

Zastosowanie modelowania hydraulicznego do oceny wydajności instalacji hydrantowych

Use of hydraulic modeling to evaluate hose systems

GRZEGORZ ŚCIERANKA

DOI 10.36119/15.2022.4.3

W artykule przedstawiono wyniki obliczeń hydraulicznych przykładowej instalacji hydrantowej z wykorzystaniem modelowania hydraulicznego w programie EPANET. Wyznaczono zależność pomiędzy współczynnikiem K hydrantów i współczynnikiem emitera C stosowanym do obliczeń wycieku w modelu EPANET. Wykazano, że metoda wykonania obliczeń ma wpływ na parametry źródła wody.

Słowa kluczowe: instalacja hydrantowa, obliczenia hydrauliczne, modelowanie hydrauliczne.

The paper presents hydraulic calculations results of an exemplary hose systems with the use of hydraulic modeling in EPANET software. The relationship between the K coefficient of hydrants and the C emitter coefficient used to simulate leak flow in EPANET was determined. It has been shown that the calculation method has an impact on the hydraulic parameters of the water source.

Keywords: hose system, hydraulic calculations, hydraulic modeling.

Wstęp

Instalacje hydrantowe stanowią ważny element systemu bezpieczeństwa pożarowego budynków. Podstawowymi wymaganiami jakie muszą spełnić jest dostarczenie wymaganej ilości wody, pod odpowiednim ciśnieniem i w określonym czasie. Szczegółowe wytyczne dla tych instalacji zostały ujęte w rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [1] (zwanego w dalszej części rozporządzeniem), oraz rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2]. Zadaniem instalacji hydrantowej jest zapewnienie możliwości gaszenia pożaru w jego wstępnej fazie, a przede wszystkim umożliwienie ewakuacji osób. Z tych względów wystarczające jest zasilanie hydrantów wewnętrznych w czasie nie krótszym niż 1 godzina.

Wymagana wydajność poboru wody na wylocie prądownicy różni się w zależności od wielkości hydrantu. Najpowszechniej stosuje się hydranty 25 (o średnicy węża 25 mm) o wymaganej wydajności $1.0 \text{ dm}^3/\text{s}$. Hydranty 25 służą do ochrony przeciwpożarowej w strefach pożarowych zakwalifikowanych do kategorii zagroże-

nia ludzi ZL, a warunki ich stosowania uzależnione są od rodzaju kategorii, wysokości budynku i powierzchni strefy pożarowej. Hydranty 33 (o średnicy węża 33 mm), o wymaganej wydajności $1.5 \text{ dm}^3/\text{s}$, dedykowane są głównie dla garaży z uwzględnieniem liczby kondygnacji i stanowisk postojowych. Z kolei hydranty 52 (średnica węża 52 mm), o wydajności $2.5 \text{ dm}^3/\text{s}$, lokalizuje się w strefach pożarowych produkcyjnych i magazynowych z uwzględnieniem powierzchni strefy i gęstości obciążenia ogniowego. Ponadto hydranty wewnętrzne oraz zawory 52 powinny być umieszczane przy drogach komunikacji ogólnej według zaleceń rozporządzenia.

Analiza

Zgodnie z normami PN-EN 671-1:2012 [3] oraz PN-EN 671-2:2012 [4]

wydajność hydrantów wyrażoną w dm^3/min opisuje się równaniem:

$$Q = K \sqrt{10 \cdot P} \quad (1)$$

gdzie:

- K – współczynnik zależny od średnicy dyszy lub średnicy równoważnej,
- P – ciśnienie na zaworze odcinającym, MPa.

W przytoczonych normach zestawiono tabelarycznie minimalne wartości natężenia przepływu w zależności od ciśnienia i średnicy dyszy lub średnicy równoważnej oraz minimalne wartości współczynników K (tab. 1 i 2).

