




Szkolenie doskonalące

dla dowódców JRG – „Dostarczanie wody na duże odległości”

st. kpt. Mariusz Bukowski

– z-ca Naczelnik Ośrodka Szkolenia KW PSP Toruń

Łubianka, 23 kwietnia 2018 r.



Dostarczanie wody na duże odległości - szacowanie strat

1. Główne przyczyny strat w liniach wężowych.
2. Rozważania na temat nominalnych przepływów.
3. Szacowanie wydatków i strat podczas przetłaczania wody na duże odległości

Podczas podawania środków gaśniczych występują straty ciśnienia. Straty te powodowane są:

- **ukształtowaniem terenu** (wysokością na jaką należy podać środek gaśniczy)

Każde 10 metrów słupa wody, ponad oś wirnika , powoduje stratę ciśnienia równą 1 at.

Każde 10 metrów słupa wody, poniżej osi wirnika , powoduje zysk ciśnienia równy 1 at.

- **ilością i rodzajem zastosowanej armatury**

sprzęt do podawania wody i piany (prądownice ,wytwornice , działka wodno-pianowe) zgodnie z zaleceniami producenta - **ciśnienie nominalne pracy 4,5 - 5,5 at.**

rozdzielacze - strata zależna od przepływu (przyjmujemy wartość 0,1 at.)

zasysacze liniowe - (strata 30% ciśnienia wejściowego na zasysacz)

- **powodowane przepływem /straty liniowe/**

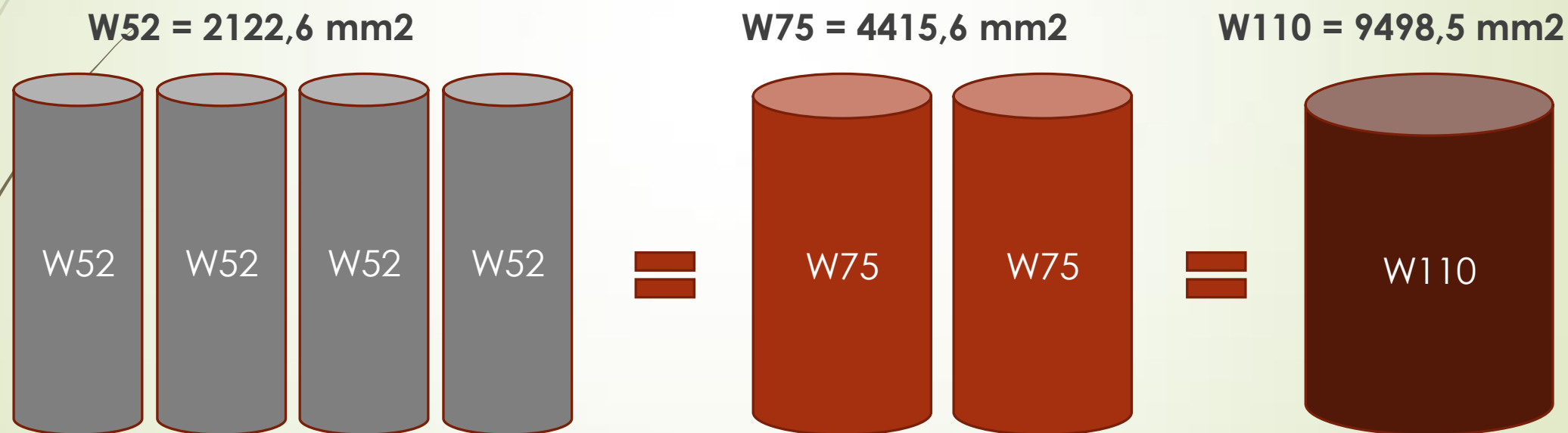
natężenie przepływu, średnica węży pożarniczych, długość linii węzowych , stan techniczny węży i armatury, staranność ułożenia linii węzowych

Całkowita strata ciśnienia dla linii węzowych jest sumą:

Strat spowodowanych wysokością + strat liniowych + strat w armaturze

Rozważania na temat nominalnych przepływów i strat w liniach węzowych.

