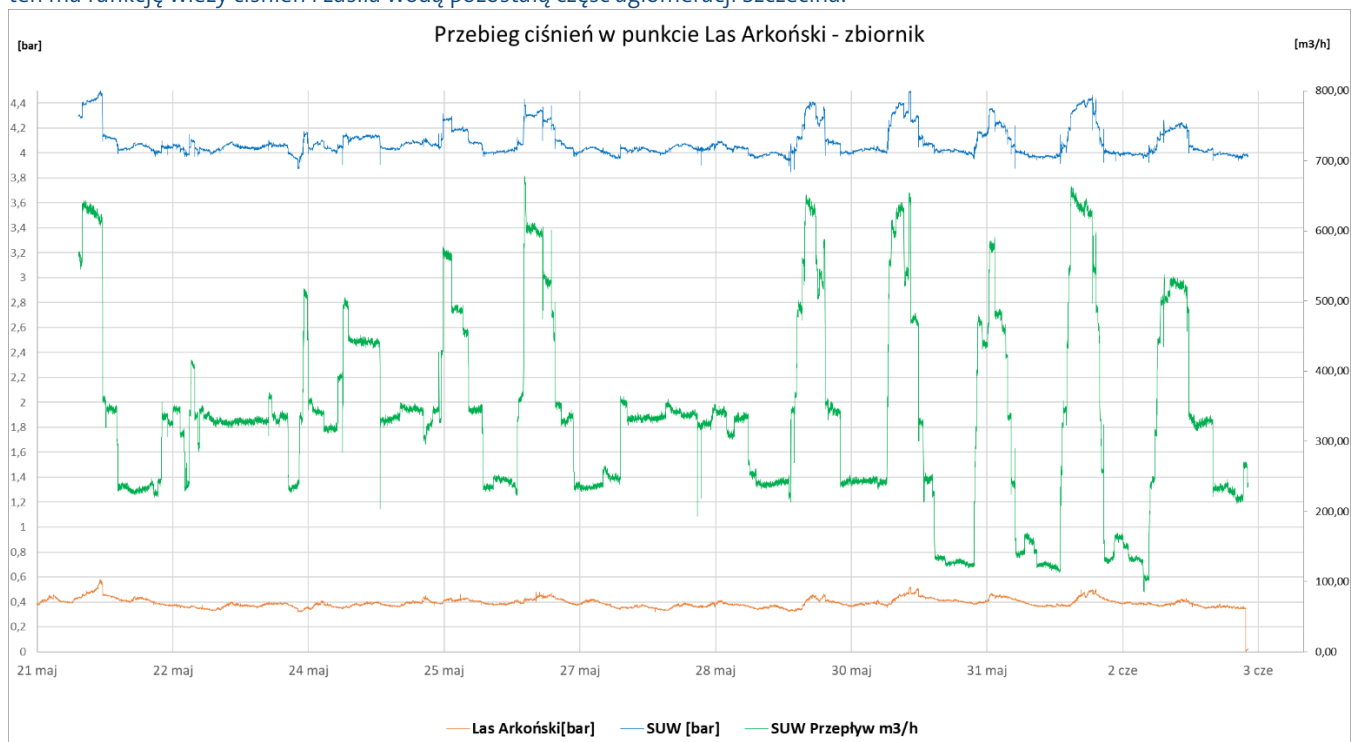
2. Przebieg ciśnień zarejestrowanych w punkcie Księcia Wacławowa I 29

Na poniższym wykresie przedstawiony został przebieg ciśnień na sieci w wodociągowej pod adresem Księcia Wacławowa I 29, gdzie znajduje się zbiornik ze stacją podnoszenia ciśnienia. Czujnik montowany był w wlocie do zbiornika wody, dlatego średnia wartość ciśnienia w okresie badania wynosiła 0.77 bar. Punkt ten jest również najdalej oddaloną lokalizacją względem SUW Pilchowo.



