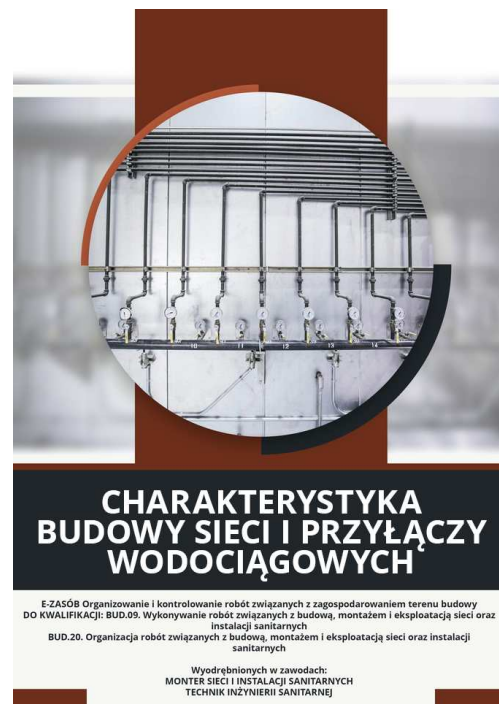




E-book - Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych

E-book - Charakterystyka budowy sieci i przyłączy wodociągowych



Spis treści

1. Przeznaczenie, zasady działania i lokalizacja sieci i przyłączy wodociągowych
 - 1.1. Czym jest sieć wodociągowa?
 - 1.2. Podział instalacji wodociągowych
 - 1.3. Przeznaczenie przyłączy wodociągowych
 - 1.4. Zasady działania przyłączy wodociągowych
 - 1.5. Lokalizacja sieci i przyłączy wodociągowych
2. Metody, warunki wykonywania wykopów oraz sposoby ich zabezpieczania, odwadniania
3. Charakterystyka materiałów stosowanych do budowy sieci i przyłączy wodociągowych, sposoby i technologie ich łączenia oraz izolacji termicznej
4. Oznaczenia i symbole graficzne stosowane w opisie instalacji wodociągowych
5. Technologia montażu rur, przyłączy wodociągowych i armatury
6. Metody weryfikacji poprawności wykonania i odbioru sieci wodociągowej
7. Sposoby zasypywania i zagęszczania sieci wodociągowych

8. Warunki, które należy spełnić przy przekazaniu sieci i przyłączy wodociągowych do eksploatacji
9. Zasady prawidłowej eksploatacji sieci i przyłączy wodociągowych
10. Zasady modernizacji, rozbudowy i remontów
11. Metody usuwania awarii sieci i przyłączy wodociągowych
12. Zagrożenia wynikające z nieprawidłowej eksploatacji sieci i przyłączy wodociągowych
13. Przykładowy projekt sieci wodociągowej
14. Przykładowe ćwiczenia projektowe z zakresu sieci i przyłączy wodociągowych
 - 14.1. Obliczanie zapotrzebowania na wodę
 - 14.2. Określenie rozkładu ciśnień i wydatków w sieci wodociągowej
 - 14.3. Przykładowe pytania z zakresu ćwiczeń dotyczących sieci wodociągowej
15. Roboty ziemne i przygotowawcze do budowy przewodów wodociągowych
 - 15.1. Prace przygotowawcze
 - 15.2. Wytyczenie trasy wodociągu
 - 15.3. Zabezpieczanie wykopów
 - 15.4. Wykonywanie robót ziemnych
 - 15.5. Działania mające na celu ułożenie przewodów wodociągowych w gruncie
 - 15.6. Roboty ziemne wykonywane z wykorzystaniem koparek
 - 15.7. Wykopy – zasypywanie i rozbiórka obudowy
 - 15.8. Transport urobku oraz rozplantowanie nadmiaru
 - 15.9. Obiekty oraz roboty związane z przewodami wodociągowymi
16. Układanie przewodów wodociągowych
 - 16.1. Charakterystyka wykonawstwa i organizacji robót przy układaniu przewodów wodociągowych
 - 16.2. Materiały stosowane w budowie przewodów wodociągowych
17. Rodzaje zbiorników wodociągowych
 - 17.1. Zbiorniki wodociągowe terenowe i wieżowe
 - 17.2. Określanie pojemności zbiorników wyrównawczych
18. Dostarczanie wody do sieci wodociągowej
 - 18.1. Pompy i urządzenia do podnoszenia wody
 - 18.2. Urządzenia hydroforowe stacji wodociągowych

19. Stacje wodociągowe

20. Przykładowe wytyczne do projektowania sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, przyłączy oraz urządzeń technicznych na terenie miasta XXX

21. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas robót sieci wodociągowych

22. Bibliografia

23. Pozwiązane materiały

1. Przeznaczenie, zasady działania i lokalizacja sieci i przyłączy wodociągowych

1.1. Czym jest sieć wodociągowa?

Sieć wodociągowa to infrastruktura, która umożliwia dostarczanie wody pitnej do różnych miejsc, takich jak domy, budynki, zakłady przemysłowe i instytucje. Jej głównym przeznaczeniem jest zapewnienie odpowiedniej ilości wody pitnej dla społeczności i zaspokojenie różnych potrzeb, takich jak picie, gotowanie, higiena osobista, sprzątanie itp.



Sieć wodociągowa

Źródło: *fanjianhua, Freepik*, domena publiczna.

Zasady działania sieci wodociągowej są dość proste. Woda jest pobierana z naturalnych źródeł, takich jak jeziora, rzeki, ujęcia podziemne lub zbiorniki wodne. Następnie przechodzi przez proces uzdatniania, który może obejmować oczyszczanie, dezynfekcję i usuwanie substancji chemicznych. Po przeprowadzeniu tych procesów woda jest odpowiednia do spożycia i jest przesyłana przez sieć wodociągową do odbiorców.

Lokalizacja sieci wodociągowej zależy od wielu czynników, takich jak topografia terenu, rozmieszczenie populacji, istniejąca infrastruktura, dostępność źródeł wody itp. Sieć wodociągowa obejmuje sieć rur, zaworów, zbiorników wodnych i stacji uzdatniania, które są rozmieszczone w strategicznych miejscach, aby umożliwić skuteczne dostarczanie wody do odbiorców. Rury wodociągowe mogą przebiegać pod ziemią lub nad powierzchnią ziemi, w zależności od lokalnych warunków i preferencji.

Przyłącza 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.

Ważne jest, aby sieć i przyłącza wodociągowe były regularnie monitorowane, utrzymywane i naprawiane, aby zapewnić niezawodne dostarczanie wody pitnej.



Przyłącza kanalizacyjne.

Źródło: licencja: CC BY 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

1.2. Podział instalacji wodociągowych

Instalacje wodociągowe dzieli się na kilka sposobów.



Ręczna pompa do wody

Źródło: *Dragana_Gordic, Freepik*, domena publiczna.

1. Podział ze względu na przeznaczenie:

- instalacje wody pitnej;
- instalacje wody gaśniczej;
- instalacje basenowe;
- instalacje nawadniające;
- instalacje wody technologicznej.

2. Podział ze względu na rodzaj wody:

- instalacje wody zimnej;
- instalacje wody zimnej i ciepłej wody użytkowej;
- z cyrkulacją;
- bez cyrkulacji;
- z mieszaczem miejscowym;
- z mieszaczem centralnym.

3. Podział ze względu na sposób zasilania:

- instalacje zasilane z sieci wodociągowej;
- instalacje zasilane z ujęcia własnego;
- instalacje zasilane z ujęcia głębinowego;
- instalacje zasilane z ujęcia powierzchniowego.

4. Podział ze względu na ilość stref zasilania:

- instalacje jednostrefowe (pracujące pod ciśnieniem wody w sieci);

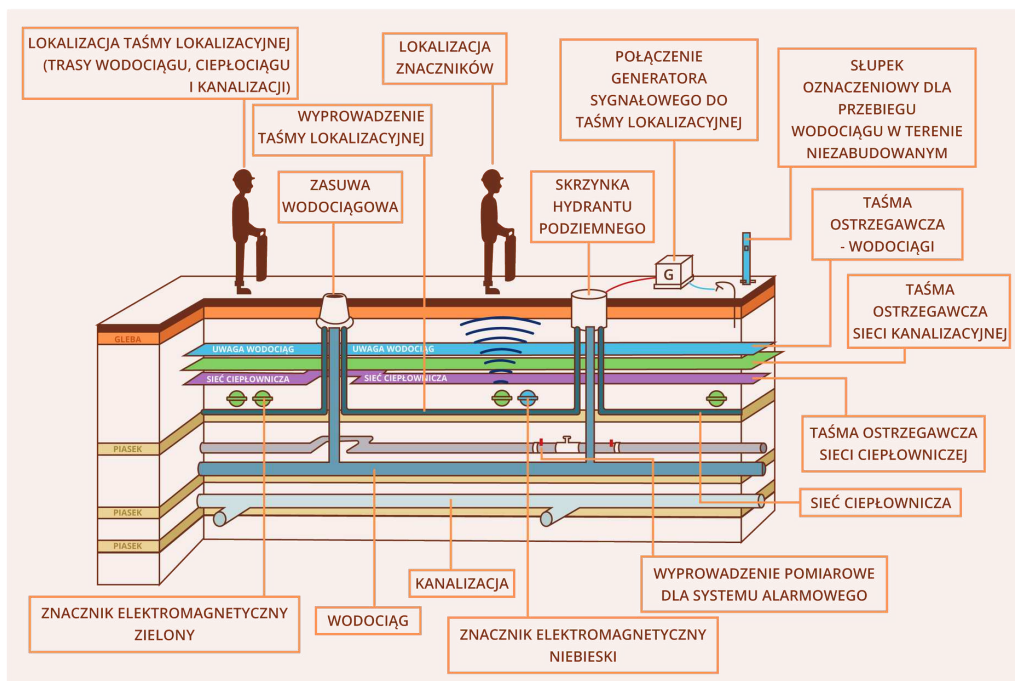
- instalacje wielostrefowe (z podnoszeniem ciśnienia wody w strefach przy użyciu hydroforu lub pomp).

5. Podział ze względu na sposób rozproawdzenia przewodów:

- instalacje z rozdziałem górnym;
- instalacje z rozdziałem dolnym.