Analizując minimalne wartości współczynników K można zauważyć, że w przypadku hydrantu 25 z prądownicą o średnicy dyszy 10 mm minimalna wymagana wartość natężenia przepływu wynosząca

Tabela 1. Minimalne wartości natężenia przepływu i współczynnika K dla hydrantów z węzłem półsztywnym (hydranty 25 i 33) [3]

Table 1. Minimum flowrate and K coefficient for hose reels with semi-rigid hose (hydrants 25 and 33) [3]

Średnica dyszy lub średnica równoważna, mm	Minimalne natężenie przepływu $Q \text{ dm}^3/\text{min}$			Współczynnik K
	$P = 0.2 \text{ MPa}$	$P = 0.4 \text{ MPa}$	$P = 0.6 \text{ MPa}$	
4	12	18	22	9
5	18	26	31	13
6	24	34	41	17
7	31	44	53	22
8	39	56	68	28
9	46	66	80	33
10	59	84	102	42
12	90	128	156	64

dr inż. Grzegorz Ścieranka <https://orcid.org/0000-0001-7278-9846> – Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Inżynierii Wody i Ścieków. Adres do korespondencji/ Corresponding Author: e-mail: grzegorz.scieranka@polsl.pl

Tabela 2. Minimalne wartości natężenia przepływu i współczynnika K dla hydrantów z węzłem płasko składanym (hydranty 52) [4]

Table 2. Minimum flowrate and K coefficient for hose systems with lay-flat hose (hydrants 52) [4]

Średnica dyszy lub średnica równoważna mm	Minimalne natężenie przepływu Q dm ³ /min			Współczynnik K
	P = 0.2 MPa	P = 0.4 MPa	P = 0.6 MPa	
9	66	92	112	46
10	78	110	135	55
11	93	131	162	68
12	100	140	171	72
13	120	170	208	85

59 dm³/min (tab. 1) przy ciśnieniu 0.2 MPa jest nieznacznie, ale jednak mniejsza od wymaganej minimalnej wskazanej w rozporządzeniu wartości: 1.0 dm³/s czyli 60 dm³/min. W przypadku hydrantów 52 z węzłem płasko składanym minimalne natężenie przepływu dla dyszy o średnicy 13 mm przy ciśnieniu 0.2 MPa może osiągnąć zaledwie 120 dm³/min, czyli 2.0 dm³/s, a nie wymagane 2.5 dm³/s. Natomiast zastosowanie dyszy o średnicy 12 mm dla hydrantu 33 zapewnia uzyskanie wymaganej wydajności 1.5 dm³/s (90 dm³/min) już przy ciśnieniu minimalnym. Należy podkreślić, że podane w rozporządzeniu minimalne ciśnienie 0.2 MPa nie może być traktowane w każdym przypadku jako wystarczające i równocześnie należy stosować się do pełnej treści zapisu §22 ust. 2, zgodnie z którym: „ciśnienie na zaworze odcinającym hydrantu wewnętrznego powinno zapewniać wymaganą wydajność określoną dla danego rodzaju hydrantu wewnętrznego, z uwzględnieniem zastosowanej średnicy dyszy prądownicy...”. Tym samym przy założeniu minimalnych normatywnych wartości współczynników K, dla uzyskania wymaganych wartości wydajności zgodnie ze wzorem (1), konieczne byłoby uzyskanie na zaworze hydrantu 25 ciśnienia 0.21 MPa dla dyszy o średnicy 10 mm, a na zaworze hydrantu 52 ciśnienia 0.31 MPa dla dyszy o średnicy 13 mm. Ma to kluczowe znaczenie na etapie projektowania instalacji hydrantowych gdyż zapewnienie tylko minimalnego ciśnienia 0.2 MPa na zaworze hydrantu może być niewystarczające dla uzyskania wymaganych wydajności, zwłaszcza w przypadku hydrantów 52. Niektórzy producenci hydrantów w swoich materiałach informacyjnych deklarują wyższe wartości współczynników K niż minimalne wynikające z norm. Jak wynika z tabeli 3 wartości współczynników K produkowanych hydrantów z węzłem półsztywnym we wszystkich przykładach są większe niż minimalne wartości normowe i dla średnicy dyszy 10 mm, w zależności od sposobu gaszenia, wynoszą od 43 do 47. Pozwala to uzyskać wydajność hydrantu 25 odpow-

