**Politechnika Lubelska**

**Wydział Inżynierii Środowiska**

**Projekt z przedmiotu sieci sanitarne**

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, дизайн

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Wykonanli: Sprawdził:

Mykyta Rymasheuski Profesor Dariusz Kowalski

Illia Petrykovets

Lublin 01.04.2025

Opis techniczny

[1. Spis treści 2](#_Toc194935026)

[1.1. Przedmiot, cel i zakres opracowania 2](#_Toc194935027)

[1.2. Opis obiektu 3](#_Toc194935028)

[1.3. Opis rozwiązania projektowego 3](#_Toc194935029)

[1.4. Próby i odbiór instalacji 3](#_Toc194935030)

[**2.** Część obliczeniowa 6](#_Toc194935031)

[2.1. Obliczenie zapotrebowania na wodę dla każdego domu 6](#_Toc194935032)

[2.2. Obliczenie przepływu wody który musi być podany dla każdego budynku 8](#_Toc194935033)

[2.3. Dobór parametrów hydraulicznych 9](#_Toc194935034)

[2.4. Obliczenie wysokości podnoszenia wody dla każdego budynku 11](#_Toc194935035)

# Spis treści

## Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt osiedlowej sieci wodociągowej w Pruszkach.

Celem jest opracowanie ćwiczenia projektowego osiedlowej sieci wodociągowej w Pruszkach.

Zakres:

1. Obliczenie zapotrzebowania wody
2. Trasowanie sieci
3. Dobór średnic
4. Rysunek profilu podłużnego terenu
5. Rysunek linii ciśnień
6. Schemat uzbrojenia

## Opis obiektu

Projekt dotyczy zaopatrzenia w wodę dla czterech budynków mieszkalnych oraz kina, znajdujących się na terenie Pruszków. Budynek 1 – sześciokondygnacyjny ma 3 klatki schodowe, liczba mieszkańców 216, budynek 2 – dziewięciokondygnacyjny ma 3 klatki schodowe, liczba mieszkańców 324, budynek 3 – sześciokondygnacyjny ma 2 klatki schodowe, liczba mieszkańców 144, budynek 4 – sześciokondygnacyjny ma 3 klatki schodowe, liczba mieszkańców 216. Na terenie osidla znajduje się jeszcze kino na 200 osób. Strefa przemarzania wynosi 1,2 m. Na terenie osiedla jest ułożona sieć ciepłownicza wykonana z rur stalowych o średnice 42 mm, grubość izolacji wynosi 60 mm.

## Opis rozwiązania projektowego

Projektowane jest zaopatrzenie w wodę dla czterech budynków mieszkalnych oraz kina na terenie Warszawy. W ramach projektu opracowano obliczenia zapotrzebowania na wodę dla każdego budynku. Został przeliczony odpowiedni przepływ. Zaprojektowano trasowanie sieci wodociągowej, uwzględniając istniejącą sieć ciepłowniczą o średnicy 42 mm, wykonaną z rur stalowych, z grubością izolacji 60 mm, łączna średnica 102 mm. W dwóch punktach sieć ciepłownicza stoi na drodze sieci wodociągowej na odcinkach 5\_8 i 6\_7,w tym miejscu sieć jest zagłębiona o 0,8 m od końca sieci ciepłowniczej, sieć ciepłownicza jest zagłębiona o 1,2 m i ma średnice 0,1, co oznacza że sieć wodociągowa jest na zagłębiona w miejscach styku na 2,1m. Sieć wodociągowa została zaplanowana w sposób umożliwiający równomierne rozdzielenie wody do wszystkich budynków oraz kina, przy minimalizacji długości odcinków. Przyłącza do trasy i domów wykonane pod kątem prostym. Wszystkie rury zostały zaprojektowane z uwzględnieniem liniowych spadków ciśnienia i prędkości dobranych z nomogramu na podstawie przepływu. Rury wykonane z z PEM PN 10. Całkowita długość sieci wynosi 159,11 m i średnica na całej instalacji jest 90mm, tylko na przyłączach do domów jest 40 mm. Dla każdego domu postawiono hydrant w odległości od domów 5 m. Na podstawie ciśnienia dostatecznego obliczono wysokość ciśnienia dla każdego domu i wysokość ciśnienia w początkowym punkcie wynoszące 166,21 mH2O .

