


# Sieci i przyłącza wodociągowe


- Wprowadzenie
- Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych
- BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych
- Budowa sieci i przyłączy wodociągowych
- Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych
- Interaktywne materiały sprawdzające
- Słownik pojęć dla e-materiału
- Przewodnik dla nauczyciela
- Przewodnik dla uczącego się
- Netografia i bibliografia
- Instrukcja użytkowania



E-materiały do kształcenia zawodowego

# Sieci i przyłącza wodociągowe

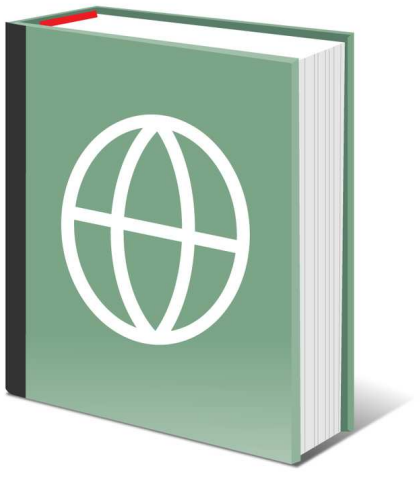
**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

**Konsultant merytoryczny**: Emilusz Gajewski

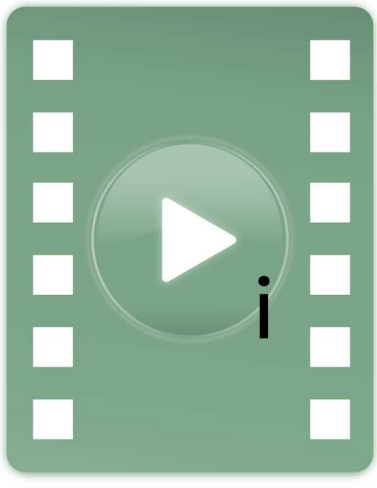
E-materiał przygotowany zgodnie ze stanem prawnym obowiązującym na dzień 15.08.2023 r

## Spis treści



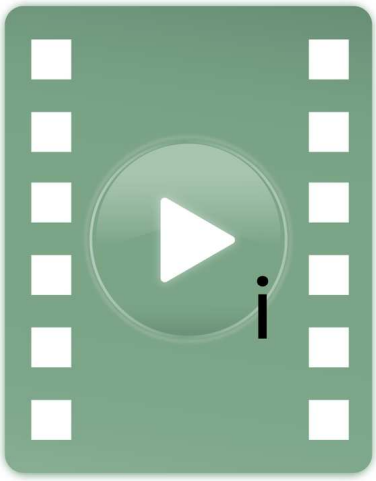
**Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych**

Atlas interaktywny



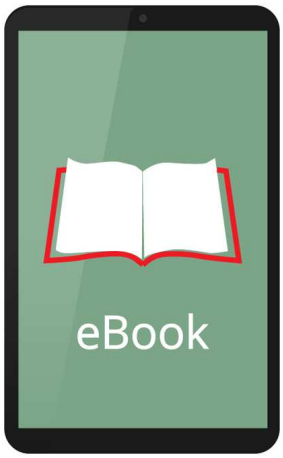
**BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych**

Film instruktażowy (tutorial)



**Budowa sieci i przyłączy wodociągowych**

Film instruktażowy (tutorial)




**Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych**

E-book

**Interaktywne materiały sprawdzające**

**Słownik pojęć dla e-materiału**

**Przewodnik dla nauczyciela**

**Przewodnik dla uczącego się**

**Netografia i bibliografia**

**Instrukcja użytkowania**

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

# Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych

ATLAS INTERAKTYWNY


- 1. Wytyczne do projektowania i budowy sieci i przyłączy wodociągowych
    - 1.1. Obliczanie zapotrzebowanie na wodę
    - 1.2. Usytuowanie i rozmieszczenie przewodów sieci wodociągowej
    - 1.3. Roboty ziemne
    - 1.4. Obliczenia hydrauliczne
- 2. Wytyczne dotyczące właściwego montażu sieci i przyłączy wodociągowych wydawane i publikowane przez przedsiębiorstwa i spółki komunalne na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.
    - 2.1. Trasy i lokalizacja przewodów wodociągowych
    - 2.2. Materiały do budowy przewodów wodociągowych
    - 2.3. Uzbrojenie przewodów magistralnych
    - 2.4. Dokumenty do pobrania
- 3. Elementy uzbrojenia i rodzaje urządzeń sanitarnych
    - 3.1. Zawory regulujące przepływ wody
    - 3.2. Elementy zabezpieczające sieci wodociągowe
    - 3.3. Zawory bezpieczeństwa wg. Koskowskiego


## 1. Wytyczne do projektowania i budowy sieci i przyłączy wodociągowych

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

Zadaniem sieci wodociągowej jest dostarczanie wody do poszczególnych odbiorców. Woda najpierw czerpana jest z ujęć, uzdatniana, a następnie kierowana przewodami tranzytowymi do obszaru zapotrzebowania, skąd jest rozprowadzana za pośrednictwem sieci rozdzielczej do poszczególnych odbiorców. Dostawa wody powinna przebiegać bez przerwy, przy jednoczesnym zapewnieniu jej maksymalnej ilości i pod odpowiednim ciśnieniem. Aby zapewnić takie warunki dostarczania wody podczas projektowania przewodów i sieci należy uwzględnić:

- wybór właściwego układu przewodów, dostosowany do topografii obszaru zasilania,
- przepływy obliczeniowe na poszczególnych odcinkach przewodów i sieci,
- średnice przewodów tranzytowych, magistralnych i rozdzielczych,
- straty ciśnienia dla różnych warunków rozbioru wody.

- Powrót do spisu treści

### 1.1. Obliczanie zapotrzebowanie na wodę

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

Wielkość zużycia wody w mieście zależna jest od wielu czynników – liczby mieszkańców, funkcji miasta, ilości oraz rodzaju zakładów przemysłowych, a także wysokości ciśnienia w sieci wodociągowej. Ponadto wielkość zużycia wody zmienia się w zależności od cyklów dobowych, tygodniowych, rocznych oraz pod wpływem wzrostu liczby mieszkańców.

Ze względu na te zmienne wyróżniamy następujące wielkości zapotrzebowania na wodę

- Średnie dobowe zapotrzebowanie – Qd śr.

$$Qd\,śr.\ = \frac{Qr}{365}\left[\frac{m^3}{d}\right]$$

$Q_{d\,śr.}$– średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę, [$m^3$ /d],

$Q_r$ – roczne zapotrzebowanie wody [$m^3$]

- Maksymalne dobowe zapotrzebowania na wodę – Qd max

$$Qd\ \max = Qd\,śr.\ x\ N_d\ \left[\frac{m^3}{d}\right]$$

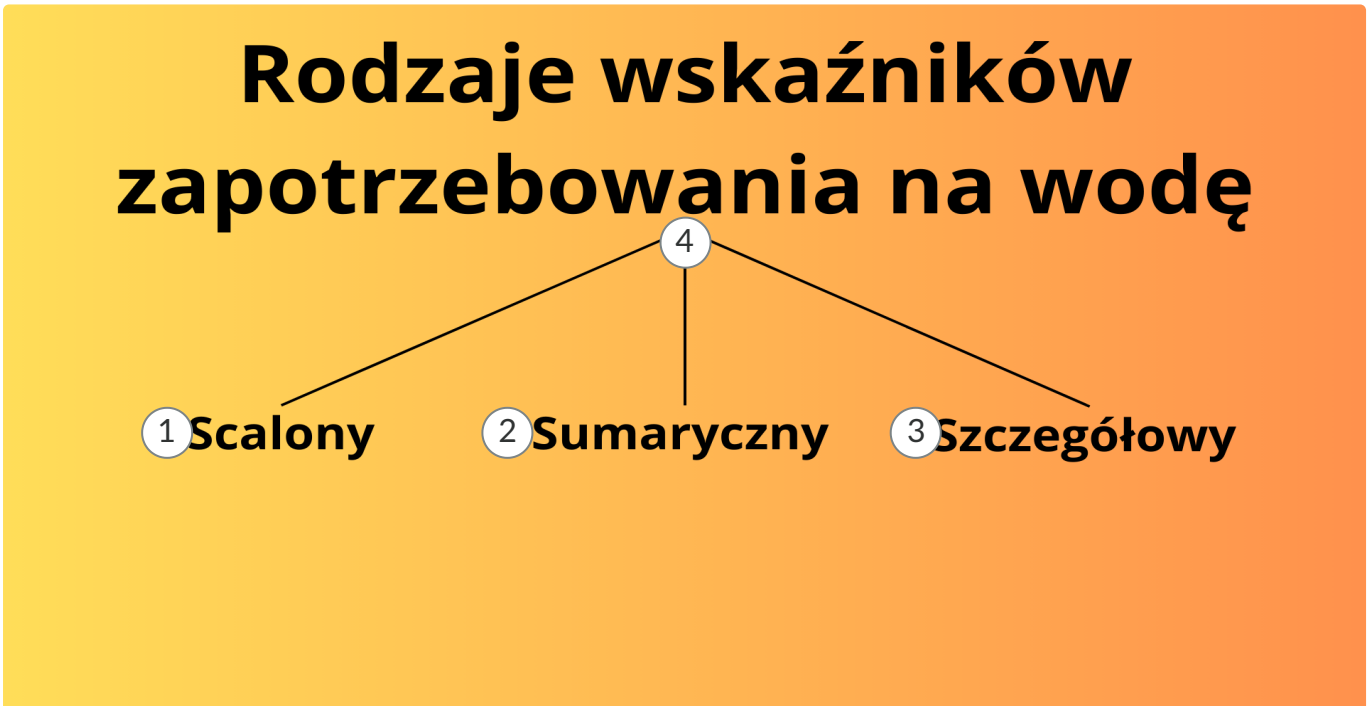
$Q_{d\,max}$– maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę, [m3 /d]

$N_d$ – współczynnik nierównomierności dobowej

- Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę – Qh max

$$Qh\ \max = N_h \frac{Qd\ \max}{24} \left[\frac{m^3}{d}\right] lub\ \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

**Rodzaje wskaźników zapotrzebowania na wodę**




## 1

Scalony
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/P41cnEKA7
(dla różnych grup odbiorców danej jednostki osadniczej w przeliczeniu na 1 mieszkańca lub na 1 ha powierzchni) – wykorzystywany w koncepcjach programowych i założeniach techniczno-ekonomicznych.

## 2

Sumaryczny
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/P41cnEKA7
(zapotrzebowanie na wszystkie cele bytowe i produkcyjne w przeliczeniu na 1 mieszkańca) – stosowany w bilansie wodnym, planie rozwoju gospodarki wodociągowo-kanalizacyjnej w kraju, regionie lub zlewni.

## 3

Szczegółowy
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/b/P41cnEKA7
(jednostkowe zapotrzebowanie dla różnych celów występujących na terenie jednostki osadniczej – w przeliczeniu na 1 użytkownika) – stosowany w koncepcjach programowych, założeniach techniczno-ekonomicznych i projektach technicznych.

## 4

Zapotrzebowanie na wodę w różnych godzinach doby przez różne grupy odbiorców

| Godz. | Zapotrzebowanie na wodę w poszczególnych godzinach doby przez różne grupy odbiorców | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mieszkalnictwo wielorodzinne | | mieszkalnictwo jednorodzinne | | usługi | | komunikacja zbiorowa | | place i ulice | | zieleń | | przemysł | | straty | | razem dla miasta | |
| | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ | $q_{d\,max}$ | $m^3/h$ |
| 1 | 2 | 3 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 0–1 | 1,0 | | 3 | | 1,0 | | — | | 6,25 | | — | | 1,50 | | 4,17 | | 1,3 | |
| 1–2 | 1,0 | | 7 | | 1,0 | | 16,5 | | 6,25 | | — | | 1,50 | | 4,17 | | 1,5 | |
| 2–3 | 1,0 | | 7 | | 1,0 | | 16,5 | | 6,25 | | — | | 1,50 | | 4,17 | | 1,5 | |
| 3–4 | 1,4 | | 7 | | 1,0 | | 16,5 | | 6,25 | | — | | 1,50 | | 4,17 | | 1,7 | |
| 4–5 | 2,5 | | 8 | | 1,0 | | 16,5 | | 6,25 | | 12,5 | | 1,50 | | 4,17 | | 3,5 | |
| 5–6 | 4,0 | | 0 | | 1,0 | | — | | 6,25 | | 12,5 | | 1,50 | | 4,16 | | 4,2 | |
| 6–7 | 5,0 | | 1 | | 1,0 | | — | | 6,25 | | 12,5 | | 6,25 | | 4,17 | | 5,2 | |
| 7–8 | 6,3 | | 2 | | 2,0 | | — | | — | | 12,5 | | 6,25 | | 4,17 | | 5,7 | |
| 8–9 | 5,7 | | 5 | | 3,0 | | — | | — | | — | | 6,25 | | 4,16 | | 4,3 | |
| 9–10 | 5,7 | | 2 | | 7,0 | | 8,5 | | — | | — | | 6,25 | | 4,17 | | 4,8 | |
| 10–11 | 5,5 | | 4 | | 10,0 | | 8,5 | | 6,25 | | — | | 6,25 | | 4,17 | | 5,4 | |
| 11–12 | 5,4 | | 3 | | 12,0 | | 8,5 | | 6,25 | | — | | 6,25 | | 4,16 | | 5,6 | |
| 12–13 | 5,2 | | 3 | | 12,0 | | 8,5 | | 6,25 | | — | | 6,25 | | 4,17 | | 5,6 | |
| 13–14 | 5,2 | | 9 | | 12,0 | | — | | 6,25 | | — | | 6,25 | | 4,17 | | 5,5 | |
| 14–15 | 5,2 | | 1 | | 10,0 | | — | | 6,25 | | — | | 4,75 | | 4,16 | | 5,2 | |
| 15–16 | 5,8 | | 8 | | 7,0 | | — | | — | | — | | 4,75 | | 4,17 | | 4,7 | |
| 16–17 | 6,5 | | 3 | | 3,0 | | — | | — | | — | | 4,75 | | 4,17 | | 4,6 | |
| 17–18 | 5,5 | | 0 | | 3,0 | | — | | — | | 12,5 | | 4,75 | | 4,16 | | 5,3 | |
| 18–19 | 5,2 | | 9 | | 3,0 | | — | | — | | 12,5 | | 4,75 | | 4,17 | | 5,4 | |
| 19–20 | 4,7 | | 1,2 | | 3,0 | | — | | — | | 12,5 | | 4,75 | | 4,17 | | 5,5 | |
| 20–21 | 4,2 | | 0 | | 2,0 | | — | | 6,25 | | 12,5 | | 4,75 | | 4,16 | | 5,2 | |
| 21–22 | 3,4 | | 9 | | 2,0 | | — | | 6,25 | | — | | 4,75 | | 4,17 | | 3,4 | |
| 22–23 | 2,5 | | 0 | | 1,0 | | — | | 6,25 | | — | | 1,50 | | 4,17 | | 2,7 | |
| 23–24 | 2,1 | | 7 | | 1,0 | | — | | 6,25 | | — | | 1,50 | | 4,16 | | 2,2 | |
| Razem | 100 | | 00 | | 100 | | 100 | | 100 | | 100 | | 100 | | 100 | | 100 | |


- Powrót do spisu treści


### 1.2. Usytuowanie i rozmieszczenie przewodów sieci wodociągowej

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie tożsame z treścią

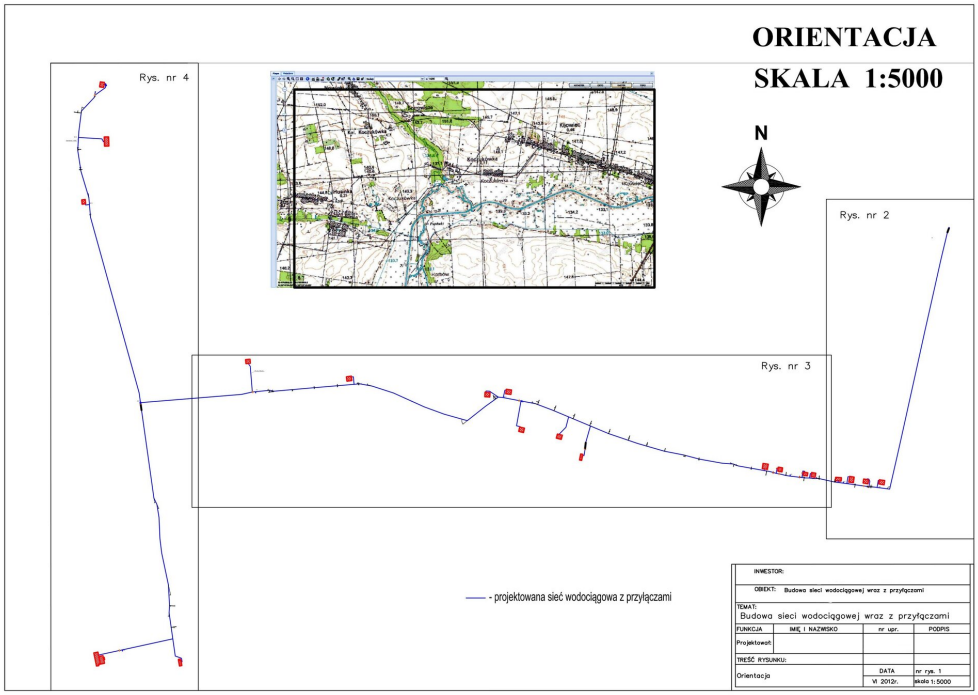
---

Pierwszym etapem podczas projektowania sieci wodociągowej jest sporządzenie pełnego schematu sieci (obszar całej jednostki osadniczej), a następnie głównego szkieletu sieci wodociągowej uwzględniającego wybrane i ustalone trasy przewodów głównych z pominięciem przewodów rozdzielczych. Przebieg układu sieci wodociągowej zależy od następujących uwarunkowań:

- rozplanowania miasta lub osiedla – rozmieszczenia odbiorców,
- ukształtowania terenu,
- występowania rzek, torów kolejowych, dróg, kanałów i innych przeszkód dla układania przewodów,

- lokalizacji oraz ilości i wielkości źródeł zasilania w wodę.