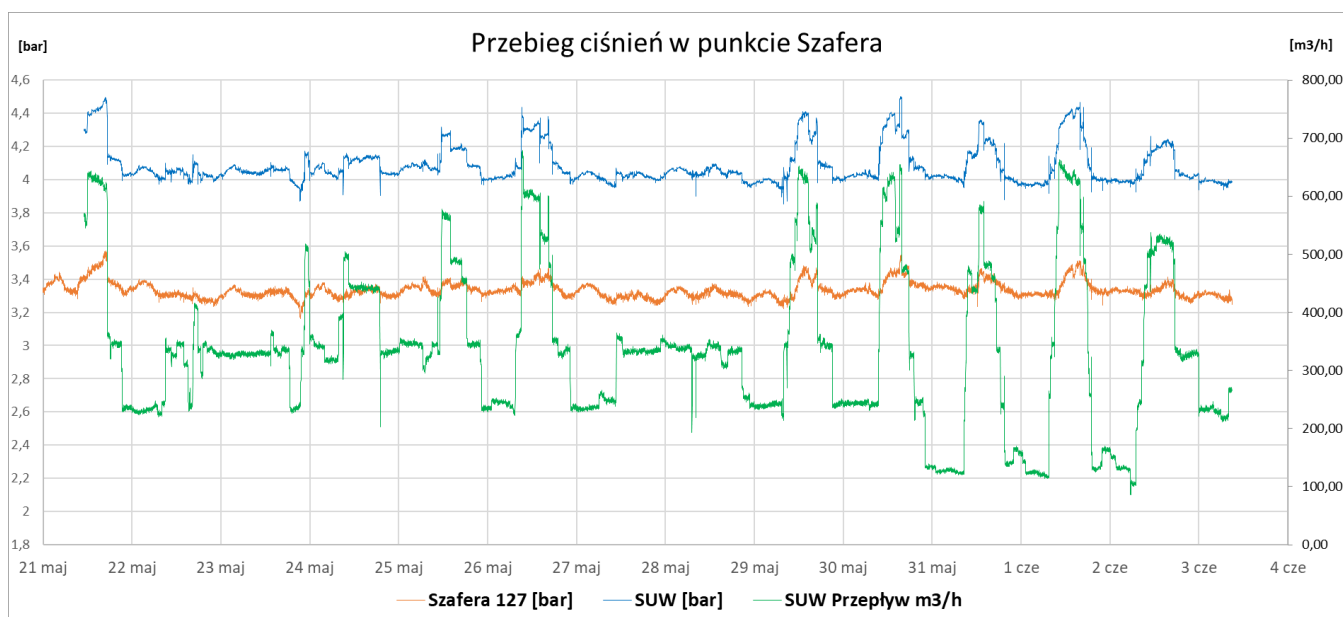
3. Przebieg ciśnień zarejestrowanych w punkcie Las Arkoński – zbiornik

Na poniższym wykresie przedstawiony został rozkład ciśnień w punkcie Las Arkoński, gdzie czujnik został założony na rurze zasilającej wlot do zbiornika. Średnie ciśnienie w czasie badania wyniosło 0.39 bar względem średniego ciśnienia tłoczenia z SUW Pilchowo wynoszącego 4.08 bar, co wskazuje, że między tymi dwoma lokalizacjami mamy blisko 38 m różnicy wysokości. Zbiornik ten ma funkcję wieży ciśnień i zasila wodą pozostałą część aglomeracji Szczecina.