wiednio od 60 do 67 dm³/min (1.0-1.1 dm³/s) przy ciśnieniu 0.2 MPa. Podobne spostrzeżenie dotyczy średnicy dyszy 12 mm, dla której deklarowane wartości współczynników K są również większe niż wymagane dla zapewnienia minimalnej wydajności hydrantów 33 przy ciśnieniu 0.2 MPa. W przypadku hydrantów 52 tylko jeden producent z podanych przykładów deklaruje wartość współczynnika K większą niż 106, która jest wartością graniczną dla uzyskania wymaganej dla hydrantu 52 wydajności 2.5 dm³/s już przy ciśnieniu 0.2 MPa.

Tabela 3. Zestawienie wydajności hydrantów i odpowiadających im wartości współczynników K dla ciśnienia 0.2 MPa

Table 3. Summary of hydrant capacity and corresponding K coefficient for a pressure of 0.2 MPa

		hydrant 25 dysza 10 mm		hydrant 33 dysza 12 mm		hydrant 52 dysza 13 mm	
		Q, dm ³ /min	K	Q, dm ³ /min	K	Q, dm ³ /min	K
Wymagane wydajności hydrantów wg rozporządzenia i odpowiadające im wartości współczynników K dla ciśnienia 0.2 MPa							
		60	42.5	90	64	150	106
Minimalne wydajności hydrantów i odpowiadające im minimalne wartości współczynników K wg PN-EN 671-2 i PN-EN 671-2 dla ciśnienia 0.2 MPa							
		59	42	90	64	120	95
Wydajności hydrantów i odpowiadające im wartości współczynników K wg katalogów producentów dla ciśnienia 0.2 MPa							
PPUH SUPRON 3 Sp. z o.o.	Prąd zwarty	60	43	91	64	155	110
	Prąd rozproszony	61	43	108	76	172	122
BOXMET Ltd. Sp. z o.o.	Prąd zwarty	62	44	111	78	145	101
	Prąd rozproszony	67	47	118	83	143	97
GRAS PPHH	-	≥60	44	91	64.5	120	85

Należy zaznaczyć, że efektywny zasięg rzutu prądów gaśniczych, zgodnie z przywołanymi normami, bada się przy ciśnieniu 0.2 MPa.

Instalacja hydrantowa w obiektach budowlanych, w stosunku do których nałożono obowiązek uzyskania pozwolenia na użytkowanie, podlega odbiorowi przez przedstawiciela Państwowej Straży Pożarnej [5]. Na etapie sporządzania projektu budowlanego niezbędne jest wykonanie obliczeń hydraulicznych w celu zagwarantowania wymaganej wydajności hydrantów. Gdy wystarczający jest pobór wody z jednego hydrantu, obliczenia są stosunkowo proste i polegają na wyznaczeniu wymaganego ciśnienia w źródle wody przy przepływie równym wydajności hy-

drantu. Na wysokość tego ciśnienia składa się wysokość geometryczna położenia hydrantu względem źródła, wymagana wysokość ciśnienia dynamicznego na zaworze hydrantowym oraz wysokość strat ciśnienia na trasie przepływu wody od źródła. W przypadku konieczności zapewnienia możliwości równoczesnego poboru wody z dwóch lub czterech hydrantów zasada obliczeń nie zmienia się, ale należy uwzględnić zwiększone przepływy na odcinkach instalacji zasilających więcej niż jeden hydrant. Należy podkreślić, że przy kilku równocześnie działających hydrantach nie uwzględnia się sumy wydajności, ale każdy z nich musi indywidualnie osiągnąć wydajność wymaganą.