Podstawą sporządzenia układu sieci jest plan sytuacyjno-wysokościowy zagospodarowania przestrzennego jednostki osadniczej (najczęściej w skali 1:2000 do 1:5000).




Przykład planu wodociągu z przyłączami

Źródło: dostępny w internecie: https://zalesie.biuletyn.net/, Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

### Zasady sporządzania układu sieci wodociągowej

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

1. Łączyć najkrótszą drogą punkt (lub punkty) zasilania z głównymi dzielnicami jednostki osadniczej o największym zapotrzebowaniu w wodę.
2. Wrysować przewody prowadzące dużą ilość wody poprzez środki ciężkości obszarów o największym zapotrzebowaniu na wodę.
3. Prowadzić przewody magistralne wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych, głównie ze względu na brak szczegółów zagospodarowania terenów między ulicami na planie zagospodarowania przestrzennego miasta. Odstępstwa od tej zasady są dopuszczalne przy odpowiednim uzasadnieniu możliwości skrócenia przewodów i uzgodnieniu nowej trasy z władzami urbanistycznymi danego regionu.
4. W miarę możliwości wykorzystywać ukształtowanie terenu w celu uzyskania korzystnego rozkładu ciśnień w sieci rozdzielczej zlokalizowanej niżej. Przy wykorzystaniu tej zasady może być wskazane zrezygnowanie z prowadzenia przewodów wzdłuż najkrótszej drogi (p.1) i głównych ulic (p. 3).
5. Uwzględniać naturalne i sztuczne przeszkody w prowadzeniu przewodów, wybierając takie rozwiązania, które pozwalają na zapewnienie niezawodności dostawy wody do

odbiorców za przeszkodą, np. zastosowanie dwóch równoległych odcinków przewodów przy przejściu przez rzekę, z których każdy stanowi 100% rezerwy przepustowości.

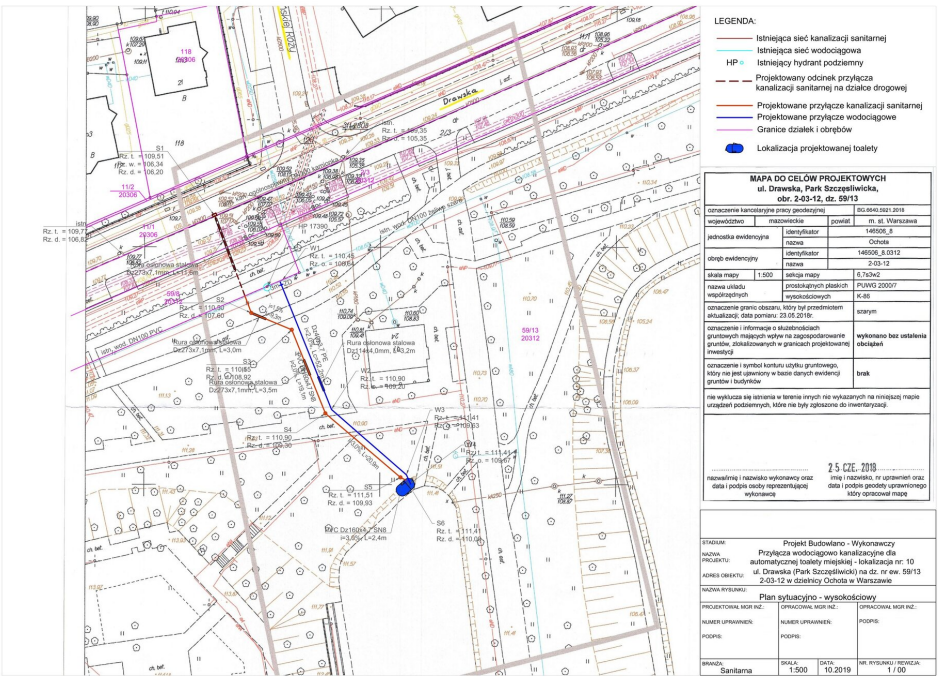
**Podział powierzchni**

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

Na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego oraz planu zagospodarowania przestrzennego miasta, w którym zaznaczone są m.in. strefy zabudowy, gęstość zaludnienia, rozmieszczenie zakładów przemysłowych, należy ustalić rozbiory odcinkowe dla poszczególnych przewodów. Tereny mieszkalne o określonej gęstości zaludnienia dzieli się za pomocą dwusiecznych kąta, który wyznacza się z punktu skrzyżowania odcinków przewodów, na powierzchnie cząstkowe przyległe do odcinka przewodu. Powierzchnie te mogą mieć różne kształty – trójkąta, trapezu, wielokąta – przynależne każdemu odcinkowi sieci. Podział powierzchni miasta na powierzchnie cząstkowe jest główną podstawą wyznaczania rozbiorów odcinkowych i węzłowych w sieci wodociągowej. Innym sposobem na wyznaczanie rozbiorów odcinkowych jest ustalenie liczby mieszkańców obsługiwanych na danym odcinku lub długości tego odcinka.




Przykładowy plan sytuacyjno-wysokościowy

Źródło: dostępny w internecie: https://zzw.waw.pl/ [dostęp 18.12.2023], Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

Ilość wody, która powinna być dostarczona przez dany odcinek należy obliczyć przez pomnożenie obliczonej wcześniej powierzchni przez liczbę mieszkańców obsługiwanych

przez dany odcinek przewodu z uwzględnieniem normatywu zużycia wody przez 1 mieszkańca w danej strefie.

- Powrót do spisu treści

### 1.3. Roboty ziemne

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

Projektowany przebieg rurociągów powinna wytyczyć w terenie uprawniona służba geodezyjna. Wykopy powinny być zabezpieczone barierkami ostrzegawczymi o wysokości 1,1 m. Na barierkach należy umieścić tablice ostrzegawcze o głębokich wykopach. Na barierkach powinno być także umieszczone oświetlenie ostrzegawcze, aby były one widoczne w nocy.

Elementy sieci wodociągowej montuje się w otwartym wykopie wąskoprzestrzennym, ze starannym zabezpieczeniem ścian wykopu szalunkami z metalowych wyprasek lub bali drewnianych. Wykop wykonuje się przy użyciu sprzętu mechanicznego, a w miejscach kolizji z uzbrojeniem podziemnym ręcznie.

Wykopy mechaniczne i ręczne wykonuje się na okład. Nadwyżkę ziemi z wykopów rozplanowuje się. Podsypkę wykopów o grubości 10 i 15 cm należy wykonać piaskiem. Zasypkę powinno wykonać się spulchnioną ziemią z wykopów, a część dowiezionym żwirem i piaskiem, bez kamieni i innych części stałych, które mogłyby uszkodzić rurociągi. Zasypkę wykopów wykonuje się warstwami o grubości 20 cm z jednoczesnym starannym zagęszczaniem. Zagęszczenie zasypki powinno być zgodne ze standardową próbą Proctora Is - 85% w obrębie posesji i Is - 97-99% w pasie drogowym. Badania wskaźnika wykonuje się w przekroju wykopu do pełnej głębokości w ilości 1 punkt na 50mb sieci oraz 1 punkt w linii każdego z umieszczanych przyłączy.

W trakcie prowadzenia robót należy zwracać szczególną uwagę na zabezpieczenie istniejącego uzbrojenia podziemnego tj. kabli telekomunikacyjnych i energetycznych oraz kanalizacji sanitarnej. Uzbrojenie nienaniesione na mapach sytuacyjno-wysokościowych, a napotkane w trakcie realizacji należy traktować jako czynne i zabezpieczać je zgodnie wymaganiami ich właścicieli. Zaleca się podczas tyczenia trasy kanalizacji sprawdzić wykrywaczem kable telekomunikacyjne.

- Powrót do spisu treści

### 1.4. Obliczenia hydrauliczne

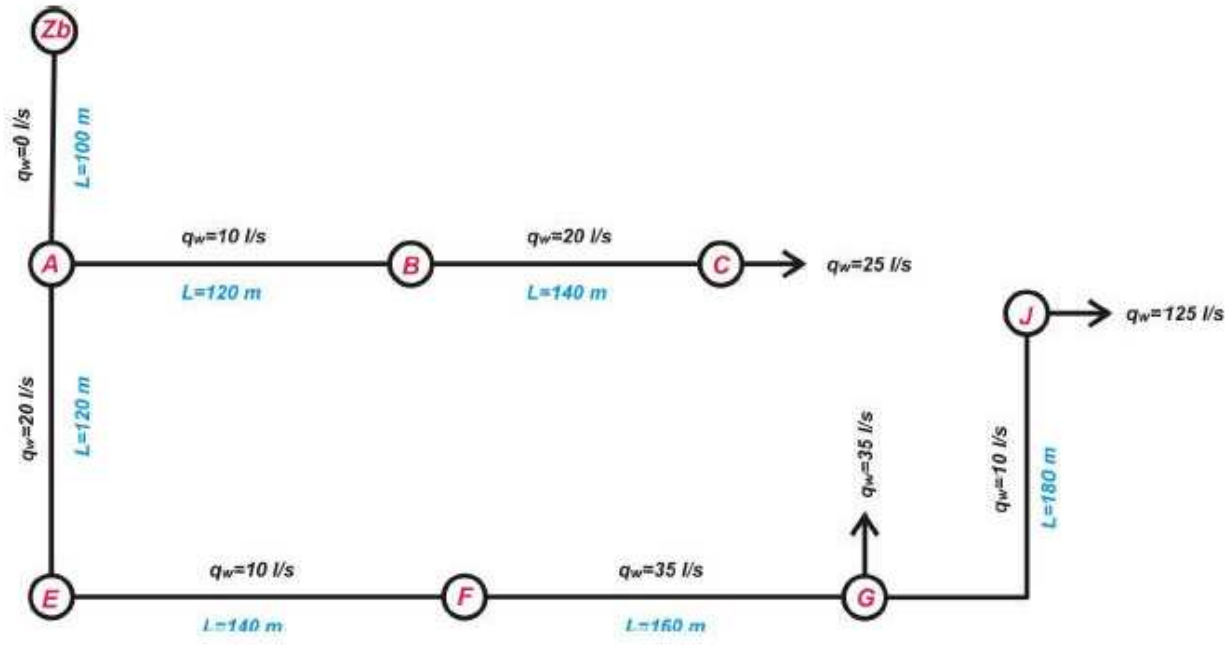
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

Obliczenia hydrauliczne określają średnice przewodów oraz strat ciśnienia dla określonych natężeń przepływu wody. Przyjmuje się, że obliczenia te należy wykonać dla maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na wodę przez miasto. Pomocne podczas prowadzenia obliczeń są schematy obliczeniowe rozkładu rozbiorów wody w sieci. Na schematach obliczeniowych powinny być naniesione informacje:

- założone kierunki przepływów wody,
- punkty zasilania sieci w wodę oraz ilość dostarczanej wody,
- wartości rozbiorów odcinkowych i rozbiorów węzłowych,
- wartości przepływów początkowych i końcowych na każdym odcinku sieci.




Przykładowy schemat obliczeniowy

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

Sposób obliczania sieci wodociągowych zależy od ich układu. Inaczej liczy się sieci rozgałęzione, a inaczej sieci obwodowe. W sieciach rozgałęzionych każdy punkt sieci zasilany jest tylko z jednej strony, przez co ilość wody przepływającej w sieci stale maleje. Dla tego rodzaju sieci wykonuje się obliczenia tzw. „przewodu wydatkującego po drodze". Natomiast w sieciach obwodowych węzły sieci mogą być zasilane z dwóch stron, dlatego w tym wypadku stosuje się metodę Crossa (kolejnych przybliżeń), wykorzystując prawa Kirchoffa.

**Obliczenia poszczególnych rozbiorów wg wzoru:**

$$X = \frac{Qh \ \min}{Qh \ \max} \cdot A = \beta \cdot A, \left[\frac{dm^3}{s}\right]$$

gdzie

X – rozbiór odcinkowy na danym odcinku lub rozbiór węzłowy przy minimalnym

godzinowym zapotrzebowaniu na wodę przez miasto, [dm3/s],

$Q_{h\ min}$– minimalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę przez miasto, [m3/h] lub % $Q_d$ max,

$Q_{h\ max}$– maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę przez miasto, [m3/h] lub % $Q_d$ max,

A – rozbiór odcinkowy lub rozbiór węzłowy przy maksymalnym godzinowym

zapotrzebowaniu na wodę przez miasto, [$dm^3$/s],

b – współczynnik proporcjonalności, stały dla przyjętego rozkładu rozbiorów wody.

Obliczenia należy wykonać dla wszystkich odcinków sieci według wzoru:

$$Q = Qk + \alpha \cdot Qo \left[\frac{dm^3}{s}\right]$$

**gdzie**

Q – przepływ obliczeniowy na danym odcinku przewodu, [dm3/s],

$Q_k$ – natężenie przepływu na końcu odcinka przewodu, [dm3/s],

a – współczynnik zawarty w granicach 0,5¸ 0,575 (przyjmuje się średnio 0,55),

$Q_o$ – rozbiór wody na długości odcinka (rozbiór odcinkowy), [dm3/s].

Podczas obliczeń należy założyć prędkość przepływu według zamieszczonej niżej tabeli.

Tabela 3. Zalecane prędkości przepływu wody w przewodach wodociągowych wg PN–76/M–34034

| Rodzaj przewodu | Zalecana prędkość, v [m/s] |
|---|---|
| Przewody tranzytowe | do 3.0 |
| Przewody magistralne (sieć wodociągowa) | 1.0 do 3.0 |
| Przewody rozdzielcze (sieć wodociągowa) | 0.5 do 1.0 |
| Przewody tłoczne pomp wirowych | 1.0 do 4.0 |
| Przewody ssawne pomp wirowych | 0.8 do 2.0 |
| Przewody lewarowe | 0.5 do 0.7 |
| Przewody zasilające awaryjne | do 5.0 |

Zalecane prędkości przepływu wody w przewodach wodociągowych

Źródło: licencja: CC BY 3.0.

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

Dla uproszczenia można przyjąć, że optymalna wartość prędkości przepływu powinna się mieścić w granicach 0,8 – 1,2 m/s.

Wyniki obliczeń hydraulicznych przedstawia się w tabeli; dla każdego odcinka należy podać: oznaczenie, rozbiór odcinkowy, przepływ początkowy, przepływ końcowy, przepływ obliczeniowy, wyznaczoną średnicę i straty jednostkowe ciśnienia, prędkość przepływu wody, wysokość strat ciśnienia.

| Węzeł | Średnica D [mm] | Długość L [m] | Przepływ [$ls^{-1}$] | | | | Prędkość v [$ms^{-1}$] | Spadek I [‰] | Straty na długości $h_l$ [m] | Straty całkowite $h_{str}$ [m] | Rzędna linii ciśnień [m n.p.m.] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $Q_p$ | $Q_k$ | $q_w$ | $Q_{obl}$ | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Zb<br>A | 600 | 100 | 290 | 290 | 0 | 290 | 1,03 | 2,1 | 0,21 | 0,23 | 150,07<br>149,84 |
| A<br>B | 250 | 120 | 55 | 45 | 10 | 50 | 1,00 | 7,0 | 0,84 | 0,92 | 149,84<br>148,87 |
| B<br>C | 225 | 140 | 45 | 25 | 20 | 36 | 0,90 | 5,8 | 0,81 | 0,89 | 148,87<br>147,97 |
| A<br>E | 500 | 120 | 235 | 215 | 20 | 226 | 1,10 | 3,0 | 0,36 | 0,40 | 149,83<br>149,43 |
| E<br>F | 450 | 140 | 215 | 205 | 10 | 211 | 1,20 | 3,5 | 0,49 | 0,54 | 149,43<br>148,89 |
| F<br>G | 450 | 160 | 205 | 170 | 35 | 189 | 1,10 | 3,5 | 0,56 | 0,62 | 148,89<br>148,27 |
| G<br>J | 400 | 180 | 135 | 125 | 10 | 131 | 1,10 | 3,5 | 0,63 | 0,69 | 148,27<br>147,58 |

Przykładowo wypełniona tabela z obliczeniami

Źródło: licencja: CC BY 3.0.