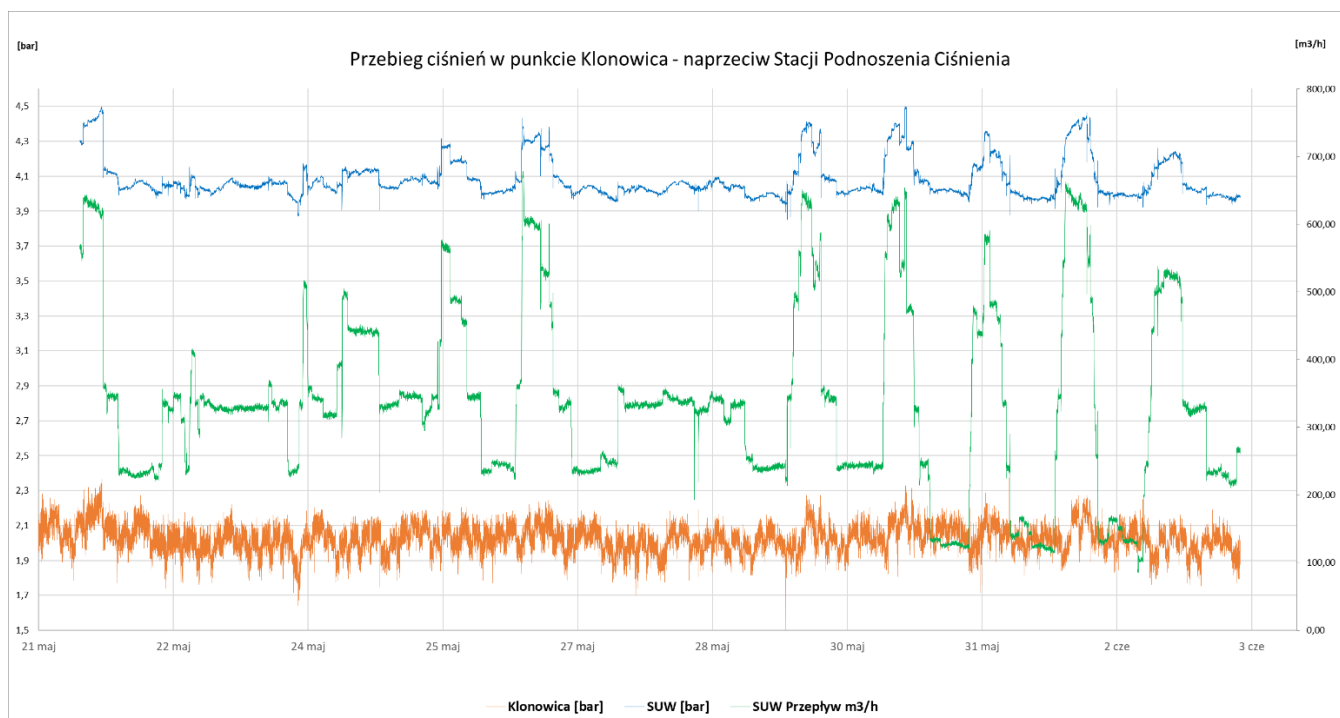
4. Przebieg ciśnień zarejestrowanych w punkcie Władysława Szafera 127

Na poniższym wykresie przedstawiono rozkład ciśnień w lokalizacji Władysława Szafera 127. Punkt ten zlokalizowany jest również wyżej niż Suw Pilchowo co widać po średniej ciśnieniu wynoszącej 3.33 bar. Widzimy podobną zależność oscylacji ciśnienia i przepływu z SUW Pilchowo względem ciśnienie w punkcie, taka jak zaobserwowano w punkcie Tatrzańska 1. W lokalizacji tej znajdują się bloki mieszkalne 13-kondygnacyjne (parter + 12 pięter).



