

CERTYFIKAT



Przedsiębiorstwo Badawczo-Wdrożeniowe

HYDRO-POMP Sp. z o.o.



ISO 9001: 2000

XVII WIOSENNE SPOTKANIE CIEPŁOWNIKÓW ZAKOPANE

Maj 2010

Modernizacji instalacji pomp wody sieciowej w wybranych elektrociepłowniach

Prof. PŁ dr hab. inż. Andrzej Błaszczyk
HYDRO-POMP ŁÓDŹ
Instytut Maszyn Przepływowych
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

mgr inż. Radosław Cywka
HYDRO-POMP ŁÓDŹ

Cel pracy.

Celem pracy było:

- Wyznaczenie rzeczywistych charakterystyk hydraulicznych pomp sieciowych „zimowych”, tj. pomp oznaczonych na schemacie rurociągów ciepłowniczych wody obiegowej (zał.1) symbolami 10, 20, 30, 40, i 70.
- Ocena, na podstawie charakterystyk wg a), stanu technicznego pomp.
- Ocena efektywności energetycznej instalacji wody sieciowej (obiegowej).
- Opracowanie propozycji modernizacji układu pomp sieciowych oraz oszacowanie okresów zwrotu kosztów modernizacji.

Przedmiot i zakres pracy.

- Rozpoznanie układu, identyfikacja pomp wody sieciowej oraz zebranie i analiza danych eksploatacyjnych z sezonu grzewczego 2008/09.
- Wykonanie pomiarów charakterystyk oraz opracowanie ich wyników w formie tabelarycznej i graficznej.
- Analiza istniejącego układu pomp wody sieciowej pod względem energochłonności (efektywności energetycznej).
- Opracowanie wariantowe koncepcji modernizacji układu pomp sieciowych oraz oszacowanie okresu zwrotu kosztów modernizacji.
- Uzupełniające propozycje dalszych działań w zakresie zmniejszenia energochłonności pompowania wody sieciowej.

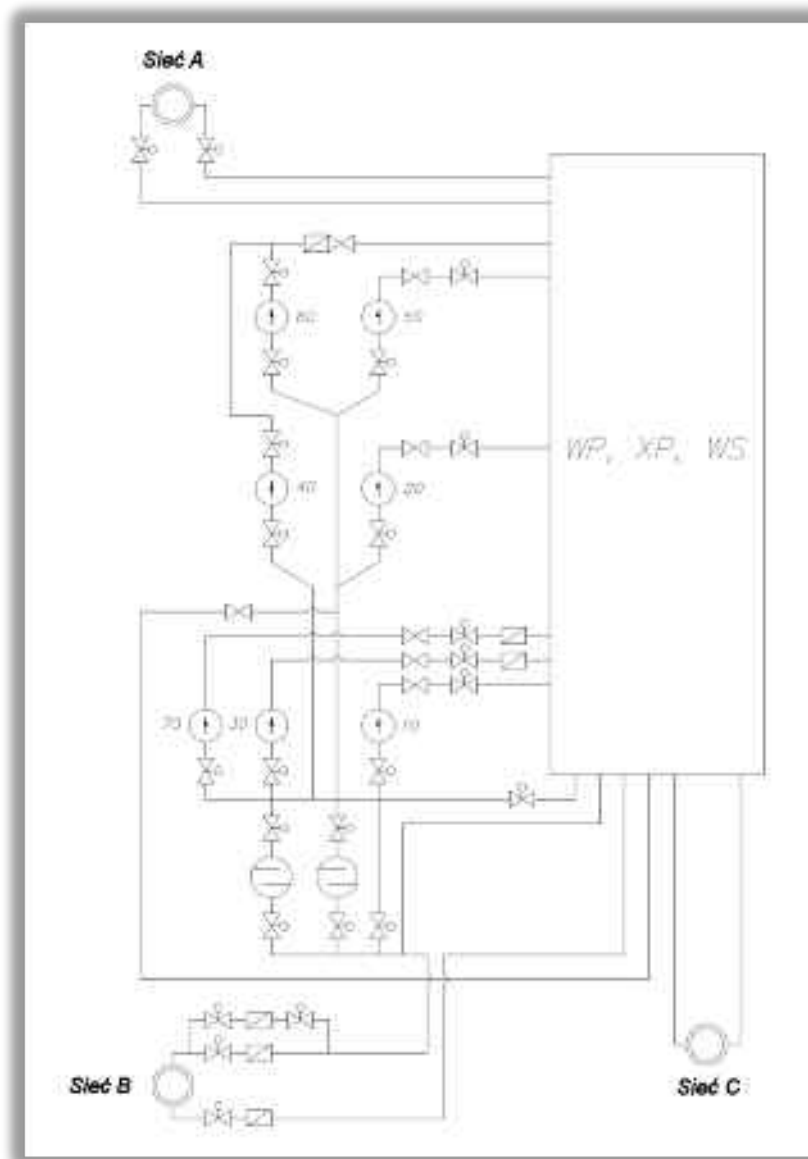
Opis badanego układu pomp wody sieciowej.

Parametry pomp „zimowych” – NQC10,20,30,40,70:

Producent:	ŚWUP
Typ:	35W50x2GV
Wydajność nom. :	1250 t/h
Wysokość podnoszenia nom. :	146 m
Obroty nom. :	1480 obr/min
Moc:	800 KW
<i>Silnik:</i>	EMIT SCUdm 134SE (NQC10,40); SCDdm 134SE (NQC20,30,70)
Napięcie:	6000V
obroty:	1485 obr/min

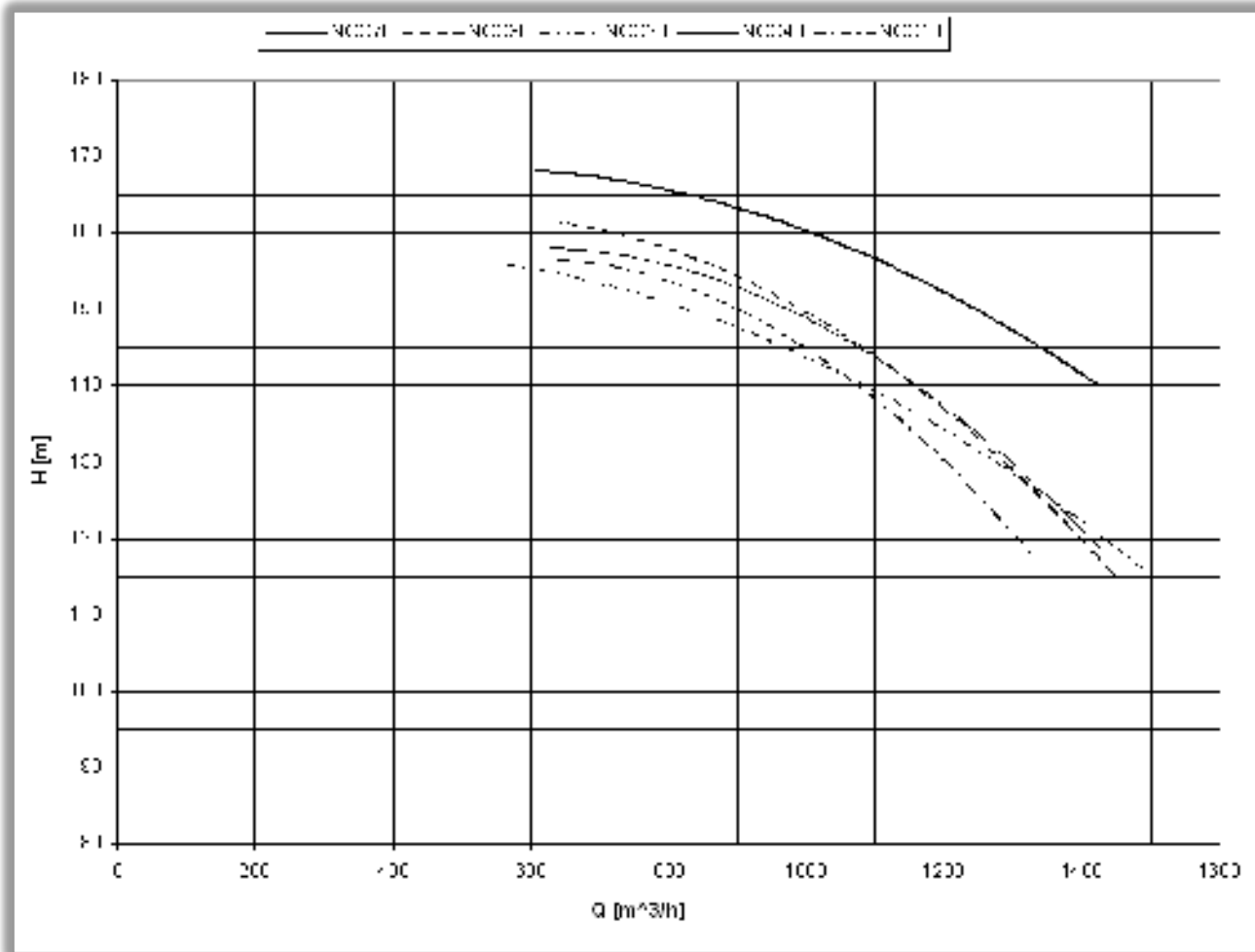
Parametry pomp „letnich” – NQC50,60:

Producent:	WAFAPomp
Typ:	30B50
Wydajność nom. :	1200 t/h
Wysokość podnoszenia nom. :	80 m
Obroty nom. :	1490 obr/min
Moc:	400 KW
<i>Silnik:</i>	EMIT SZDc 194t-3E
Napięcie:	6000V
obroty:	1490 obr/min

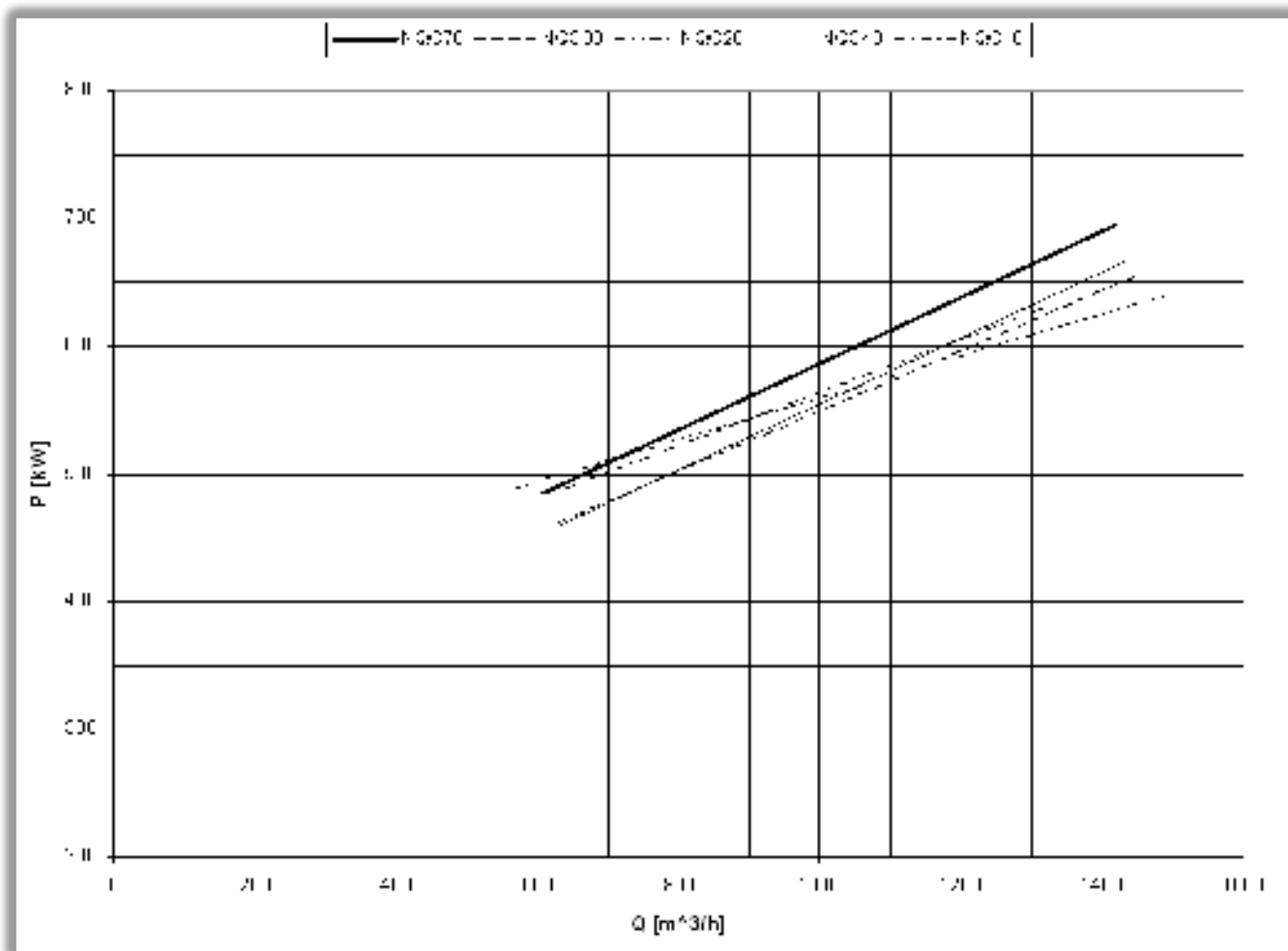


Rys. Uproszczony schemat obiegu wody sieciowej.