## Próby i odbiór instalacji

Instalacja wodociągowa powinna zostać przedstawiona do odbioru technicznego końcowego po spełnieniu następujących warunków:

a) Zakończenie wszystkich robót montażowych przy instalacji, w tym wykonanie niezbędnych prac związanych z izolacją termiczną rur wodociągowych.

b) Instalację należy napełnić wodą, wypłukać oraz odpowietrzyć w celu zapewnienia prawidłowego przepływu wody. Po wypłukaniu i odpowietrzeniu instalacji, powinna zostać przeprowadzona próba ciśnieniowa oraz sprawdzenie szczelności układu.

c) Zakończenie uruchamiania instalacji, obejmujące sprawdzenie pracy urządzeń regulacyjnych oraz kontroli ciśnienia i przepływu wody. Instalacja powinna działać zgodnie z założonymi parametrami pracy, tj. odpowiednim ciśnieniem i przepływem wody na każdym odcinku sieci.

d) Trzeba zrobić dezynfekcję rurociągu. W czasie dezynfekcji stężenie chloru wolnego w wodzie musi wynosić 3 mg/dm3. Po dezynfekcji tą wodę trzeba wylać. I ponownie napełnić wodą, stężenie chloru wolnego w wodzie do picia nie może przekroczyć 0,3 mg/dm3. Przed podłączeniem tego odcinka do sieci musi być on sprawdzony przez komisje sprawdzającą jakość wody do picia.

Przy odbiorze końcowym instalacji wodociągowej należy przedstawić następujące dokumenty:

a) Projekt techniczny powykonawczy instalacji (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy).

b) Dziennik budowy.

c) Potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę oraz przepisami prawa.

d) Dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym.

e) Instrukcje obsługi oraz gwarancje wbudowanych wyrobów.

f) Instrukcja obsługi instalacji wodociągowej.

**Próby techniczne instalacji wodociągowej:**

1. **Próba szczelności instalacji:**

Celem próby szczelności jest sprawdzenie, czy instalacja wodociągowa nie ma wycieków i czy jest w pełni szczelna, co jest kluczowe dla zapewnienia trwałości systemu oraz efektywnego zaopatrzenia w wodę.

**Warunki, jakim muszą odpowiadać rury:**

* Rury, złączki, armatura i inne elementy instalacji muszą być zgodne z odpowiednimi normami ( PN-EN 805, PN-EN 1401-1 dla rur PVC).
* Rury powinny być odpowiednio dobrane do rodzaju gruntu, ciśnienia roboczego i temperatury wody.
* Wszystkie złącza i armatura muszą być odpowiednio zamocowane i uszczelnione, zgodnie z zaleceniami producentów.

**Przebieg próby szczelności**:

* Próba ciśnieniowa polega na napełnieniu instalacji wodą i poddaniu jej ciśnieniu wyższemu niż ciśnienie robocze, ale nie przekraczającym maksymalnego dopuszczalnego ciśnienia rury (ciśnienie próbne powinno wynosić co najmniej 1,5 razy ciśnienie robocze, przy czym ciśnienie nie może przekraczać wartości określonej przez producenta rur).
* Czas trwania próby wynosi zazwyczaj 1-2 godziny w zależności od długości instalacji.
* Po napełnieniu instalacji wodą, monitoruje się ewentualne spadki ciśnienia w systemie. Jeśli spadek ciśnienia przekroczy dopuszczalne wartości (zwykle wynoszące maksymalnie 0,1 MPa w ciągu godziny), instalacja musi zostać zlokalizowana i naprawiona.
* Należy sprawdzić wszelkie złącza, złączki, zawory i armaturę pod kątem ewentualnych wycieków.

**Zakończenie próby**:

* Jeśli ciśnienie pozostaje na odpowiednim poziomie przez ustalony czas, instalacja uznawana jest za szczelną, a próba jest zakończona.
* Protokół odbioru powinien zawierać informacje o wartościach ciśnienia próbnego, czasie trwania próby oraz wyniku.