Współcześnie obliczenia hydrauliczne instalacji hydrantowych wykonuje się przy wsparciu tych samych programów komputerowych, które są wykorzystywane do projektowania i obliczeń instalacji wody użytkowej w budynkach. Z reguły oba typy instalacji są projektowane równolegle i używanie takich samych narzędzi wspomaga-

jących projektowanie z wielu względów jest wygodne. W Polsce od lat bardzo dużą popularnością cieszą się głównie dwa krajowe programy do projektowania instalacji wodociągowych. Są to programy znane w ostatnich wersjach pod nazwami Instal-System 5 i Audytor Set 7.2, a swoją popularność zawdzięczają między innymi dużej dostępności. Oba bardzo cenione wśród projektantów narzędzia pozwalają na zintegrowane projektowanie, oprócz instalacji wodociągowych, również innych systemów, takich jak np. instalacje centralnego ogrzewania i instalacje chłodnicze. Wspomnianymi programami można wykonać obliczenia przy założeniu, że równoczesny pobór wody dla każdego z hydrantów odbywa się dokładnie z wymaganą wydajnością

bez względu na wartość ciśnienia przed hydrantem. To znaczy, że jeżeli ze względu na obowiązujące przepisy należy np. zapewnić możliwość równoczesnego poboru wody z dwóch hydrantów 25, to dla każdego z nich zostanie przyjęty do obliczeń pobór wody z wydajnością dokładnie 1.0 dm³/s. W praktyce sytuacja, w której hydranty będą pobierały wodę z jednakową wydajnością jest możliwa tylko wówczas jeżeli suma wysokości podnoszenia i strat ciśnienia od źródła do każdego z hydrantów będzie identyczna. Taka sytuacja może mieć miejsce jedynie w przypadku idealnie symetrycznych rozgałęzień prowadzących wodę do pojedynczych hydrantów. Tego typu rozwiązania projektowe występują jednak niezwykle rzadko. W każdym innym wariancie opory przepływu wody do poszczególnych hydrantów będą się różnić, tym samym wartości ciśnienia w instalacji przed hydrantami też będą różne i w konsekwencji różna będzie ich wydajność, nawet przy tej samej wysokości geometrycznej położenia. Z reguły przynajmniej część hydrantów w instalacji połączonych jest szeregowo. W takim układzie jeżeli zapewnimy odpowiednie ciśnienie gwarantujące uzyskanie wymaganej wydajności na najbardziej niekorzystnie położonym hydrancie to ciśnienie przed pozostałymi hydrantami będzie większe i tym samym ich wydajność będzie również większa niż minimalna wymagana. Obliczenia hydrauliczne dla tego rodzaju układów są możliwe metodami tradycyjnymi i polegają na wyznaczeniu punktów pracy dla poszczególnych hydrantów na podstawie układu instalacji i charakterystyki hydraulicznej źródła wody. Metoda ta jest jednak bardzo pracochłonna. Obecnie przy tego rodzaju obliczeniach można wspomagać się dostępnymi narzędziami do modelowania przepływów ciśnieniowych. Pomocny może być np. program EPANET, który chociaż jest dedykowany do modelowania hydraulicznego sieci wodociągowej może z powodzeniem służyć do tego rodzaju symulacji. EPANET zawdzięcza swoją popularność przede wszystkim temu, że został udostępniony przez Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (US EPA), całkowicie bezpłatnie i bez ograniczeń wraz z kodami źródłowymi dla silnika obliczeniowego i interfejsu graficznego.

Zgodnie z teorią mechaniki płynów pobór wody przez hydrant należy traktować jako wypływ przez otwór mały niezaoploniony. Wydatek takiego otworu wyrażony w m³/s oblicza się ze wzoru:

$$Q = \mu \cdot f \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (2)$$

gdzie:

- μ – współczynnik wydatku otworu,
- f – powierzchnia otworu, m²,
- g – przyspieszenie ziemskie, m/s²,
- h – wysokość ciśnienia przed otworem, m.

W programie EPANET obowiązującej formuła uproszczona tego równania dedykowana do modelowania strat wody w formie wycieków:

$$Q = C \sqrt{h} \quad (3)$$

gdzie:

- C – współczynnik emitera, $C = 1000 \cdot \mu \cdot f \sqrt{2 \cdot g}$ (dla Q wyrażonego w dm³/s), m³/s · m^{-0.5}.