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

W przypadku zamkniętych sieci pierścieniowych obliczenia wykonywane są najczęściej metodą Crossa i Łobaczewa. Podstawą tej metody jest spełnienie dwóch warunków:

- suma dopływów w węźle powinna być równa sumie odpływów z węzła – $\sum Q_i = 0$,
- algebraiczna suma strat ciśnienia w każdym obwodzie zamkniętym powinna być równa 0, tj. $\sum h_i = 0$.

Metoda Crossa i Łobaczewa polega na kolejnych przybliżeniach i na wstępnym założeniu przepływów w sieci oraz określeniu odpowiadających im średnic odcinków przewodów dla odpowiednich prędkości wody. Przepływy powinny być skorygowane w taki sposób, aby algebraiczna suma strat ciśnienia w praktyce nie była większa od błędu dopuszczalnego, czyli powinna wynosić 0.

Korygowanie przepływów obliczeniowych w kolejnych przybliżeniach wykonuje się przez dodawanie do przepływu poprzedniego poprawki obliczonej ze wzoru:

$$\Delta Q = -\frac{\sum hi}{2\sum \frac{hi}{Qi}}, \left[\frac{dm^3}{s}\right]$$

**gdzie**

$\Delta Q$ – wielkość poprawki na przepływ obliczeniowy, [$dm^3/s$],

$\sum h_i$ – suma wysokości strat ciśnienia na wszystkich odcinkach pierścienia, [m],

Qi – przepływ obliczeniowy w i–tym odcinku pierścienia, [$dm^3/s$].

**Dobór średnicy rurociągu na poszczególnych odcinkach sieci**

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

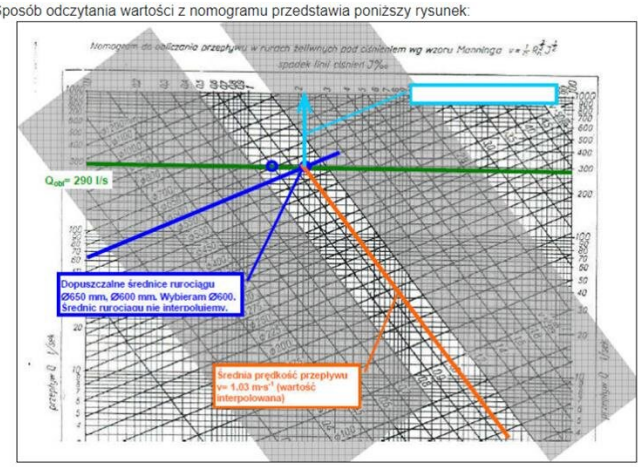
Nagranie

---

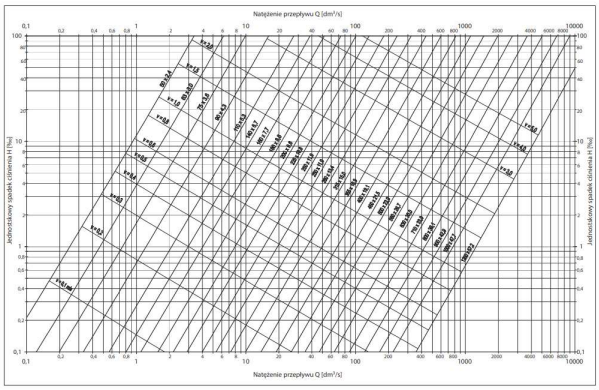
Dobór średnicy wykonujemy dla przepływu obliczeniowego $Q_{obl}$. Dla każdego odcinka sieci należy dobrać średnicę przewodu tak, aby średnia prędkość przepływu wody w rurociągu zawierała się w przedziale 0,8:1,2 m/s. Ponadto średnica przewodu powinna maleć w miarę oddalania się od zbiornika. Do określenia parametrów przepływu wody wykorzystujemy nomogram Manninga (n=0,0125), który pozwala nam dla przepływu obliczeniowego $Q_{obl}$ dobrać średnicę przewodu, określić średnią prędkość przepływu wody oraz odczytać spadek linii ciśnień (straty na długości).

**Nomogramy**

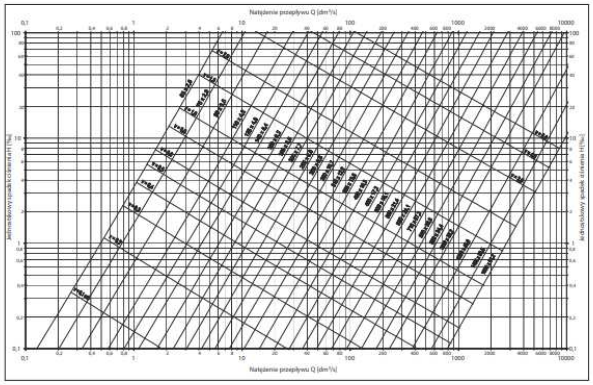
Sposób odczytania wartości z nomogramu przedstawia poniższy rysunek:



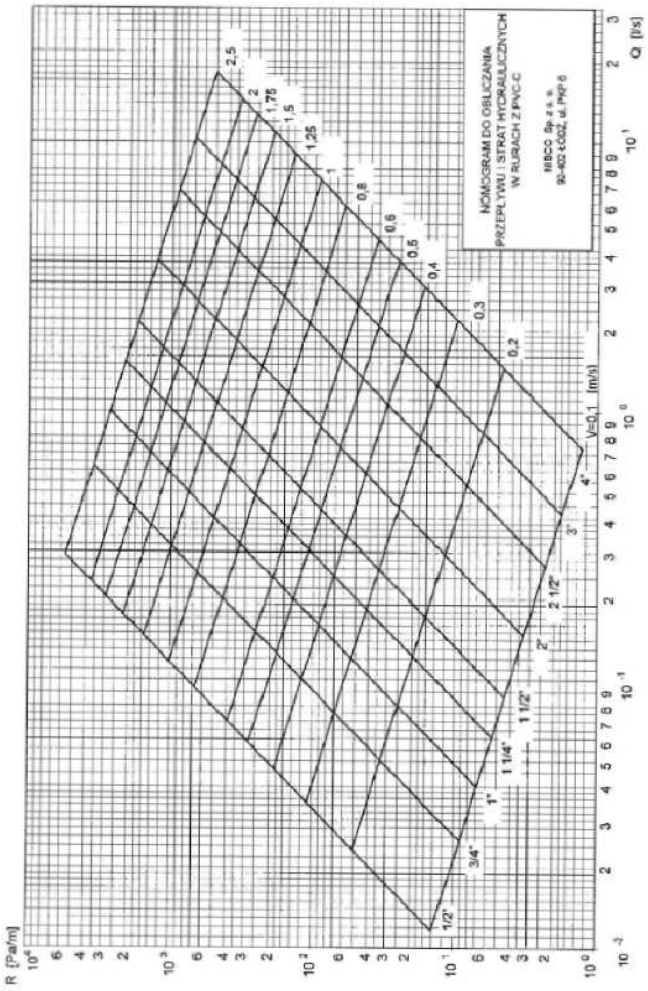

**Nomogram do wyznaczania jednostkowego spadku ciśnienia dla rur PE SDR 21, dla temperatury 10°C i chropowatości k=0.01 mm wg. wzoru Colebrooka-White'a**



**Nomogram do wyznaczania jednostkowego spadku ciśnienia dla rur PE SDR 26, dla temperatury 10°C i chropowatości k=0.01 mm wg. wzoru Colebrooka-White'a**



Nomogram do wyznaczania jednostkowych strat ciśnienia przy przepływie wody o temperaturze 70°C przez przewody z PVC-C




- Powrót do spisu treści

## 2. Wytyczne dotyczące właściwego montażu sieci i przyłączy wodociągowych wydawane i publikowane przez przedsiębiorstwa i spółki komunalne na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.

### 2.1. Trasy i lokalizacja przewodów wodociągowych

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

1. Przewody wodociągowe należy lokalizować w liniach rozgraniczających ulic, dróg dojazdowych, ciągów pieszo-jezdnych oraz w wydzielonych pasach dla uzbrojenia, w terenie ogólnodostępnym, z zapewnieniem dojazdu dla służb eksploatacyjnych.
2. Przewody wodociągowe należy układać w pasie chodnika lub zieleni. W przypadku braku miejsca dopuszcza się lokalizację przewodów wodociągowych w ulicy.
3. Przewody rozdzielcze należy lokalizować po stronie zabudowy. W ulicach zabudowanych dwustronnie należy dążyć do usytuowania przewodów wodociągowych po stronie z większą liczbą przyłączy wodociągowych.
4. W przypadku ulic o szerokości ponad 30 m i dwustronnej zabudowie, przewody rozdzielcze należy projektować po obu stronach ulicy.
5. Trasy przewodów wodociągowych należy projektować bez zbędnych załamań, zachowując przebieg w linii prostej i równoległy do innych elementów uzbrojenia terenu.
6. Należy unikać nieuzasadnionego przechodzenia przewodów wodociągowych z jednej strony ulicy na drugą.
7. Przejścia przewodów wodociągowych przez ulice, tory tramwajowe i kolejowe należy projektować pod kątem prostym lub zbliżonym do prostego. Zaleca się projektowanie skrzyżowań przewodów wodociągowych z innymi elementami uzbrojenia terenu również pod kątem zbliżonym do prostego.
8. Włączenia odgałęzień przewodów wodociągowych należy projektować pod kątem prostym.
9. Dla odcinków ulic posiadających trasy w kształcie łuków, trasy przewodów wodociągowych należy prowadzić wzdłuż cięciw łuku, zachowując jednakowe długości cięciw.
10. Przy projektowaniu przewodów wodociągowych należy:
    - a) dążyć do projektowania załamań przewodów wodociągowych pod kątem odpowiadającym produkowanym łukom;
    - b) zachować minimalne odległości zewnętrznej powierzchni przewodów wodociągowych od elementów nadziemnego i podziemnego uzbrojenia terenu w ulicach istniejących, określonych w tabeli 1 w załączniku nr 1 do Wytycznych oraz w ulicach projektowanych, określonych w tabeli 2 w załączniku nr 1 do wytycznych;
    - c) zachować minimalne odległości zewnętrznej powierzchni przewodów wodociągowych od przejść podziemnych i schodów przejść podziemnych, wynoszące: 5 m dla przewodu magistralnego; 3 m dla przewodu rozdzielczego;
    - d) uwzględniać wymiary obiektów instalowanych na przewodach wodociągowych (studzienki wodociągowe i komory), które mają wpływ na odległości między urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi;

- e) nie projektować uzbrojenia przewodów wodociągowych pod miejscami postojowymi.

11. Drogę eksploatacyjną dla przewodów wodociągowych należy projektować w przypadku braku istniejących dróg, ulic o utwardzonej nawierzchni, umożliwiających dojazd sprzętem mechanicznym. Szerokość drogi eksploatacyjnej powinna wynosić minimum 4 m.

**Odległości pomiędzy przewodami wodociągowymi i kanalizacyjnymi a urządzeniami lub elementami zagospodarowania przestrzennego w projektowanych ulicach**

| urządzenia lub elementy zagospodarowania przestrzennego | | elektroenergetyka | | | telekomunikacja | | | | gazownictwo | | | | wodociągi | | | | kanalizacja | | | ciepłownictwo | | zieleń | | elementy zagospodarowania przestrzennego | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kable | | | kable ziemne | kanalizacja kablowa | | | gazociągi ciśnienia | | | | przewody | | | | | | | przewody | | drzewa | | linie rozgraniczające i trwałe ogrodzenia | linie zabudowy i budynki mieszkalne | budynki inne | stacje paliw | tłocznie gazu, stacje gazowe - granice terenu | krawężniki i krawędzie jezdni | linie tramwajowe -oś toru | koleje - oś toru | | mosty i wiadukty | wały p.pow. i uregulowane brzegi rzek |
| | | do 1kV | pow. 1kV | słupy | | zwykła | szczelna | słupy | niskiego | | średniego | | rozdzielcze do 250 mm | magistralne 250 mm - 500 mm | magistralne do 1000 mm | magistralne pow. 1000 mm | drenaż | kanały | tłoczna napowietrzna | podziemne | nadziemne | projektowane | istniejące | | | | | | | niezelektryfikowane | zelektryfikowane | | |
| | | | | | | | | | do 100 mm | pow. 100 mm | do 100 mm | pow. 100 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wodociągi | rozdzielcze do 250 mm | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,6 | 1,3 | 2,0 | 0,7 | 1,0 | 0,7 | 2,5 | 2,0 | 1,2 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,8 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 1,0 |
| przewody | magistralne 250 mm - 500 mm | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 1,5 | 2,0 | 1,4 | 2,2 | 1,0 | 1,2 | 1,0 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 5,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 1,0 | 3,0 | 2,5 | 3,0 | 5,0 | 2,0 |
| | magistralne do 1000 mm | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 1,7 | 2,5 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 1,5 | 4,0 | 3,5 | 4,0 | 8,0 | 3,0 |
| | magistralne pow. 1000 mm | 1,4 | 1,4 | 1,9 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,9 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 2,7 | 1,5 | 1,7 | 1,5 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 4,0 | 8,0 | 3,0 |
| kanalizacja | drenaż | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | - | 1,5 | 0,7 | 1,2 | 0,7 | 2,5 | 2,0 | 1,2 | 2,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 1,2 | 1,0 |
| | kanały | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 5,5 | 3,0 |
| | tłoczna napowietrzna | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 0,7 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 5,0 | 5,0 | 0,5 | 2,0 |

Uwagi:
1) odległości podane są w metrach od krawędzi urządzeń;
2) tabela powstała na podstawie "Wytycznych projektowania sieci uzbrojenia podziemnego i nadziemnego na obszarze m. st. Warszawy i WSW", opracowanych przez Zespół Doradczy ds. procesu inwestycyjnego, funkcjonujący w Urzędzie m. st. Warszawy.

Odległość pomiędzy przewodami wodociągowymi i kanalizacyjnymi a urządzeniami lub elementami zagospodarowania przestrzennego w projektowanych ulicach

Źródło: dostępny w internecie: https://mpwik.com.pl/ [dostęp 30.11.2023], Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

**Odległości pomiędzy przewodami wodociągowymi i kanalizacyjnymi a urządzeniami lub elementami zagospodarowania przestrzennego w istniejących ulicach**

| urządzenia lub elementy zagospodarowania przestrzennego | | elektroenergetyka | | | telekomunikacja | | | | gazownictwo | | | | wodociągi | | | | kanalizacja | | | ciepłownictwo | | zieleń | | elementy zagospodarowania przestrzennego | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kable | | | kable ziemne | kanalizacja kablowa | | | gazociągi ciśnienia | | | | przewody | | | | | | | przewody | | drzewa | | linie rozgraniczające i trwałe ogrodzenia | linie zabudowy i budynki mieszkalne | budynki inne | stacje paliw | tłocznie gazu, stacje gazowe - granice terenu | krawężniki i krawędzie jezdni | linie tramwajowe -oś toru | koleje - oś toru | | mosty i wiadukty | wały p.pow. i uregulowane brzegi rzek |
| | | do 1kV | pow. 1kV | słupy | | zwykła | szczelna | słupy | niskiego | | średniego | | rozdzielcze do 250 mm | magistralne 250 mm - 500 mm | magistralne do 1000 mm | magistralne pow. 1000 mm | drenaż | kanały | tłoczna napowietrzna | podziemne | nadziemne | projektowane | istniejące | | | | | | | niezelektryfikowane | zelektryfikowane | | |
| | | | | | | | | | do 100 mm | pow. 100 mm | do 100 mm | pow. 100 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wodociągi | rozdzielcze do 250 mm | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 2,5 | 2,0 | 1,0 | 1,8 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 0,7 | 2,2 | 2,0 | 2,2 | 1,8 | 0,8 |
| przewody | magistralne 250 mm - 500 mm | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 4,3 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 0,8 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 4,7 | 1,7 |
| | magistralne do 1000 mm | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 1,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 | 7,5 | 2,3 |
| | magistralne pow. 1000 mm | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 2,5 | 2,0 | 1,0 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 1,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 | 7,5 | 2,3 |
| kanalizacja | drenaż | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1,3 | 0,8 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - | 0,8 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 2,5 | 2,0 | 1,0 | 1,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 1,8 | 1,8 | 1,0 | 0,8 |
| | kanały | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 4,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 2,5 |
| | tłoczna napowietrzna | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 5,0 | 5,0 | 0,5 | 2,0 |

. Uwagi:
1) odległości podane są w metrach od krawędzi urządzeń;
2) tabela powstała na podstawie "Wytycznych projektowania sieci uzbrojenia podziemnego i nadziemnego na obszarze m. st. Warszawy i WSW", opracowanych przez Zespół Doradczy ds. procesu inwestycyjnego, funkcjonujący w Urzędzie m. st. Warszawy.