1. **Próba na opalizację rur:**

Próba na opalizację służy do sprawdzenia jakości materiału rur, w szczególności w zakresie ich odporności na korozję oraz zdolności do zachowania trwałości w warunkach eksploatacji wodociągowej.

**Warunki, jakim muszą odpowiadać rury:**

* Rury muszą być wykonane z materiałów odpornych na działanie wody, a także na korozję, zwłaszcza w przypadku rur stalowych.
* Rury muszą spełniać wymagania norm jakościowych PN-EN 1401 dla rur PVC.

**Przebieg próby na opalizację**:

* Próba opalizacyjna polega na napełnieniu rur odpowiednią substancją chemiczną lub wodą, która będzie miała za zadanie wywołać reakcję chemiczną w przypadku jakiejkolwiek obecności zanieczyszczeń lub uszkodzeń powierzchni wewnętrznej rury.
* Jeśli rura została źle wykonana lub posiada wady materiałowe, np. pęknięcia, nieciągłości w powłoce antykorozyjnej, może dojść do wycieku substancji chemicznej lub zmiany jej koloru, co świadczy o obecności opalizujących zanieczyszczeń w materiale rury.
* W przypadku rur stalowych, mogą być przeprowadzane również próby z zastosowaniem roztworu kwasu lub innej substancji, która będzie miała na celu wykrycie ewentualnych wad materiałowych lub błędów produkcyjnych.

**Zakończenie próby**:

* Jeśli po przeprowadzeniu próby rura nie wykazuje oznak opalizowania lub reakcji z substancją testową, uznaje się ją za odpowiednią do dalszej eksploatacji.
* W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości, rura zostaje odrzucona i wymieniona na nową.

1. **Wymogi dotyczące rur wodociągowych:**

Wszystkie rury użyte w instalacji muszą odpowiadać odpowiednim normom jakościowym, w tym normom dotyczącym:

* Rury muszą być zaprojektowane do pracy pod ciśnieniem roboczym i muszą wytrzymywać próbne ciśnienie podczas prób szczelności.
* Rury powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję i zniszczenie w wyniku kontaktu z wodą oraz innymi czynnikami zewnętrznymi (np. niskie temperatury, kontakt z solami w glebie).
* Rury muszą być wyposażone w odpowiednią izolację termiczną, szczególnie w obszarach, gdzie istnieje ryzyko przemarzania, aby zapewnić odpowiednią ochronę przed utratą ciepła oraz zamarznięciem wody w systemie.
* Rury muszą być wolne od jakichkolwiek wad produkcyjnych, takich jak nierówności, pęknięcia, zanieczyszczenia wewnętrzne, które mogłyby wpłynąć na ich trwałość i funkcjonalność.

# Część obliczeniowa

## Obliczenie zapotrebowania na wodę dla każdego domu

Mamy cztery budynki wielorodzinne i Kino.

Budynek 1 – sześciokondygnacyjny ma 3 klatki schodowe, liczba mieszkańców 216, budynek 2 – dziewięciokondygnacyjny ma 3 klatki schodowe, liczba mieszkańców 324, budynek 3 – sześciokondygnacyjny ma 2 klatki schodowe, liczba mieszkańców 144, budynek 4 – sześciokondygnacyjny ma 3 klatki schodowe, liczba mieszkańców 216. Na terenie osidla znajduje się jeszcze kino na 200 osób.

Założono, że na 1 klatce schodowej znajduje się 3 mieszkania, w 1 mieszkaniu mieszka 4 osoby.

Obliczenie średniego dobowego zapotrzebowanie na wodę:

Gdzie:

Lj – liczba jednostek

Qd śr – średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę [dm3/d]

qi – zapotrzebowanie jednostkowe na wodę [dm3/(j\*d)], dobrane z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r.