Funkcję tę można wykorzystać np. do modelowania wypływu z hydrantu przez odpowiedni dobór współczynnika C jako atrybutu dla węzłów obliczeniowych. Przy modelowaniu instalacji hydrantowych wartości współczynników C powinny odpowiadać współczynnikom K hydrantów. Po porównaniu równań (1) i (3) i uzgodnieniu jednostek otrzymujemy zależność dla wydajności hydrantu wyrażonej w dm³/s:

$$C = 0,0053 \cdot K \quad (4)$$

Wartości współczynników C obliczone dla normowych oraz katalogowych współczynników K przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zestawienie współczynników emitera C do modelowania wypływu z hydrantów wyrażonego w dm³/s w programie EPANET w zależności od współczynnika K
Table 4. Summary of the C emitter coefficients depending on the K coefficient for modeling the outflow from hydrants expressed in l/s in the EPANET

K	42	43	44	47	64	76	78	83	85	97	101	110	122
C	0.223	0.228	0.233	0.249	0.339	0.403	0.413	0.440	0.451	0.514	0.535	0.583	0.647

Tabela 5. Prędkości przepływu i jednostkowe straty ciśnienia na przewodach zasilających hydranty dla współczynnika chropowatości zastępczej $k = 1.5$ mm

Table 5. Velocity and unit headloss in the hydrant pipelines for the absolute roughness coefficient $k = 1.5$ mm

Liczba i rodzaj hydrantów	Średnica nominalna przewodu zasilającego	Minimalna wymagana wydajność	Prędkość przepływu	Jednostkowy spadek ciśnienia
	DN [mm]	Q [l/s]	v [m/s]	i [mm/m]
1x25	25	1	2.0	667
	32		1.2	174
2x25	32	2	2.5	689
	50		1.0	61
4x25	50	4	2.0	244
	65		1.2	59
	80		0.8	20
1x33	50	1.5	0.8	35
2x33	50	3	1.5	138
	65		0.9	34
1x52	50	2.5	1.3	96
2x52	50	5	2.5	381
	65		1.5	93
	80		1.0	30
4x52	50	10	5,1	1518
	80		2.0	121
	100		1.3	37

zasilających, w milimetrach, na których instaluje się hydranty wewnętrzne i zawory 52, powinny wynosić co najmniej:

- DN 25 – dla hydrantów 25;
- DN 50 – dla hydrantów 33 i 52;
- DN 80 – dla zaworów 52 na nawodnionych pionach w budynkach wysokich i wysokościowych.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki obliczeń prędkości przepływu i jednostkowych strat ciśnienia na przewodach zasilających hydranty dla współczynnika chropowatości zastępczej $k=1.5$ mm. Jak wynika z obliczeń stosowanie minimalnych średnic przewodów zasilających może w niektórych przypadkach powodować bardzo duże straty ciśnienia. Np. zastosowanie średnicy DN25 na przewodach zasilających dla hydrantów 25 możliwe jest tylko przy bardzo krótkich podejściach do pojedynczych hydrantów ponieważ przepływ $1.0 \text{ dm}^3/\text{s}$ na takim przewodzie generuje opór jednostkowy wynoszący aż 667 mm/m . Analizując wyniki obliczeń można przyjąć ogólną zasadę, że prędkości przepływu w przewodach instalacji hydrantowej nie powinny przekraczać 1.5 m/s , a dla przewodów o średnicy nominalnej 80 mm – 2 m/s . Należy pamiętać, że w każdym przypadku dobór średnic przewodów powinien być poparty obliczeniami hydraulicznymi.