6. Pozostałe:

- instalacje rozdzielaczowe;
- instalacje szeregowy;
- instalacje równoległe.



Schemat systemu oznakowania sieci.

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

[Powrót do spisu treści](#)

1.3. Przeznaczenie przyłączy wodociągowych

Przyłącza wodociągowe mają kluczowe znaczenie w dostarczaniu pitnej do poszczególnych budynków i nieruchomości. Ich główne przeznaczenie obejmuje:

- dostarczanie wody pitnej – przyłącza wodociągowe są połączeniem między główną siecią wodociągową a indywidualnymi nieruchomościami. Są odpowiedzialne za przesyłanie wody pitnej do mieszkań, domów, biur, zakładów przemysłowych i innych budynków, aby zapewnić dostęp do wody do spożycia, gotowania, picia i innych codziennych potrzeb;

- zaopatrzenie w wodę użytkową – przyłącza wodociągowe dostarczają również wodę potrzebną do celów użytkowych, takich jak mycie, sprzątanie, pranie, podlewanie ogrodów itp. Zapewniają wygodny dostęp do wody wewnątrz budynków i na terenie nieruchomości;
- zasilanie systemów przeciwpożarowych – przyłącza wodociągowe są również wykorzystywane do zasilania systemów przeciwpożarowych. Zabezpieczenie przeciwpożarowe opiera się na zapewnieniu odpowiedniej ilości wody pod odpowiednim ciśnieniem w celu gaszenia pożarów w budynkach i okolicznych obszarach;
- wykorzystanie w przemyśle – przyłącza wodociągowe są również niezbędne w przemyśle, gdzie woda jest wykorzystywana w procesach produkcyjnych, chłodzeniu maszyn i urządzeń, sprzątaniu itp. Przyłącza dostarczają niezbędną wodę do tych celów w zakładach przemysłowych i fabrykach.

Przyłącza wodociągowe są projektowane i instalowane zgodnie z lokalnymi przepisami i normami, aby zapewnić bezpieczne i niezawodne dostarczanie wody. Są one zarządzane i utrzymywane przez lokalne przedsiębiorstwa wodociągowe lub organy samorządowe, które są odpowiedzialne za monitorowanie jakości wody i utrzymanie infrastruktury w dobrym stanie technicznym.



Przyłącze kanalizacyjne.

Źródło: licencja: CC BY 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

1.4. Zasady działania przyłączy wodociągowych

Przyłącza wodociągowe działają na zasadzie przesyłania wody z głównej sieci wodociągowej do poszczególnych budynków.

Połączenie z główną siecią wodociągową – 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.

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.

Materiał i konstrukcja – przyłącza wodociągowe są zazwyczaj wykonane z trwałych materiałów, takich jak stal, żeliwo, tworzywa sztuczne lub kompozyty. Są one projektowane tak, aby były odporne na ciśnienie wody.

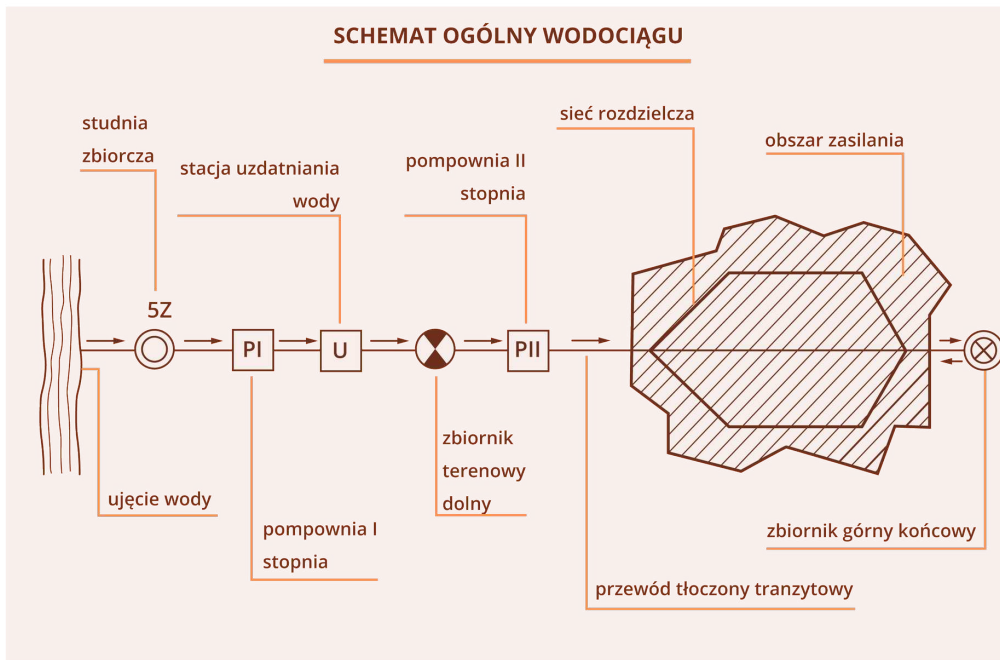
Przepływ wody – po połączeniu z główną siecią wodociągową, woda rozpoczyna przepływ przez przyłącze wodociągowe. Przyłącze to zazwyczaj rura o odpowiedniej średnicy, która umożliwia swobodny przepływ wody do budynku.

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.

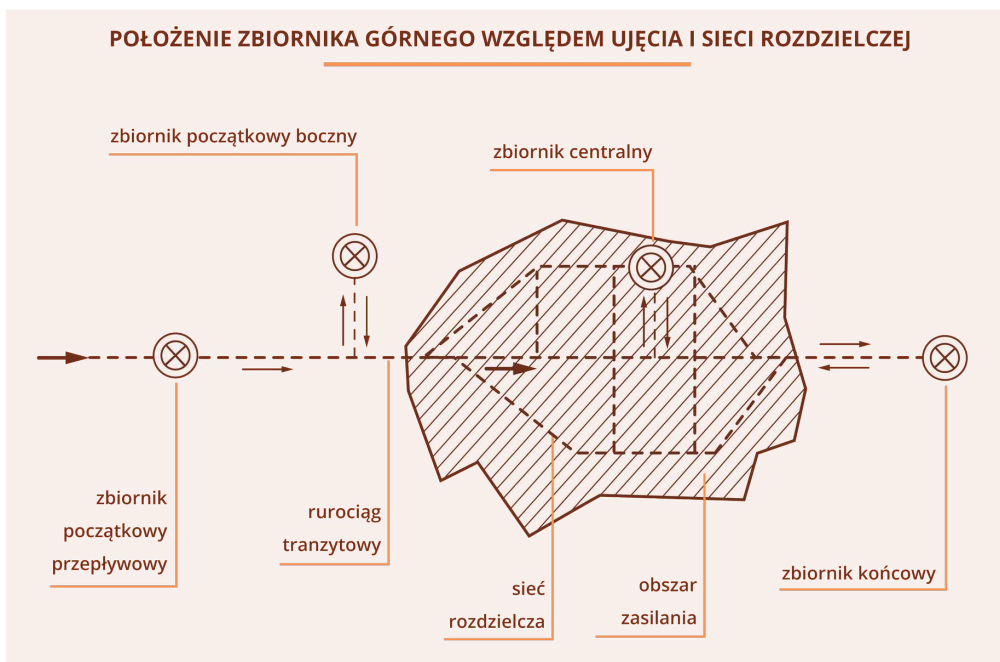
Kontrola przepływu – w niektórych przypadkach, zwłaszcza w większych budynkach i instytucjach, przyłącze wodociągowe może być wyposażone w dodatkowe urządzenia, takie jak liczniki wody lub układy kontrolujące przepływ. Pomagają one monitorować zużycie wody i kontrolować przepływ wody do różnych sekcji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

Dostarczanie wody do budynku – głównym celem przyłącza wodociągowego jest dostarczenie wody do wnętrza budynku. Przyłącze jest podłączone do wewnętrznej instalacji wodociągowej budynku, która obejmuje rury, kraniki, zawory i inne elementy umożliwiające dystrybucję wody do różnych punktów wewnątrz budynku.

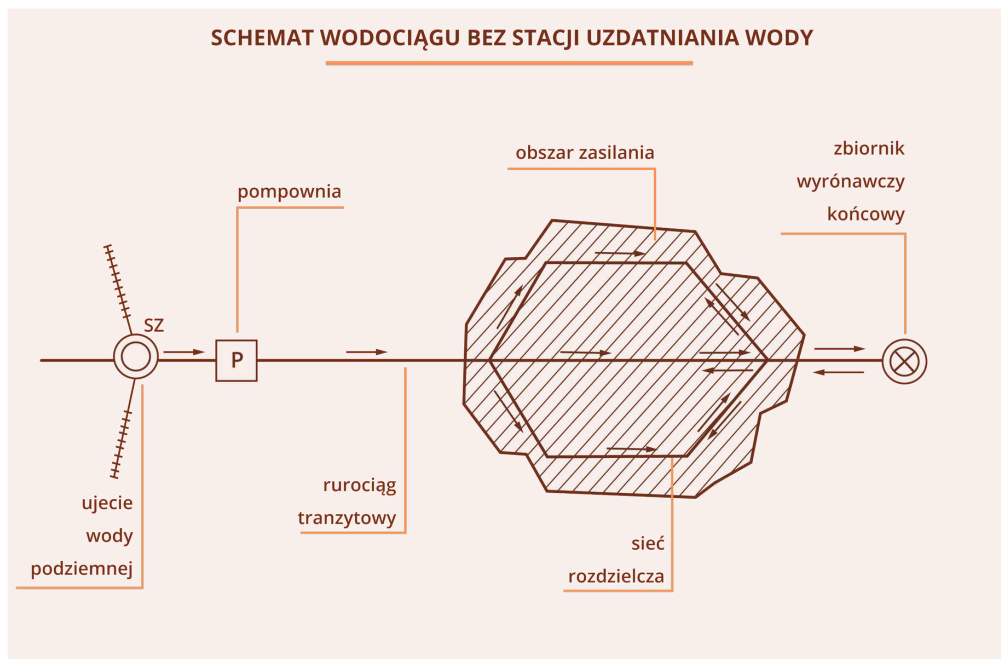
Zawór/zawory odcinające – przyłącze wodociągowe może być wyposażone w zawór odcinający, który umożliwia wyłączenie wody z głównej sieci wodociągowej, gdy jest to konieczne, na przykład w przypadku awarii lub naprawy instalacji wodociągowej w budynku.