Obliczenie maksymalnego dobowego zapotrzebowanie na wodę:

Gdzie:

Qdmax – maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę [dm3/d]

Nd – współczynnik nierównomierności dobowej [ - ], dobrany z wytycznych do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych

Obliczenie średniego godzinowego zapotrzebowania na wodę:

Gdzie:

Qh śr – średnie godzinowe zapotrzebowanie na wodę [dm3/h]

Qd śr – średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę [dm3/d]

Obliczenie maksymalnego godzinnego zapotrzebowania na wodę:

Gdzie:

Qh max – maksymalne godzinne zapotrzebowanie na wodę [dm3/h]

Qh śr – średnie godzinowe zapotrzebowanie na wodę [dm3/h]

Nh – współczynnik nierównomierności godzinowej [ - ], dobrany z wytycznych do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych

Tabela *1.* *Przedstawiająca* obliczenie zapotrzebowania na wodę dla budynku nr 1.



Tabela *2.* *Przedstawiająca* obliczenie zapotrzebowania na wodę dla budynku nr 2.



Tabela *3.* *Przedstawiająca* obliczenie zapotrzebowania na wodę dla kina.



Tabela *4.* *Przedstawiająca* obliczenie zapotrzebowania na wodę dla budynku nr 4.



Tabela *5.* *Przedstawiająca* obliczenie zapotrzebowania na wodę dla budynku nr 5.



## Obliczenie przepływu wody który musi być podany dla każdego budynku

Gdzie:

Q – przepływ dla budynków [dm3/s]

Qh max – maksymalne godzinne zapotrzebowanie na wodę [dm3/h]

Tabela *6.* *Przedstawiająca obliczenie przepływu wody który musi być podany dla każdego budynku*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 |
| dm3/s | dm3/s | dm3/s | dm3/s | dm3/s |
| 1,4 | 1,79 | 0,12 | 1,47 | 1,01 |

Tabele 7*.* *Przedstawiające obliczenie przepływu wody na każdym odcinku instalacji*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Przepł. Zwykły | Q |  | Przepł. Ppoż | Q |
| Odinek | dm3/s |  | Odinek | dm3/s |
| 1\_2 | 5,79 |  | 1\_2 | 10,79 |
| 2\_3 | 1,4 |  | 2\_3 | 6,4 |
| 3\_4 | 1,4 |  | 2\_5 | 9,39 |
| 2\_5 | 4,39 |  | 5\_6 | 6,79 |
| 5\_6 | 1,79 |  | 5\_8 | 7,6 |
| 6\_7 | 1,79 |  | 8\_9 | 5,12 |
| 5\_8 | 2,6 |  | 8\_11 | 7,48 |
| 8\_9 | 0,12 |  | 11\_12 | 6,01 |
| 9\_10 | 0,12 |  | 11\_14 | 6,47 |
| 8\_11 | 2,48 |  |  |  |
| 11\_12 | 1,01 |  |  |  |
| 12\_13 | 1,01 |  |  |  |
| 11\_14 | 1,47 |  |  |  |
| 14\_15 | 1,47 |  |  |  |

Dla przeciwpożarowego przepływu na każdym odcinku dodajemy 5 dm3/s.

## Dobór parametrów hydraulicznych

Wiedząc przepływy na każdym odcinku dobrano średnice, prędkość i liniowy spadek ciśnienia z nomogramu doboru parametrów hydraulicznych dla rur ciśnieniowych z PEM PN 10.

Изображение выглядит как текст, бумага, Бумажное изделие, рукописный текст

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Rysunek 1. Przedstawiający wykres doboru parametrów hydraulicznych dla rur ciśnieniowych z PEM PN 10.

Obliczenie strat ciśnienia na długości:

Gdzie:

Δh – straty ciśnienia na długości [mH2O]

L – długość odcinku [m]

i – liniowy spadek ciśnienia [mH2O/km]