Pole powierzchni przekroju: $W_{110} = 2 \times W_{75} = 4 \times W_{52}$



Natężenie przepływu l/min	Strata ciśnienia mierzona w at. dla 100 metrów linii węzowych		
	W52	W75	W110
100	0,2	-	
150	0,4	-	
200	0,7	0,1	
250	1,0	0,2	
300	1,5	0,2	
350	1,9	0,3	
400	2,5 ?	0,4	
500	3,8	0,6	
600	5,4	0,8	
700	6,0	1,1	
800	6,6	1,4	0,2
1000	-	2,2	0,3
1200	-	3,0	0,4
1500	-	4,3	0,7
1600	-	4,5	0,8
1800	-	-	1,0
2000	-	-	1,2
2400	-	-	1,6
3000	-	-	2,0

Stosunek pola powierzchni przekroju węża do jego obwodu.

Rodzaj węża	Pole powierzchni przekroju mm ²	Obwód (powierzchnia styku po obwodzie) mm	Stosunek/współczynnik Pp do Ob.
W52	2122,6 mm ²	163,28 mm	12,99
W75	4415,6 mm ²	235,5 mm	18,75
W110	9498,5 mm ²	345,4 mm	27,5
W150	17662,5 mm ²	471 mm	37,5

Samochód, **1 odcinek** prosto do nasady i na wolny wylew do zbiornika, warianty z różnymi odcinkami, różnymi ciśnieniami i różnymi ustawieniami prądownicy, jeśli była wykorzystywana.

Wąż	Ciśnienie	Prądownica? (ustawienie)	Czas napełniania	Średni wydatek
W52	8	200 l/min	11 min	227 l/min
W52	4	500 l/min	6min 50s	366 l/min
W52	6	500 l/min	6min 10s	405 l/min
W52	8	500 l/min	4min	625 l/min
W52	2	NIE – wolny wylew	3min 20s	750 l/min
W52	4	NIE – wolny wylew	2min 30s	1000 l/min
W52	6	NIE – wolny wylew	2min	1250 l/min
W75	6	NIE – wolny wylew	1 min 15s	2000 l/min
W75	8	NIE – wolny wylew	1 min	2500 l/min

Jakie odniesienie ma porównanie stosunku Pp/Ob. węży a doświadczalne pomiary wydajności dla W52 i W75?

- Stosunek współczynnika Pp/Ob. węży W52 i W75

$$\frac{W52 - 12,99}{W75 - 18,75} = 0,69$$

- Stosunek doświadczalnie zmierzonych średnich wydatków dla węży W52 i W75 przy tym samym ciśnieniu zasilania (6 atm.) i wolnym wylewie.

$$\frac{W52 - 1250 \text{ l/min}}{W75 - 2000 \text{ l/min}} = 0,625$$

Biorąc pod uwagę niedoskonałości pomiaru doświadczalnego :