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



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



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

[Powrót do spisu treści](#)

1.5. Lokalizacja sieci i przyłączy wodociągowych

Lokalizacja sieci i przyłączy wodociągowych jest strategicznie planowana, uwzględniając wiele czynników, takich jak topografia terenu, rozmieszczenie populacji, dostępność źródeł wody i istniejąca infrastruktura.

Planowanie infrastruktury – przed lokalizacją sieci wodociągowej konieczne jest przeprowadzenie szczegółowego planowania infrastruktury wodociągowej. W ramach tego procesu uwzględnia się rozmieszczenie populacji, przewidywane zapotrzebowanie na wodę, dostępność źródeł wody oraz analizę terenu i topografii.

Wybór trasy – trasa sieci wodociągowej jest dobierana w taki sposób, aby była jak najbardziej efektywna i ekonomiczna. Należy uwzględnić różne czynniki, takie jak minimalizacja kosztów budowy, minimalizacja zakłóceń terenowych, unikanie obszarów o dużym zagrożeniu uszkodzeniem (np. budowa pod autostradami) i minimalizacja strat wody z powodu nieszczelności.

Zapewnienie dostępu do źródeł wody – sieć wodociągowa powinna być zaprojektowana tak, aby zapewnić dostęp do odpowiednich źródeł wody. Mogą to być jeziora, rzeki, ujęcia podziemne, zbiorniki wodne czy nawet dostawy wody z innych regionów.

Uwzględnianie lokalnych uwarunkowań – lokalne uwarunkowania, takie jak geologia, obecność innych infrastruktur (np. linie energetyczne, drogi) oraz regulacje dotyczące ochrony środowiska, muszą być brane pod uwagę przy lokalizacji sieci wodociągowej.

Rozmieszczenie przyłączy – przyłącza wodociągowe są projektowane tak, aby umożliwić efektywne dostarczanie wody do poszczególnych budynków i nieruchomości. Lokalizacja przyłączy zależy od rozmieszczenia budynków i indywidualnych potrzeb użytkowników. Mogą być one prowadzone pod ziemią lub na zewnątrz budynków, zgodnie z lokalnymi przepisami i preferencjami.

Uwzględnienie przyszłego rozwoju – przy planowaniu lokalizacji sieci wodociągowej ważne jest również uwzględnienie przyszłego rozwoju obszaru. Należy przewidzieć rozbudowę sieci wodociągowej, aby sprostać wzrastającemu zapotrzebowaniu na wodę wraz z rozwojem populacji i infrastruktury.

[Powrót do spisu treści](#)

2. Metody, warunki wykonywania wykopów oraz sposoby ich zabezpieczania, odwadniania

Metody wykonywania wykopów oraz sposoby ich zabezpieczania i odwadniania wodociągów mogą różnić się w zależności od konkretnych warunków i lokalnych przepisów.

Metody wykonywania wykopów:

- Kopanie ręczne – wykop jest wykonywany za pomocą narzędzi ręcznych, takich jak łopaty i szpadle. Jest to stosowane głównie w przypadku niewielkich wykopów.
- Koparki lub koparko-ładowarki są szeroko stosowane do wykonywania większych wykopów. Umożliwiają szybsze i bardziej efektywne wykonanie prac.
- Wiertnice – w przypadku wiercenia otworów pod wodociągi stosuje się specjalne wiertnice, które umożliwiają przeprowadzenie precyzyjnych operacji bez większego niszczenia otoczenia.

Kopanie ręczne wodociągów jest 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.

Ważne jest też przygotowanie narzędzi – trzeba przygotować niezbędne narzędzia do kopania, takie jak łopata, szpadel, motyka i kilof. Upewnij się, że narzędzia są w dobrym stanie i odpowiednio naostrzone. Wykop należy rozpocząć od zaznaczonego obszaru, używać łopaty lub szpadla do wyjmowania ziemi i stopniowo kopać otwór, przemieszczając się wzdłuż trasy wodociągu.

Ostatnim elementem jest kontrola głębokości i szerokości, aby odpowiednio dopasować do rur wodociągowych i nie naruszyć istniejących rur ani innych infrastruktury znajdującej się

w pobliżu. Jeśli wykop jest głęboki lub występuje ryzyko osunięcia ziemi, należy zastosować odpowiednie środki bezpieczeństwa, np. stosowanie podpór lub ścianek szczelnych. Po zakończeniu prac należy uważnie uzupełnić wykop, przywracając odpowiedni poziom ziemi i zagęszczając ją, aby zapewnić stabilność terenu. Ważne jest również dokładne zabezpieczenie i izolacja połączeń rur wodociągowych, aby uniknąć wycieków i utraty wody

Kopanie wodociągów koparką lub koparko-ładowarką. Koparki hydrauliczne są powszechnie stosowane do wykonywania wykopów wodociągowych. Dzięki różnym osprzętom, takim jak łyżki, czerpaki, łyżki szczękowe czy młoty hydrauliczne, umożliwiają skuteczne wykonywanie różnych zadań, takich jak wykopywanie rowów, usuwanie urobku czy wyjmowanie istniejących rur wodociągowych. Koparki kołowe są również używane w kopaniu wodociągów, zwłaszcza gdy istnieje konieczność przemieszczania się między różnymi miejscami pracy. Są wyposażone w koła, co ułatwia ich mobilność.

Koparko-ładowarki są wszechstronnymi maszynami, które łączą funkcje koparki i ładowarki. Mogą być wykorzystywane do kopania wykopów wodociągowych oraz załadunku i rozładunku materiałów. Są wyposażone w przednią łyżkę do kopania i tylny układ do załadunku. Koparko-ładowarki są szczególnie przydatne w przypadku mniejszych projektów, gdzie jedna maszyna może wykonywać wiele różnych zadań, co przyspiesza prace.

Przed rozpoczęciem pracy z koparką lub koparko-ładowarką w kopaniu wodociągów ważne jest, aby operator miał odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w obsłudze maszyn budowlanych. Bezpieczeństwo i przestrzeganie przepisów są niezwykle istotne w celu uniknięcia wypadków i uszkodzeń infrastruktury.

Warunki wykonywania wykopów:

- Pomiary i znakowanie – przed rozpoczęciem prac należy dokładnie zaplanować i oznaczyć trasy wodociągów oraz innych istotnych infrastruktur znajdujących się w rejonie wykopu.
- Bezpieczeństwo – wykopy powinny być wykonywane zgodnie z przepisami bezpieczeństwa, aby minimalizować ryzyko obrażeń dla pracowników i innych osób przebywających w pobliżu.
- Ochrona środowiska – należy zachować ostrożność podczas wykonywania wykopów w pobliżu obszarów o szczególnych wartościach ekologicznych, takich jak rzeki, jeziora czy obszary chronione.

Warunki wykonywania wykopów do wodociągów mogą różnić się w zależności od lokalnych przepisów, typu terenu oraz innych czynników. Istotny jest projekt i planowanie, przed rozpoczęciem prac należy opracować szczegółowy projekt wykopu, uwzględniając trasę wodociągu, głębokość, szerokość i inne istotne parametry. Należy skonsultować się

z odpowiednimi władzami lub specjalistami w dziedzinie wodociągów, aby uzyskać wszelkie wymagane pozwolenia i zgodności z lokalnymi przepisami.

Ważne jest bezpieczeństwo i ochrona infrastruktury, przed przystąpieniem do kopania, należy dokładnie zlokalizować istniejące linie wodociągowe, linie energetyczne, kable telekomunikacyjne i inne infrastruktury, aby uniknąć ich uszkodzenia. W zależności od głębokości i rodzaju terenu, mogą być konieczne odpowiednie środki zabezpieczające, takie jak podpory, ścianki szczelne czy innego rodzaju osłony, aby zapobiec osunięciu się ziemi i utrzymaniu stabilności wykopu.

Odwodnienie – należy zapewnić odpowiednią drenaż i odprowadzenie wody. Może to wymagać zastosowania pomp lub drenażu do pobliskich zbiorników lub kanalizacji.

Zabezpieczenie wykopu – wykop powinien być odpowiednio zabezpieczony, aby zapobiec przypadkowemu dostępowi osób trzecich i minimalizować ryzyko wypadków.

Oznakowanie wykopu, odpowiednie ogrodzenie i zastosowanie barier ochronnych mogą być konieczne. Prace przy niesprzyjających warunkach pogodowych – np. ulewny deszcz, intensywne opady śniegu lub silne wiatry, mogą utrudnić lub uniemożliwić wykonywanie wykopów. W takich sytuacjach należy wziąć pod uwagę bezpieczeństwo i ewentualnie przesunąć termin prac.

Zabezpieczanie wykopów:

- Rozpory – jeżeli wykop jest głęboki, konieczne może być zastosowanie rozpór (np. stalowych płyt lub ścianek szczelnych) w celu zapobieżenia osunięciu się ziemi. Obudowy wykopów mają na celu zabezpieczenie pracowników, maszyn oraz infrastruktury podziemnej. Kilka przykładów systemów zabezpieczających: płyty obudowy wykopu (wytrzymałe płyty metalowe lub betonowe, które są umieszczane na krawędzi wykopu, tworząc tymczasową ścianę ochronną), panele stalowe (wykorzystywane do tworzenia solidnych ścianek wykopów, które są łatwe w montażu i demontażu), systemy aluminiowe (lekkie, ale wytrzymałe profile aluminiowe, które mogą być składane i dostosowywane do różnych rozmiarów wykopów), zaawansowane systemy zabezpieczeń (wprowadzane są również zaawansowane systemy, takie jak teleskopowe ścianki szczelne, które automatycznie dostosowują się do zmieniającego się rozmiaru wykopu), płotki zabezpieczające (służą do oznaczania granic wykopu i zapobiegania przypadkowemu wtargnięciu osób niepowołanych).



Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.