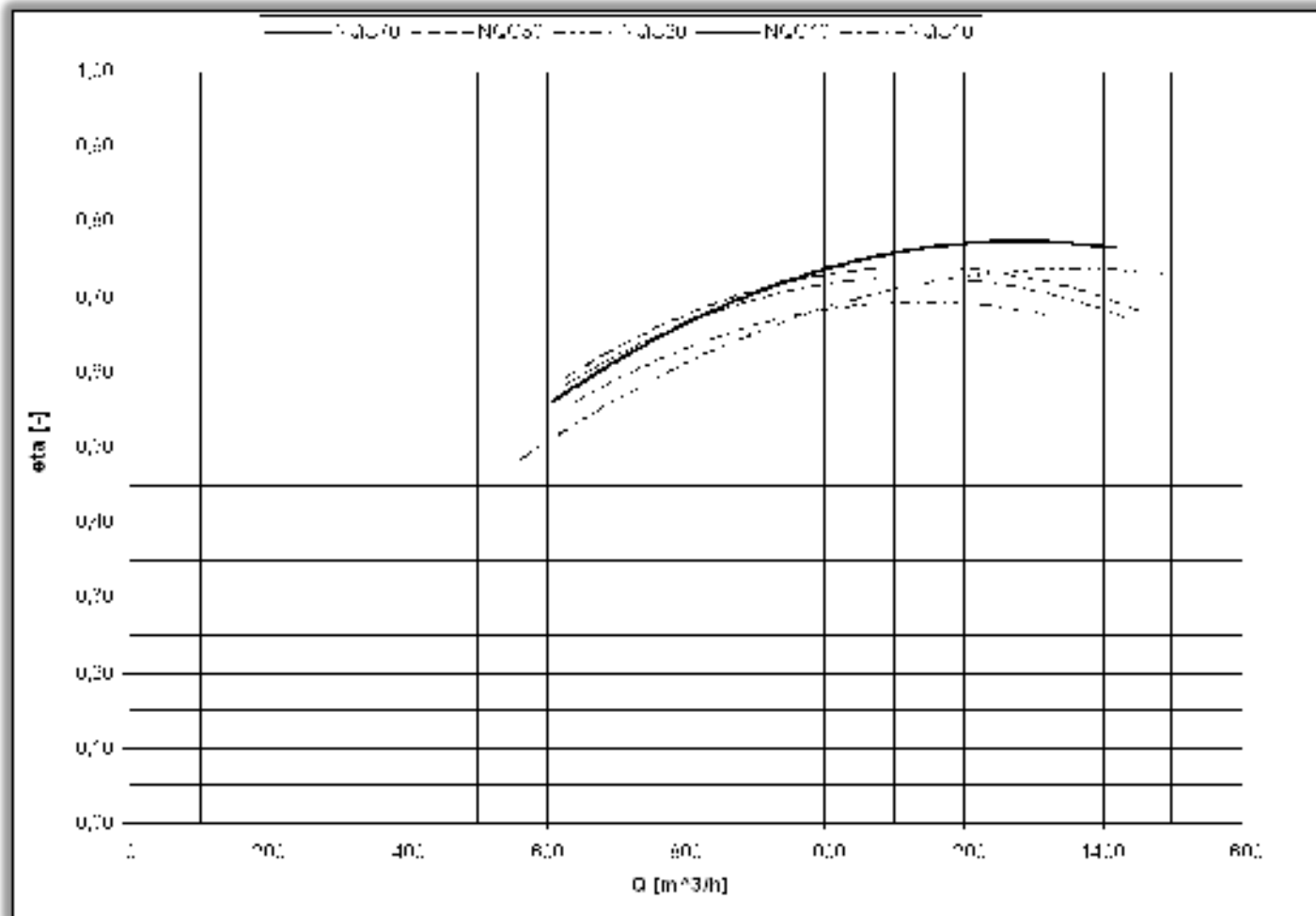
Wyniki pomiarów oraz ich omówienie.



Rys. Wysokość podnoszenia pomp sieciowych



Rys. Moce pobierane przez pompy sieciowe.



Rys. Sprawności pomp sieciowych.

TABELA - Parametry pomp uzyskiwane w punkcie nominalnym o wydajności 1250m³/h

	NQC10	NQC20	NQC30	NQC40	NQC70	<i>katalogowa</i>
<i>H [m]</i>	123	131	133	133	150	146
<i>P [kW]</i>	613	606	609	620	652	610
<i>η [%]</i>	69	73	73	72	77	82

Uzyskane wyniki wskazują na pilną konieczność modernizacji grupy pomp „zimowych” pracujących w instalacji wody sieciowej elektrowni.

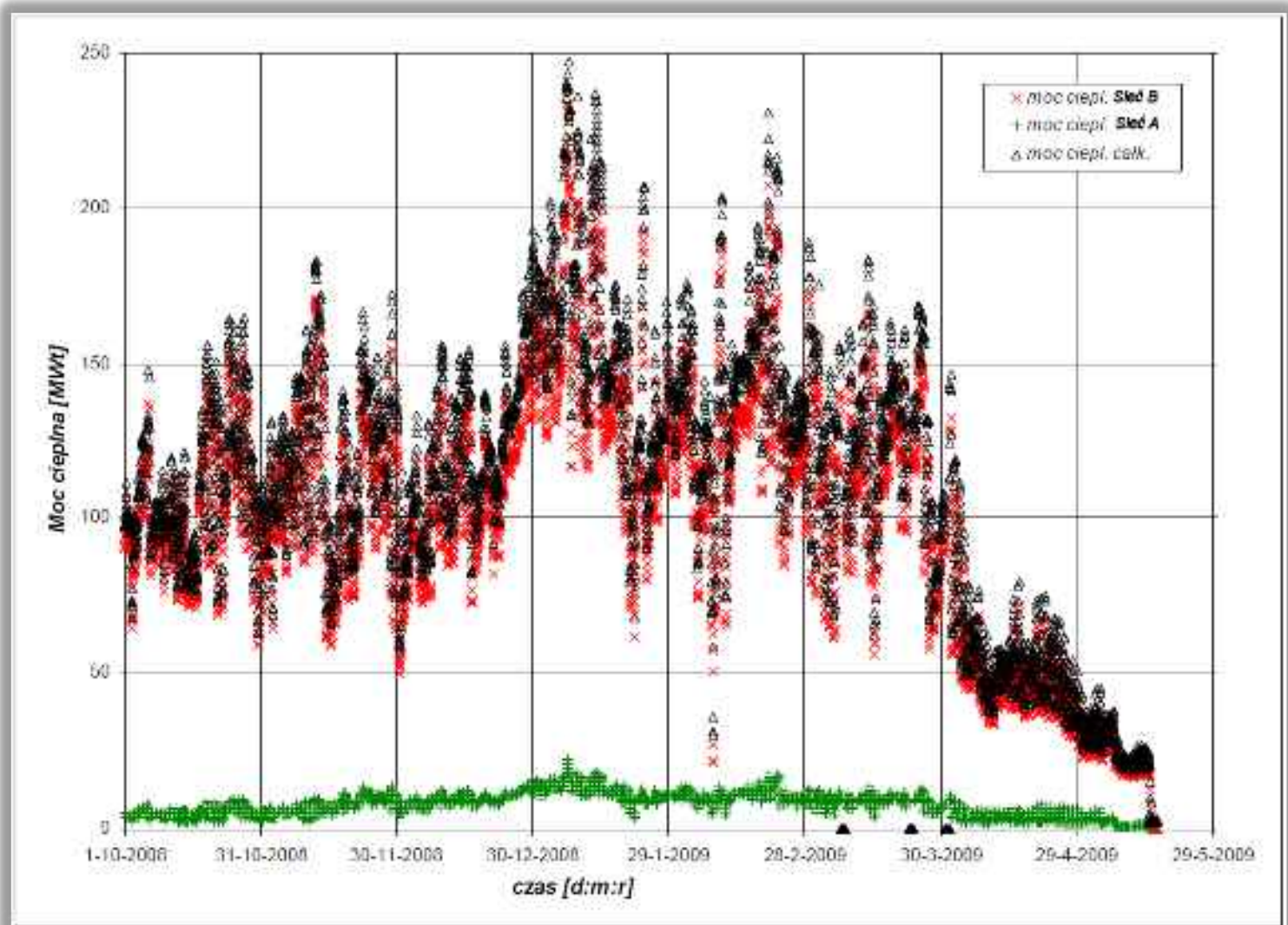
Pompy na te parametry charakteryzują się sprawnościami na poziomie 84%

Analiza warunków pracy układu na podstawie danych zarejestrowanych w sezonie grzewczym 2008/2009.