Odległość pomiędzy przewodami wodociągowymi i kanalizacyjnymi a urządzeniami lub elementami zagospodarowania przestrzennego w istniejących ulicach

Źródło: dostępny w internecie: https://mpwik.com.pl/, Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).


- Powrót do spisu treści


### 2.2. Materiały do budowy przewodów wodociągowych

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

1. Do budowy przewodów magistralnych i rozdzielczych należy stosować rury z żeliwa sferoidalnego wodociągowego z wykładziną cementową, na ciśnienie nominalne 1 MPa, zgodnie z załącznikiem do wytycznych.
2. Rury kielichowe muszą być łączone na kielichach w sposób elastyczny, w komplecie z uszczelką, zgodnie z normą – PN-EN 545:2010 Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich złącza do rurociągów wodnych – Wymagania i metody badań.
3. Należy zachować minimalną odległość 60 cm w świetle pomiędzy połączeniami kielichowymi.
4. W przypadku połączeń kielichowych należy stosować kształtki dwukielichowe, takie jak łuki oraz trójniki bez bosych końców.
5. Nie dopuszcza się stosowania trójników skośnych.
6. Należy stosować zwężki symetryczne.
7. W uzasadnionych przypadkach, np.: w rurach osłonowych, na załamaniach pionowych i poziomych, w newralgicznych punktach sieci wodociągowej, należy projektować rury o połączeniach elastycznych kielichowych blokowanych lub kołnierzowych.
8. Kształtki kołnierzowe wodociągowe muszą być wykonane z żeliwa sferoidalnego na ciśnienie nominalne 1 MPa, zgodnie z normą.
9. Przy włączeniach na istniejącym przewodzie wodociągowym z żeliwa sferoidalnego dopuszcza się montowanie trójników kołnierzowych (przy pomocy dwóch kształtek typu E) lub trójników kielichowo-kołnierzowych z dwiema prostkami oraz dwiema nasuwkami (łączącymi projektowane elementy z istniejącym przewodem wodociągowym).
10. Szczegółowe wymagania dotyczące wyrobów budowlanych stosowanych do budowy przewodów wodociągowych zostały określone w załączniku do wytycznych.

| RURY | |
|---|---|
| SIEĆ MAGISTRALNA:<br>DN >500mm | · żeliwo sferoidalne,<br>· stal (z powłoką wew. cementową i instalacją ochrony elektrochemicznej przy dużym zagęszczeniu infrastruktury elektoenergetycznej).<br>· PE |
| SIEĆ ROZDZIELCZA:<br>500mm ≥ DN > 300mm | · żeliwo sferoidalne,<br>· PE,<br>· Stal (z powłoką wew. cementową i instalacją ochrony elektrochemicznej przy dużym zagęszczeniu infrastruktury elektoenergetycznej). |
| SIEĆ ROZDZIELCZA:<br>DN ≤ 300mm | · żeliwo sferoidalne,<br>· PE,<br>· stal (z powłoką wew. cementową i instalacją ochrony elektrochemicznej przy dużym zagęszczeniu infrastruktury elektoenergetycznej).<br>· PVC |
| PRZYŁĄCZA:<br>DN > 50mm | · żeliwo sferoidalne,<br>· PE, |
| PRZYŁĄCZA:<br>DN ≤ 50mm | · PE,<br>· stal ocynkowana ogniowa (1" – 2") |
| **ARMATURA** | |
| SIEĆ MAGISTRALNA:<br>DN > 500mm | · przepustnice wraz z by-passem w komorach,<br>· zasuwy z miękkim uszczelnieniem klina wraz z by-passem w komorze. |
| SIEĆ ROZDZIELCZA:<br>DN ≤ 500mm | · zasuwy z miękkim uszczelnieniem klina,<br>· zasuwy z miękkim uszczelnieniem klina i by-passem w komorach,<br>· przepustnice z by-passem w komorach,<br>· hydrant nadziemny,<br>· hydrant podziemny |

Wymagania odnośnie materiałów do budowy sieci i przyłączy wodociągowych
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

- Powrót do spisu treści

### 2.3. Uzbrojenie przewodów magistralnych

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

1. Do podstawowego uzbrojenia przewodów magistralnych należą:
    - a) zasuwy;
    - b) przepustnice;
    - c) zawory odpowietrzająco-napowietrzające;
    - d) odwodnienia;
    - e) reduktory ciśnienia.
2. Na przewodach magistralnych DN 300, w przypadku pełnienia przez nie również funkcji
    - przewodów rozdzielczych, należy dodatkowo projektować hydranty przeciwpożarowe.
3. W ulicach nieurządzonych (bez pasa ruchu, bez uzbrojenia, chodnika) uzbrojenie przewodów
    - magistralnych musi być obrukowane lub obetonowane na powierzchni o promieniu co najmniej 0,60 m, licząc od zewnętrznej krawędzi skrzynki. Obrukowanie lub obetonowanie musi wytrzymać bez zniszczeń, obciążenia nawierzchni, przewidziane przez zarządcę ulicy.

- Powrót do spisu treści

### 2.4. Dokumenty do pobrania

**Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych**

Plik o rozmiarze 1.47 MB w języku polskim

**Załącznik nr 1. Tabele odległości pomiędzy przewodami wodociągowymi i kanalizacyjnymi a urządzeniami lub elementami zagospodarowania przestrzennego w istniejących i projektowanych ulicach**

Plik o rozmiarze 533.84 KB w języku polskim

**Załącznik nr 2. Standardy materiałowe do budowy przewodów wodociągowych**

Plik o rozmiarze 263.43 KB w języku polskim

**Załącznik nr 3. Punkty pomiarowe na sieci wodociągowej i kanalizacyjnej**

Plik o rozmiarze 557.48 KB w języku polskim

**Załącznik nr 4. Schematy ułożenia przyłączy wodociągowych oraz zabudowy zestawów wodomierzowych**

Plik o rozmiarze 2.00 MB w języku polskim

**Załącznik nr 5. Plan sytuacyjny terenu działki. Mapy pamięci. Schematy technologiczne komory zasuw dla przepompowni kanalizacyjnych**

Plik o rozmiarze 1.35 MB w języku polskim

**Załącznik nr 6. Ogólne wytyczne techniczne do projektowania systemów, obiektów i instalacji w zakresie rozwiązań dla branży AKPiA**

Plik o rozmiarze 373.26 KB w języku polskim

**Załącznik nr 7. Parametry inwestycyjne i techniczne obiektów sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w strukturze danych GIS dla dokumentacji powykonawczej**

Plik o rozmiarze 915.15 KB w języku polskim

**Załącznik nr 8. Standardy materiałowe do budowy kanałów grawitacyjnych**

Plik o rozmiarze 381.73 KB w języku polskim

**Wytyczne eksploatacyjne do projektowania przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych**

Plik o rozmiarze 179.33 KB w języku polskim

- Powrót do spisu treści

## 3. Elementy uzbrojenia i rodzaje urządzeń sanitarnych

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

---

### 3.1. Zawory regulujące przepływ wody

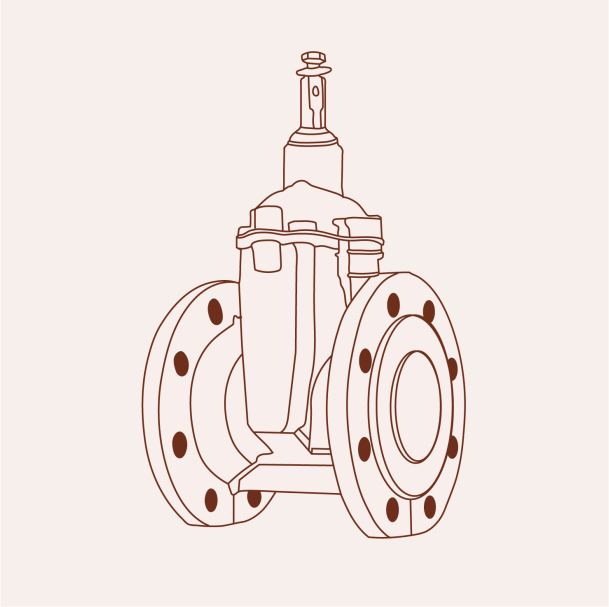
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

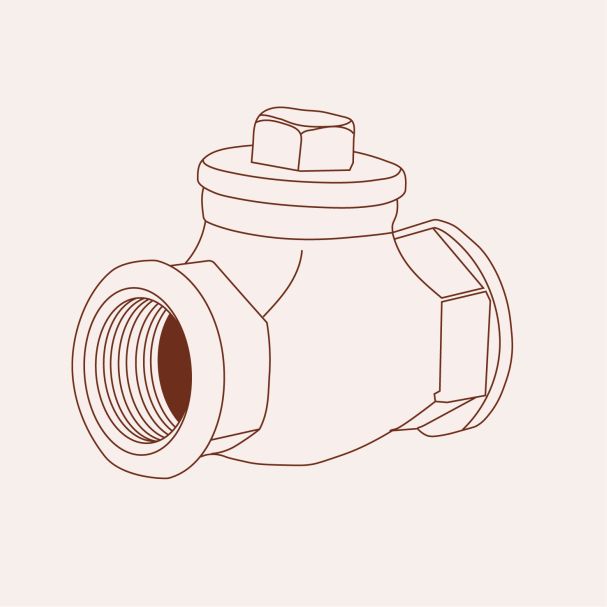
Nagranie

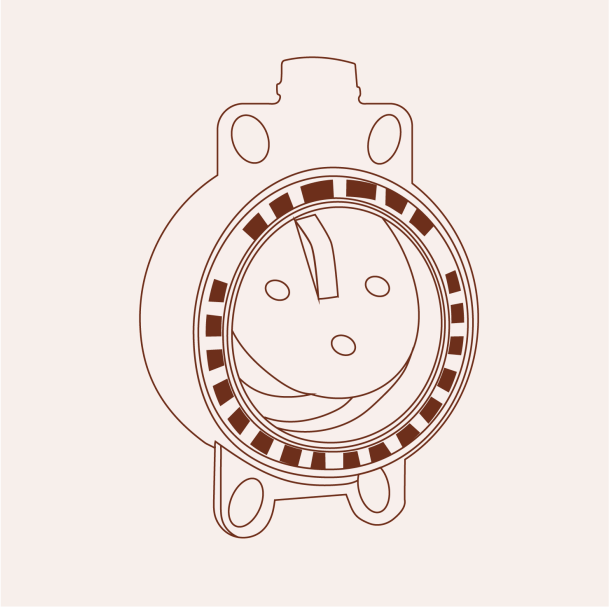
---

**Zasuwy** – są jednym z elementów sieci wodociągowej, regulujących przepływ wody. Służą one do zamykania przepływu wody przez rurociąg. Jednak ich konstrukcja nie pozwala na nagłe zamknięcie przepływu wody, które mogłoby wywołać uderzenie hydrauliczne w wodociągu.
Mogą być wykonane z żeliwa szarego, sferoidalnego lub węglowego, ze stali czarnej lub kwasoodpornej.

Zakres ciśnień: 0,6 MPa; 1,0 MPa; 1,6 MPa; 2,5 MPa; 4,0 MPa; 6,3 MPa; 10,0 MPa; 16,0 MPa; 25,0 MPa; 40,0 MPa; 63,0 MPa.







- Powrót do spisu treści

### 3.2. Elementy zabezpieczające sieci wodociągowe

Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

Nagranie

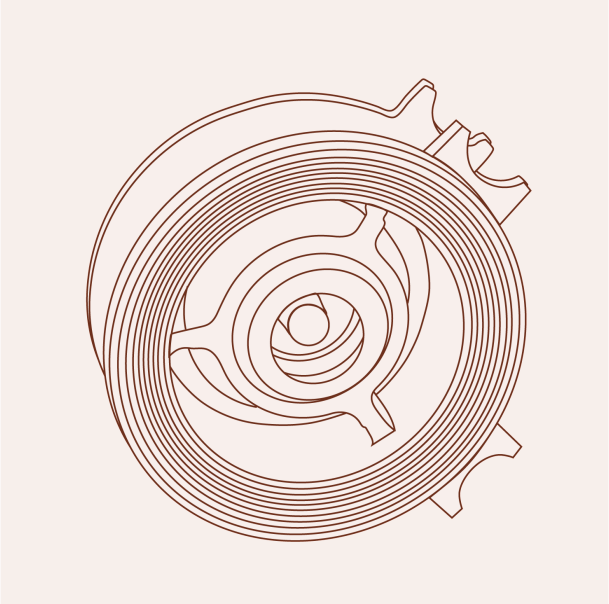
---

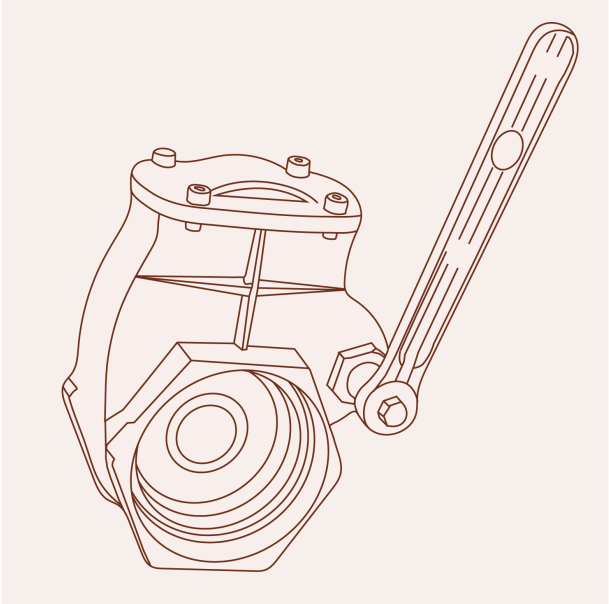
Zawór sprężynowy i dźwigniowy

Zawory bezpieczeństwa sprężynowe otwiera się przy wzroście ciśnienia, które przezwycięża opór sprężyny i powoduje podniesienie się grzybka oraz wypływ wody przez zawór, co działa tłumiąco na wielkość uderzenia wodnego.

W fazie obniżonego ciśnienia zawór pod naciskiem sprężyny się zamyka, a następnie po powrocie fali uderzeniowej powinien się otwierać, aż do zamknięcia uderzeniowych.

Zawory bezpieczeństwa dźwigniowe podobne są w konstrukcji, działaniu i zastosowaniu do sprężynowych, jedynie grzybek dociskany jest (zamykany) za pomocą nie sprężyny, lecz dźwigni z obciążnikiem. Posiada nieco większą bezwładność niż sprężynowy, na skutek czego wolniej się otwiera.





