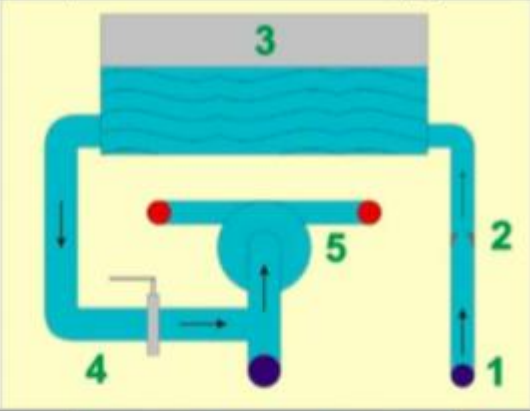
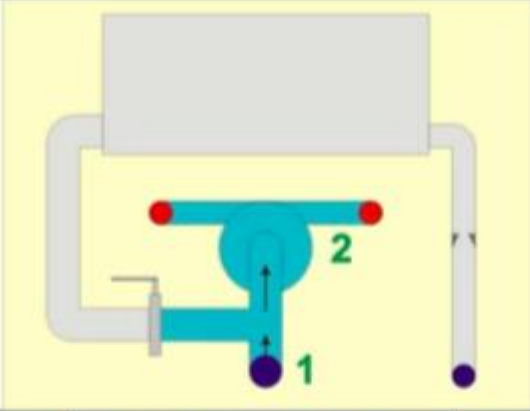




Wieloletnie obserwacje działań ratowniczych w Polsce wskazują, że przeważającym systemem pracy pomp pożarniczych jest przepompowywanie wody przez zbiornik pojazdu ratowniczego. Na podstawie wiedzy i doświadczeni wspomniany sposób obarczony jest wieloma ograniczeniami oraz problemami taktycznymi. Poza ograniczoną przepustowością z uwagi na rozwiązania stosowane przez producentów pojazdów, w tym brakiem możliwości pełnego wykorzystania wydajności stosowanych pomp, niskim współczynnikiem ekonomiczności na uwagę zasługuje fakt braku pełnej kontroli nad stosunkiem ilości wody pobranej do oddanej, co może skutkować czasowymi przerwami w jej podawaniu na linie gaśnicze.

Sytuacja taka może powodować powstanie zagrożenia dla ratowników oraz osób ewakuowanych, które mogą pozostać bez osłony prądów gaśniczych. Podobna sytuacja może wystąpić również w przypadku akcji ratownictwa chemicznego gdzie stosowanie prądów rozproszonych lub kurtyn wodnych wykorzystywane jest w wielu przypadkach do wiązania substancji niebezpiecznych w postaci gazowej. Na podkreślenie zasługuje również fakt, że w przypadku braku wody w zbiorniku pojazdu ponowne odzyskanie sprawności przez układ może nastąpić dopiero po jego częściowym napełnieniu, co wydłuża czas przerwy. Często w takim przypadku zdarzają się również przypadki zapowietrzenia pomp, które wymuszają dodatkowe często czasochłonne czynności obsługowe.

Mając na uwadze powyższe w opracowaniu dokonano oceny obu systemów pod względem wad i zalet oraz przydatności ich do stosowania podczas działań ratowniczych.

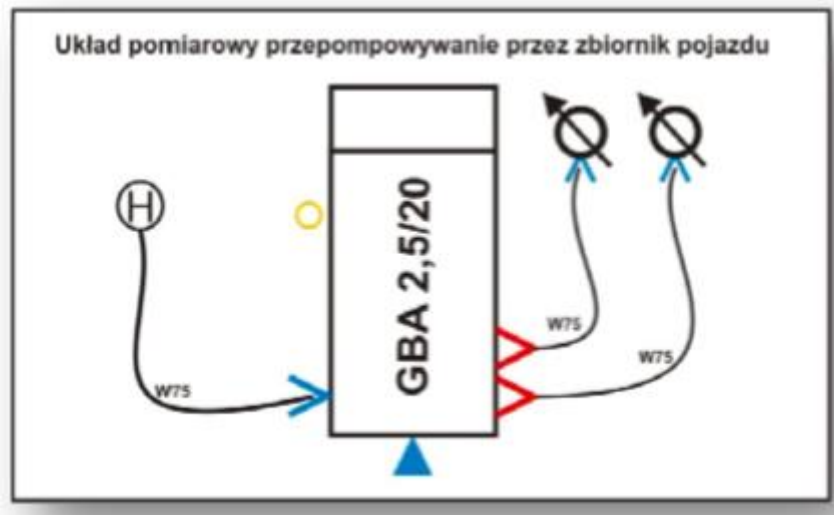
Porównanie metody pracy układu wodnego pojazdu ratowniczego.