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

- Ogrózenia i oznakowanie – wykop powinien być odpowiednio ogrózony i oznakowany, aby zapobiec przypadkowemu dostępowi osób trzecich i minimalizować ryzyko wypadków. Przy wykonywaniu wykopów przy wodociągach istnieje wiele zabezpieczeń, które można zastosować w celu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony infrastruktury. Wykorzystuje się znaki ostrzegawcze, taśmy oznaczające oraz ogrózenia tymczasowe.



Ogrózenie wykopów.

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

- 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.



Motopompa do odwadniania.

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

- Monitoring i inspekcje – regularne monitorowanie i inspekcje wykopu są istotne, aby identyfikować ewentualne problemy i podejmować odpowiednie działania zaradcze. W przypadku zmian w warunkach terenowych lub innych czynników, które mogą wpływać na stabilność wykopu, konieczne jest odpowiednie reagowanie.
- 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.

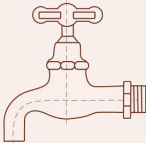
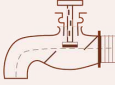


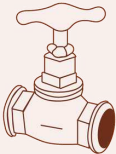
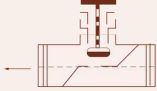


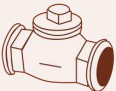
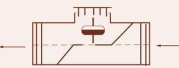




Schody tymczasowe – przykład zabezpieczonego dojścia do wykopu.

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

Odwadnianie wodociągów:

- Pompy i odsysanie wody – w przypadku konieczności odwodnienia wodociągów, mogą być stosowane pompy do odsysania wody. Woda może być pompowana z wykopu do pobliskich zbiorników lub kanalizacji.
- Zabezpieczenie wody – w przypadku odwadniania wodociągów istotne jest zapobieżenie zanieczyszczeniom wody. Przed rozpoczęciem prac należy odpowiednio zabezpieczyć otwory wodociągowe, aby uniemożliwić przedostanie się zanieczyszczeń.
- Zawory – wodociągi często posiadają specjalne zawory, które umożliwiają kontrolowane odcięcie przepływu wody w danym odcinku rur. Przed rozpoczęciem prac, odpowiednie zawory są zamykane, co powoduje przerwanie dostawy wody do danego segmentu sieci i umożliwia jej odwodnienie. Mogą pojawiać się zawory kulowe (mają kulkowy element sterujący przepływ wody, gdy kulka jest obrócona, przepływ jest otwarty, a gdy jest zamknięta, woda nie przepływa), motylkowe (posiadają okrągłą płytę – motyl umieszczoną w przewodzie wodnym, otwieranie i zamykanie zaworu odbywa się poprzez obracanie motyla), zwrotne (zapobiegają cofaniu się wody wstecz w systemie wodociągowym), kulkowe trójdrożne (posiadają trzy otwory wewnętrzne, co pozwala na kontrolę przepływu wody między dwoma przewodami), zwrotne zatraskowe (otwierają się automatycznie w jednym kierunku przepływu, a zamykają się, gdy kierunek przepływu zmienia się), stożkowe (posiadają stożkowy element sterujący, który obraca się w celu regulacji przepływu wody, może być wykorzystywany zarówno do regulacji, jak i do całkowitego zamknięcia przepływu), redukcyjne ciśnienia (do utrzymania stałego ciśnienia w systemie wodociągowym, niezależnie od zmian w ciśnieniu dostarczanym do systemu).
- Pompy odwadniające – w przypadku rur wodociągowych, które nie posiadają zaworów odciążających, zastosowanie pomp odwadniających może być konieczne. Pompy są używane do usunięcia wody z wnętrza rur, tworząc próżnię, która pozwala na bezpieczne prowadzenie prac.
- Wykorzystanie spadku terenu – jeśli teren, na którym znajdują się rury wodociągowe, posiada naturalny spadek, można wykorzystać tę właściwość do odwodnienia. Odpowiednie zawory są otwierane, a rury są opróżniane z wody poprzez wykorzystanie siły grawitacji.
- Spłukiwanie – metoda spłukiwania polega na wprowadzeniu większej ilości wody do wodociągu i wytworzeniu przepływu, który spłukuje wodę z wnętrza rur. Spłukiwanie może być stosowane w celu usunięcia nagromadzonego osadu lub zanieczyszczeń.
- Odwadnianie wodociągów odnosi się do procesu usuwania wody z wnętrza rur wodociągowych w celu wykonania prac konserwacyjnych, naprawczych, rozbudowy lub innego rodzaju interwencji.

| Typ | Widok | Przekrój | Znak graficzny | |
|------------|---|---|---|---|
| | | | PN | EN |
| Czerpalny |  |  |  |  |
| Przelotowy |  |  |  |  |
| Zwrotny |  |  |  |  |

Rodzaje zaworów.

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

Realizacja sieci wodociągowej

Budowę, przebudowę lub renowację sieci i przyłączy wodociągowych należy projektować zgodnie z niniejszymi wytycznymi, metodami tradycyjnymi lub bezwykopowymi, w uzgodnieniu z XXX. Zakres określają warunki techniczne XXX lub specyfikacja przetargowa.

Materiały użyte do budowy, przebudowy lub renowacji sieci i przyłączy wodociągowych muszą zapewnić:

- szczelność;
- wytrzymałość mechaniczną.

Analizę rozwiązań materiałowych, należy przeprowadzić na etapie projektowym, dla każdej inwestycji indywidualnie. W dokumentacji powinny zostać uwzględnione co najmniej:

- parametry gruntowo-wodne,
- przewidywane zagłębienie wodociągu,
- kolizyjność usytuowania przewodu,
- obciążenie dynamiczne w pasie drogowym.

Przy projektowaniu sieci należy:

- przestrzegać zasady zachowania jednorodności stosowanych materiałów,

- uwzględniać wymagania producentów dotyczące technologii zabudowy wybranych materiałów.

W projekcie przebudowy należy podać:

- średnicę istniejącego rurociągu wodociągowego,
- zakres jego przebudowy,
- długość,
- materiał z którego jest wykonany,
- dla przyłączy również typ i średnicę wodomierza.



Przyłącze wodne.

Źródło: licencja: CC BY 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

3. Charakterystyka materiałów stosowanych do budowy sieci i przyłączy wodociągowych, sposoby i technologie ich łączenia oraz izolacji termicznej

Materiały wykorzystywane do budowy sieci i przyłączy wodociągowych muszą spełniać odpowiednie kryteria, z których najważniejsze to:

- kryterium jakości wody (wzajemne oddziaływanie materiału i przepływającej wody);
- warunki eksploatacji;
- koszty;
- warunki montażu;
- warunki realizacji inwestycji.

Sieci wodociągowe są projektowane do przesyłu i dystrybucji jednego rodzaju wody: wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Z tego powodu najwyższą wagę przykładana się do wzajemnego oddziaływania materiału i transportowanej tym wody.

Kryterium jakości wody związane jest z istniejącymi normami prawnymi, np. dyrektywą Komisji (UE) 2020/2184, dyrektywą Rady 2013/51/Euratom z dnia 22 października 2013 r., rozp. 2017. Systemy wodociągowe dostarczające wodę do spożycia przez ludzi są obiektami budowlanymi i podlegają też dyrektywie 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych. Zgodnie z nią obiekty budowlane muszą spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa, konstrukcji, użytkowania oraz ochrony zdrowia, co potwierdza uzyskany znak CE.

Z obowiązujących przepisów wynika, że wszelkie wyroby i materiały kontaktujące się z wodą przeznaczoną do spożycia oraz służące do jej przesyłania powinny posiadać atest higieniczny NIZP-PZH. Zagrożenie zdrowotne jako wynik oddziaływania materiału na wodę może być związane z pogorszeniem jakości wody spowodowanym przez przenikanie substancji toksycznych lub rakotwórczych przez ściankę przewodu lub też przez powstawanie szkodliwych dla zdrowia człowieka produktów ubocznych w wyniku zastosowania niektórych środków dezynfekujących. Zagrożenie dla zdrowia mogą stwarzać także cechy fizyczne przewodów umożliwiające przenikanie tlenu, związków organicznych i zapachów przez ścianki przewodów, co może także skutkować intensywnym tworzeniem się biofilmu.

Mówiąc o materiałach służących do budowy sieci wodociągowej, myślimy o rozwiązaniach materiałowo-konstrukcyjnych, przez które należy rozumieć rury, kształtki i połączenia wykonane z danego materiału. Innymi słowy, jest to system elementów niezbędnych do budowy przewodów wodociągowych (bez armatury). Właściwie dobrane rozwiązanie materiałowo-konstrukcyjne powinno zapewnić przede wszystkim odpowiednie warunki późniejszej eksploatacji, przy jednocześnie zoptymalizowanych kosztach.

Najpopularniejsze materiały stosowane do budowy sieci i przyłączy wodociągowych to:

- 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. Niestety w wyniku korozji cynk może się rozpuszczać w wodzie, a większe stężenie cynku w wodzie powoduje powstanie przykrego metalicznego posmaku dyskwalifikującego wodę pod względem organoleptycznym. Rury stalowe chronione są także od wewnątrz wykładziną cementową, a w niektórych przypadkach powłokami z innych materiałów, np. z żywicy epoksydowej lub poliuretanowej. Elementy wewnętrzne kielichów rur i kształtek, na które nie można natryskiwać zaprawy cementowej, są zabezpieczane zwykle farbami epoksydowymi. Ochrona zewnętrzna rur jest bardziej zróżnicowana ze względu na to, że nie działają ograniczenia co do kontaktu materiału z wodą do picia.

Dla rur metalowych stosuje się także ochronę katodową antykorozyjną, szczególnie w pobliżu występowania prądów błędzących.