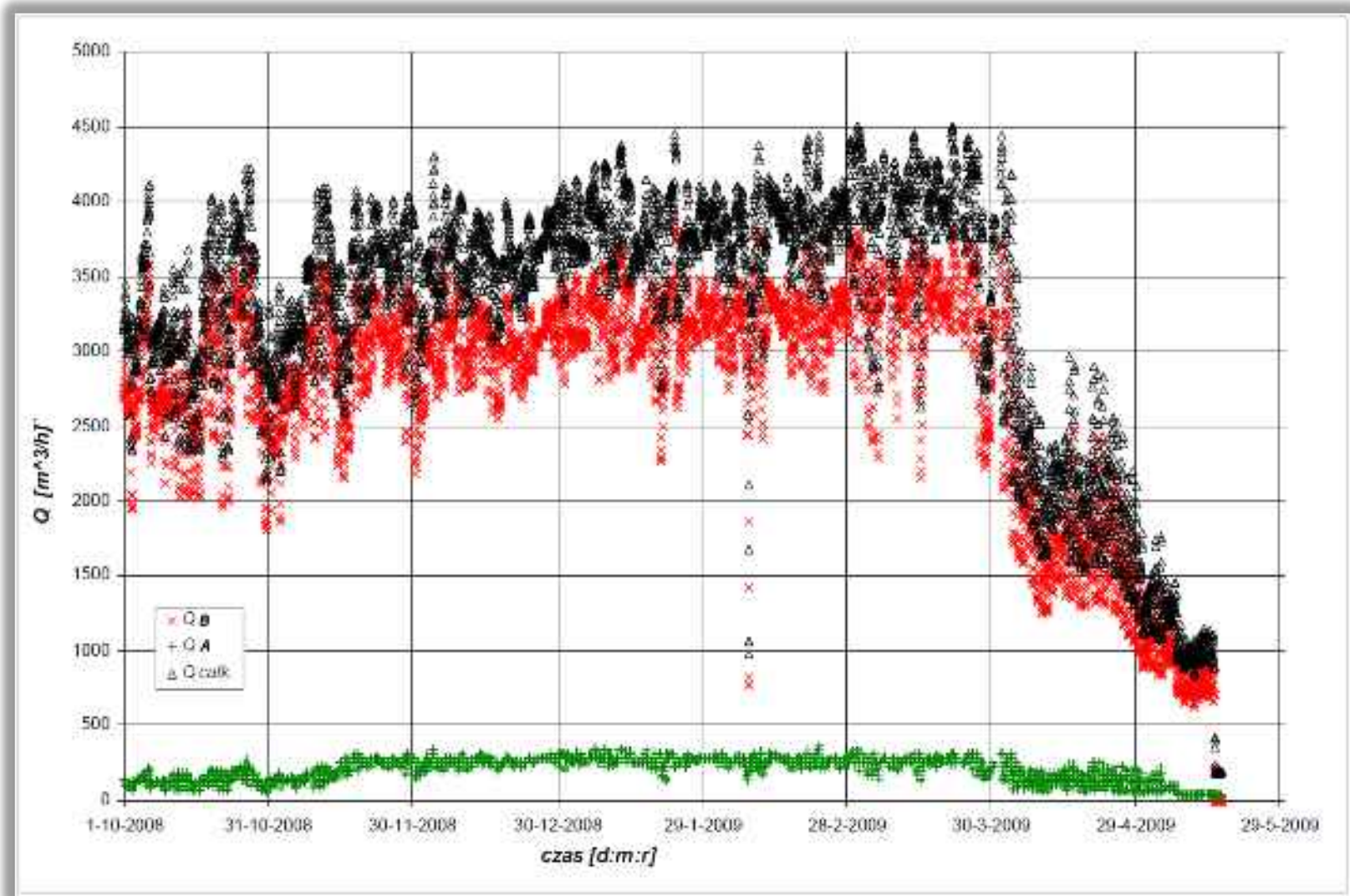
Parametry pracy układu.

Parametry pracy układu określono na podstawie analizy danych uzyskanych od Zleceniodawcy zarejestrowanych w systemie AKPiA w ciągu sezonu grzewczego 2008/2009. Zapisy obejmowały okres od 1-10-2008 do 16-05-2009 i zapisywane były co 1 godzinę (co daje 228 dni lub 5472 h). Zarejestrowano następujące wielkości:

- moc cieplna przekazywana do **Sieci A** [MWt]
- przepływ wody na wyjściu do **Sieci A** [t/h]
- temperatura wody na wyjściu do **Sieci A** [°C]
- ciśnienie wody na wyjściu do **Sieci A** [MPa]
- temperatura wody na powrocie z **Sieci A** [°C]
- ciśnienie wody na powrocie z **Sieci A** [MPa]
- moc cieplna przekazywana do **Sieci B** [MWt]
- przepływ wody na wyjściu do **Sieci B** [t/h]
- temperatura wody na wyjściu do **Sieci B** [°C]
- ciśnienie wody na wyjściu z **Sieci B** [MPa]
- temperatura wody na powrocie z **Sieci B** [°C]
- ciśnienie wody na powrocie z **Sieci B** [MPa]
- moc cieplna przekazywana do **Sieci C** [MWt]
- przepływ wody na wyjściu do **Sieci C** [t/h]
- temperatura wody na wyjściu do **Sieci C** [°C]
- ciśnienie wody na wyjściu do **Sieci C** [MPa]
- temperatura wody na powrocie z **Sieci C** [°C]
- ciśnienie wody na powrocie z **Sieci C** [MPa]



Rys - Moc ciepła przesyłana do Sieci B i Sieci A oraz sumaryczna w sezonie grzewczym 2008/2009



Rys - Przepływy do Sieci B i Sieci A oraz sumaryczny w sezonie grzewczym 2008/2009

Założenia przyjęte do analizy.

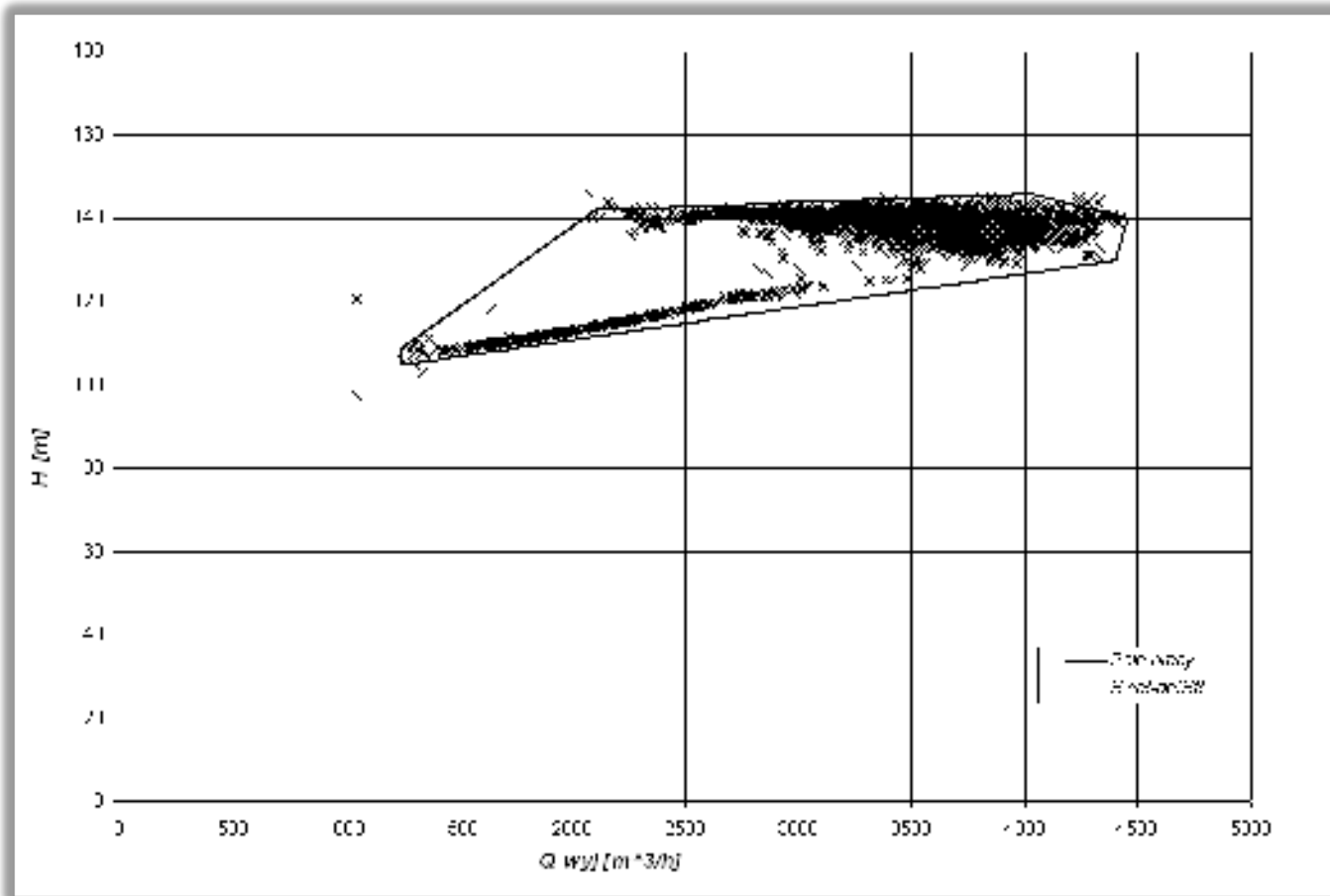
Obliczenia niezbędne do wykonania analizy wykonano wykorzystując dane pochodzące z:

- zapisów zarejestrowanych w systemie AKPiA,
- raportów ruchu pomp sieciowych,
- własnych pomiarów przedstawione w rodz. 4.,
- wymagań stawianych w przez zakład ciepłowniczy

Położenie pola pracy układu zostało określone w oparciu o ciśnienie na wyjściu do ***Sieci B*** oraz w powrocie z ***Sieci A*** z uwzględnieniem strat w obrębie ciepłowni oraz rzędnych dla punktów odbioru sygnałów ciśnienia.

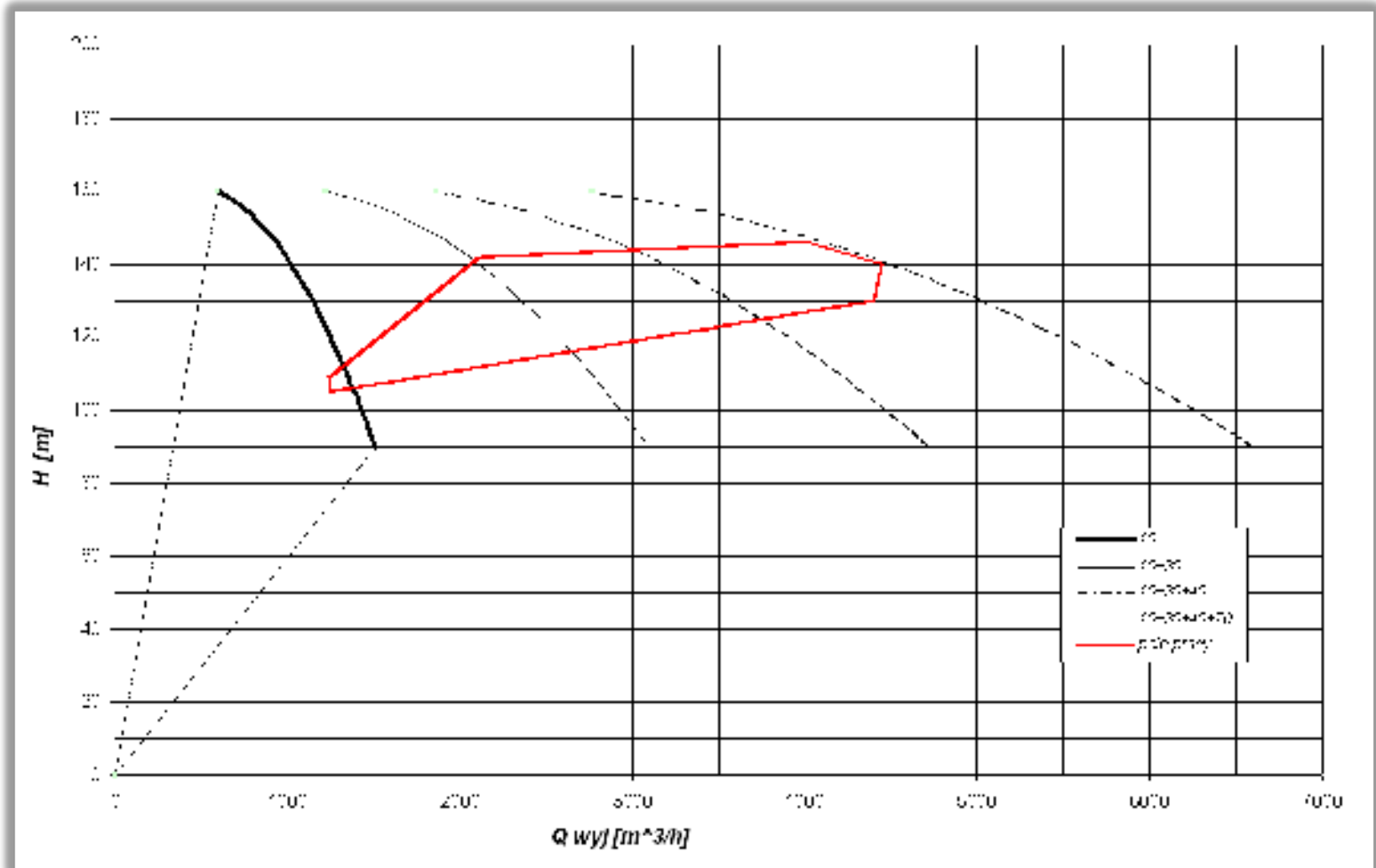
Realizacja wymaganego pola pracy przez zespół pomp.

Aby móc ocenić możliwości realizacji wymaganego pola pracy przez zespół pomp sporządzono wykres analogiczny do w/w ale w układzie $H_{cat}=f(Q)$.



Rys - Pole pracy układu hydraulicznego źródła dla sezonu grzewczego 2008/2009 ($H_{cat} = \Delta H_{wyk-wej} + \Delta h_{el}$)

Następnie wykorzystując uzyskane w wyniku przeprowadzonych pomiarów charakterystyki pomp sporządzono charakterystyki ich współpracy i naniesiono na w/w wykres.



Rys- Możliwości realizacji wymaganego pola pracy układu hydraulicznego źródła przez obecny zestaw pomp.

Koncepcje modernizacji części pompowej instalacji wody sieciowej.