| <p style="text-align: center;">Przepompowywanie Za pośrednictwem zbiornika pojazdu</p> | <p style="text-align: center;">Przetłaczanie</p> |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Dostarczenie wody do nasady zasilającej pod określonym ciśnieniem 2. Dławica stosowana przez większość producentów ograniczając przepływ do 800 l/min dla pojedynczej nasady przyłączeniowej 3. Wytracenie energii w zbiorniku pojazdu 4. Zassanie wody z zbiornika 5. Tłoczenie | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dostarczenie wody do nasady ssącej pod określonym ciśnieniem 2. Tłoczenie |
| <p>Zalety</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Szybkość zastosowania ✓ Łatwość przejścia na zasilanie zewnętrzne <p>Wady</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ograniczenie wydajności po przez zwężki ➤ Wytracenie energii źródła ➤ Brak kontroli nad ilością wody oddanej w stosunku do pobranej ➤ Problemy z odzyskiwaniem sprawności ➤ Możliwość zanieczyszczenia zbiornika wody | <p>Zalety</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ciągłości tłoczenia ✓ Bezpieczeństwo Ratowników ✓ Łatwa obsługa ✓ Wykorzystanie energii źródła ✓ Niskie zużycie paliwa ✓ Wykorzystanie możliwości pompy <p>Wady</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trudność w płynnym przechodzeniu z przepompowywania na przetłaczanie bez zaworu trójdrożnego lub dodatkowego zaworu klapowego przy nasadzie ssącej pompy. |

la dalszych rozważań przyjęto do testów jeden z popularniejszych samochodów ratowniczo-gaśniczych w Polsce MAN TGM 13.280 GBA 2, 5/20 z dwustopniową autopompą Stolarczyk S 20 HP.

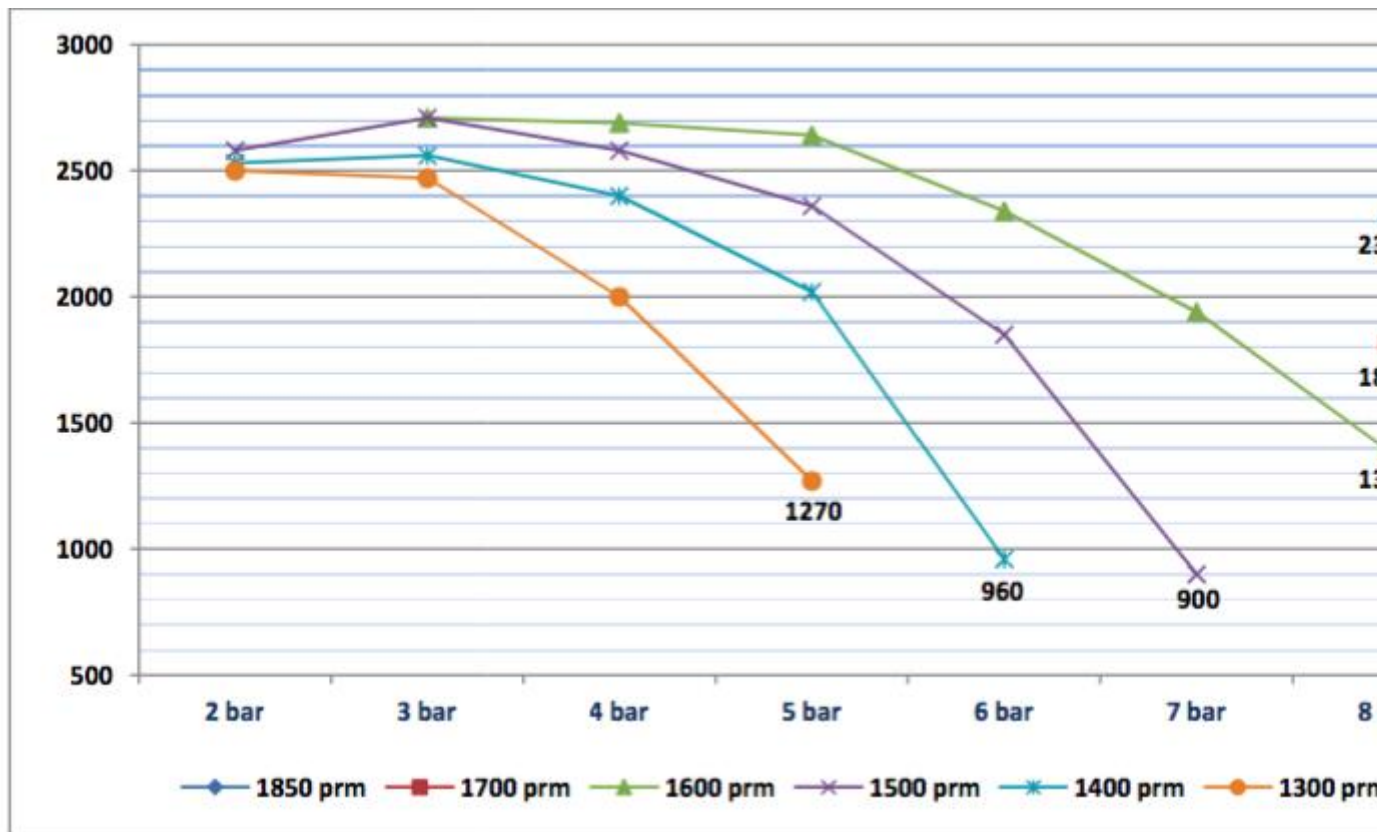
W pierwszej kolejności zostało stworzone stanowisko pomiarowe do wyznaczenia charakterystyki pompy w układzie pobierania wody z zbiornika pojazdu. Zasilanie układu stanowił hydrant nadziemny o wydajności 1300 l/min przy 2 bar podłączony do nasady zasilającej zbiornik. W celu dokonania pomiarów od nasad autopompy po stronie tłocznej wprowadzono dwie linie W75 zakończone przyrządami pomiarowymi FloMaster 250