- Rury z tworzyw sztucznych: np. polietylen (PE) i polichlorek winylu (PVC), są powszechnie stosowane do budowy wodociągów. Są one lekkie, odporne na korozję i łatwe w montażu. Rury z polietylenu są obecnie najbardziej rozpowszechnione przy budowie przyłączy wodociągowych i sieci wykonywanych metodami bezwykopowymi. Rury PE dostępne są jako jednowarstwowe i wielowarstwowe. Technologia jednowarstwowa stosowana jest do montażu bezpośrednio w wykopie. Rury produkowane są w dwóch typach: PE 80 i PE 100. Technologia wielowarstwowa opiera się na zastosowaniu na powierzchni zewnętrznej lub zewnętrznej i wewnętrznej rury specjalnych warstw odpornych na ścieranie o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej. Rozwiązanie takie umożliwia technologię bezwykopową.
- Rury z żeliwa: są stosowane głównie w większych średnicach i w starszych systemach wodociągowych. Żeliwo jest bardzo wytrzymałym materiałem, odpornym na korozję. Żeliwo szare jest najstarszym materiałem stosowanym do budowy wodociągów zbiorczych. Upowszechnienie tego materiału rozpoczęło się jednak dopiero pod koniec XIX w. Żeliwo charakteryzuje się dużo mniejszą podatnością na korozję, mniejszą przewodnością cieplną i łatwiej tłumi drgania niż stal. Te pozytywne cechy sprawiają, że jest nadal stosowane do produkcji rury wodociągowych.
- Rury w instalacji odgrywają ważną rolę. Jeszcze większe znaczenie ma sposób i jakość połączeń. Wpływa to na stabilność całej konstrukcji oraz bezpieczeństwo pracy instalacji. Metoda łączenia wynika głównie z tworzywa, z jakiego wykonano rury.



Przykład rury PVC.

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Do najpopularniejszych metod zaliczamy:

- zgrzewanie elektrooprowe,

- zaprasowywanie,
- skręcanie,
- gwintowanie,
- systemy klejone.

Część z nich to połączenia stałe, inne można wielokrotnie łączyć i rozłączać. Niektórzy producenci oferują własne, unikalne sposoby łączenia rur dedykowanych do konkretnych rozwiązań instalacyjnych.

Rury ocynkowane bardzo często łączy się za pomocą gwintowania. Do tego celu wykorzystuje się specjalne narzędzia i maszyny. Są to:

- gwinciarki,
- gwintownice ręczne,
- gwintownice elektryczne,
- rowkarki do rur,
- zgrzewanie rur PE.

W procesie kształtowania gwintów zewnętrznych i wewnętrznych z wgłębieniami wzdłuż linii śrubowej zakończenie rury zyskuje właściwości, dzięki którym możliwe jest nakręcenie śrub. Na czyste i wyrównane końce rur należy nanieść specjalny olej do gwintowania, a następnie można przystąpić do nacięcia gwintu zgodnie z wybraną końcówką, czyli narzynką. Na rurę nakłada się gwintownicę, którą należy dokręcić do obrabianego elementu. Końcowy kształt gwintu to efekt cyklu przekręceń w różnych kierunkach.

W przypadku połączeń rur i kształtek z miedzi wykonuje się lutowanie. Do tego celu wykorzystuje się urządzenie typu lutownica. W zależności od zastosowania instalacji oraz temperatury w czasie łączenia 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.

Instalacje miedziane wymagają zachowania ostrożności, gdyż tworzywo to może powodować korozję elektrochemiczną w połączeniu z innymi metalami. Należy zatem zadbać o izolację, np. w postaci przekładki z taśmy teflonowej lub zachować właściwą kolejność materiałów – elementy stalowe muszą znaleźć się przed miedzianymi. Jest to szczególnie ważne w instalacjach otwartych, np. zimnej i ciepłej wody.

W przypadku rur z tworzyw sztucznych, takich jak na przykład polietylen, polipropylen, polibutylen, stosuje się inne metody łączenia. Rury tego typu mogą być:

- zgrzewane;

- skręcane;
- zaciskane lub zaprasowywane;
- klejone.

Zgrzewanie przeprowadza się z wykorzystaniem zgrzewarki, która na trwałe łączy rurę ze specjalną złączką. Pod wpływem temperatury materiał – najczęściej polietylen, polipropylen, polibutylen – ulega stopieniu, a oba elementy zostają spojone.

Skręcanie jest metodą wykorzystywaną przy podłączeniu rurociągu z armaturą i urządzeniami z innego tworzywa. Metoda ta jest odwracalna, czyli poszczególne elementy mogą być wielokrotnie rozłączane i ponownie łączone.

Klejenie jest niezastąpione przy rurach z PVC. Smarując odpowiednim klejem dwie rury (wewnątrz kielicha jednej i zewnętrzną powierzchnię drugiej), zyskujemy trwałe i w pełni szczelne połączenie. Klej do rur ma takie właściwości, że posmarowana nim powierzchnia ulega częściowemu rozpuszczeniu, co zwiększa przyczepność klejonych elementów.

Izolacja termiczna rur wodociągowych jest ważnym procesem mającym na celu zmniejszenie utraty energii cieplnej poprzez ograniczenie transferu ciepła z rur do otoczenia lub środowiska.

Izolacja rur wodociągowych ma wiele korzyści, w tym zwiększenie efektywności energetycznej, ochronę przed kondensacją i utratą ciepła, zapobieganie zamarzaniu wody w rurach oraz ochronę przed nagrzewaniem wody na skutek działania czynników zewnętrznych.

Oto kilka ważnych czynników, które warto wziąć pod uwagę przy izolacji termicznej rur wodociągowych:

- materiał izolacyjny: istnieje wiele rodzajów materiałów izolacyjnych do wyboru, takich jak pianka poliuretanowa, wełna mineralna, pianka polistyrenowa czy włókno szklane. Wybór odpowiedniego materiału izolacyjnego zależy od wymagań dotyczących temperatury, wilgotności, trwałości mechanicznej i ognioodporności;
- grubość izolacji: odpowiednia grubość izolacji jest kluczowa dla skuteczności izolacji termicznej. Grubość izolacji zależy od rodzaju materiału izolacyjnego, temperatury medium w rurze oraz środowiska zewnętrznego. Należy przestrzegać odpowiednich norm i przepisów budowlanych, aby określić optymalną grubość izolacji dla konkretnego przypadku;
- ochrona przed wilgocią: woda i wilgoć mogą mieć negatywny wpływ na skuteczność izolacji termicznej. Dlatego ważne jest, aby zabezpieczyć izolację przed wilgocią poprzez zastosowanie odpowiednich warstw ochronnych, takich jak folie paroszczelne lub powłoki hydrofobowe;
- uszczelnienie połączeń: wszystkie połączenia między odcinkami rur powinny być starannie uszczelnione, aby zapobiec wnikaniu powietrza i utracie ciepła. Można użyć

taśm klejących, uszczeltek lub innych metod uszczelniania, które są kompatybilne z wybranym materiałem izolacyjnym;

- ochrona mechaniczna: izolacja termiczna powinna być również chroniona przed uszkodzeniami mechanicznymi, takimi jak uderzenia czy uszkodzenia spowodowane pracami budowlanymi. Można zastosować ochronne obudowy, rury zbrojone lub elastyczne osłony, aby zabezpieczyć izolację przed uszkodzeniami.

[Powrót do spisu treści](#)

4. Oznaczenia i symbole graficzne stosowane w opisie instalacji wodociągowych

Na rysunkach instalacji rurowych, w tym wodno-kanalizacyjnych, które najczęściej wykonuje się w podziale 1:100 lub 1:50, nie można przedstawić wszystkich elementów instalacji dokładnie, tj. w taki sposób, jak wyglądają w naturze. Z tego powodu rysunki instalacji wykonuje się w postaci uproszczeń rysunkowych. Uproszczenia rysunkowe dają wielką oszczędność czasu przy wykonywaniu projektów tak projektantowi, jak i kreślarzowi, nie wpływając jednocześnie ujemnie na przejrzystość projektu.

Poniżej przedstawiono najistotniejsze symbole graficzne wraz z objaśnieniami:

| Oznaczenie rodzaju instalacji | Oznaczenie (symbol) |
|-------------------------------|---------------------|
| WODA PITNA | PW |
| WODA PITNA, ZIMNA | PWC |
| WODA PITNA, CIEPŁA | PWH |
| WODA PITNA CIEPŁA, CYRKULACJA | PWH-C |
| WODA NIENADAJĄCA SIĘ DO PICIA | NPW |
| IZOLACJA TERMICZNA | TI |

Oznaczenia literowe rur

Terminologia wg EN 806-1

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

| Przedmiot oznaczenia | Oznaczenie |
|--|-------------|
| Przewód wody pitnej, zimnej, o średnicy nominalnej 40 mm | PWC 40 |
| Przewód wody pitnej, ciepłej, o średnicy nominalnej 50 mm z izolacją termiczną | PWC 50 - TI |
| Przewód wody pitnej, ciepłej, o średnicy 40 mm | PWC 40 |
| Redukcja średnicy przewodu ze średnicy nominalnie 50 na 40 mm | 50 40 |
| Podłączenie skrępowe | |
| Podłączenie kołnierzowe | |
| Podłączenie zaciskowe kołnierzowe | |
| Zawór | |
| Zawieszka | |
| Opaska wodociągowa | |
| Zawór czerpniowy | |
| Zawór czerpniowy mechaniczny | |
| Bateria czerpniowa | |
| Bateria czerpniowa dwuosobowa (osobny) | |
| Bateria czerpniowa mechaniczna | |
| Zawór czerpniowy samoczynnie zamykający | |
| Przejście | |
| Urządzenie zabezpieczające | |
| Zawór sterowany | |
| Zawór sterowany połączone z zaworem odcinającym | |
| Zawór bezpieczeństwa, sterowany z nastawą temperatury T | |
| Pompa mechaniczna do przetłoczenia płynów | |
| Zestaw dwóch pomp, pokazano wydajność i ciśnienie robocze | |
| Pomiar temperatury, termometr | |
| Maszyna | |
| Wodomierz | |
| Ciepłomierz | |
| Tryskacz | |
| Kurtyka wodna | |
| Hydrant ścienny | |
| Wąż hydrantowy w miejscu | |
| Hydrant podziemny | |
| Hydrant nadziemny | |

Wybrane oznaczenia na rysunkach

Terminologia wg EN 806-1

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

[Powrót do spisu treści](#)

5. Technologia montażu rur, przyłączy wodociągowych i armatury

Montaż rur wodociągowych jest procesem skomplikowanym i wymaga zastosowania odpowiednich technik oraz przestrzegania norm i przepisów dotyczących instalacji wodociągowej. Oto ogólne wskazówki dotyczące montażu rur wodociągowych:

- planowanie i projektowanie: przed rozpoczęciem montażu rur wodociągowych należy przeprowadzić dokładne planowanie i projektowanie systemu. Należy określić trasy rur, połączenia, zawory, filtry i inne elementy, uwzględniając wymagania techniczne i przepływ wody;
- wybór rur: wybierz odpowiednie rury do instalacji wodociągowej. Najczęściej stosowane są rury stalowe, miedziane, polipropylenowe (PPR) lub tworzywowe (np. PVC). Wybór zależy od rodzaju medium, ciśnienia, temperatury oraz lokalnych przepisów i norm;
- przygotowanie materiałów i narzędzi: przygotuj wszystkie niezbędne materiały i narzędzia do montażu rur, takie jak rury, złączki, zawory, klucze, narzędzia do cięcia i przyłączenia rur, a także elementy mocujące i uszczelniające;
- cięcie i łączenie rur: przytnij rury do odpowiednich długości, używając odpowiednich narzędzi, takich jak piła do metalu lub nożyce do rur plastikowych. Następnie użyj odpowiednich złączek (np. trójników, redukcji) do połączenia rur w wymaganym układzie. Pamiętaj, aby stosować odpowiednie techniki łączenia, takie jak spawanie, lutowanie lub zgrzewanie, w zależności od rodzaju rur;

- instalacja zaworów i elementów sterujących: umieść zawory, filtry, liczniki wody i inne elementy sterujące w odpowiednich miejscach, aby umożliwić kontrolę przepływu wody i łatwiejszą konserwację systemu;
- montaż podpór i mocowań: zainstaluj podpory i mocowania, aby zapewnić stabilność rur i uniknąć ich przemieszczania się. Podpory powinny być zamontowane na odpowiednich odległościach, aby zapewnić równomierne rozłożenie obciążeń;
- testowanie i kontrola: po zakończeniu montażu rur wodociągowych przeprowadź testy, takie jak test szczelności i test ciśnienia, aby sprawdzić, czy system działa poprawnie i nie ma żadnych wycieków.

Montaż armatury sanitarnej, takiej jak baterie, umywalki, toalety, wanny, prysznice, jest ważnym etapem w instalacji sanitarnych w budynkach. Oto ogólne wskazówki dotyczące montażu armatury sanitarnej:

- przygotowanie materiałów i narzędzi: przygotuj wszystkie niezbędne materiały i narzędzia do montażu armatury sanitarnej, takie jak baterie, umywalki, toalety, wanny, przyłącza, kleje, uszczelki, klucze, wkrętarka, wiertarka, poziomica;
- planowanie i pomiar: przeprowadź dokładne pomiary i planowanie umiejscowienia armatury sanitarnej. Ustal odpowiednie odległości, wysokości i kąty, aby zapewnić wygodne i funkcjonalne użytkowanie;
- montaż baterii: zainstaluj baterie na umywalkach, wanienkach, prysznicach i zlewozmywakach. Należy dokładnie przestrzegać instrukcji producenta dotyczących montażu, w szczególności odnośnie do typu baterii (np. jednouchwytowej, dwuuchwytowej), sposobu mocowania i uszczelnienia;
- instalacja umywalk, toalet, wanien i pryszniców: umieść umywalki, toalety, wanny i prysznice w odpowiednich miejscach, zgodnie z planem. Przyłącz je do systemu wodno-kanalizacyjnego, stosując odpowiednie rury, złączki i uszczelki;
- podłączenie do systemu wodno-kanalizacyjnego: Podłącz armaturę sanitarną do systemu wodno-kanalizacyjnego, uwzględniając odpływy i przewody kanalizacyjne. Upewnij się, że wszystkie połączenia są szczelne i nie występują żadne wycieki;
- testowanie i kontrola: po zakończeniu montażu armatury sanitarnej przeprowadź testy, takie jak test szczelności i test odpływu, aby sprawdzić, czy wszystko działa poprawnie i nie ma żadnych wycieków.

Montaż rur podczas budowy wodociągu obejmuje kilka etapów.

1. Przygotowanie terenu: na początku należy przygotować teren, na którym będą układane rury wodociągowe. Oznacza to usunięcie wszelkich przeszkód, takich jak kamienie, korzenie drzew czy inne obiekty, które mogą utrudniać układanie rur.
2. Wytyczenie trasy: następnie trzeba wytyczyć trasę, czyli precyzyjnie określić miejsce, gdzie będą prowadzone rury wodociągowe. To wymaga pomiarów i odpowiedniego oznaczenia trasy.

3. Wykopanie rowu: po wytyczeniu trasy należy wykopać rowy, w których będą układane rury. Wielkość i głębokość rowu zależy od wielkości rur i głębokości układania, a także od miejscowych przepisów i norm dotyczących wodociągów.
4. Układanie rur: gdy rowy są gotowe, można przystąpić do układania rur wodociągowych. Rury są kładzione wzdłuż trasy, zgodnie z odpowiednim spadkiem, aby umożliwić swobodny przepływ wody. Rury mogą być łączone za pomocą różnych technik, takich jak spawanie, łączenie na wpusty, zgrzewanie lub łączenie elastycznymi mankietami, w zależności od rodzaju rur.
5. Kontrola jakości i testowanie: po zakończeniu układania rur należy przeprowadzić kontrolę jakości, aby upewnić się, że rury są prawidłowo zainstalowane i połączone. Następnie przeprowadza się testy ciśnieniowe, aby sprawdzić szczelność systemu i upewnić się, że nie ma wycieków.
6. Zасыpywanie rowu: gdy rury są sprawdzone i przetestowane, należy zasypać rowy ziemią. Ważne jest, aby odpowiednio zagęścić i ułożyć ziemię wokół rur, aby zapewnić im stabilność i ochronę przed uszkodzeniami.
7. Odtworzenie terenu: na koniec należy odtworzyć teren, czyli przywrócić go do pierwotnego stanu. Może to obejmować uzupełnienie ziemią, utwardzenie powierzchni i zasadzenie roślinności.

Podczas montażu rur wodociągowych ważne jest przestrzeganie odpowiednich przepisów, norm technicznych i standardów branżowych. Należy również zapewnić bezpieczeństwo pracy oraz przeprowadzać regularne kontrole i konserwację sieci wodociągowej w celu utrzymania jej sprawności i jakości.

[Powrót do spisu treści](#)

6. Metody weryfikacji poprawności wykonania i odbioru sieci wodociągowej

Weryfikacja poprawności wykonania i odbioru sieci wodociągowej jest istotna, 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 ciśnienia: testy ciśnienia są przeprowadzane, aby sprawdzić, czy sieć wodociągowa wytrzyma wymagane ciśnienie. Może to obejmować podniesienie ciśnienia w sieci do określonej wartości i monitorowanie, czy nie ma wycieków ani spadku ciśnienia w trakcie testu;
- testy przepływu: testy przepływu są przeprowadzane w celu sprawdzenia, czy ilość wody przepływającej przez sieć odpowiada wymaganiom. Wykorzystuje się przy tym mierniki przepływu, aby zmierzyć ilość przepływającej wody w określonym czasie;

- inspekcja wizualna: przeprowadza się inspekcję wizualną całej sieci wodociągowej w celu sprawdzenia, czy nie ma widocznych uszkodzeń, wycieków, niewłaściwych połączeń czy innych defektów. Należy sprawdzić, czy rury są poprawnie zamocowane, a armatura sanitarna jest odpowiednio zainstalowana i funkcjonalna;
- badania próbek wody: przeprowadza się badania laboratoryjne próbek wody pobranych z sieci wodociągowej, aby sprawdzić, czy spełniają one wymagania dotyczące jakości wody. Badania mogą obejmować pomiary stężenia zanieczyszczeń, takich jak związki chemiczne, metale ciężkie, bakterie czy parametry fizykochemiczne, takie jak pH, twardość wody czy zawartość chloru.

[Powrót do spisu treści](#)

7. Sposoby zasypywania i zagęszczania sieci wodociągowych

Istnieją różne metody zasypywania i zagęszczania instalacji wodociągowej, czyli zapewniania jej stabilności i trwałości. Oto kilka sposobów zasypywania i zagęszczania instalacji wodociągowych:

- zasypywanie ręczne: jest to najprostsza metoda, polegająca na ręcznym zasypywaniu materiałem sypkim (np. piaskiem) wokół rur wodociągowych. Materiał sypki jest stopniowo ugniatany i zagęszczany przy użyciu narzędzi ręcznych, takich jak łopaty, aby utworzyć stabilne podłoże;
- zasypywanie mechaniczne: w większych projektach, gdzie wymagana jest większa wydajność, można zastosować maszyny do zasypywania i zagęszczania. Maszyny te mogą wykorzystywać różne techniki, takie jak zasypywanie strugą materiału sypkiego lub ugniatanie za pomocą walców. Maszyny te umożliwiają szybsze i bardziej efektywne zasypywanie oraz zagęszczanie instalacji wodociągowej;
- zagęszczanie mechaniczne: po zasypywaniu materiałem sypkim, istotne jest dokładne zagęszczenie tego materiału wokół rur wodociągowych. Można to osiągnąć za pomocą zagęszczarek, które generują wibracje lub uderzenia, aby zagęścić i wyrównać materiał sypki. Zagęszczanie mechaniczne pozwala na osiągnięcie większej gęstości i stabilności podłoża wokół rur;
- używanie materiałów zagęszczających: w niektórych przypadkach, zwłaszcza w obszarach o słabym podłożu lub niestabilnym gruncie, można zastosować materiały zagęszczające, takie jak specjalne mieszanki cementowe lub stabilizatory gruntu. Te materiały dodatkowo wzmacniają podłoże wokół rur wodociągowych i zapewniają większą trwałość.

Ważne jest, aby zasypywanie i zagęszczanie instalacji wodociągowych było przeprowadzane zgodnie z lokalnymi przepisami, normami i zaleceniami dotyczącymi budowy i infrastruktury.

[Powrót do spisu treści](#)

8. Warunki, które należy spełnić przy przekazaniu sieci i przyłączy wodociągowych do eksploatacji

Zgodność z projektem i przepisami technicznymi

Przyłącza i sieci wodociągowe muszą być zbudowane zgodnie z projektem oraz spełniać wymogi techniczne określone w przepisach dotyczących budownictwa, sanitarnych i ochrony środowiska.