- Powrót do spisu treści

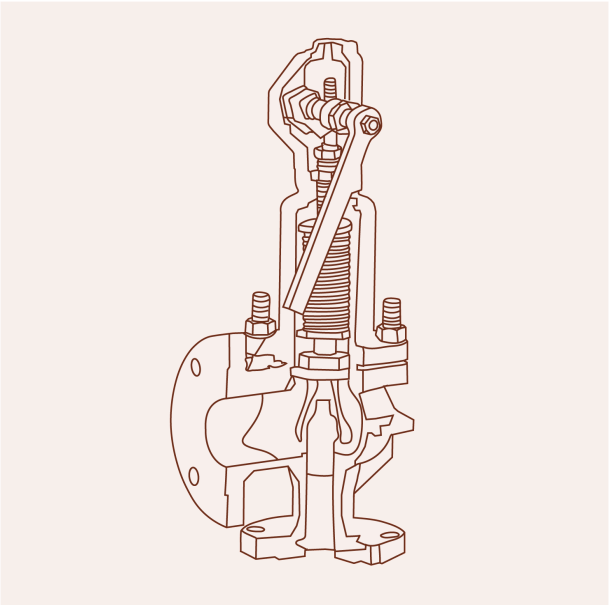
### 3.3 Zawory bezpieczeństwa wg. Koskowskiego

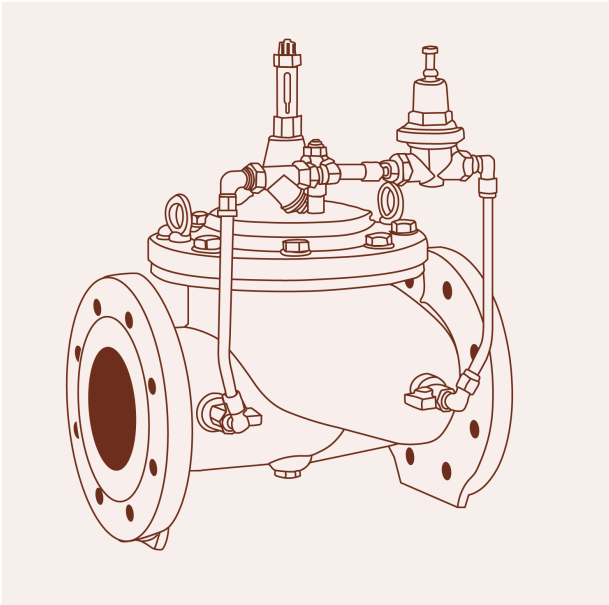
Nagranie dostępne pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DZ2GyLsQa

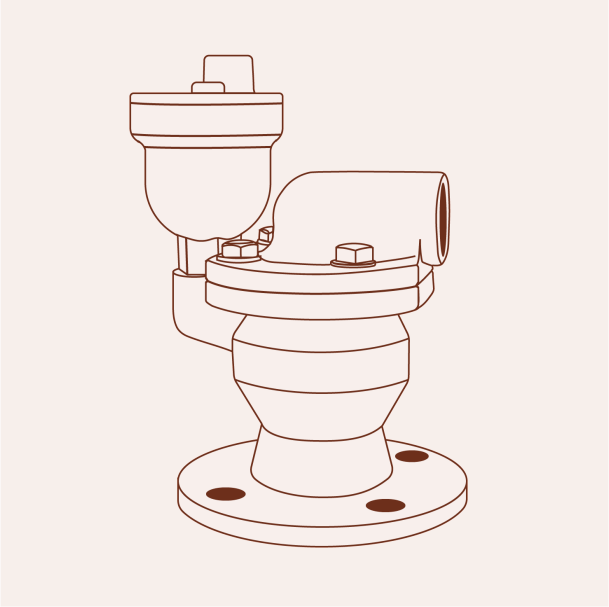
Nagranie

---

Działanie tych zaworów polega na tym, że jeżeli ciśnienie spadnie poniżej ustalonej wielkości „ciśnienia krytycznego" następuje opadnięcie tłoka i otwarcie wylotu przez opuszczenie grzybka. Natomiast pod wpływem wzrastającego ciśnienia tłok zaczyna się podnosić stopniowo zamykając grzybek zaworu. tłok zaczyna się podnosić, stopniowo zamykając grzybek zaworu.







- Powrót do spisu treści

## Powiązane ćwiczenia:

**3. Prawda/fałsz - projekt techniczny, plan bezpieczeństwa i higieny pracy**

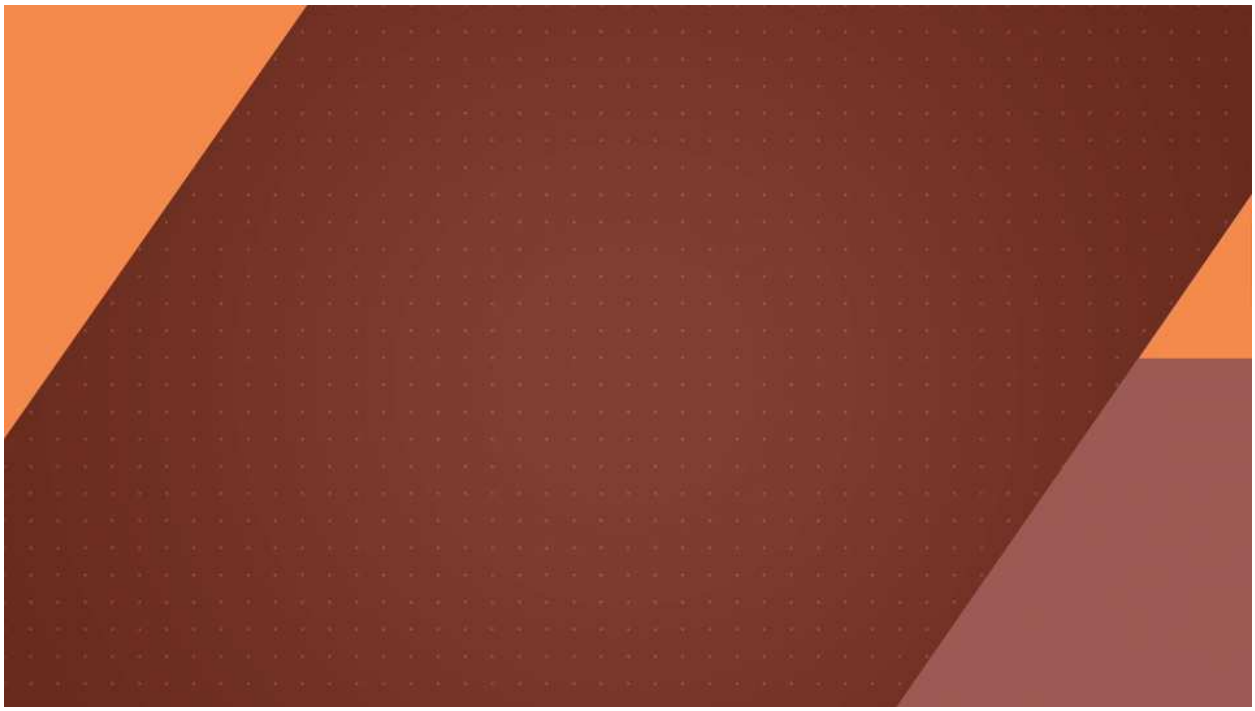
# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

## BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych

FILM INSTRUKTAŻOWY (TUTORIAL)



Film dostępny pod adresem /preview/resource/R1Rrds2nP1ayq

BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

---

**Powiązane ćwiczenia:**

## 2. Test - projektowanie oraz BHP sieci i przyłączy wodociągowych

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

## Budowa sieci i przyłączy wodociągowych

FILM INSTRUKTAŻOWY (TUTORIAL)



Film dostępny pod adresem /preview/resource/R17xYXrj4VpjW

Budowa sieci i przyłączy wodociągowych

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

---

**Powiązane ćwiczenia:**

## 4. Krzyżowka - charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych wyodrębnionej w zawodach Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618 oraz Technik inżynierii sanitarnej 311218

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych wyodrębnionej w zawodzie Technik inżynierii sanitarnej 311218

## Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych

E-BOOK



### E-book - Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych

**Powiązane ćwiczenia:**

**1. Uzupełnianie - podstawowe informacje na temat wodociągów**

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

## Interaktywne materiały sprawdzające

1. Uzupełnianie – podstawowe informacje na temat wodociągów
2. Test – projektowanie oraz BHP sieci i przyłączy wodociągowych
3. Prawda/fałsz – projekt techniczny, plan bezpieczeństwa i higieny pracy
4. Krzyżowka – charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych

E-materiały do kształcenia zawodowego

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218h

## Słownik pojęć dla e-materiału

Filtruj pojęcie

**beton**

materiał budowlany składający się z mieszanki cementu, kruszywa (zwykle piasku i kruszywa grubego) oraz wody; jest powszechnie stosowany do konstrukcji fundamentów, płyt, ścian i innych elementów budynków oraz infrastruktury

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**brygadzista**

osoba odpowiedzialna za zarządzanie i nadzorowanie zespołu pracowników budowlanych; koordynuje prace na placu budowy, nadzoruje postępy i zapewnia przestrzeganie planów oraz procedur bezpieczeństwa

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**ciśnienie wody**

woda w głównej sieci wodociągowej jest utrzymywana pod odpowiednim ciśnieniem, aby zapewnić płynny przepływ wody do przyłączy. Ciśnienie może być regulowane za pomocą zaworów na głównej sieci wodociągowej

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**dostęp do wykopu**

zapewnienie bezpiecznego dostępu do wykopu dla pracowników jest niezwykle ważne. Stosuje się odpowiednie schody, poręcze lub inne środki zapewniające stabilność

i bezpieczeństwo podczas wejścia i wyjścia z wykopu

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**drenaż podziemny**

system rur lub rur perforowanych zakopanych w ziemi, zaprojektowany do odprowadzania nadmiaru wody gruntowej lub opadowej, w celu uniknięcia zalania obszaru lub zagrożenia uszkodzenia konstrukcji

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**frezarka asfaltowa**

maszyna stosowana do usuwania warstw asfaltu z nawierzchni drogi lub chodnika, aby umożliwić naprawy lub modernizacje

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**hydrant**

urządzenie dostarczające wodę w sytuacjach awaryjnych, takich jak gaszenie pożarów; hydranty są integralnymi elementami sieci wodociągowych i są umieszczone w różnych miejscach dla łatwego dostępu

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**instalacja sanitarna**

kompleksowy system rur, złącz i urządzeń służących do dostarczania wody do budynków oraz odprowadzania ścieków; obejmuje dostawę wody pitnej, kanalizację i inne aspekty sanitarnego zapewnienia budynków

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**karta charakterystyki substancji chemicznej**

dokument zawierający informacje dotyczące właściwości fizycznych, chemicznych, toksyczności oraz sposobów postępowania w przypadku narażenia na substancję chemiczną, co jest ważne przy pracach budowlanych związanych z substancjami niebezpiecznymi

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**kołki osiowe**

elementy stosowane w konstrukcji rur, przewodów lub innych instalacji w celu utrzymania ich odpowiedniej pozycji i kierunku, zapobiegając przemieszczeniom lub odchyleniom

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**kontrola ciśnienia**

w niektórych przypadkach, zwłaszcza w większych budynkach i instytucjach, przyłącze wodociągowe może być wyposażone w dodatkowe urządzenia, takie jak liczniki wody lub układy kontrolujące przepływ. Pomagają one monitorować zużycie wody i kontrolować przepływ wody do różnych sekcji budynku.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**koparka**

maszyna budowlana używana do wykonywania wykopów, kształtowania terenu i przenoszenia materiałów, takich jak ziemia, kamienie czy gruz; jest ważnym narzędziem przy pracach ziemnych

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**lutowanie**

to trwałe łączenie elementów metalowych za pomocą metalowego spoiwa (zwanego lutem) o temperaturze topnienia niższej niż temperatura topnienia łączonych elementów. W zależności od zastosowania instalacji oraz temperatury w czasie łączenie wyróżnia się dwa typy lutowania: lutowanie miękkie – przeprowadzane w temperaturze około 450°C i wykorzystywane w przypadku instalacji wody zimnej, ciepłej oraz niskotemperaturowych układach c.o.; lutowanie twarde – łączenie elementów w temperaturze od 590°C do 815°C, stosowane w instalacjach C.O, gazowych, olejowych oraz sprężonego powietrza; wymaga stosowania złączek z brązu lub miedzi

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**łączenie klejowe**

metoda łączenia elementów rur lub innych materiałów przy użyciu odpowiedniego kleju lub uszczelniacza; jest stosowane w instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**łączenie mechaniczne**

metoda łączenia elementów konstrukcyjnych przy użyciu specjalnych łączników, takich jak śruby, nakrętki czy obejmy; może być stosowane w sieciach wodociągowych i przyłączach

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**obliczanie zapotrzebowania na wodę**

wielkość zużycia wody w mieście zależna jest od wielu czynników – liczby mieszkańców, funkcji miasta, ilości oraz rodzaju zakładów przemysłowych, a także wysokości ciśnienia w sieci wodociągowej. Ponadto wielkość zużycia wody zmienia się w zależności od cyklów dobowych, tygodniowych rocznych oraz pod wpływem wzrostu liczby mieszkańców

- Atlas interaktywny „Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych”

**obuwie antypoślizgowe**

specjalne buty zaprojektowane z myślą o bezpieczeństwie na placu budowy; posiadają specjalne podeszwy, które zapobiegają poślizgnięciom na mokrych, śliskich lub nierównych powierzchniach

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**odwodnienie**

jeśli wykop jest narażony na gromadzenie się wody, konieczne jest zapewnienie odpowiedniego drenażu. Może to obejmować zastosowanie pomp do odwodnienia wody lub odpowiedniego ukierunkowania drenażu do pobliskich zbiorników lub kanalizacji.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**optymalizacja stanowisk pracy**

proces analizy i dostosowania organizacji pracy i infrastruktury na placu budowy w celu zwiększenia efektywności, bezpieczeństwa i wydajności pracowników

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**pal kotwiący**

element wbijany w grunt w celu zwiększenia stabilności konstrukcji lub poprawienia nośności podłoża; jest stosowany w pracach związanych z fundacjami i podporami

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**palowanie**

proces wbijania pali (zwykle stalowych lub drewnianych) w grunt w celu utworzenia stabilnych fundamentów lub konstrukcji; jest to ważne w przypadku obszarów o słabym podłożu

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**plan bezpieczeństwa i higieny pracy**

dokument zawierający wytyczne i procedury mające na celu zapewnienie bezpiecznych warunków pracy na placu budowy oraz minimalizację ryzyka wypadków i zagrożeń zdrowotnych

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**plan gospodarowania odpadami**

strategia zarządzania i utylizacji odpadów wytworzonych podczas prac budowlanych, w tym ich segregacji, transportu i przetwarzania zgodnie z obowiązującymi przepisami

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**płyta ankrowana**

element montażowy używany do mocowania lub stabilizacji konstrukcji poprzez zakotwienie w gruncie; może być stosowana w fundacjach lub wzmocnieniu podpór

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**podpora**

element konstrukcyjny, który utrzymuje inne elementy lub struktury w odpowiedniej pozycji i zapewnia wsparcie; może być używana w sieciach wodociągowych i przyłączach

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**połączenie z główną siecią wodociągi**

przyłącze wodociągowe jest punktem połączenia między główną siecią wodociągową a indywidualnym budynkiem. Na głównej sieci wodociągowej znajdują się zawory, które umożliwiają kontrolowane przepływanie wody do przyłącza

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**pompy odwadniające**

urządzenia służące do usuwania wody lub innych płynów z obszarów zagrożonych zalaniem lub miejsc, gdzie gromadzi się nadmiar wilgoci

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**prace przygotowawcze i roboty ziemne poprzedzające ułożenie przewodów sieci wodociągowych**

do tych prac należy: projektowanie i planowanie, oznakowanie terenu, wytyczenie trasy sieci wodociągowej, kopanie rowów, ułożenie przewodów wodociągowych, zagęszczenie i stabilizowanie podłoża, przygotowanie i zabezpieczenie wykopu, stworzenie obiektów i elementów budowlanych sieci wodociągowej, testowanie i kontrola jakości

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**prace ziemne**

prace ziemne związane z budową wodociągów obejmują: odspojenie gruntu, wydobycie gruntu z wykopu, obudowanie ścian wykopu, rozbiórkę obudowy, zasypanie wykopu, wywiezienie nadmiaru urobku lub plantowanie terenu.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**projekt sieci wodociągowej**

to dokument, który powinien zawierać szereg istotnych elementów i informacji dotyczących sieci. Powinny być uwzględnione w nim: mapa i układ sieci, parametry techniczne, kalkulacje hydrauliczne, stacje uzdatniania wody, plan zarządzania i konserwacji, analiza kosztów, zgodność z przepisami i normami

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**protokół odbioru**

dokument potwierdzający formalne zakończenie prac, ich zgodność z wymaganiami oraz gotowość do użytku; jest sporządzany po przeprowadzeniu inspekcji i testów

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**przecinarka**

narzędzie elektryczne lub spalinowe używane do cięcia różnych materiałów, w tym rur, betonu czy metalu; może być stosowana do przygotowywania instalacji wodociągowych

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**przyłącze**

element, który łączy główną sieć zasilającą (na przykład wodociągową) z indywidualnym obiektem, takim jak budynek; to punkt, w którym dostarczana jest woda lub energia

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**przyłącze budynkowe**

fragment sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej, który łączy główną sieć zasilającą z wewnętrznym systemem wodnym lub kanalizacyjnym budynku

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**przyłącze wodociągowe**

to odcinki rur, które łączą główną sieć wodociągową z poszczególnymi budynkami lub nieruchomościami. Przyłącza są odpowiedzialne za dostarczanie wody do konkretnych odbiorców. Mogą być one ukryte pod ziemią lub prowadzone na zewnątrz budynków. Przyłącza są zazwyczaj zarządzane i utrzymywane przez lokalne przedsiębiorstwa wodociągowe lub organy samorządowe.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**reduktor ciśnienia**

urządzenie stosowane w sieciach wodociągowych lub gazowych, które zmniejsza ciśnienie płynu (wody lub gazu) przepływającego przez rurę, aby dostarczyć go do użytkowników lub instalacji przy właściwym poziomie ciśnienia

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**regulacja ciśnienia**

przyłącze wodociągowe może być wyposażone w zawory, które umożliwiają regulację ciśnienia wody. Jest to istotne, aby zapewnić odpowiednie ciśnienie wody wewnątrz budynku i uniknąć zbyt wysokiego lub zbyt niskiego ciśnienia.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**rekultywacja**

proces przywracania naturalnych lub zdrowych warunków terenu lub obszaru, który został zdegradowany lub zanieczyszczony w wyniku działań człowieka lub innych czynników; może dotyczyć przywracania obszarów źródeł wód czy filtracji wód

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**równiarka**

maszyna budowlana używana do wygładzania powierzchni terenu lub przygotowywania podłoża przed pracami budowlanymi, w tym przed układaniem rur czy sieci wodociągowych

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**rura drenażowa**

rura perforowana lub specjalnie zaprojektowana do odprowadzania nadmiaru wody z gleby lub innych obszarów, w celu zapobieżenia nadmiernemu nawodnieniu

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**rury miedziane**

stosowane głównie do budowy przyłączy wodociągowych. Miedziane rury są elastyczne, trwałe i odporne na korozję. Rury miedziane stosowane do instalacji wodociągowych dostępne są w trzech rodzajach: rury miękkie (ich średnica może wynosić w przedziale 6–54 mm, dostępne są w kręgach o długości 10 m, 25 m i 50 m, a także w sztangach – odcinkach prostych o długości 3 i 5 m); rury półtwarde (ich średnica może wynosić w przedziale 6–159 mm, dostępne są w sztangach o długości 3 i 5 m); rury twarde (ich średnica może wynosić w przedziale 6–267 mm, dostępne są w sztangach o długości 3 i 5 m).