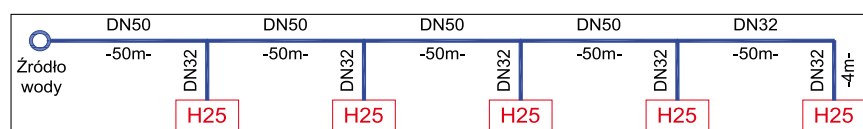
W zależności od wysokości budynku, powierzchni strefy pożarowej i gęstości obciążenia ogniowego, na jednej kondygnacji lub w jednej strefie pożarowej, wymagane jest zapewnienie możliwości poboru wody z jednego hydrantu lub równoczesnego poboru wody z dwóch sąsiednich hydrantów wewnętrznych lub zaworów hydrantowych 52. W praktyce przeważają przypadki, w których instalacja hydrantowa musi zapewnić możliwość jednoczesnego poboru wody z dwóch sąsiednich hydrantów. Pobór wody z jednego hydrantu jest wystarczający tylko w budynkach niskich lub średniowysokich, jeżeli powierzchnia strefy pożarowej nie przekracza 500 m^2 . Równoczesny pobór wody z czterech sąsiednich hydrantów wewnętrznych lub zaworów 52 jest wymagany w budynkach wysokich i wysokościowych na kondygnacjach podziemnych i kondygnacjach położonych na wysokości powyżej 25 m oraz w strefie pożarowej produkcyjnej i magazynowej o gęstości obciążenia ogniowego przekraczającej 500 MJ/m^2 i powierzchni przekraczającej 3000 m^2 [1].

Na rysunku 1 przedstawiono schemat przykładowej instalacji hydrantowej w układzie szeregowym zasilającej 5 hydrantów 25 w jednej strefie pożarowej. Dla

tego przykładu przyjęto równoczesny pobór wody z dwóch hydrantów. Zgodnie z wymogami rozporządzenia w takim przypadku instalacja powinna zapewniać możliwość jednoczesnego poboru wody z dwóch sąsiednich hydrantów położonych najmniej korzystnie względem źródła wody. Założono wykonanie rurociągu rozdzielczego o średnicy DN50, a odgałęzień do poszczególnych hydrantów DN32. Przyjęte odległości pomiędzy odgałęzieniami równe 50 m są teoretycznie możliwe zważywszy na długości węży hydrantowych i mogące występować zmiany kierunków na trasie rurociągów. Ponadto przyjęto współczynnik chropowatości zastępczej $k=1.5 \text{ mm}$ oraz sumę współczynników strat miejscowych równą 2 dla każdego z odcinków instalacji.

nie stosowaną metodyką obliczeń. Dla takich założeń obliczone ciśnienie w źródle wody wynosi 0.40 MPa . W wariancie „b” przyjęto tę samą wartość ciśnienia w źródle, jednak wydajności poszczególnych hydrantów zostały obliczone jako rzeczywisty wypływ swobodny wymuszony ciśnieniem z uwzględnieniem współczynnika $K=42.5$ (zgodnie z tabelą 3). W wariancie „c” wykonano obliczenia jak w wariancie „b” z podniesieniem ciśnienia w źródle do poziomu zapewniającego uzyskanie wymaganej wydajności hydrantów.

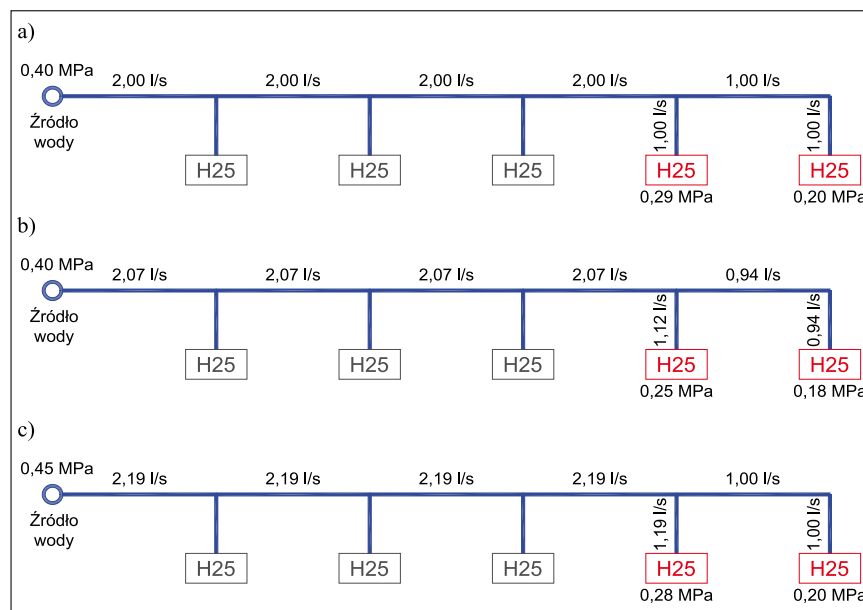
Wyniki obliczeń pokazują, że wyznaczona wartość ciśnienia w źródle dla wariantu „a”, wynosząca 0.40 MPa jest w omawianym przykładzie za niska do uzyskania wymaganej wydajności ostatniego hydrantu w warunkach rzeczywistego