Projektowanie: przyłącza wodociągowe powinny być zaprojektowane zgodnie z obowiązującymi normami i wytycznymi. Projekt musi uwzględniać m.in. plan trasy sieci, lokalizację przyłączy, rodzaje i średnice rur, punkty kontrolne, zawory, stacje uzdatniania wody (jeśli istnieją), a także zapewnienie odpowiedniego ciśnienia wody w sieci.

Materiały: wykorzystywane materiały do budowy sieci i przyłączy wodociągowych muszą spełniać określone normy jakościowe. Rury powinny być wykonane z trwałych i odpornych na korozję materiałów, takich jak stal, żeliwo, tworzywa sztuczne (np. polietylen) czy stal nierdzewna. Materiały powinny być certyfikowane i posiadać odpowiednie atesty.

Montaż i budowa: podczas montażu i budowy sieci wodociągowej należy przestrzegać ustalonych procedur oraz norm bezpieczeństwa. Ważne są prawidłowe układanie rur, szczelne połączenia, odpowiednie zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi czy korozją oraz właściwa izolacja termiczna w przypadku przewodów narażonych na ekstremalne temperatury.

Kontrola jakości: podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych przeprowadza się kontrole jakości, które mają na celu potwierdzenie zgodności z projektem i normami. Może to obejmować badania materiałowe, testy szczelności, pomiary ciśnienia czy próby obciążeniowe.

Odprowadzanie ścieków deszczowych: w przypadku współistnienia sieci wodociągowej z siecią kanalizacyjną istotne jest odpowiednie oddzielenie odprowadzania ścieków deszczowych od wody pitnej. Sieci te powinny być niezależne i odpowiednio oznaczone.

Ważne, aby projekt, budowa i przekazanie sieci i przyłączy wodociągowych odbywały się zgodnie z obowiązującymi przepisami, określonymi przez organy administracji publicznej, takie jak Ministerstwo Infrastruktury, Urząd Dozoru Technicznego czy Główny Inspektorat Nadzoru Budowlanego.

Miejskie przedsiębiorstwa wodociągów i kanalizacji zajmują się eksploatacją przewodów kanalizacyjnych ogólnospławnych, sanitarnych i deszczowych, a także eksploatacją i obsługą przepompowni kanalizacyjnych. Te przedsiębiorstwa są odpowiedzialne za przyłącza i sieć wodociągową. Zapewniają one dostarczanie wysokiej jakości wody do spożycia mieszkańcom miasta. To obejmuje zbieranie, oczyszczanie i dostarczanie wody do domów, firm i instytucji. Zarządzają rozbudowaną siecią rur i przewodów, monitorując ich

stan i wykonując prace konserwacyjne oraz modernizacyjne w celu zapewnienia sprawnego funkcjonowania systemu. Zapewniają efektywną infrastrukturę kanalizacyjną, która umożliwi bezpieczne odprowadzanie i oczyszczanie ścieków. To kluczowe dla ochrony środowiska i zdrowia publicznego. Szybko reagują na wszelkie awarie wodociągowe lub kanalizacyjne, naprawiając uszkodzenia i minimalizując zakłócenia w dostawie wody czy odprowadzaniu ścieków. Regularnie sprawdzają jakość wody dostarczanej do mieszkańców, przeprowadzając testy laboratoryjne i analizy, aby zagwarantować zgodność z normami sanitarnymi. Współdziałają z lokalnymi władzami, służbami zdrowia, organizacjami ekologicznymi i innymi instytucjami w celu skoordynowanego działania na rzecz ochrony zasobów wodnych i środowiska.

Dokumentacja techniczna

Przekazanie sieci wodociągowej wymaga sporządzenia kompletnego i aktualnego protokołu odbioru końcowego i przekazania oddania do eksploatacji oraz innych niezbędnych dokumentów, takich jak rysunki techniczne, specyfikacje materiałowe, protokoły badań i certyfikaty jakości.

Protokół oddania do eksploatacji: jest to formalny dokument, który potwierdza przekazanie sieci i przyłączy wodociągowych do eksploatacji. Akt ten powinien zawierać informacje dotyczące lokalizacji sieci, szczegóły techniczne, parametry hydrauliczne, dane dotyczące wykonawcy, termin przekazania oraz oświadczenie o zgodności z projektem i przepisami.

Rysunki techniczne: dokumentacja techniczna powinna zawierać aktualne rysunki techniczne, które przedstawiają szczegółową konfigurację sieci wodociągowej. Rysunki powinny obejmować plany trasy sieci, lokalizację przyłączy, położenie zaworów, stacji uzdatniania wody (jeśli istnieją) oraz wszelkie inne istotne elementy.

Specyfikacje materiałowe: dokumentacja powinna zawierać specyfikacje materiałowe, które opisują użyte materiały, ich parametry techniczne oraz informacje dotyczące certyfikacji i zgodności z normami.

Protokoły badań: jeżeli przeprowadzono badania materiałowe, testy szczelności czy inne analizy, protokoły tych badań powinny być dołączone do dokumentacji technicznej. Protokoły potwierdzają zgodność wykonania i spełnienie odpowiednich standardów.

Certyfikaty jakości: w przypadku wykorzystania specjalistycznych materiałów czy urządzeń dokumentacja techniczna powinna zawierać certyfikaty jakości potwierdzające spełnienie określonych standardów i norm.

Inne dokumenty: w zależności od lokalnych przepisów i wymogów, dokumentacja techniczna może obejmować również inne dokumenty, takie jak zgłoszenia do odpowiednich instytucji czy uzgodnienia z lokalnym operatorem wodociągowym.

Ważne, aby dokumentacja techniczna była kompletna, aktualna i zgodna z wymaganiami obowiązujących regulacji. Przekazanie tej dokumentacji wraz z aktem oddania do eksploatacji jest istotnym etapem w procesie przekazania sieci i przyłączy wodociągowych do użytkowania.

Badania odbiorcze

Przed przekazaniem sieci i przyłączy wodociągowych do eksploatacji konieczne jest przeprowadzenie badań odbiorczych. Celem tych badań jest potwierdzenie poprawności wykonania sieci oraz zgodności z przyjętymi standardami i normami.

Badania szczelności: przeprowadza się testy szczelności sieci i przyłączy wodociągowych w celu sprawdzenia, czy nie występują wycieki. Wykorzystuje się różne metody, takie jak próby ciśnieniowe, próby próżniowe czy badania za pomocą czujników nieszczelności. W przypadku stwierdzenia wycieków konieczne jest ich usunięcie i ponowne przeprowadzenie badań.

Badania ciśnieniowe: testy ciśnieniowe mają na celu sprawdzenie, czy sieć i przyłącza wodociągowe są odporne na wymagane ciśnienie wody. Przeprowadza się pomiar ciśnienia przy różnych obciążeniach, zgodnie z normami i wytycznymi dotyczącymi wytrzymałości i stabilności hydraulicznej.

Badania jakości wody: w ramach badań odbiorczych można również przeprowadzić analizy jakości wody dostarczanej przez sieć wodociągową. Próbkę wody są pobierane i poddawane badaniom laboratoryjnym w celu sprawdzenia zgodności z normami dotyczącymi parametrów fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych wody pitnej.

Badania funkcjonalne: przeprowadza się również badania funkcjonalne, które mają potwierdzić poprawne działanie sieci wodociągowej pod względem przepływu wody, równomierności dostaw, stabilności ciśnienia i innych parametrów istotnych dla prawidłowego funkcjonowania sieci.

Protokoły badań: wszystkie przeprowadzone badania odbiorcze powinny być dokumentowane w protokołach, które zawierają szczegółowe wyniki, pomiary i wnioski. Protokoły stanowią istotny element dokumentacji technicznej i są przekazywane wraz z innymi dokumentami przy przekazaniu sieci do eksploatacji.

Przeprowadzenie kompletnych badań odbiorczych jest niezwykle istotne, ponieważ zapewnia pewność, że sieć i przyłącza wodociągowe spełniają wszystkie wymagania techniczne i jakościowe. W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości lub usterek podczas badań odbiorczych, konieczne jest podjęcie działań naprawczych przed przekazaniem sieci do eksploatacji. Jest to kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa i niezawodności dostarczanej wody pitnej oraz minimalizacji ryzyka awarii i wycieków.

Zgodność z wymaganiami sanepidu

Przyłącza wodociągowe muszą spełniać wymagania dotyczące higieny i jakości wody, określone przez Państwową Inspekcję Sanitarną. Oto kilka istotnych aspektów, które należy uwzględnić w tym punkcie:

- Jakość wody: przyłącza wodociągowe muszą zapewniać dostarczanie wody zgodnej z normami jakościowymi dotyczącymi parametrów fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych. Sanepid określa m.in. dopuszczalne wartości stężeń zanieczyszczeń, takich jak metale ciężkie, pestycydy, mikroorganizmy czy związki organiczne.
- Uzdatnianie wody: w przypadku, gdy woda dostarczana przez sieć wodociągową nie spełnia norm jakościowych, konieczne jest zastosowanie procesów uzdatniania wody. Stacje uzdatniania wody (jeśli istnieją) powinny być zgodne z wymaganiami sanepidu oraz posiadać odpowiednie certyfikaty i zezwolenia.
- Środki ochrony sanitarno-epidemiologicznej: przyłącza wodociągowe muszą być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby minimalizować ryzyko zanieczyszczenia wody podczas przesyłu. Zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem obejmują m.in. zastosowanie odpowiednich zaworów zwrotnych, przepustów bezpieczeństwa czy innych rozwiązań technicznych.
- Kontrola sanitarna: sanepid może przeprowadzać regularne kontrole sanitarno-epidemiologiczne sieci wodociągowych w celu sprawdzenia zgodności z wymaganiami sanitarnymi i jakościowymi. Podczas kontroli mogą być sprawdzane m.in. dokumentacja techniczna, wyniki badań jakości wody, protokoły kontroli jakości czy procedury awaryjne.
- Monitorowanie jakości wody: operatorzy sieci wodociągowych są zobowiązani do monitorowania jakości wody na bieżąco, pobierając próbki i przeprowadzając analizy laboratoryjne. Wyniki monitoringu są przekazywane sanepidowi i stanowią podstawę do oceny zgodności z wymaganiami sanitarnymi.