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**rury stalowe**

stal jest wykorzystywana w budowie rur wodociągowych ze względu na swoją wytrzymałość i trwałość. Stal jest jednak podatna na korozję, dlatego do rur stalowych stosuje się standardowo powłokę cynkową nakładaną na gorąco. Rury stalowe chronione

są także od wewnątrz wykładziną cementową, a w niektórych przypadkach powłokami z innych materiałów, np. z żywicy epoksydowej lub poliuretanowej.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**rurociąg**

system rur używany do przesyłania płynów, gazów lub innych substancji na dłuższe odległości; może służyć do transportu wody

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**rysunek wykonawczy**

szczegółowy dokument techniczny przedstawiający plany, wymiary, detale konstrukcyjne oraz inne informacje niezbędne do realizacji prac budowlanych lub instalacyjnych

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**siatka ochronna**

materiał o strukturze siatkowej używany do zabezpieczania obszarów robót budowlanych lub instalacyjnych przed niepożądanymi działaniami, takimi jak wpadanie czy spadanie obiektów

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**sieć gazowa**

system rur i przewodów używanych do dostarczania gazu ziemnego do użytkowników, takich jak budynki mieszkalne, przemysł czy instytucje

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**sieć grzewcza**

system rur lub przewodów służący do dostarczania ciepła do budynków lub innych obiektów w celu ogrzewania pomieszczeń lub wody użytkowej

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**sieć kanalizacyjna**

system rur i przewodów służący do odprowadzania ścieków z budynków i obszarów zurbanizowanych do stacji oczyszczania ścieków

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**sieć wodociągowa**

system rur i przewodów służący do dostarczania wody pitnej do użytkowników, takich jak budynki mieszkalne, przemysł czy instytucje

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**skrzynka przyłączeniowa**

umieszczony w ziemi lub pod powierzchnią element skrzyni służący do łączenia i rozgałęziania przyłączy sieci wodociągowej, kanalizacyjnej lub gazowej

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**spawanie**

proces łączenia materiałów metalowych, takich jak rury czy elementy konstrukcyjne, poprzez ich podgrzewanie do punktu topnienia i utworzenie trwałego połączenia

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**spawarka**

urządzenie służące do generowania i kontrolowania łuku elektrycznego potrzebnego do procesu spawania

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**sprawozdanie**

dokument zawierający zapisy z postępów prac lub innych istotnych informacji, które są przekazywane zespołowi, klientowi lub innym zainteresowanym stronom

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**spycharka**

maszyna budowlana wyposażona w dużą łyżkę umożliwiającą przesuwanie ziemi, gruzu i innych materiałów

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**stacja uzdatniania wody**

kompleks urządzeń i procesów używanych do oczyszczania i poprawiania jakości wody źródłowej lub surowej przed dostarczeniem jej do sieci wodociągowej

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**stal**

stop żelaza z węglem oraz innymi dodatkami, który charakteryzuje się wysoką wytrzymałością i elastycznością; stal jest często stosowana w konstrukcjach budowlanych, włączając w to sieci i przyłącza wodociągowe

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**studzienka drenażowa**

pionowy, rurkowy lub szalunkowy element konstrukcyjny, umieszczany w ziemi w celu odprowadzania wód opadowych lub gruntowych

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**ścianka szczelinowa**

metoda wykopu, która polega na tworzeniu pionowych lub lekko nachylonych ścianek wykopu, zwykle w celu zabezpieczenia przylegających terenów i budynków przed osuwaniem się ziemi

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**ścianka szczelna**

konstrukcja zaprojektowana w celu zabezpieczenia terenu przed wodą lub innymi czynnikami, które mogą wymagać szczelnego odgradzania; może to być element wodociągowy lub kanalizacyjny

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**środki ochrony osobistej**

wyposażenie takie jak hełmy, gogle, rękawice, kaski, maski czy odzież specjalna, noszone przez pracowników w celu ochrony przed zagrożeniami na placu budowy lub w miejscu pracy

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**układanie sieci wodociągowych**

to kluczowy etap budowy sieci wodociągowej. Niezwykle ważne jest przygotowanie terenu, przed rozpoczęciem układania przewodów wodociągowych należy przygotować teren, który obejmuje m.in. oczyszczenie z niepotrzebnych obiektów, usunięcie przeszkód, wykopanie rowu lub wytyczenie trasy. W zależności od projektu i lokalnych warunków, należy wykopać rowy lub wykonać rowy pod przewody wodociągowe.
W przypadku krótkich odcinków, można stosować także metody bezwykopowe, takie jak przeciskanie czy mikrotunelowanie. Po przygotowaniu rowu lub wykopu przystępuje się do montażu przewodów wodociągowych

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**utylizacja niebezpiecznych substancji**

proces bezpiecznego usuwania, przetwarzania lub neutralizowania substancji chemicznych lub innych materiałów niebezpiecznych w sposób zgodny z przepisami ochrony środowiska

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**walec drogowy**

maszyna budowlana używana do zagęszczania i wygładzania nawierzchni drogowych, utwardzania terenu lub przygotowywania podłoża przed pracami budowlanymi

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**warstwa wodonośna**

obszar w gruncie, w którym występują znaczne ilości wody, tworząc zasoby wód gruntowych dostępne do wydobycia i wykorzystania

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**weryfikacja poprawności wykonania i odbioru sieci wodociągowej**

to proces służący temu, aby upewnić się, że instalacja jest zgodna z wymaganiami technicznymi i spełnia określone standardy. Oto kilka metod, które można zastosować w celu weryfikacji i odbioru sieci wodociągowej: testy szczelności, testy ciśnienia, testy przepływu, inspekcja wizualna, badania próbek wody

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**węzeł rozdzielczy**

punkt w sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej, gdzie przeprowadzane są rozgałęzienia lub połączenia rur w celu kierowania przepływu wody lub ścieków w różnych kierunkach

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**wiertarka**

narzędzie elektryczne lub mechaniczne używane do wiercenia otworów w różnych materiałach, takich jak beton, metal czy drewno

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**wiertnica horyzontalna**

maszyna stosowana do wykonywania poziomych otworów pod ziemią, często wykorzystywana do układania rur czy kabli bez potrzeby głębokich wykopów

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**wykop**

otwarty przekrój ziemi lub terenu wykonany w celu przygotowania miejsca na prace budowlane, instalacyjne czy inżynieryjne

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**wykop – metody wykonywania**

Wykopy wykonywać można poprzez kopanie ręczne – wykop jest wykonywany za pomocą narzędzi ręcznych, takich jak łopaty i szpadle. Jest to stosowane głównie w przypadku niewielkich wykopów lub koparki lub koparko-ładowarki – są szeroko stosowane do wykonywania większych wykopów. Umożliwiają szybsze i bardziej

efektywne wykonanie prac. Można też wykorzystać wiertnice – w przypadku wiercenia otworów pod wodociągi stosuje się specjalne wiertnice, które umożliwiają przeprowadzenie precyzyjnych operacji bez większego niszczenia otoczenia. Możliwe jest także kopanie ręczne wodociągów – stosowane w przypadku mniejszych prac, takich jak naprawy lub układanie krótkich odcinków rur wodociągowych. Istotne jest planowanie i znakowanie, na początku należy dokładnie zaplanować trasę wodociągu oraz oznaczyć obszar, w którym będzie wykonywany wykop. Należy upewnić się, że znasz lokalizację linii wodociągowej, aby uniknąć jej uszkodzenia.

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**zabezpieczenie rur**

istniejące rury wodociągowe w wykopie powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem. Może to obejmować delikatne odkopywanie ziemi wokół rur, aby uzyskać dostęp do nich oraz stosowanie odpowiednich środków ochrony, takich jak osłony lub specjalne podpory dla rur

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**zaprasowywanie**

technika łączenia rur lub przewodów poprzez zastosowanie specjalnych złączek, które są dosłownie zaprasowywane na końcach rur, tworząc trwałe i szczelne połączenia

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**zasypywanie i zagęszczanie instalacji wodociągowej**

jest to zapewnianie stabilności i trwałości instalacji wodociągowej. Sposoby zasypywania i zagęszczania instalacji wodociągowych: zasypywanie ręczne, zasypywanie mechaniczne, zagęszczanie mechaniczne, używanie materiałów zagęszczających

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**zawór**

urządzenie służące do kontroli przepływu cieczy lub gazów w instalacjach wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych czy innych systemach

- Film instruktażowy „BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**zbiornik wodny**

pojemnik służący do gromadzenia lub przechowywania wody, często wykorzystywany w sieciach wodociągowych lub do celów retencji deszczowej

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”

**złączki awaryjne**

specjalne elementy instalacyjne, które umożliwiają szybkie i tymczasowe połączenie lub naprawę uszkodzonej rury lub przewodu w przypadku awarii lub konieczności natychmiastowej interwencji

- E-book „Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych”

**żeliwo**

stop żelaza zawierający znaczące ilości węgla oraz inne pierwiastki; może być wykorzystywane do produkcji rur, armatury czy innych elementów sieci wodociągowych

- Film instruktażowy „Budowa sieci i przyłączy wodociągowych”
- Atlas interaktywny „Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych”

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej

# Przewodnik dla nauczyciela

### Spis treści

Cele i efekty kształcenia

Struktura e-materiału

Wskazówki do wykorzystania w pracy dydaktycznej e-materiału dla zawodu: monter sieci i instalacji sanitarnych i technik inżynierii sanitarnej.

Wymagania techniczne

## Cele i efekty kształcenia

E-materiał uwzględnia treści, które pozwolą na osiągnięcie, zgodnie z podstawą programową, celów kształcenia w zawodzie: **monter sieci i instalacji sanitarnych 712618 i technik inżynierii sanitarnej 311209**. Tematyka e-materiału służy przygotowaniu absolwenta do profesjonalnego wykonywania zadań zawodowych.

E-materiał przeznaczony jest dla kwalifikacji:

BUD.09. *Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych*;

BUD.20. *Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych*.

Wspiera osiąganie celów kształcenia określonych dla kwalifikacji:

BUD.09. *Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych*:

- wykonywanie robót przygotowawczych związanych z budową sieci komunalnych oraz montażem instalacji sanitarnych;
- wykonywanie robót związanych z budową sieci wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych oraz sieci i węzłów ciepłowniczych;
- wykonywania robót związanych z konserwacją, remontem i modernizacją sieci oraz instalacji sanitarnych.

BUD.20. *Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych*:

- organizowanie i wykonywanie robót przygotowawczych związanych z budową sieci oraz montażem instalacji sanitarnych;
- organizowanie i wykonywanie robót związanych z budową sieci wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych i grzewczych;
- organizowania i wykonywania robót związanych z eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych.

Wspiera osiąganie wybranych efektów kształcenia z jednostek efektów kształcenia:

BUD.09.1., BUD.20.1. *Bezpieczeństwo i higiena pracy*

Uczeń:

- 4) określa zagrożenia związane z występowaniem czynników szkodliwych w środowisku pracy,
- 5) organizuje stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- 6) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych,
- 7) stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska na stanowisku pracy.

BUD.09.2., BUD.20.2. *Podstawy budownictwa*

Uczeń:

- 3) charakteryzuje rodzaje gruntów budowlanych i robót ziemnych,
- 8) rozróżnia środki transportu stosowane w budownictwie,
- 11) przestrzega zasad sporządzania rysunków budowlanych,
- 12) rozróżnia rodzaje i elementy dokumentacji stosowanej w budownictwie,
- 13) stosuje zasady wykonywania przedmiaru i obmiaru robót,
- 14) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych.

BUD.09.3. *Wykonywanie robót związanych z budową, montażem oraz eksploatacją sieci i instalacji wodociągowych*

Uczeń:

- 3) charakteryzuje rodzaje i układy sieci wodociągowych oraz przyłączy wodociągowych wraz z technologiami ich wykonania,
- 4) charakteryzuje uzbrojenie oraz urządzenia sieci i instalacji wodociągowych,
- 5) charakteryzuje obiekty sieci wodociągowych,
- 6) posługuje się dokumentacją projektową sieci wodociągowych,
- 18) sporządza przedmiar i obmiar robót związanych z budową, montażem oraz eksploatacją sieci i instalacji wodociągowych.

BUD.20.3. *Organizowanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych*

Uczeń:

- 3) posługuje się dokumentacją projektową i eksploatacyjną sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych,
- 4) wykonuje obliczenia związane z projektowaniem sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych,
- 5) organizuje prace związane z budową, montażem, remontem i modernizacją sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych,
- 6) prowadzi dokumentację robót związanych z budową sieci oraz montażem instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych,
- 7) monitoruje stan techniczny sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych,
- 9) wykonuje przedmiary i obmiary robót związanych z budową oraz eksploatacją sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych,
- 10) sporządza kosztorysy oraz oferty na roboty związane z budową i eksploatacją sieci oraz instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych.

E-materiał pozwala nabywać:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

- Powrót do spisu treści

## Struktura e-materiału

Wszystkie elementy e-materiału są ze sobą powiązane ich tematyką. W każdym z nich znajdują się niezbędne informacje, które umożliwią przyswojenie wiedzy z zakresu sieci i przyłączy wodociągowych.

Niniejszy e-materiał składa się z trzech części: wprowadzenia, materiałów multimedialnych oraz obudowy dydaktycznej. Każda z nich zawiera powiązane tematycznie elementy składowe.

### 1. Wprowadzenie

Przedstawia podstawowe informacje o e-materiale, które ułatwią użytkownikowi wstępne zapoznanie się z zawartością materiału: odniesienia do podstawy programowej, zakres tematyczny oraz opis budowy e-materiału.

### 2. Materiały multimedialne

Zawierają różnego rodzaje multimedia, które ułatwiają uczącemu się przyswojenie wiedzy. Materiał **Sieci i przyłącza wodociągowe** składa się z czterech materiałów multimedialnych:

- Atlas interaktywny – *Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych*

Umożliwia zaprojektowanie różnych rodzajów fragmentów sieci wodociągowych oraz ich przyłączy poprzez wybór gotowych interaktywnych elementów składających się na układ. Wszystko to z uwzględnieniem warunków technicznych, odpowiedniego doboru materiałów, uzbrojenia, urządzeń.

- Film instruktażowy (tutorial) – *Bhp podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych*

Dzięki filmowi uczeń dowie się, czym zajmuje się monter sieci sanitarnych oraz technik inżynierii sanitarnej. Zapozna się z zasadami bezpiecznego wykonywania prac związanych z budową sieci i przyłączy wodociągowych.

- Film instruktażowy (tutorial) – *Budowa sieci i przyłączy wodociągowych*

Uczeń zobaczy kolejne czynności podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych. Pozna układy, specyfikę, zasady działania, budowę, uzbrojenia oraz stosowane materiały w sieciach i przyłączach wodociągowych.

- E-book – *Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych*

To prawdziwe kompendium wiedzy z zakresu zasad działania i lokalizacji sieci oraz przyłączy wodociągowych, a także metod weryfikacji poprawności ich wykonania i odbioru.