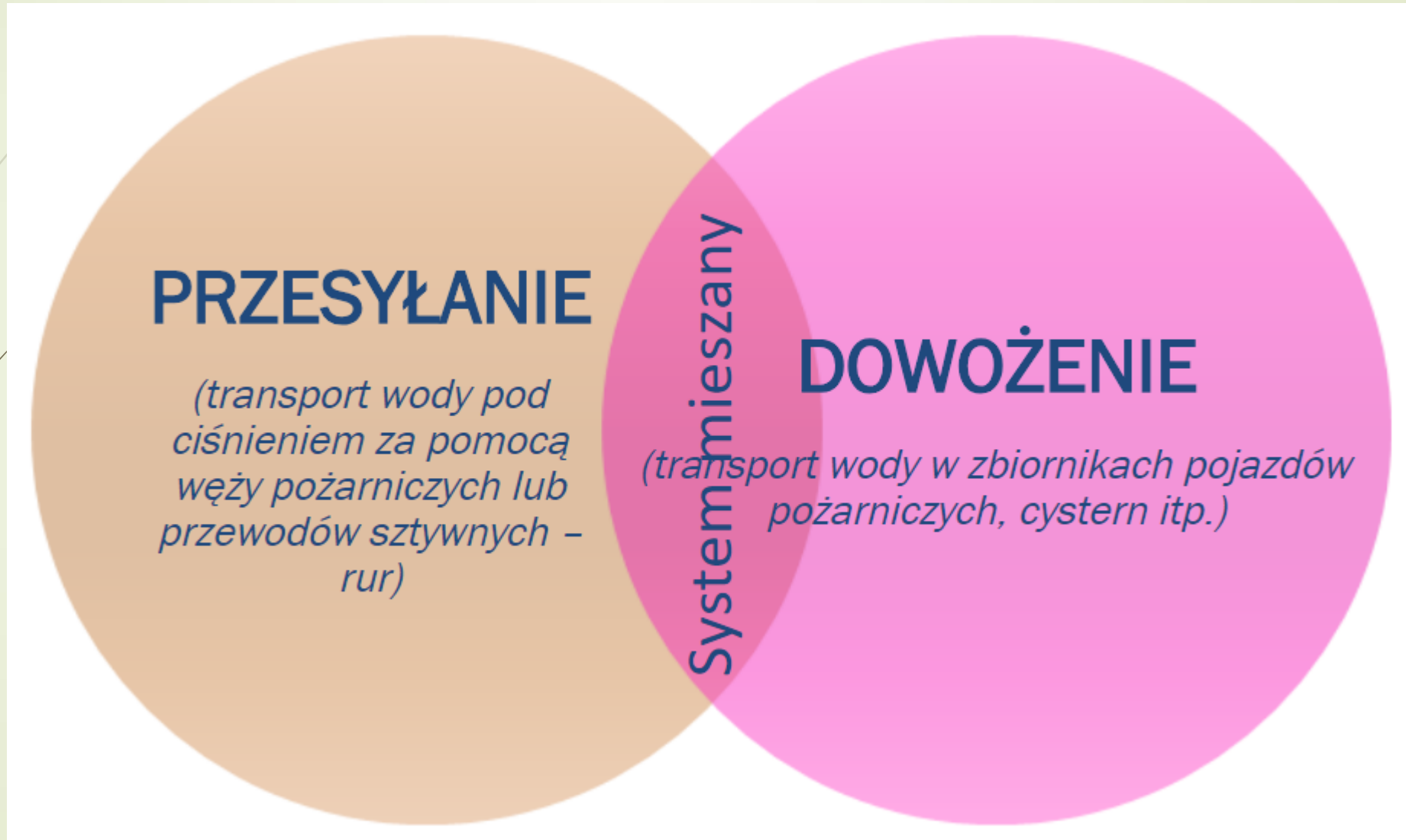
- problem z utrzymaniem odcinka na wolnym wylewie
- zbiornik zalewany do przelewu – moment zatrzymania stopera
- nierówność podłoża – poziom wody
- wyrzut wody ze zbiornika
- czasami nieco zagięty odcinek itp.

oraz niewielkie różnice w rozmiarach węży względem nominału

można uzyskane wyniki porównania uznać za zbliżone i potwierdzające zależność teoretyczną P_p do Ob !

$$0,69 \neq 0,625$$

Sposoby dostarczania wody na duże odległości.