Zakres pomiarowy przyrządu FloMaster 250 to od 30 – 3000 l/min w granicach ciśnień roboczych od 0 do 25 bar, co mieściło się w przewidywanych parametrach pracy układu. Dzięki zastosowaniu techniki pomiaru elektromagnetycznego przyrządy gwarantowały dużą dokładność pomiaru oraz brak strat wynikających z zastosowania ruchomych elementów roboczych.



Pomiaru dokonywano dla poszczególnych szybkości obrotowych silnika ustawianych w kabinie pojazdu (brak wskaźnika obrotów autopompy na tablicy sterującej jej pracą, Prawdopodobne przełożenie na przystawce odbioru mocy skrzyni biegów pojazdu 1: 1,65). Po uzyskaniu przez pompę zakładanej szybkości obrotowej za pomocą zaworów po stronie tłocznej wytwarzano oczekiwane ciśnienie mierzone na manometrze autopompy a z przyrządów pomiarowych odczytywano dane wpisując do wcześniej przygotowanej tabeli.

Charakterystyka autopompy Stolarczyk S 20 HP. Podczas pobierania wody z zbiornika pojazdu MAN TGM 13.280 GBA 2,5/20



Na podstawie uzyskanych danych stworzono wykres charakterystyki wydajności pompy w zależności od obrotów i wytwarzanego ciśnienia po stronie tłocznej.

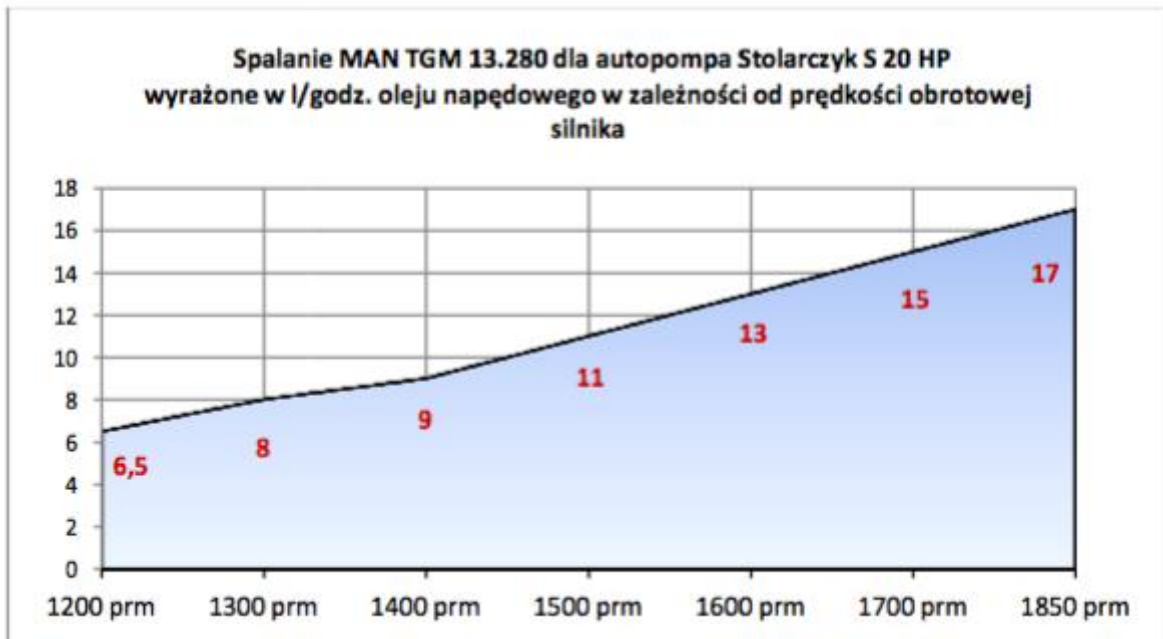
Jak można zauważyć przy niższych prędkościach obrotowych pompa nie mogła wytworzyć ciśnienia 8 bar nawet przy praktycznie znikomym przepływie? Było to możliwe dopiero przy wyższych prędkościach obrotowych w tym wydajność ponad 2000 l/min przy 8 bar osiągnięto dopiero przy maksymalnych dopuszczalnych obrotach zaprogramowanych dla komputera silnika pojazdu podczas pracy z załączoną przystawką odbioru mocy autopompy (1850 prm to ok. 3000 obr/min autopompy, niestety nie udało się w rozmowie z Serwisem firmy Stolarczyk jednoznacznie ustalić, jakie przełożenie jest stosowane w konkretnym modelu pojazdu, – dlatego przyjęto jedynie prawdopodobne dane i opierano się w wszystkich tabelach i wykresach na obrotach silnika).