### 3. Obudowa dydaktyczna

- Interaktywne materiały sprawdzające – dzięki interesującym formom uczeń sprawdzi poziom opanowania wiedzy z zakresu doboru i montażu źródła ciepła.
- Słownik pojęć do e-materiału zawiera specjalistyczne słownictwo, które występuje w całym e-materiale wraz z wyjaśnieniami/definicjami.
- Przewodnik dla nauczyciela zawiera sugestie do wykorzystania e-materiału w ramach pracy dydaktycznej.
- Przewodnik dla uczącego się to wskazówki i instrukcje dotyczące wykorzystania e-materiału w ramach samodzielnej nauki.
- Netografia i bibliografia stanowi listę materiałów, na bazie których został opracowany e-materiał.
- Instrukcja użytkowania objaśnia działanie e-materiału oraz poszczególnych jego elementów.

- Powrót do spisu treści

## Wskazówki do wykorzystania w pracy dydaktycznej e-materiału dla zawodu: monter sieci i instalacji sanitarnych oraz technik inżynierii sanitarnej.

### 1. Praca uczniów podczas zajęć

E-materiał stanowi nowoczesną pomoc dydaktyczną wspomagającą proces uczenia się. Pozwala uczniom zapoznać się z podstawami wykonywania i organizacji robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych. Poniżej przedstawione są propozycje wykorzystania poszczególnych elementów materiału w ramach lekcji, samodzielnej pracy ucznia, pracy w grupach i całego zespołu klasowego.

**Atlas interaktywny**

**Praca całego zespołu klasowego**

Uczniowie zapoznają się z atlasem zawierającym informacje na temat projektowania sieci wodociągowych oraz ich przyłączy. Uczniowie poproszeni są o napisanie scenariusza atlasu zawierającego: opis zdarzenia, wykonywanych czynności, miejsca, czasu, charakterystykę postaci – montera sieci i instalacji sanitarnych i technika inżynierii sanitarnej oraz np. klientów, a następnie przeprowadzenie inscenizacji. Uczniowie mogą losować role bądź decydować o ich wyborze. Uczniowie nieuczestniczący bezpośrednio w pracy są obserwatorami sporządzającymi notatki.

**Film instruktażowy (tutorial)**

**Praca całego zespołu klasowego**

Nauczyciel wyświetla uczniom film związany z BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych. Uczniowie poproszeni są o zamknięcie oczu i wysłuchanie lektora. Po

projekcji filmu piszą scenariusz, wskazując, które elementy wizualne pojawiały się, według nich, w materiale. Po sporządzeniu notatek uczniowie prezentują swoje pomysły. Nauczyciel prosi o obejrzenie całego filmu – wizji i fonii – i o komentarz na temat adekwatności oryginału i autorskich pomysłów.

**Praca w grupach**

Nauczyciel wyświetla film związany z BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych. Uczniowie tym razem widzą obrazy, jednak nie słyszą lektora. Podzieleni na grupy, uzupełniają materiał o owe teksty. Swoje propozycje przedstawiają innym grupom. Po prezentacji nauczyciel wyświetla film – tym razem wizję i fonię. Uczniowie dyskutują nad zbieżnościami i rozbieżnościami w scenariuszach – swoich i oryginalnym.

**Film instruktażowy (tutorial)**

**Praca całego zespołu klasowego**

Uczniowie oglądają film, związany z budową sieci i przyłączy wodociagowych. Nauczyciel, wprowadzając w temat i realizację lekcji, rozmawia z uczniami o piktogramach: czym są, jakie mają cechy konstytutywne. Ustalane są kryteria, jakimi powinien cechować się „dobry piktogram", czyli: prostotą, czytelnością wszystkich elementów, jednoznacznością wypowiedzi, uniwersalnym charakterem. Podczas fazy realizacji nauczyciel zapisuje na tablicy: sekwencja 1, sekwencja 2 etc., uczniowie zaś przyczepiają obok napisu przygotowane wcześniej piktogramy nawiązujące do sekwencji. Prace poddawane są dyskusji całego zespołu klasowego i oceniane według wyznaczonych wyżej kryteriów.

**E-book**

**Praca całego zespołu klasowego**

Nauczyciel wybiera fragment tekstu, który może sprawiać uczniom trudność (fragment ten może być wskazany przez uczniów). Jeden z uczniów czyta tekst, reszta wskazuje niezrozumiałe słowa bądź mało transparentne frazy, zdania. Nauczyciel zapisuje je, umieszczając obok pytajnik. Cały zespół klasowy zastanawia się, jakich parafraz można użyć, jak zdeszyfrować trudne pojęcia, aby nie sprawiały one problemów (burza mózgów). Kiedy słowo/zdanie jest już zrozumiałe, miejsce pytajnika zastępuje wykrzyknik. Nauczyciel powinien zadbać o to, aby on sam był ostatnim ogniwem w interpretacji – uczniowie powinni, w miarę możliwości, samodzielnie dochodzić do zrozumienia tekstu.

Metoda ta rozwija w uczniach umiejętność mówienia tego, co jest dla nich trudne, i samodzielnego rozumienia tekstu. Uczniowie są zachęcani do parafrazowania, szukania przykładów, desygnatów, tłumaczenia innym uczniom zawiłości e-booka.

**Interaktywne materiały sprawdzające**

Są to ćwiczenia przewidziane do samodzielnego rozwiązania przez uczniów. Nauczyciel może jednak wprowadzić pracę w parach lub elementy oceny koleżeńskiej, która polega na tym, że po rozwiązaniu zadań uczniowie konsultują odpowiedzi z osobą z ławki. Można też zastosować indywidualne rozwiązywanie zadań i wspólne omówienie odpowiedzi przez cały zespół klasowy, kiedy rozwiązania są wyświetlane na tablicy multimedialnej. W każdym z tych wariantów uczeń powinien móc skorzystać z pomocy nauczyciela i uzyskać od niego informację zwrotną.

## 2. Praca uczniów poza zajęciami

Poza lekcjami i podczas przygotowania się do lekcji uczniowie mogą korzystać ze **słownika pojęć i e-booka**, dzięki którym będą mogli powtórzyć materiał przedstawiony na lekcjach bądź przygotować się do przyszłych lekcji. **Atlas interaktywny** oraz **filmy instruktażowe** stanowią interesujące materiały umożliwiające przygotowanie się uczniów do sprawdzianów.

Po zapoznaniu się z atlasem interaktywnym uczeń może przygotować autorski projekt.

Po obejrzeniu filmów uczeń może zrobić notatki np. w formie fiszek bądź mapy myśli.

Po przeczytaniu e-booka uczeń może stworzyć słownik z trudnymi pojęciami oraz ich wyjaśnieniem.

## 3. Indywidualizacja pracy z uczniem

Indywidualizacja pracy z uczniem powinna rozwijać mocne strony ucznia i zachęcać do rozwijania słabszych stron.

Dzięki e-materiałom możliwe jest zindywidualizowanie procesu dydaktycznego i dostosowanie go do różnorodnych potrzeb edukacyjnych uczniów. Jest to istotne nie tylko ze względu na uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, ale również uczniów zdolnych. Odtwarzanie każdego e-materiału jest możliwe również w trybie dostępności, który zawiera alternatywne wersje materiałów dostępne dla użytkowników z dysfunkcjami wzroku, słuchu, co ułatwia przyswojenie wiedzy i pozwala na zlikwidowanie niektórych barier społecznych i komunikacyjnych, a także umożliwia wyrównywanie szans w procesie nauczania-uczenia się.

Ponadto nauczyciel może też dostosować pracę z każdym materiałem do indywidualnych potrzeb uczniów.

**Atlas interaktywny**

Uczniowie z dysfunkcją wzroku mogą skorzystać z audiodeskrypcji;

uczniowie z zaburzeniami zachowania mogą tworzyć – na podstawie atlasu – historyjkę obrazkową, co pomoże im skupić uwagę;

uczniowie zdolni mogą wykreować alternatywny scenariusz do atlasu;

uczniowie mający problemy z wypowiedziami na forum klasy mogą pracować samodzielnie lub w niewielkich grupach.

**Film edukacyjny i sekwencje filmowe**

Film i sekwencje zawierają podpisy, z których mogą skorzystać wszyscy uczniowie, także słabosłyszący;

uczniowie z zaburzeniami zachowania mogą odtwarzać film i sekwencje kilkukrotnie, pauzować je; pozwoli im to skupić uwagę;

uczniowie zdolni mogą zaproponować autorskie scenariusze realizujące tematy poruszane w materiałach;

uczniowie mający problem z wypowiedziami na forum klasy mogą pracować samodzielnie bądź w małych grupach.

**E-book**

Uczniowie z dysfunkcją wzroku mogą skorzystać z audiodeskrypcji;

uczniowie z zaburzeniami zachowania mogą szukać w dostępnych źródłach informacji o sieciach i przyłączach wodociągowych; pozwoli im to skupić uwagę;

uczniowie zdolni mogą napisać własny e-book;

uczniowie mający problem z wypowiedziami na forum klasy mogą robić notatki w formie pamiętnika.

Dzięki podejściu indywidualnemu możemy różnicować także zakres np. **interaktywnych materiałów sprawdzających** poprzez wybór zadania sprawdzającego wybrany zakres wiedzy lub umiejętności.

- Powrót do spisu treści

## Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z zasobów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy;

- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

- Powrót do spisu treści

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

## Przewodnik dla uczącego się

### Spis treści

Struktura e-materiału

Jak korzystać z e-materiału?

Wymagania techniczne

## Struktura e-materiału

Wszystkie elementy e-materiału są ze sobą powiązane ich tematyką. W każdym z nich znajdziesz niezbędne informacje, które umożliwią przyswojenie wiedzy z zakresu sieci i przyłączy wodociągowych.

Niniejszy e-materiał składa się z trzech części: wprowadzenia, materiałów multimedialnych oraz obudowy dydaktycznej. Każda z nich zawiera powiązane tematycznie elementy składowe.

- Powrót do spisu treści

### 1. Wprowadzenie

Przedstawia podstawowe informacje o e-materiale, które ułatwią wstępne zapoznanie się z zawartością materiału: odniesienia do podstawy programowej, zakres tematyczny oraz opis budowy e-materiału.

### 2. Materiały multimedialne

Zawierają różnego rodzaje multimedia, które ułatwiają Ci przyswojenie wiedzy. Materiał **Sieci i przyłącza wodociągowe** składa się z czterech multimediów:

- Atlas interaktywny – *Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych*

Umożliwia zaprojektowanie różnych rodzajów fragmentów sieci wodociągowych oraz ich przyłączy poprzez wybór gotowych interaktywnych elementów składających się na układ. Wszystko to z uwzględnieniem warunków technicznych, odpowiedniego doboru materiałów, uzbrojenia, urządzeń.

- Film instruktażowy (tutorial) – *Bhp podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych*

Dzięki filmowi dowiesz się, czym zajmuje się monter sieci sanitarnych oraz technik inżynierii sanitarnej. Zapoznasz się również z zasadami bezpiecznego wykonywania prac związanych z budową sieci i przyłączy wodociągowych.

- Film instruktażowy (tutorial) – *Budowa sieci i przyłączy wodociągowych*

Zobaczysz kolejne czynności podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych. Poznasz układy, specyfikę, zasady działania, budowę, uzbrojenia oraz stosowane materiały w sieciach i przyłączach wodociągowych.

- E-book – *Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych*

To prawdziwe kompendium wiedzy z zakresu zasad działania i lokalizacji sieci oraz przyłączy wodociągowych, a także metod weryfikacji poprawności ich wykonania i odbioru.

### 3. Obudowa dydaktyczna

- Interaktywne materiały sprawdzające – dzięki interesującym formom uczeń sprawdzi poziom opanowania wiedzy z zakresu doboru i montażu źródła ciepła.
- Słownik pojęć do e-materiału zawiera specjalistyczne słownictwo, które występuje w całym e-materiale wraz z wyjaśnieniami/definicjami.
- Przewodnik dla nauczyciela zawiera sugestie do wykorzystania e-materiału w ramach pracy dydaktycznej.
- Przewodnik dla uczącego się to wskazówki i instrukcje dotyczące wykorzystania e-materiału w ramach samodzielnej nauki.
- Netografia i bibliografia stanowi listę materiałów, na bazie których został opracowany e-materiał.
- Instrukcja użytkowania objaśnia działanie e-materiału oraz poszczególnych jego elementów.

Powrót do spisu treści

## Jak korzystać z e-materiału?

Opracowane w tym e-materiale multimedia i ćwiczenia mają pomóc Ci w przygotowaniu do egzaminu zawodowego oraz pracy w zawodzie **monter sieci i instalacji sanitarnych i technik inżynierii sanitarnej.**

**Atlas interaktywny, filmy instruktażowe** oraz **e-book** przedstawią najważniejsze informacje na temat sieci i przyłączy wodociągowych. **Interaktywne materiały sprawdzające** umożliwiają zweryfikowanie poziomu własnej wiedzy i uzyskanie szybkiej i precyzyjnej informacji zwrotnej.

Program ćwiczeniowy może być przyczynkiem do napisania scenariusza gry, opartej na treści programu.

Po obejrzeniu filmów zrób notatki np. w formie fiszek (uzupełnianych obustronnie karteczek; z jednej strony widnieje hasło, z drugiej - wyjaśnienie) bądź mapy myśli (notatki o strukturze promienistej - ciąg skojarzeń wychodzi od centralnego słowa kluczowego).

Po przeczytaniu e-booka stwórz słownik z trudnymi pojęciami oraz ich wyjaśnieniem.

- Powrót do spisu treści

## Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z zasobów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy;
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1,

szerokość co najmniej 420 px.

- Powrót do spisu treści

## Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

# Netografia i bibliografia

### Netografia:

Czasopismo „Wodociągi i Kanalizacja", https://abrys.pl/wodociagi-i-kanalizacje/ (dostęp 04.12.2023).

Kwartalnik „Wodociągi Polskie", https://www.igwp.org.pl/kwartalnik-wodociagi-polskie/ (dostęp 04.12.2023).

### Bibliografia:

Bajer J., Knapik K., „Wodociągi: podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych", Kraków 2010.

Dolecka J., „Wodociągi", Białystok 1994.

Gabryszewski T., „Wodociągi", Warszawa 1983.

Heidrich Z., „Kanalizacja: podręcznik dla technikum", Warszawa 1999.

Piasecki A., „Ramowa Dyrektywa Wodna a rozwój infrastruktury wodno-kanalizacyjnej – w województwie kujawsko-pomorskim", :Zeszyty naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Polityki Europejskie, Finanse i Marketing" 2013.

Rakoczy B., „Zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków w praktyce przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych", Bydgoszcz 2012.

„Toruńskie Wodociągi", Toruń: Toruńskie Wodociągi, 2006.

„Wodociągi i kanalizacja: podstawy projektowania i eksploatacja”, red. Roman M., Warszawa 1991.

„Wodociągi wiejskie. Szczelność przewodów z PCW układanych metodą bezodkrywkową. Wymagania i badania przy odbiorze BN-82/9192-06”, red. Hryniewiecki L., Misiewicz J., Sikorski M., Warszawa 1982.

„Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych”, red. Michułka-Kuraś M., Potrepko A., Staniszewska E., Bydgoszcz 2014.

„Zasady doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy przewodów wodociągowych”, red. Kwietniewski M., Tłoczek M., Wysocki L., Warszawa 2011.

# Sieci i przyłącza wodociągowe

**BUD.09.** Wykonywanie robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Monter sieci i instalacji sanitarnych 712618, Technik inżynierii sanitarnej 311218;

**BUD.20.** Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych - Technik inżynierii sanitarnej 311218

# Instrukcja użytkowania

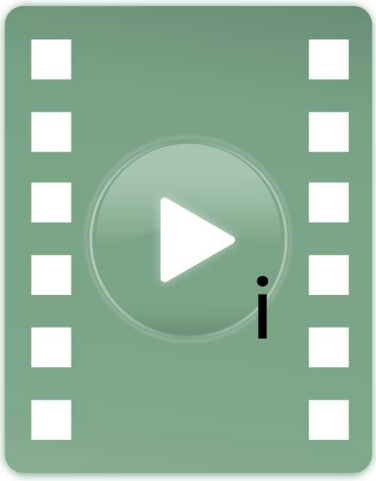
### Spis treści


- Wprowadzenie
- Materiały multimedialne
    - Filmy instruktażowe
    - E-book
    - Atlas interaktywny
- Interaktywne materiały sprawdzające
- Słownik pojęć dla e-materiału
- Przewodnik dla nauczyciela
- Przewodnik dla uczącego się
- Netografia i bibliografia
- Wymagania techniczne
- Problemy techniczne z odtwarzaniem e-materiału


## Wprowadzenie

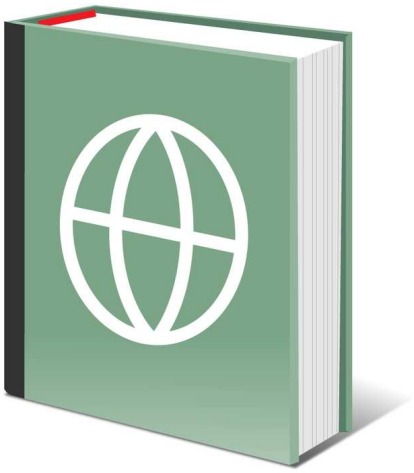
Zawiera informację, dla jakiego zawodu i kwalifikacji przeznaczony jest e-materiał. Znajduje się tam również spis treści pozwalający na przejście do wybranego materiału po kliknięciu na jego ikonę.