Przesyłanie wody za pomocą przewodów:

- **Przepompowywanie** (z pompy do zbiornika)
- **Przetłaczanie** (z pompy do pompy)
- **System mieszany** (np. przetłaczanie wody na znacznym odcinku z użyciem kilku pomp do zbiornika buforowego – **cysterny**)

Przetłaczanie

- ▶ W systemie przetłaczania, biorąc pod uwagę nominalne ciśnienia tłoczenia w motopompach – około 8 atm. należy tak dobrać odległość pomiędzy motopompami aby ciśnienie przed następną motopompą nie było mniejsze niż **1,5 atm**. W takiej sytuacji uzyskujemy najlepszy stosunek wydajności do ogólnego zasięgu tłoczenia.
- ▶ Różnica pomiędzy ciśnieniem **wyjściowym**, a **wejściowym** nosi nazwę **ciśnienia dyspozycyjnego (Hd)**...
i np. dla motopompy M8/8 wynosi 6,5 atm.
- ▶ W przypadku ustawienia motopomp na jednakowym poziomie ciśnienie dyspozycyjne w całości będzie zużywane na pokonanie oporów linii wężowej.



Jakie są zatem maksymalne odstęp między motopompami dla poszczególnych węży podczas przetłaczania?

➤ Wzór na max. odstęp (L) pomiędzy pompami:

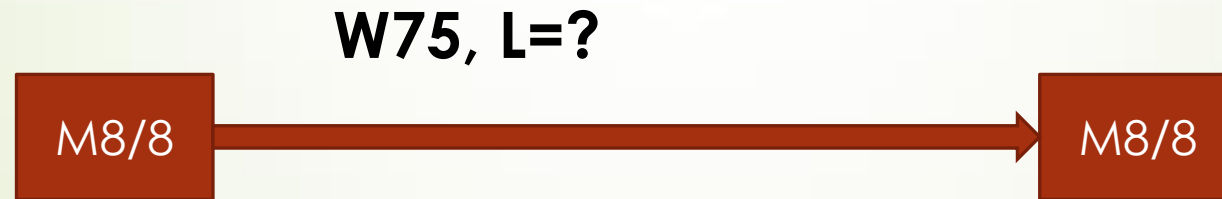
$$L = \frac{H_d \times 100m}{r}$$

H_d – ciśnienie dyspozycyjne

r – straty ciśnienia dla linii węzowej – 100m

Przykład 1.

- ▶ Jaka może być maksymalna odległość między motopompami przetłaczającymi, rozstawionymi na jednym poziomie, o wydajności nominalnej **800 l/min** i ciśnieniu wyjściowym 8 atm. Przy zastosowaniu węży **W75**?



W75 – max. odległość

➤ $H_d = 8 \text{ atm} - 1,5 \text{ atm} = 6,5 \text{ atm}$

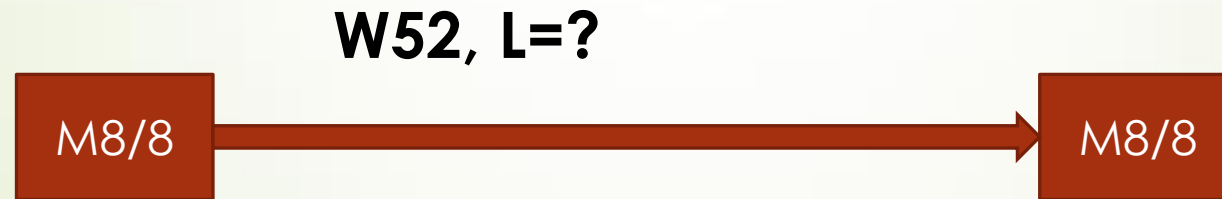
➤ $r = 1,4 \text{ atm}$ (tabela, 800l/min, W75, 100m)

$$L = \frac{H_d * 100\text{m}}{r} = \frac{6,5 \text{ atm} * 100\text{m}}{1,4 \text{ atm}}$$

$$L = \mathbf{464 \text{ m}}$$
 (23 odcinki W75)

Przykład 2.