Nieudało się również potwierdzić często poruszanych argumentów o płaskiej charakterystyce pompy dla poszczególnych ciśnień i wydajności. Ma ona miejsce jedynie dla niższych ciśnień (2 – 3 bar) lub pracy z pełną dopuszczalną prędkością obrotową.

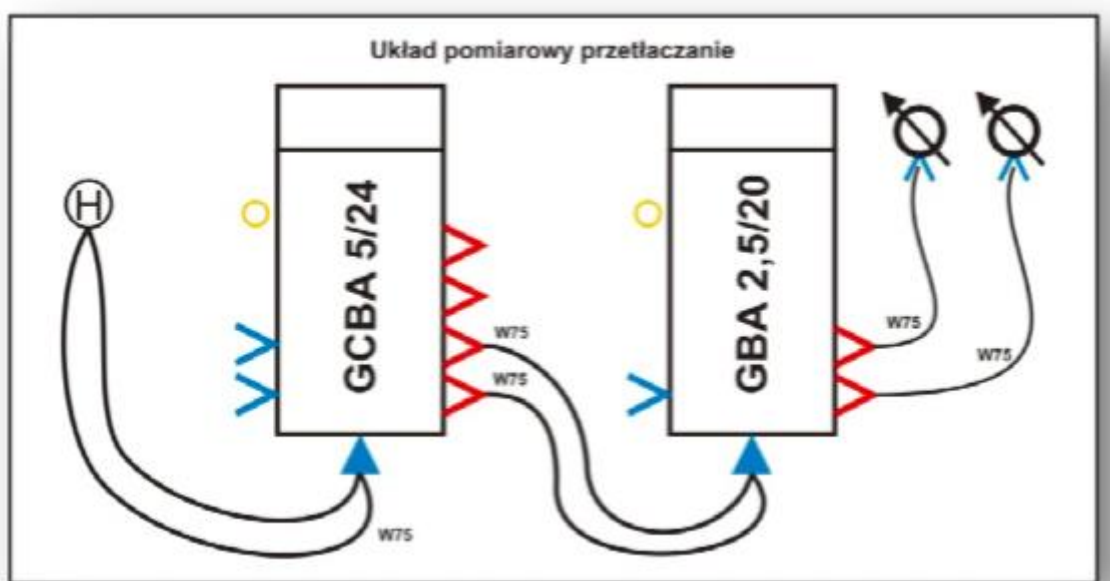
Z uwagi na ograniczenia techniczne pojazdu MAN TGM 13.280 GBA 2,5/20 firmy Stolarczyk (zwązka ograniczająca przepływ na nasadzie zasilającej zbiornik do 800 l/min) nie kontynuowano wyznaczania pełnej charakterystyki dla najwyższych prędkości obrotowych autopompy z uwagi na brak możliwości wyregulowania układu w czasie 60 s (wydajność 2300 l/min), gdy dostępny jest odpowiedni zapas wody w zbiorniku pojazdu, a układ zasilania nie umożliwia jego odpowiednio szybkiego uzupełnienia.