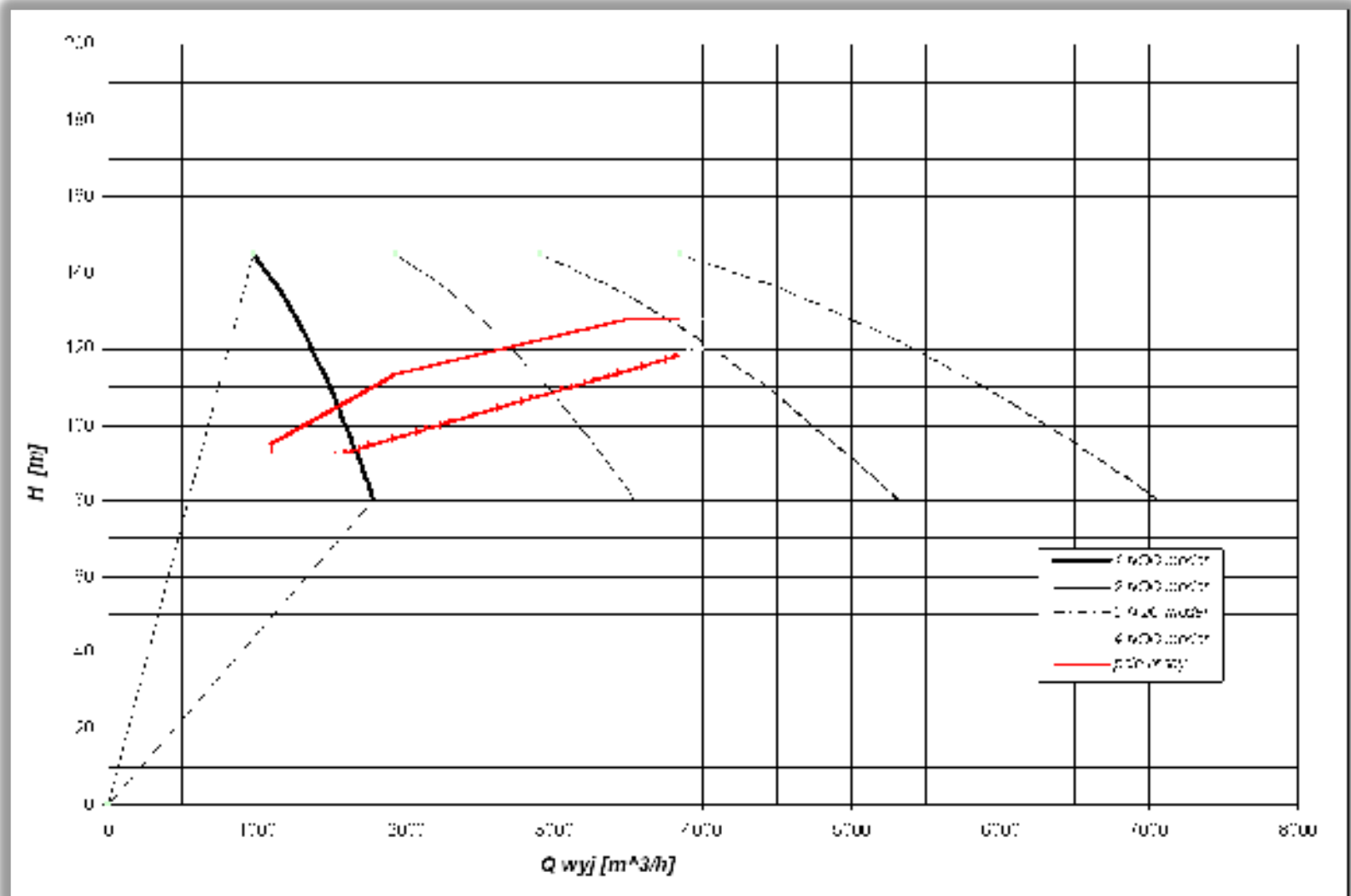
- **wariant 1** - 4 zmodernizowane pompy 35W50 napędzane obecnie stosowanymi silnikami w tym dwie sterowane obrotami poprzez istniejące kaskady,
- **wariant 2** - 4 fabrycznie nowe pompy 35W50m2 napędzane obecnie stosowanymi silnikami w tym dwie sterowane obrotami poprzez istniejące kaskady,
- **wariant 3** - 1 pompa RDLO 400 napędzana nowym silnikiem i sterowana obrotami (poprzez nowy falownik) oraz jedna zmodernizowana pompa 35W50 napędzana obecnie stosowanym silnikiem.

Wariant 1 – modernizacja istniejących pomp.

W wariantcie tym przewidziano współpracę czterech zmodernizowanych pomp w tym dwóch sterowanych obrotami poprzez istniejące kaskady.

Z wykresu przedstawiającego pole pracy układu wynika, że zespół pomp musi zapewnić osiągnięcie punktu $Q_{wyj}=4150 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H=128$ (maksymalny punkt na polu pracy). W związku z tym przy założeniu pracy czterema jednakowymi pompami pojedyncza pompa musi osiągać punkt $Q=1037,5 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H \geq 128\text{m}$ (na rys. oznaczany jako „X”).

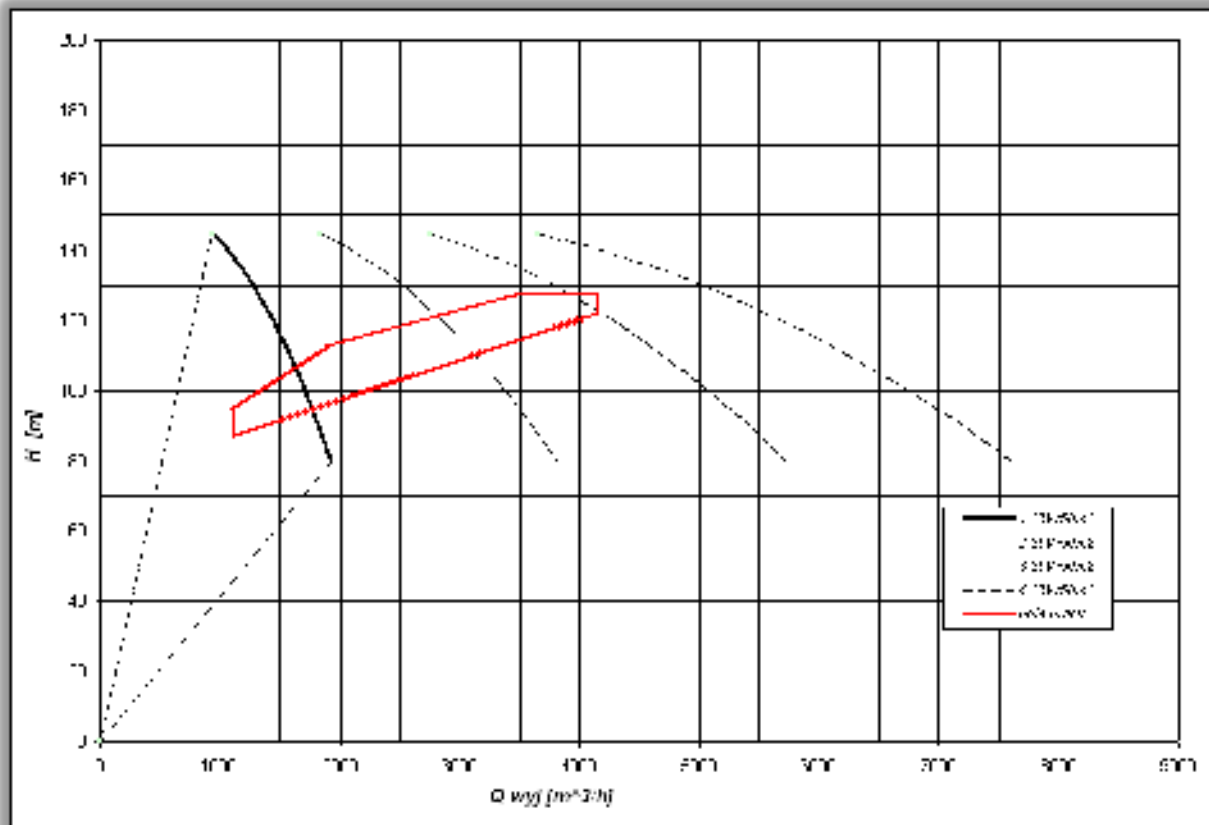
Straty występujące na przewodach indywidualnych dla poszczególnych pomp uwzględniano dotychczas przez redukcję wysokości podnoszenia pomp. W związku z tym wymagana rzeczywista wysokość dla pompy musi być zwiększona o wielkość tych strat. Dodatkowo należy podnieść charakterystykę pompy ze względu na dopuszczalną tolerancję parametrów gwarantowanych przez wytwórcę. Według normy PN-EN ISO 9906 dla klasy 2 tolerancja wynosi $\pm 5\%H$ oraz $\pm 8\%Q$. W związku z tym założono, że zmodernizowana pompa osiągnie w punkcie nominalnym następujące parametry: $Q=1250 \text{ m}^3/\text{h}$ $H=134 \text{ m}$ $\eta=84\%$. Zakładany przebieg charakterystyki przedstawiono na poniższym wykresie.