Rys. 1. Schemat przykładowej instalacji hydrantowej w układzie szeregowym
Fig. 1. Diagram of an exemplary in series hose system

Dla powyższego przykładu wykonano w kilku wariantach obliczenia hydrauliczne z wykorzystaniem programu EPANET. Wyniki obliczeń wartości ciśnienia i przepływów przedstawiono na rysunku 2. W wariancie „a” narzucono stałą wydajność czynnych hydrantów 25 równą wymaganej $1.0 \text{ dm}^3/\text{s}$, co jest zgodne z powszech-

wypływu (wariant „b”). Obliczono w tym wariancie wartość ciśnienia przed hydrantem równą 0.18 MPa co pozwala na uzyskanie niewystarczającej wydajności $0.94 \text{ dm}^3/\text{s}$. Zgodnie z zasadami hydrauliki ciśnienie przed hydrantem położonym bliżej źródła będzie wyższe i tym samym jego wydajność rzeczywista również będzie



Rys. 2. Wyniki obliczeń hydraulicznych przykładowej instalacji hydrantowej: a) stała narzucona wydajności hydrantów 1.0 l/s , b) rzeczywista wydajność hydrantów przy ciśnieniu w źródle jak dla wariantu „a”, c) podwyższone ciśnienie w źródle dla uzyskania wymaganej rzeczywistej wydajności
Fig. 2. The results of hydraulic calculations of an exemplary hose system: a) imposed hose outflow 1.0 l/s , b) real outflow of hose at the same pressure in the source, c) increased pressure in the source to obtain the real capacity required

większa. W konsekwencji natężenie przepływu na wspólnych odcinkach instalacji wyniosło $2.07 \text{ dm}^3/\text{s}$ i jest większe niż $2.0 \text{ dm}^3/\text{s}$ jak założono w wariancie „a”. Przekłada się to na większą prędkość przepływu, większe straty ciśnienia i niższe ciśnienie przed najdalszym hydrantem niż w wariancie „a”. Dla uzyskania wymaganej wydajności na ostatnim hydrancie konieczne było podniesienie ciśnienia w źródle do wartości 0.45 MPa (wariant „c”).

Podsumowanie

Z przedstawionej analizy wynika, że przyjęcie w obliczeniach hydraulicznych normatywnej minimalnej wydajności hydrantów może, w niektórych przypad-

kach, prowadzić do zaniżenia wartości wymaganego ciśnienia wody w źródle. Zastosowanie modelowania hydraulicznego do analizy pracy instalacji hydrantowej pozwala na uniknięcie tego rodzaju błędów bez konieczności nadmiernego przewymiarowania średnic rurociągów. Wykorzystując model EPANET można wyznaczyć rzeczywistą wydajność dowolnego hydrantu w instalacji w funkcji ciśnienia. W tym celu konieczna jest znajomość wartości współczynnika emitera C (stosowanego do definiowania właściwości hydraulicznych otworów w modelu EPANET) jako funkcji współczynnika K hydrantu. Istotną zaletą jest możliwość rzetelnego wyznaczenia wymaganej wydajności i wysokości podnoszenia dla ewentualnych pompowni przeciwpożarowych.

LITERATURA

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719).
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2019 poz. 1065, zm. Dz.U. z 2020 r. poz. 2351, Dz.U. z 2020 r. poz. 1608).
- [3] PN-EN 671-2:2012 Stałe urządzenia gaśnicze. Hydranty wewnętrzne. Część 2: Hydranty wewnętrzne z wężem płasko składanym.
- [4] PN-EN 671-2:2012. Stałe urządzenia gaśnicze. Hydranty wewnętrzne. Część II. Hydranty wewnętrzne z wężem płasko składanym.
- [5] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88.).