W założeniach pomiarów celem poza wyznaczeniem rzeczywistych charakterystyk autopompy była również ocena skutków ekonomicznych dla różnych sposobów pracy układu

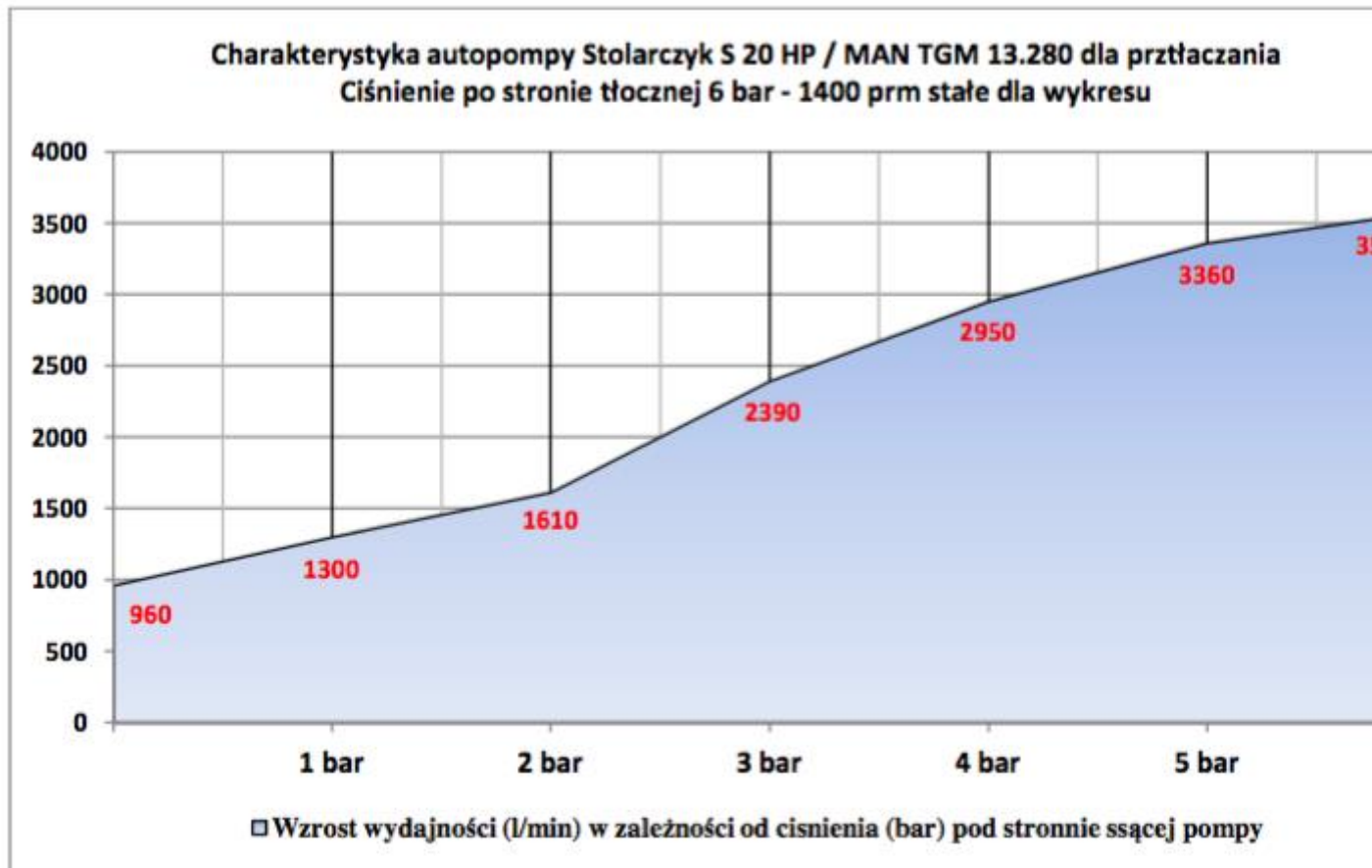
wodnego pojazdu. Głównym miernikiem jest tu zużycie paliwa pojazdu, które równocześnie odczytywano z komputera pokładowego samochodu, co umożliwiło stworzenie wykresu zużycia paliwa w stosunku do osiągniętych przez silnik obrotów.



Dla wyznaczenia charakterystyki pompy zbudowano nowe stanowisko pomiarowe oparte dodatkowo o dostępny samochód JELCZ, 014 GCBA 5/24 z autopompą Rosenbauer NH 30. Dla uzyskania odpowiedniej (nieograniczonej) wydajności źródła zastosowano w tym przypadku układ przetłaczania wody z hydrantu z dodatkowym wykorzystaniem zbiornika wodnego pojazdu, jako naczynie wyrównawcze, co gwarantowało uzyskanie przez ten układ najwyższych wydajności. Źródło połączono z nasadą ssącą autopompy poddawanej pomiarom za pośrednictwem podwójnej linii zasilające W75 oraz zbieracza prądów wodnych. Sam układ pomiarowy pozostał bez zmian.