Rys - Możliwości realizacji wymaganego pola pracy układu hydraulicznego źródła przez zestaw pomp wariantu 1.

Wariant 2 – zastosowanie fabrycznie nowych pomp 35W50m – 2.

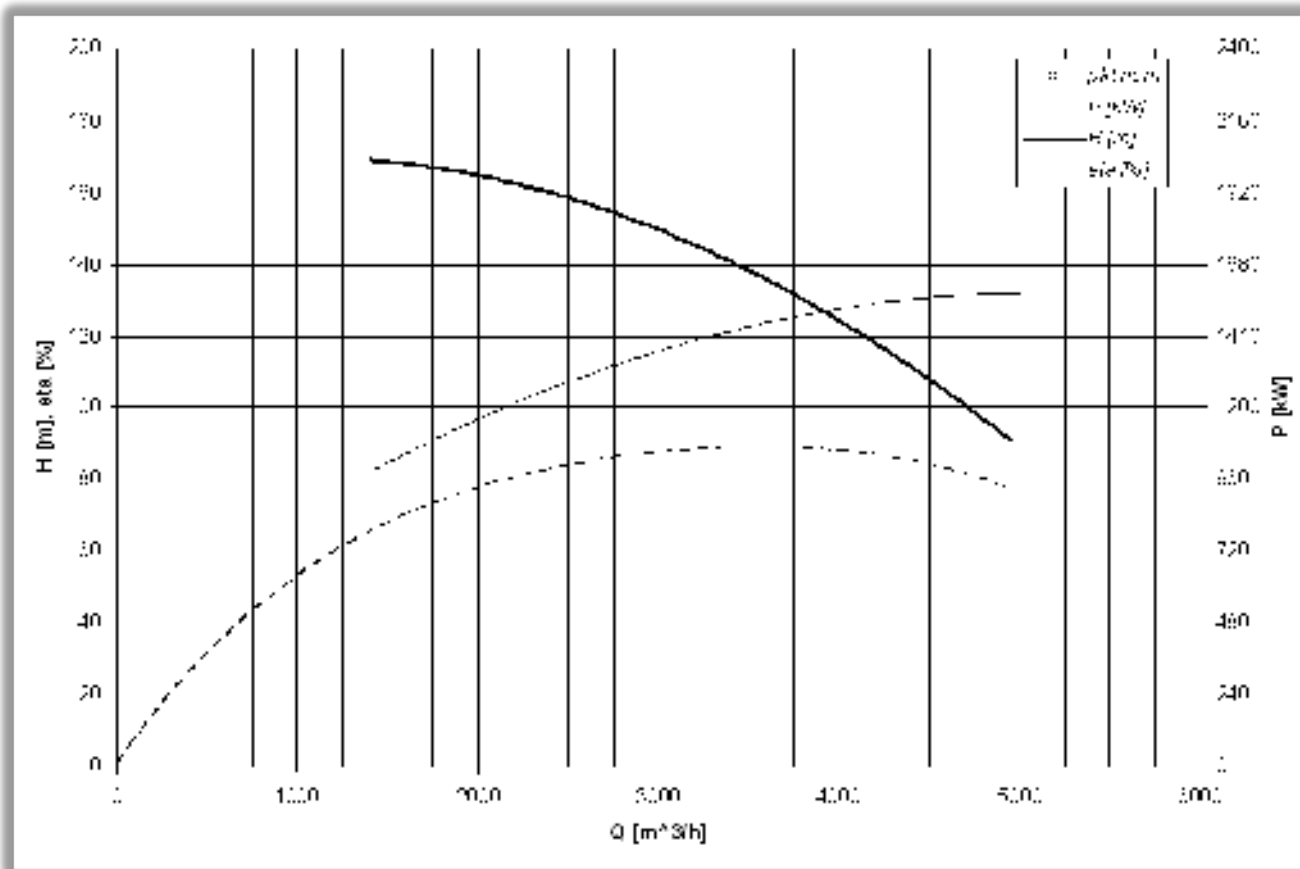
Wariant ten jest analogiczny do wariantu 1, z tym że rozpatrzono w nim zastosowanie fabrycznie nowych pomp 35W50m-2. Pompy te osiągają w punkcie nominalnym następujące parametry: $Q=1250 \text{ m}^3/\text{h}$ $H=136 \text{ m}$ $\eta=84 \%$.



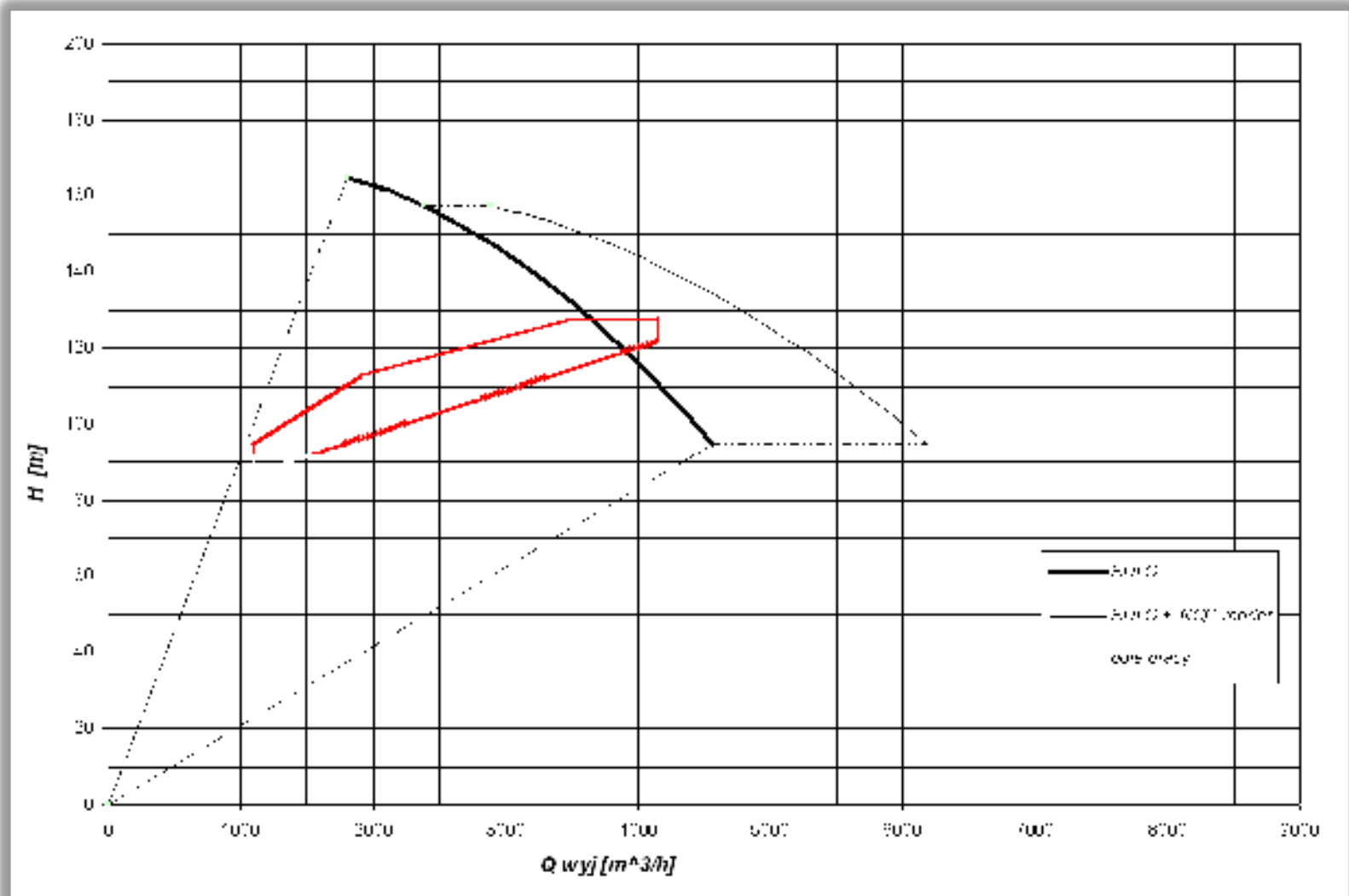
Rys Możliwości realizacji wymaganego pola pracy układu hydraulicznego źródła przez zestaw pomp wariantu 2