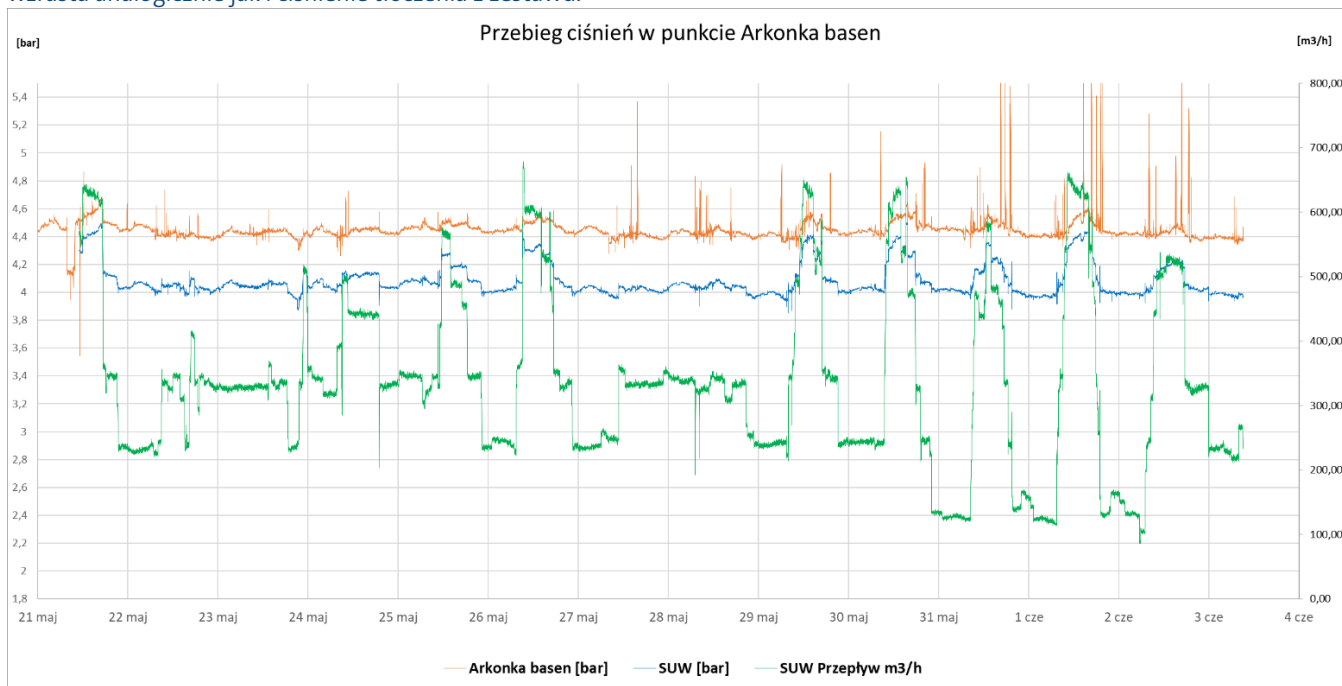
5. Przebieg ciśnień zarejestrowanych w punkcie Klonowica – naprzeciw stacji podnoszenia ciśnienia

Na poniższym wykresie przedstawiony został rozkład ciśnienia na punkcie Klonowica. Czujnik został zamontowany po drugiej stronie ulicy naprzeciw budynku pompowni, podnoszącej ciśnienia dla mieszczącego się nieopodal szpitala. Na podstawie zaobserwowanych oscylacji ciśnienia, które nie mają powiązania z rozkładem ciśnienia i przepływu z SUW Pilchowo, stwierdzono, że działająca pompownia powoduje takie zaburzenia, czyli w punkcie pomiaru występuje profil tłoczenia ze stacji podnoszenia ciśnienia Klonowica. Średnie ciśnienie występujące w tym punkcie wyniosło 2.03 bar.