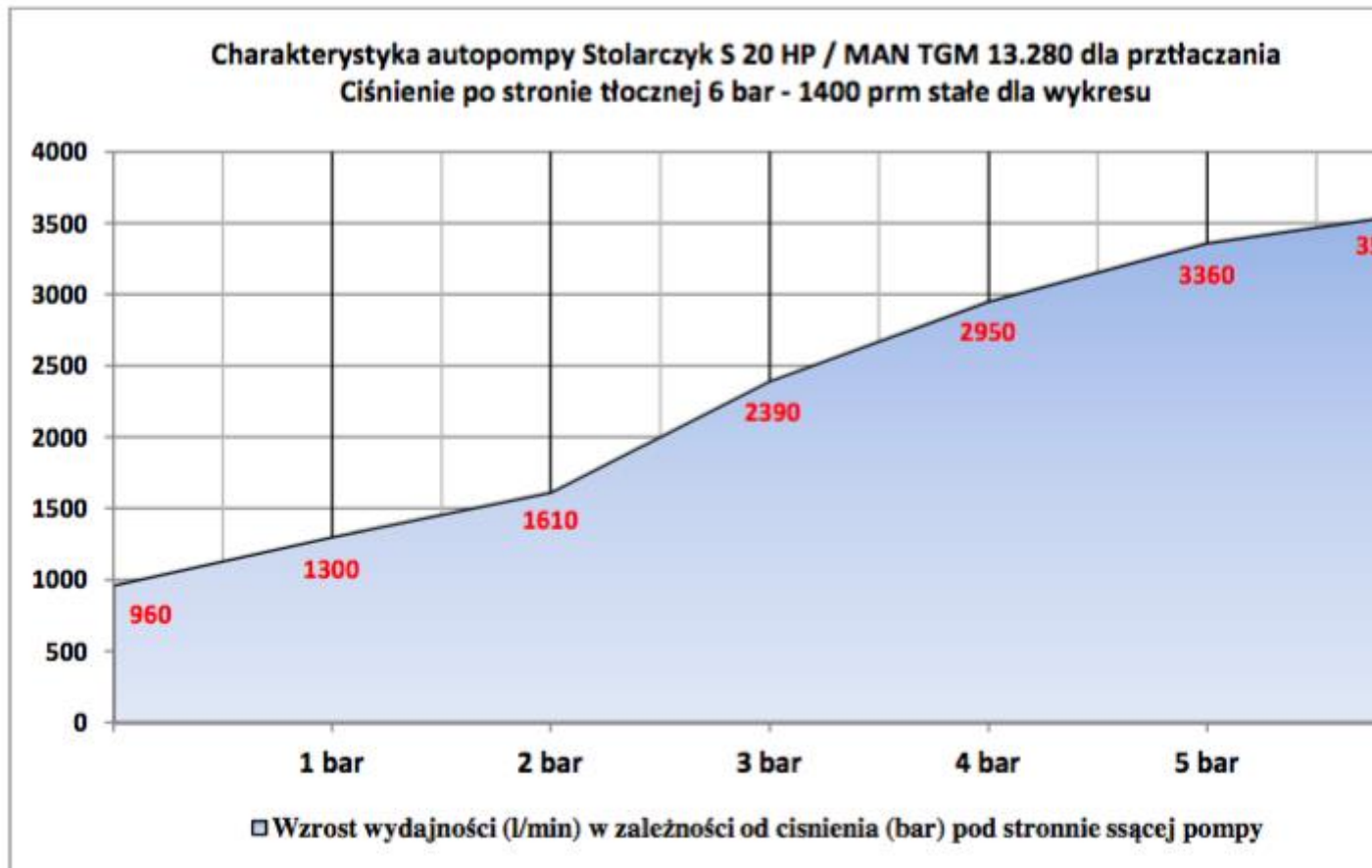
Dla wszystkich testów wybrano niskie obroty silnika równe 1400 prm gdzie w układzie przepompowywania przez zbiornik wodny pojazdu autopompa uzyskiwała bardzo słabe wyniki. (Maksymalne ciśnienie pracy 6 barów przy wydajności 960 l/min) Dla autopompy tak skonfigurowanej (utrzymując ciśnienie i obroty) rozpoczęto podawanie wody pod ciśnieniem do nasady ssącej. Charakterystyka, która została zdjęta z przyrządów pomiarowych przedstawiono w wykresie:



Jak można zauważyć z wykresu przy stałych obrotach silnika (stała moc wytwarzana przez silnik, co równa się stałemu zużyciu paliwa) dzięki wykorzystaniu energii wody dostarczonej do pompy możliwy jest znaczący (3 krotny) wzrost wydajności z zachowaniem oczekiwanych parametrów w stosunku do przepompowywania wody (metoda najczęściej stosowana w Polsce) gdzie energia ta wytracana jest w zbiorniku wodnym pojazdu.