Tabela 8*.* *Przedstawiająca wyniki doboru parametrów hydraulicznych*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Długość | d | V | i | Δh |
| Odinek | m | mm | m/s | ‰ | mH2O |
| 1\_2 | 40,17 | 90 | 0,14 | 0,4 | 0,016 |
| 2\_3 | 4,76 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,001 |
| 3\_4 | 5 | 40 | 0,18 | 1,8 | 0,009 |
| 2\_5 | 14,35 | 90 | 0,12 | 0,29 | 0,004 |
| 5\_6 | 5,62 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,001 |
| 6\_7 | 5 | 40 | 0,19 | 2 | 0,010 |
| 5\_8 | 21,2 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,002 |
| 8\_9 | 29,52 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,003 |
| 9\_10 | 5 | 40 | 0,1 | 0,1 | 0,001 |
| 8\_11 | 10,28 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,001 |
| 11\_12 | 6,32 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,001 |
| 12\_13 | 5 | 40 | 0,12 | 0,9 | 0,005 |
| 11\_14 | 1,89 | 90 | 0,1 | 0,1 | 0,001 |
| 14\_15 | 5 | 40 | 0,18 | 2 | 0,010 |

Tabela 9*.* *Przedstawiająca wyniki doboru parametrów hydraulicznych dla przepływu przeciwpożarowego*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| dla ppoż | Długość | d | V | i | Δh |
| Odinek | m | mm | m/s | ‰ | mH2O |
| 1\_2 | 40,17 | 90 | 0,26 | 1,2 | 0,048 |
| 2\_3 | 4,76 | 90 | 0,16 | 0,5 | 0,002 |
| 2\_5 | 14,35 | 90 | 0,23 | 1,1 | 0,016 |
| 5\_6 | 5,62 | 90 | 0,17 | 0,6 | 0,003 |
| 5\_8 | 21,2 | 90 | 0,18 | 0,7 | 0,015 |
| 8\_9 | 29,52 | 90 | 0,12 | 0,35 | 0,010 |
| 8\_11 | 10,28 | 90 | 0,18 | 0,68 | 0,007 |
| 11\_12 | 6,32 | 90 | 0,17 | 0,47 | 0,003 |
| 11\_14 | 1,89 | 90 | 0,15 | 0,58 | 0,001 |

Minimalna średnica dla rur ze wzgłędów przeciwpożarowych to 90 mm, dla rur na przyłączach minimalna średnica to 40 mm. Maksymalna prędkość w przewodach 1,2 m/s, minimalna 0,1 m/s.

Minimalny spadek 0,1 ‰.

## Obliczenie wysokości podnoszenia wody dla każdego budynku

Obliczenie H dost:

Gdzie:

H dost – wysokość ciśnienia potrzebna do podniesienia wody na ostatnią kondygnację [mH2O]

n – liczba kondygnacji

Obliczenie H podn:

Gdzie:

H podn – wysokość ciśnienia do podniesienia wody, z uwzględnieniem wysokości terenu i zagłębienia przewodów [mH2O]

h – wysokość terenu [m]

1,8 – zagłębienie przewodów [m]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

Największe ciśnienie w instalacji będzie w 2 domku (który ma 324 mieszkańca), bo tam jest najwięcej mieszkańców, nasz poziom porównawczy dla linii ciśnień to wysokość ciśnienia podnoszenia dla tego domu:

[mH2O]

Wysokość strat Δh str dla linii ciśnień bierzemy z tabel 8 i 9.

Obliczenie wysokości podnoszenia dla każdego punktu linii ciśnień:

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

Obliczenia dla H podn dla odcinków przełączy do domów:

Dla odcinków 2\_3, 3\_4:

[mH2O]

[mH2O]

Dla odcinków 5\_6, 6\_7:

[mH2O]

[mH2O]

Dla odcinków 8\_9, 9\_10:

[mH2O]

[mH2O]

Dla odcinków 11\_12, 12\_13:

[mH2O]

[mH2O]

Dla odcinków 11\_14, 14\_15:

[mH2O]

[mH2O]

Obliczenie dla linii ciśnień przeciwpożarowej:

Wysokość strat Δh str dla linii ciśnień bierzemy z tabel 8 i 9.

Obliczenie wysokości podnoszenia dla każdego punktu linii ciśnień:

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

[mH2O]

Obliczenia dla H podn dla odcinków przełączy do domów:

Dla odcinków 2\_3:

[mH2O]

Dla odcinków 5\_6:

[mH2O]

Dla odcinków 8\_9:

[mH2O]

Dla odcinków 11\_12:

[mH2O]

Dla odcinków 11\_14:

[mH2O]