6. Przebieg ciśnień zarejestrowanych w punkcie Arkonka – basen miejski

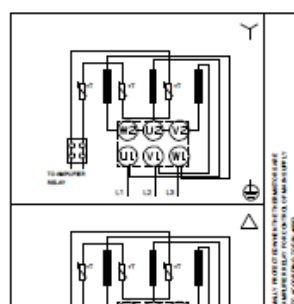
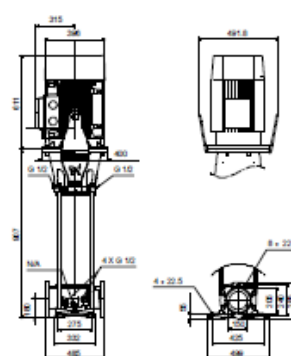
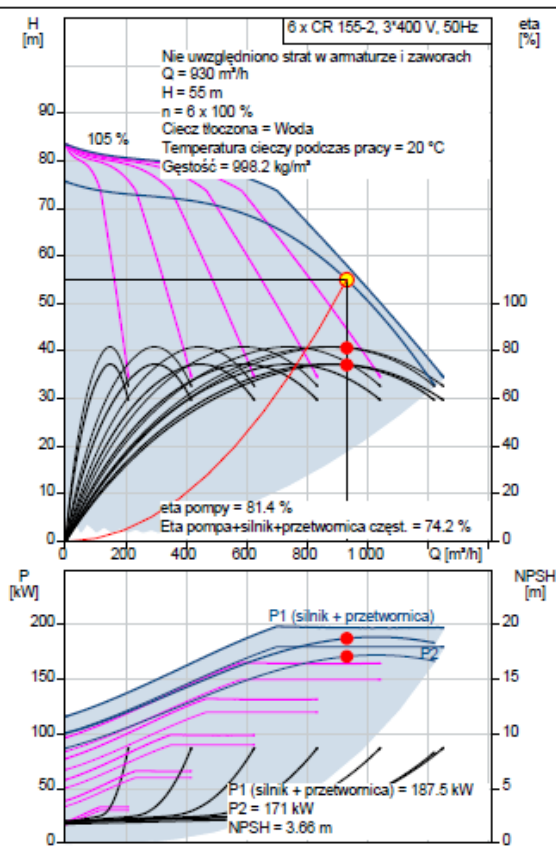
Na poniższym wykresie przedstawiono przebieg ciśnień z czujnika zamontowanego w niefunkcjonującej stacji uzdatniania wody w lokalizacji Arkonka – basen miejski. Średnie ciśnienie zmierzone podczas audytu wyniosło 4.45 bar i jest wyższe od średniego ciśnienia tłoczenia z SUW Pilchowo 0.37 bar. Profil ciśnienia jest dość mocno wyłuszczone z uwagi na to, że w lokalizacji tej jest ośrodek rekreacyjny działający w ciągu dnia, natomiast w porze nocnej gdzie na SUW Pilchowo widzimy spadek przepływu ciśnienie wzrasta analogicznie jak i ciśnienie tłoczenia z zestawu.



Na podstawie powyższych analiz przebiegu ciśnień stwierdzono, że bezzasadne byłoby wprowadzenie sterowania pracą nowego zestawu pompowego ciśnieniem do punktu na sieci Grundfos DDD (z ang. Demand Driven Distribution), gdyż jest duża różnica w profilach ciśnień sześciu punktów. Ponadto Las Arkoński – zbiornik oraz pompownia na Księcia Wacława I 29 mają najniższe ciśnienia względem ciśnienia tłoczenia z SUW więc utrzymanie zdolności zestawu do takiej pracy jest niemożliwe. Ponadto z informacji uzyskanych w trakcie audytu stwierdzono, że sieć zasilana z SUW Pilchowo może być również zasilana z innych źródeł, czego wykluczyć się nie da. System Grundfos DDD działa prawidłowo jedynie na sieci wodociągowej zasilanej z jednego źródła.