Należy również zauważyć, że autopompa przy niskich (bezpiecznych) obrotach ok. 2300 obr/min (1400 prm x 1: 65 przełożenie przystawki odbioru mocy) uzyskała przy najwyższym ciśnieniu po stronie ssącej 6 bar 75 % ponad wydajność maksymalną zakładaną przez Producenta, nie osiągalną podczas standardowej pracy w układach pobierania wody z zbiornika pojazdu. Informacja ta jest szczególnie przydatna dla budowy dużych układów zaopatrzenia wodnego gdzie wykorzystuje się pompy pożarnicze dla podnoszenia ciśnienia w magistralach zasilający na dużych dystansach. Przetłaczanie jest również metodą na osiągnięcie dużych przepływów dla wydajnych odbiorników jak działka wodno pianowe w tym zamontowane na wysięgnikach i drabinach.

Z uwagi na bardzo obiecujące wyniki pomiarów, praktycznie nie dostępne w materiałach na terenie Polski w kolejnej próbie przeprowadzono serię pomiarów dla różnych ciśnień po stronie ssącej jak i tłocznej tworząc praktyczną charakterystykę wydajności autopompy w przetłaczaniu. Z uwagi na możliwości źródła wody (CCBA, 5/24) które dla maksymalnych parametrów wydawały się niewystarczające pomiary prowadzono nadal dla niskich obrotów silnika pojazdu 1400 prm a co z tym związane autopompy.



Jak można zauważyć w każdym przypadku przy równych ciśnieniach po stronie ssącej i tłocznej pompa osiągała parametry maksymalne 3500 l/min. Wynik ten można potraktować jednak, jako mało znaczący dla systemów zaopatrzenia wodnego i dostarczania wody do pożaru, ponieważ nie wprowadza zmiany, jakości parametrów i jest jedynie wynikiem kolejnych pomiarów, (jakość zasilania jest równoznaczna z parametrami oczekiwanymi) W każdym jednak z innych przypadków (większej różnicy pomiędzy ciśnieniami po stronie ssącej i tłocznej) potwierdzono, że metoda przetłaczania skutecznie i ekonomicznie pozwala podnieść ciśnienie po stronie tłocznej do parametrów oczekiwanych zapewniając znacznie większą wydajność pompy w porównaniu z przepompowywaniem.

Dla przykładu dla ciśnienia linii zasilającej 3 bar (często spotykane ciśnienie w sieciach hydrantowych) i obrotach silnika autopompy 1400 prm oraz uzyskiwanym ciśnieniu po stronie tłocznej 6 bar autopompa uzyskuje wydajność 2400 l/min. Dla porównania w układzie przepompowywania było to jedynie 960 l/min.

Należy w tym miejscu porównać również skutki ekonomiczne stosowania metody przetłaczania w stosunku do przepompowywania przez zbiornik pojazdu. Dla wydajności 2000 l/min przy 8 bar (4 prądy gaśnicze na wysokości 20 m lub stałe zasilanie działka wodno pianowego) w przypadku przepompowywania konieczne są obroty silnika na poziomie 1800 prm, co równa się zużyciu 17 l ON na godzinę. Stosując metodę przetłaczania identyczne parametry można uzyskać już przy 1400 prm przy wyższym ciśnieniu zasilania nawet 1300 prm, co równa się zużyciu ON na poziomie 8-9 l, co stanowi 50% do zużycia przy wykorzystaniu metody przepompowywania. Dla godziny akcji jednego zastępu jest to oszczędność w wysokości ok. 50 zł. Gdy bardzo skromnie założymy, że w Polsce 100 zastępów dziennie tylko jedną godzinę przetłaczałoby zamiast przepompowywać jest to już kwota 5 tys zł razy 365 dni uzyskujemy oszczędności w wysokości 1 825 000 zł rocznie, co stanowi argument na rzecz rozpowszechniania w/w metody.