- ▶ Jaka może być maksymalna odległość między motopompami przetłaczającymi, rozstawionymi na jednym poziomie, o wydajności nominalnej **800 l/min** i ciśnieniu wyjściowym 8 atm. Przy zastosowaniu węży **W52**?



W52 – max. odległość

➤ $H_d = 8 \text{ atm} - 1,5 \text{ atm} = 6,5 \text{ atm}$

➤ $r = 6,6 \text{ atm}$ (tabela, 800l/min, W52, 100m)

$$L = \frac{H_d * 100\text{m}}{r} = \frac{6,5 \text{ atm} * 100\text{m}}{6,6 \text{ atm}}$$

$L = \mathbf{98 \text{ m}}$ (4 odcinki W52)

Przykład 3.

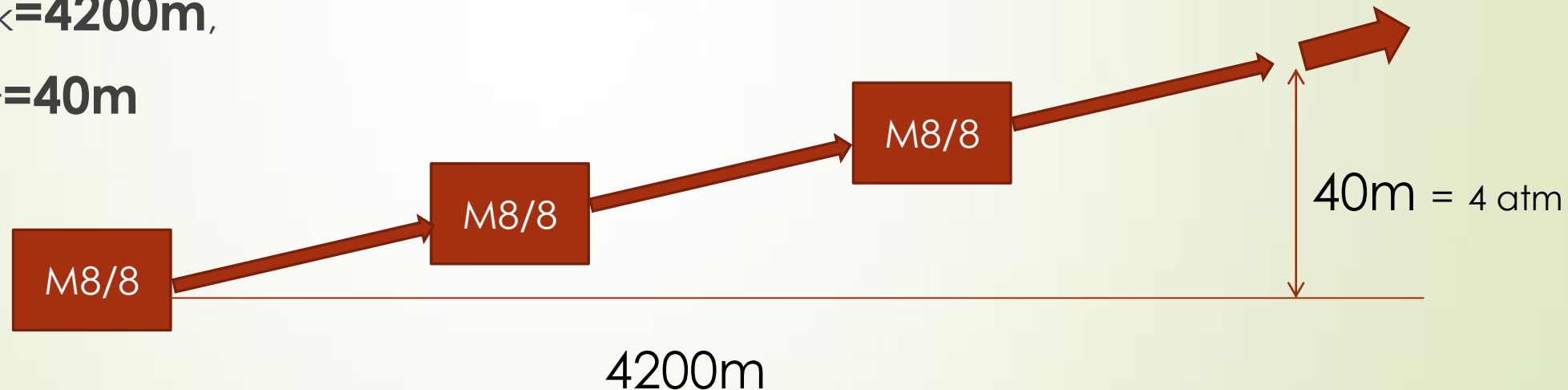
- Oblicz ilość motopomp M8/8 jeżeli na końcu potrzebujemy 5,5 atm do prawidłowego zasilania armatury przy:

V= 800 l/min,

W75,

L_{całk}=4200m,


h_{cał}=40m




$$L = \frac{(H_d - h_{catk}) * 100m}{r} \quad \rightarrow \quad H_d = \frac{L * r}{100m} + h_{catk}$$

$$H_d = \frac{4200m * 1,4 atm}{100m} + 4 atm$$

$$H_d = 58,8 atm + 4 atm = 62,8 atm$$

- 
- Do uzyskanej wartości należy dodać 5,5 atm dla prawidłowego działania prądownicy.

$$CH_d = 62,8 \text{ atm} + 5,5 \text{ atm} = \mathbf{68,3 \text{ atm}}$$

- Jedna motopompa nie jest w stanie podać takiego ciśnienia więc dzielimy całkowite ciśnienie dyspozycyjne przez ciśnienie dyspozycyjne jednej **M8/8**.

$$\text{Liczba motopomp} = 68,3 : (8-1,5) = \mathbf{\underline{10,5 \text{ czyli } 11}}$$



Dziękuję za uwagę...