Załącznik I Charakterystyki i dane pomp

Opis	Wartość
Informacje ogólne:	
Nazwa wyrobu:	CR 155-2 A-F-A-E-HQQE
Nr katalogowy:	
Numer EAN:	5712607552817
Cena:	
Techniczne:	
Prędkość pompy, na której oparte są dane pompy:	2971 obr/min
Aktualny przepływ obliczeniowy:	930 m³/h
Obliczona wysokość podnoszenia pompy:	55 m
Maks. wysokość podnoszenia:	75.8 m
Wirniki:	2
Liczba wirników o zredukowanej średnicy:	0
Niski poziom NPSH:	Nie
Orientacja pompy:	Vertical
Układ uszczelnienia wału:	Single
Kod uszczelnienia wału:	HQQE
Zatwierdzenia:	CE,EAC,UKCA
Atesty higieniczne:	ACS,WRAS
Tolerancja krzywej:	ISO9906:2012 3B
Wersja pompy:	A
Model:	A
Chłodzenie:	IC 411
Materiały:	
Podstawa:	Ductile cast iron
Podstawa:	EN 1563 EN-GJS-500-7
Podstawa:	ASTM A536-84 65-45-12
Wirnik:	Stainless steel
Wirnik:	EN 1.4301
Wirnik:	AISI 304
Kod materiału:	A
Kod dla elementów gumowych:	E
Łożysko:	WC/WC
Łożysko oporowe:	Graflon
Materiał z certyfikatem wg:	Standardy EU
Instalacja:	
Maks.temp.otocz.:	55 °C
Maksymalne ciśnienie pracy:	16 bar
Maks. ciśnienie przy temp:	16 bar / 120 °C
Rodzaj przyłącza:	DIN
Wielkość przyłącza wlotowego_x000D_:	DN 150
Wielkość przyłącza wylotowego:	DN 150
Ciśnienie znamionowe do podłączenia:	PN 16
Rozmiar kołnierza silnika:	FF350
Przyłącze rurowe:	F
Ciecz:	
Czynnik tłoczony:	Woda
Zakres temperatury cieczy:	-20 .. 120 °C
Temperatura cieczy podczas pracy:	20 °C
Gęstość:	998.2 kg/m³
Dane elektryczne:	
Standard silnika:	IEC





Załącznik II Opis wzoru LCC

Analiza Kosztów Cyklu Życia LCC

Analiza kosztu cyklu życia (LCC- Life Cycle Cost) stanowi obiektywny standard porównawczy dla oceny różnych rozwiązań pompowych w oparciu o koszty początkowe inwestycji oraz koszty utrzymania i zużycia energii.

Obliczanie LCC (koszt cyklu życia)

LCC = Cic + Cin + Ce + Co + Cm + Cs + Cenv + Cd	
Cic	Koszty początkowe. W kalkulacji LCC kosztów cyklu życia początkowy koszt instalacji pompowej obejmuje cenę wszystkich urządzeń takich jak pompy, przetwornice częstotliwości, sterowniki i przetworniki.
Cin	Koszt instalacji, uruchomienia i szkolenia. Obliczenia LCC uwzględniają koszty związane z zamontowaniem i rozruchem nowej instalacji pompowej.
Ce	Koszt energii zużywanej przez pompy. Zużycie energii jest najczęściej największą składową całkowitych kosztów cyklu życia systemu pompowego. W budynkach użyteczności publicznej, przemyśle czy w wodociągach pompy często działają dłużej niż 2000 godzin w ciągu roku.
Powyższe trzy czynniki są wymienione szczegółowo, ponieważ mają znaczący udział w analizie Kosztu Cyklu Życia.	
Co	Koszty operacyjne
Cm	Koszty napraw i przeglądów
Cs	Koszty przestojów
Cenv	Koszty ochrony środowiska
Cd	Koszty utylizacji

Ograniczenie odpowiedzialności.

GRUNDFOS zgodnie z obowiązującym prawem bierze odpowiedzialność za wszystkie bezpośrednie straty poniesione przez odbiorcę tego raportu, lecz nie wyższe niż 10% wartości proponowanych do wymiany urządzeń, objętych zakresem odpowiedzialności. W żadnym wypadku GRUNDFOS nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek straty handlowe, stratę czasu, zużycie energii, ograniczenie produkcji lub inne podobne straty i szkody bezpośrednie, pośrednie lub uboczne.