Za rozpowszechnieniem w Polsce metody przetłaczania przemawia również uzyskanie możliwości pełnego wykorzystania parametrów autopomp stosowanych w pojazdach gaśniczych. Większość Polskich producentów w obawie o zbiorniki wodne pojazdów za zgodą CNBOP ogranicza skutecznie możliwość ich tankowania. W przypadku pojazdu, na który prowadzono pomiary wartość ta wynosi ok. 800 l/min. W praktyce równa się to możliwości ciągłego zasilania maksymalnie dwóch prądów wody lub jednej kurtyny wodnej, natomiast samo działko staje się w tym momencie gadżetem bez użytecznym. Zastosowanie metody przetłaczania praktycznie eliminuje w/w problem i umożliwia pełne wykorzystanie źródła wody w ramach parametrów autopompy. W praktyce dla opisywanego pojazdu możliwe jest ciągle zasilanie 6 prądów wody z zachowaniem parametrów wydajności 500 l/min dla każdego z nich.

Z punktu taktycznego porównania w/w metod na szczególne podkreślenie zasługuje jednak fakt zwiększenia bezpieczeństwa Ratowników poprzez zapewnienie ciągłości podawania środków gaśniczych. Pozostawienie na pewien czas (często powyżej 1 min) rot bez osłony wodnej jest szczególnym zagrożeniem, może mieć również znaczący wpływ na rozwój pożaru i jego lokalizację. W przypadku zastosowania metody przetłaczania zawsze oddajemy maksymalnie tyle wody ile posiadamy, zwiększając jedynie jej parametry jakościowe (ciśnienie). W stosunku do przepompowywania obarczonego ryzykiem oddania większej ilości wody w stosunku do pobieranej, a w konsekwencji czasowym jej brakiem z uwagi na konieczność odzyskania sprawności przez układ (podniesienie poziomu wody w zbiorniku/ odpowietrzenie pompy) zmiana nawyków Polskich ratowników wydaje się szczególnie ważne.



System przetłaczania (w Polskich realiach sprzętowych) obarczony jest również jedną wadą. Z uwagi na częsty brak zaworu klapowego lub trójdrożnego na nasadzie ssącej autopompy, krytycznym momentem jest przejście z pobierania wody z zbiornika pojazdu na przetłaczanie z źródła zewnętrznego. Wymaga to przerwy w podawaniu wody na czas podłączenia zasilania do nasady ssącej, a co z tym związane możliwość chwilowego pozostawienia ratowników bez osłony prądami wody. Problem jest wynikiem jednak ułomności Polskiej wiedzy w tym zakresie i przyzwyczajień strażaków. Wszyscy czołowi Producenci Europejscy w swoich konstrukcjach autopomp lub układów wodnych pojazdów z założenia stosują takie zawory z uwagi, że przetłaczanie jest elementem ogólnie stosowanych zasad wykorzystania sprzętu oraz taktyki zaopatrzenia wodnego. Dla rozwiązania tego problemu możliwe jest jednak doposażenie pojazdu w zamontowany na stałe lub dołączany pod czas akcji (w przypadku braku miejsca) przepływowy zawór klapowy.

Podsumowanie

Przeprowadzone pomiary oraz kilkuletnie doświadczenia w zakresie wykorzystania przetłaczania, jako głównej metody pracy autopompy pojazdu gaśniczego wskazują jednoznacznie wyższość w/w metody nad ogólnie stosowanym przepompowywaniem, które obciążone jest wieloma ograniczeniami oraz niską efektywnością taktyczną jak i ekonomiczną. Niezwykle ważnym argumentem przemawiającym za przetłaczaniem jest bezpieczeństwo rot

gaśniczych po przez zachowanie ciągłości podawania środków gaśniczych. W brew funkcjonującym mitom metoda ta jest również niezwykle prosta w wykonaniu, a w trakcie pracy układu nie wymaga on praktycznie żadnych dodatkowych czynności obsługowych, co w przypadku przepompowywania nie jest tak oczywiste szczególnie, gdy układ pracuje na skraju swoich możliwości. Z doświadczeń praktycznych należy dodać, że istnieje jeszcze skuteczniejsza metoda pracy układu wodnego pojazdu polegająca na przetłaczaniu z wykorzystaniem zbiornika pojazdu, jako naczynie wyrównawcze. Niweluje ona zmienność zapotrzebowania rot na wodę oraz pozwala wykorzystać maksymalnie źródło zaopatrzenia wodnego w tym w przypadku systemu dowożenia wody lub mieszanego. Z uwagi jednak na pewne zagrożenia dla sprzętu w tym możliwość zatankowania pojazdu z szybkością przekraczającą nawet 3000 l/min, co niesie zagrożeniem uszkodzenia zbiornika z uwagi na małe średnice stosowanych przelewów, wymaga ona zaprezentowania w odrębnym opracowaniu i odpowiedniego szkolenia operatorów pomp.

Opracowanie: Michał Kołodziejczak