Wariant 3 – zastosowanie 2 pomp różnej wielkości.

W wariantcie tym rozpatrzono współpracę dwóch pomp o różnej wielkości. Większa z nich będzie posiadała regulację obrotów poprzez falownik. Jako pompę o dużej wydajności zastosowano pompę RDLO 400 (produkcji KSB) o parametrach w punkcie nominalnym $Q=3600$ m³/h $H=136$ m $\eta=88,6$ %. Jako pompę mniejszą zmodyfikowaną pompę 35W50 z wariantu 1.



Rys - Charakterystyka fabryczna pompy RDLO 400.



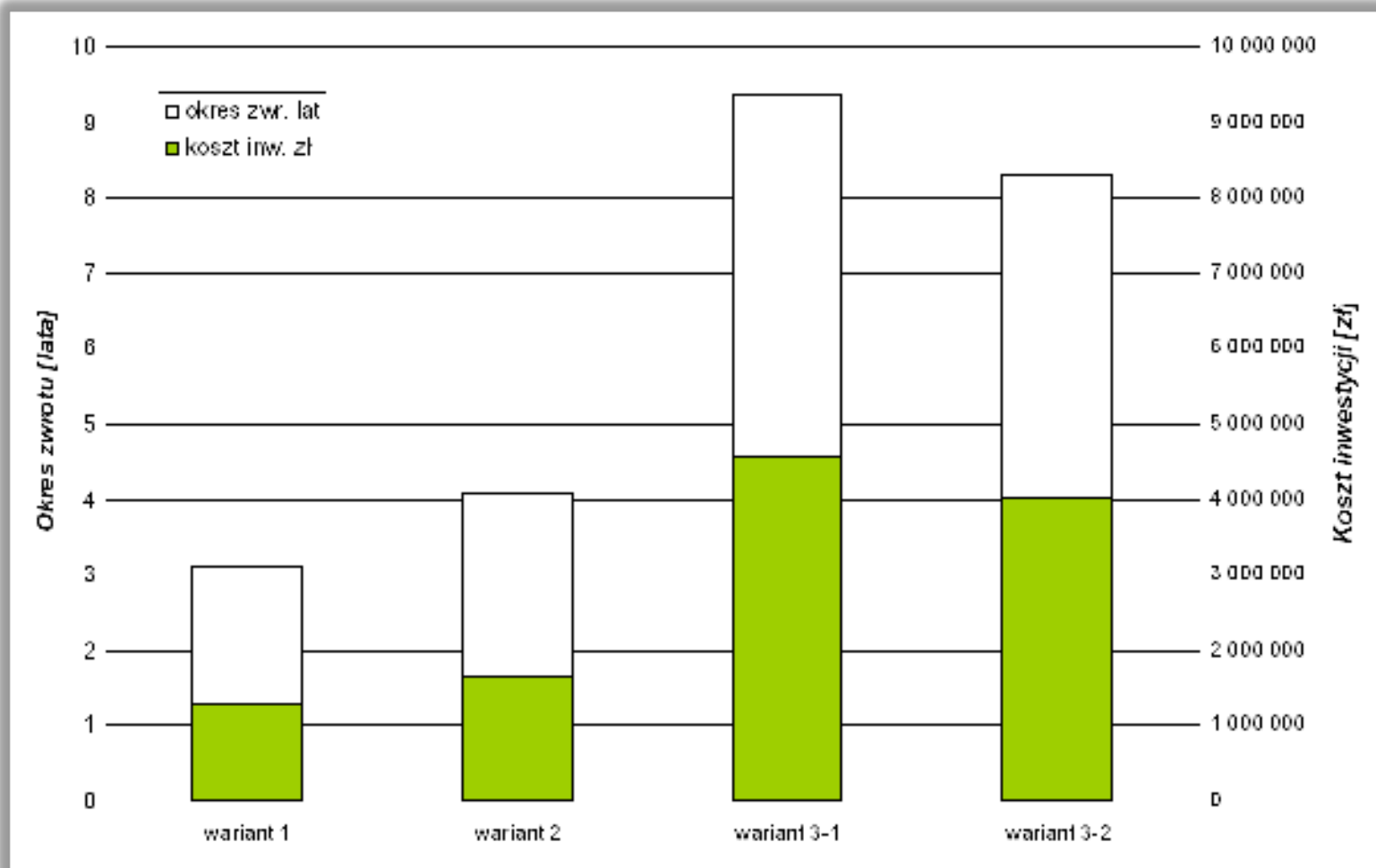
Rys - Możliwości realizacji wymaganego pola pracy układu hydraulicznego źródła przez zestaw pomp wariantu 3

Nakłady inwestycyjne i okresy zwrotu kosztów dla poszczególnych wariantów.

TABELA - Nakłady inwestycyjne i okresy zwrotu kosztów dla poszczególnych wariantów

	Suma En. el. zużytej w sez. grzewczym (bez strumienia do Zakładu)	Różnica zużycia En. el. w sez. grzewczym w stos. do stanu obecnego	Zysk finansowy wynikający ze zmniejszonego zużycia En. el. w sez. grzewcz.	Nakłady inwestycyjne	Okres zwrotu
	E	ΔE	ΔK_e	$K_{inv} + K_{inst}$	SPB
	GWh	GWh	$zł$	$zł$	lat
Stan obec.	9,106	-	-	-	-
Wariant 1	7,055	2,051	410 240	1 275 412	3,1
Wariant 2	7,100	2,006	401 120	1 614 132	4,1
Wariant 3 ¹⁾	6,673	2,433	486 680	4 554 412 ¹⁾	9,4 ¹⁾
Wariant 3 ²⁾	6,673	2,433	486 680	4 045 974 ²⁾	8,3 ²⁾

¹⁾ falownik 6 kV w wariantcie 3 ²⁾ falownik 690 V w wariantcie 3



Rys Nakłady inwestycyjne i okres zwrotu dla poszczególnych wariantów modernizacji

KONIEC