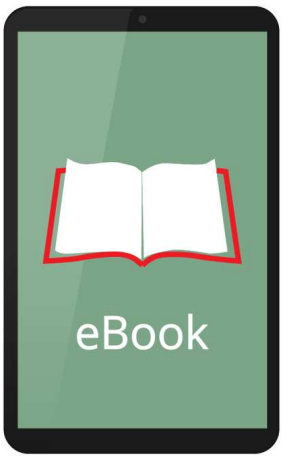
**BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych**

Film instruktażowy (tutorial)



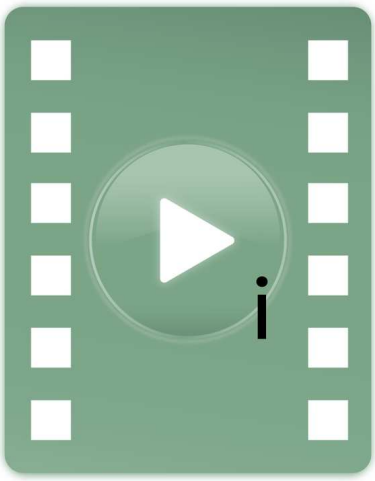
**Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych**

Atlas interaktywny




**Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych**

E-book



**Budowa sieci i przyłączy wodociągowych**

Film instruktażowy (tutorial)

**Słownik pojęć dla e-materiału**

**Interaktywne materiały sprawdzające**

Powrót do spisu treści

## Materiały multimedialne

W ich skład wchodzą: filmy instruktażowe, atlas interaktywny oraz e-book

Powrót do spisu treści

## Filmy instruktażowe

Filmy instruktażowe przedstawiają BHP podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych oraz budowę sieci i przyłączy wodociągowych.

Aby odtworzyć sekwencję/film, należy kliknąć na ikonę trójkąta znajdującą się w lewym dolnym rogu ekranu.



Ikona włączenia odtwarzania
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Po rozpoczęciu odtwarzania ikona trójkąta zmieni się w dwie pionowe równoległe linie oznaczające pauzę. Po kliknięciu w nie, odtwarzanie filmu zatrzyma się.



Ikona zatrzymania odtwarzania
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Na prawo od ikony znajduje się pasek, dzięki któremu można regulować – wyciszyć bądź podgłośnić – dźwięk w sekwencji filmowej. Aby to uczynić, należy przeciągnąć niebieski pasek do zadowalającego nas poziomu głośności. Całkowite wyciszenie dźwięku następuje po naciśnięciu ikony głośnika.



Pasek zmiany głośności dźwięku
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Opcję włączenia lub wyłączenia napisów znajdziemy pod prostokątną ikoną z kreskami i kropkami.



Ikona panelu napisów

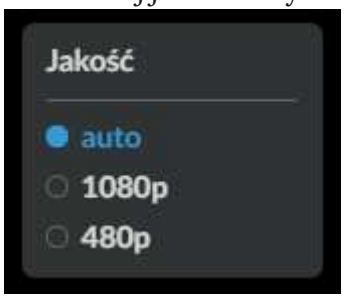
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.




Panel włączania i wyłączania napisów

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Ikona „Auto” umożliwia wybór preferowanej jakości wyświetlanego materiału.




Panel zmiany jakości

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Po kliknięciu w ikonę „1x” rozwinie się panel umożliwiający wybór prędkości odtwarzania filmu.




Panel zmiany prędkości odtwarzania

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Powrót do spisu treści

## E-book

E-book zawiera treści dotyczące charakterystyki budowy sieci i przyłączy wodociągowych.

Po przejściu do tego materiału na ekranie pojawi się okładka e-booka. Aby przejść do jego zawartości, należy kliknąć w jej dowolne miejsce.

E-book posiada spis treści na początku materiału. Klikając na tytuł rozdziału lub podrozdziału, można bezpośrednio przejść do jego treści.



**Spis treści**

Rozdział 1. Rodzaje, zasady działania, miejsce montażu i zastosowanie różnych rodzajów źródeł ciepła w budownictwie jednorodzinnym

- Wstęp
- Pompy ciepła
- Pompy ciepła typu powietrze-woda
- Jak działa taka pompa ciepła?
- Jakie są rodzaje pomp ciepła typu powietrze-woda?
- Tryby pracy pompy ciepła typu powietrze-woda
- Pompa ciepła typu split – tryb grzania
- Pompa ciepła typu split – tryb chłodzenia
- Pompa ciepła typu monoblok – tryb grzania
- Pompa ciepła typu Monoblok – tryb chłodzenia
- Miejsce montażu jednostki zewnętrznej i wewnętrznej
- Zalety i wady pomp ciepła typu powietrze-woda
- Pompy ciepła typu grunt-woda
- Jak działa taka pompa ciepła?
- Jakie są rodzaje pomp ciepła typu grunt-woda?
- Jaki kolektor wybrać?
- Miejsce montażu pompy ciepła
- Zalety i wady pomp ciepła typu grunt-woda
- Pompy ciepła typu woda-woda
- Jak działa taka pompa ciepła?

Przykładowy wygląd spisu treści
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Aby powiększyć zdjęcia znajdujące się z materiale należy na nie kliknąć.



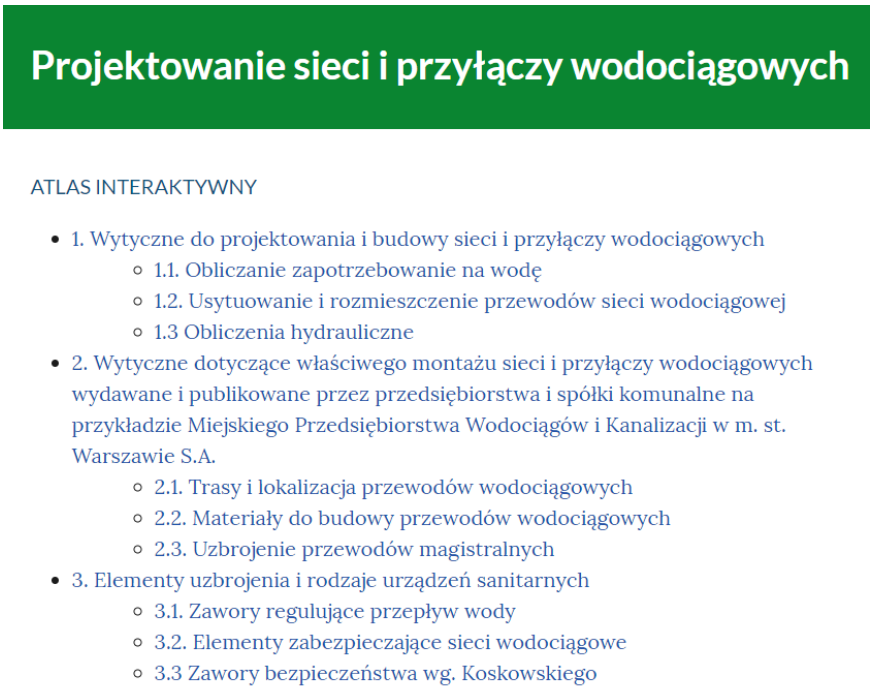
Ikona wyjścia z trybu pełnoekranowego
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Powrót do spisu treści

## Atlas interaktywny

Atlas interaktywny przedstawia projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych.

Po atlasie poruszać się możemy między innymi za pomocą spisu treści umieszczonego na początku materiału. Opisy w atlasie przygotowane zostały w formie tekstowej oraz audio.




Spis treści w atlasie interaktywnym
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Powrót do spisu treści

## Interaktywne materiały sprawdzające

Interaktywne materiały sprawdzające składają się z szeregu zadań pozwalających uczniom na sprawdzenie stanu swojej wiedzy. Każde ćwiczenie zawiera polecenie wraz z wyjaśnieniem, w jaki sposób należy udzielić odpowiedzi. Po prawej stronie każdego polecenia znajduje się ikonka informująca o poziomie trudności zadania: zielona – łatwe, żółta – średnie, czerwona – trudne.



Ikony z oznaczeniem poziomu trudności zadania
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Każde zadanie znajduje się w osobnej zakładce. Kliknięcie zakładki z wybranym tematem umożliwia jego wyświetlenie.

1. Źródła ciepła - elementy
2. Podzielnik kosztów
3. Miary związane ze źródłami ciepła
4. Montaż źródeł ciepła

Przykładowy wygląd zakładek zawierających interaktywne materiały sprawdzające
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Po rozwiązaniu zadania należy użyć przycisku „Sprawdź”.

Sprawdź

Ikona sprawdzenia poprawności odpowiedzi
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

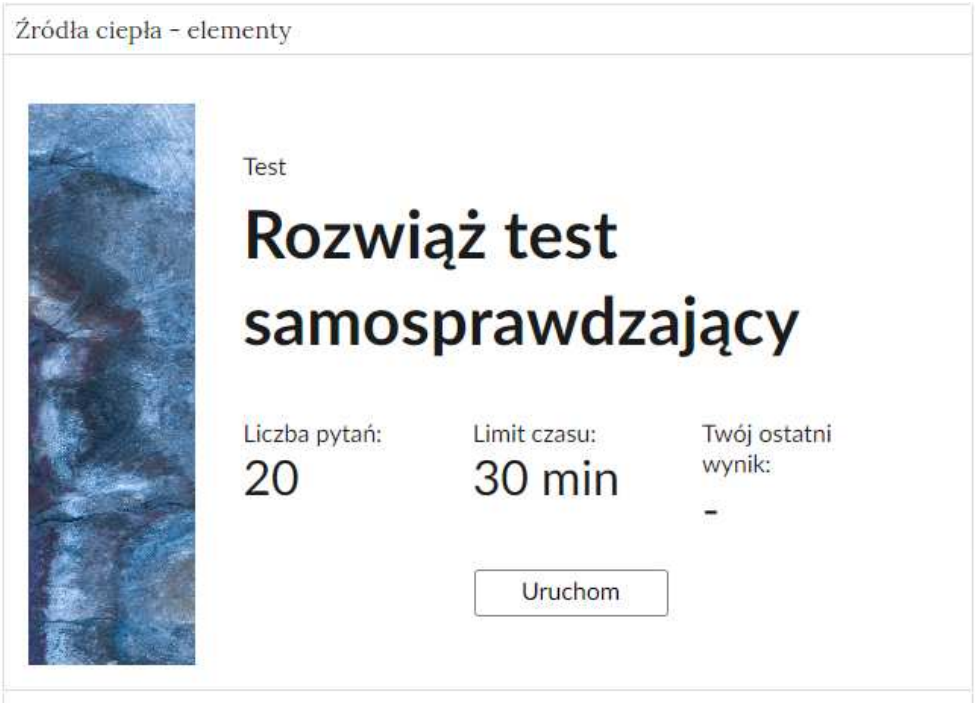
Wyświetli się informacja zwrotna dotycząca poprawności odpowiedzi, a także, w przypadku odpowiedzi niepoprawnej, ze wskazaniem multimedium, które pomoże w uzupełnieniu wiedzy. Poniżej tego przycisku znajduje się kolejny – „Pokaż odpowiedź”, umożliwiający wyświetlenie poprawnego rozwiązania danego zadania.

Po lewej stronie widnieje ikona gumki; po jej kliknięciu możemy wrócić do formy wyjściowej zadania – bez zaznaczonych odpowiedzi.



Ikona usunięcia wprowadzonych odpowiedzi
Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

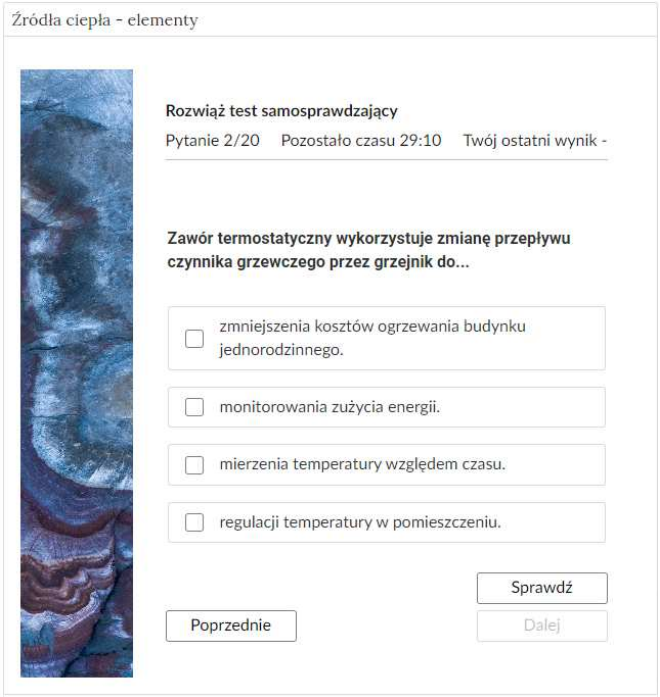
W interaktywnych materiałach sprawdzających znajdują się też zadania testowe, składające się z pytań jedno- oraz wielokrotnego wyboru. Panel z testem zawiera tytuł, liczbę pytań, czas, jaki uczeń ma na jego rozwiązanie, oraz ostatni wynik, jeśli jest to kolejne podejście. Aby rozpocząć test, należy kliknąć przycisk „Uruchom”.




Przykładowy ekran pytania testowego

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Po rozpoczęciu testu na górze panelu wyświetla się numer pytania, licznik czasu oraz ostatni uzyskany wynik. Poniżej znajduje się pytanie oraz odpowiedzi do wyboru. Wyświetlenie informacji zwrotnej następuje po kliknięciu przycisku „Sprawdź". W przypadku błędnej odpowiedzi użytkownik otrzyma wskazanie materiału multimedialnego, na podstawie którego może uzupełnić swoją wiedzę. Aby przejść do następnego pytania, należy skorzystać z przycisku „Dalej".




Przykładowy ekran pytania testowego

Źródło: *Akademia Finansów i Biznesu Vistula*, licencja: CC BY 3.0.

Powrót do spisu treści

## Słownik pojęć dla e-materiału

Słownik pojęć pozwala na zapoznanie się z kluczowymi pojęciami dotyczącymi e-materiału oraz ich definicjami. Prostokątne pole zamieszczone na górze strony umożliwia wyszukiwanie pojęć. Pod każdą definicją znajdują się odnośniki do materiałów multimedialnych, w których użyte zostało dane pojęcie.

Powrót do spisu treści

## Przewodnik dla nauczyciela

Przewodnik dla nauczyciela zawiera dokładne informacje o celach i efektach kształcenia, które ma zapewnić dany e-materiał, a także o jego strukturze oraz powiązaniach między elementami. Znajdują się tam również wskazówki, w jaki sposób e-materiał może zostać wykorzystany w pracy dydaktycznej, a także spis wymagań technicznych.

Na górze strony widnieje spis treści pozwalający na swobodne poruszanie się między wybranymi fragmentami przewodnika. Struktura e-materiału jest wzbogacona o aktywne linki pozwalające na bezpośrednie przejście do danego materiału.

Powrót do spisu treści

## Przewodnik dla uczącego się

Przewodnik dla uczącego się zawiera wskazówki, w jaki sposób e-materiał może zostać wykorzystany w procesie samokształcenia. Przedstawia również jego strukturę oraz spis wymagań technicznych.

Na górze strony znajduje się spis treści pozwalający na swobodne poruszanie się między wybranymi fragmentami przewodnika. Struktura e-materiału jest wzbogacona o aktywne linki pozwalające na bezpośrednie przejście do danego materiału.

Powrót do spisu treści

## Netografia i bibliografia

Netografia i bibliografia zawiera spis linków i pozycji bibliograficznych, na podstawie których powstały materiały przedstawione w e-materiale.

Powrót do spisu treści

## Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z poradnika oraz innych zasobów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy;
- OS X10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

Powrót do spisu treści

## Problemy techniczne z odtwarzaniem e-materiału

W przypadku problemów z wyświetlaniem materiałów należy upewnić się, że urządzenie (komputer, laptop, smartfon itp.) ma dostęp do sieci internetowej. Problemy z łączem internetowym mogą spowodować wolne ładowanie się stron, szczególnie w przypadkach, gdy zawierają one rozbudowane multimedia. Najczęstszymi powodami spowalniającymi Internet jest otwarcie zbyt wielu zakładek w przeglądarce internetowej oraz przeciążenie systemu (mnogość aplikacji, które działają jednocześnie). Jeżeli użytkownik korzysta z Internetu mobilnego, słaba jakość połączenia może być spowodowana wyczerpaniem się danych pakietowych w ofercie.

Powrót do spisu treści