Ważne, aby sieci wodociągowe spełniały wszystkie wymagania sanitarno-epidemiologiczne, zapewniając dostarczanie wody o odpowiedniej jakości i bezpieczeństwie sanitarnym. Wszelkie wykryte nieprawidłowości powinny być natychmiast naprawiane i monitorowane, aby zapewnić ciągłość zgodności z przepisami sanitarnymi.

Próby hydrauliczne

Przed pełnym uruchomieniem sieci i przyłączy wodociągowych, zaleca się przeprowadzenie testów i próbnych eksploatacji w celu sprawdzenia ich działania oraz wykrycia ewentualnych usterek.

Testy hydrauliczne: testy hydrauliczne mają na celu sprawdzenie wydajności i stabilności sieci wodociągowej pod względem przepływu wody, ciśnienia i równomierności dostaw.

Testy te obejmują zwykle symulację różnych scenariuszy obciążenia sieci oraz monitorowanie jej reakcji i parametrów.

Próby obciążeniowe: próby obciążeniowe polegają na zwiększeniu obciążenia sieci wodociągowej w celu sprawdzenia, jak dobrze radzi sobie z większym zapotrzebowaniem na wodę. Próby takie mogą być przeprowadzane na przykład poprzez podłączenie tymczasowych źródeł wody lub zwiększenie przepływu.

Badania parametrów wody: próby eksploatacyjne mogą obejmować również regularne badanie parametrów wody, takich jak ciśnienie, przepływ, jakość i temperatura. Monitorowanie tych parametrów pozwala na ocenę stabilności i efektywności sieci wodociągowej w warunkach rzeczywistej eksploatacji.

Wykrywanie usterek: podczas próbnych eksploatacji istotne jest również wykrywanie ewentualnych usterek, takich jak wycieki, problemy z ciśnieniem, nieszczelności czy niesprawne urządzenia. Jeżeli jakiegokolwiek usterek zostaną zidentyfikowane, konieczne jest ich naprawienie przed pełnym uruchomieniem sieci.

Dokumentacja testów: wszystkie przeprowadzone testy i próby powinny być udokumentowane w formie protokołów, które zawierają szczegółowe informacje dotyczące przeprowadzonych czynności, wyników, obserwacji oraz ewentualnych działań korygujących. Protokoły te stanowią istotną część dokumentacji technicznej i są przydatne dla przyszłych prac konserwacyjnych i ewentualnych modernizacji sieci.

Przeprowadzenie testów i próbnych eksploatacji przed pełnym uruchomieniem sieci i przyłączy wodociągowych ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia ich sprawności, wydajności i stabilności. Dodatkowo, umożliwia to identyfikację ewentualnych usterek i wdrożenie niezbędnych napraw, co przyczynia się do optymalnego przygotowania sieci do pełnej eksploatacji.

Odbiór techniczny

Po zakończeniu budowy sieci i przyłączy wodociągowych oraz przeprowadzeniu testów i próbnych eksploatacji, konieczne jest przeprowadzenie odbioru technicznego, który potwierdzi zgodność sieci z wymaganiami technicznymi i regulacjami obowiązującymi w Polsce. Oto kilka istotnych aspektów, które należy uwzględnić w tym punkcie:

- Komisja odbiorcza: odbiór techniczny sieci wodociągowej zazwyczaj jest przeprowadzany przez komisję odbiorczą, składającą się z przedstawicieli wykonawcy sieci, operatora wodociągowego oraz ewentualnie przedstawicieli organu nadzoru. Komisja ocenia zgodność sieci z wymaganiami technicznymi i przepisami.
- Sprawdzenie dokumentacji: komisja odbiorcza przegląda dokumentację techniczną, która powinna być kompletna i zawierać wszelkie niezbędne informacje dotyczące

sieci i przyłączy wodociągowych, takie jak projekty, rysunki techniczne, protokoły badań, certyfikaty, zezwolenia itp.

- Inspekcja terenowa: część odbioru technicznego polega na przeprowadzeniu inspekcji terenowej, podczas której komisja odbiorcza sprawdza stan fizyczny sieci, jakość wykonania prac, zastosowane materiały oraz zgodność z projektem. Mogą być również przeprowadzane pomiary i testy terenowe w celu potwierdzenia parametrów sieci.
- Protokół odbioru technicznego: po zakończeniu odbioru technicznego sporządza się protokół odbioru, w którym zawarte są ustalenia i wnioski komisji odbiorczej. Protokół ten może zawierać m.in. informacje o stwierdzonych nieprawidłowościach, zalecenia dotyczące napraw lub uzupełnień, oraz decyzję o zatwierdzeniu lub niezatwierdzeniu odbioru technicznego.
- Przekazanie dokumentacji: po pomyślnym odbiorze technicznym konieczne jest przekazanie kompletnego zestawu dokumentacji technicznej związanej z siecią i przyłączami wodociągowymi do operatora wodociągowego. Dokumentacja ta będzie stanowić podstawę dla dalszej eksploatacji, konserwacji, modernizacji i ewentualnych napraw sieci.
- Przeprowadzenie odbioru technicznego jest kluczowym etapem, który potwierdza zgodność sieci i przyłączy wodociągowych z wymaganiami technicznymi i regulacjami. Zapewnia to również odpowiednią dokumentację, która będzie służyć jako podstawa dla operatora wodociągowego przy zarządzaniu siecią.

[Powrót do spisu treści](#)

9. Zasady prawidłowej eksploatacji sieci i przyłączy wodociągowych

Prawidłowa eksploatacja sieci i przyłączy wodociągowych jest istotna dla zapewnienia skutecznego dostarczania wody do użytkowników. Oto kilka ważnych czynników i zaleceń dotyczących prawidłowej eksploatacji sieci i przyłączy wodociągowych:

1. Regularne konserwacje i inspekcje: regularne kontrole i przeglądy techniczne sieci i przyłączy wodociągowych są niezbędne, aby wykrywać potencjalne uszkodzenia, wycieki, korozję lub inne problemy. Zaleca się prowadzenie systematycznych inspekcji, które obejmują wizualną ocenę, pomiary parametrów technicznych oraz badania jakości wody.
2. Wykrywanie wycieków: wodociągi powinny być regularnie sprawdzane pod kątem wycieków. Monitorowanie ciśnienia w sieci, wykorzystanie technologii do wykrywania wycieków oraz systemów alarmowych mogą pomóc w szybkim wykrywaniu problemów i podjęciu odpowiednich działań naprawczych.
3. Monitorowanie parametrów wody: należy regularnie monitorować kluczowe parametry jakości wody, takie jak pH, poziom chloru, stężenie substancji organicznych czy zawartość metali ciężkich. Pozwoli to na szybkie wykrycie ewentualnych nieprawidłowości i podjęcie odpowiednich działań naprawczych.

4. Prowadzenie badań jakości wody: okresowe badania laboratoryjne wody dostarczanej przez sieć i przyłącza są niezbędne w celu sprawdzenia zgodności z normami sanitarnymi i jakościowymi. Badania powinny obejmować analizę mikrobiologiczną, chemiczną i fizyczną wody.
5. Utrzymywanie odpowiedniego ciśnienia: ważnym elementem eksploatacji sieci wodociągowej jest utrzymanie odpowiedniego ciśnienia wody. Zbyt niskie ciśnienie może prowadzić do niewystarczającej dostawy wody, natomiast zbyt wysokie ciśnienie może powodować uszkodzenia instalacji wewnętrznych u odbiorców. Konieczne jest monitorowanie i utrzymanie optymalnych poziomów ciśnienia w sieci.
6. Podejmowanie działań przeciwpożarowych: sieci wodociągowe są często wykorzystywane do zapewnienia wody przeciwpożarowej. Należy zapewnić, że sieć i przyłącza są odpowiednio wyposażone i utrzymane w dobrym stanie technicznym, aby w razie potrzeby dostarczyć odpowiednią ilość wody w celu gaszenia pożaru.
7. Unikanie zanieczyszczeń: wszelkie działania, które mogą prowadzić do zanieczyszczenia wody, powinny być surowo zabronione w pobliżu sieci i przyłączy wodociągowych. Należy zachować ostrożność podczas prac budowlanych, aby uniknąć uszkodzeń sieci i przypadkowych zanieczyszczeń.
8. Regularne czyszczenie i przepłukiwanie: aby zapobiec gromadzeniu się osadów, zanieczyszczeń i wzrostowi biologicznemu w sieci i przyłączach, konieczne jest regularne czyszczenie i przepłukiwanie. Ta praktyka pomaga utrzymać przepływ wody na odpowiednim poziomie i zapobiega powstawaniu blokad.
9. Szybkie reagowanie na awarie i wycieki: w przypadku awarii, wycieków lub innych nieprawidłowości należy jak najszybciej podjąć odpowiednie kroki naprawcze. Szybkie reagowanie minimalizuje straty wody, zapobiega pogorszeniu jakości wody i minimalizuje ryzyko uszkodzeń.
10. Zabezpieczenia antykorozyjne: aby zapobiec korozji rur i przyłączy, należy stosować odpowiednie zabezpieczenia antykorozyjne, takie jak powłoki malarskie, anodowanie lub stosowanie materiałów odpornych na korozję.
11. Dbłość o przyłącza: przyłącza wodociągowe, czyli połączenia między siecią a nieruchomościami, również wymagają odpowiedniej eksploatacji. Powinny być one regularnie sprawdzane pod kątem wycieków, uszkodzeń i zanieczyszczeń.
12. Świadomość oszczędzania wody: użytkownicy wodociągów powinni być świadomi znaczenia oszczędzania wody i stosować się do zaleceń dotyczących racjonalnego korzystania z zasobów wodnych. Dzięki temu można zmniejszyć obciążenie sieci wodociągowej i ograniczyć ryzyko awarii.
13. Szkolenia dla personelu: personel odpowiedzialny za eksploatację sieci i przyłączy wodociągowych powinien regularnie uczestniczyć w szkoleniach dotyczących utrzymania infrastruktury, monitorowania jakości wody i rozwiązywania problemów technicznych.

10. Zasady modernizacji, rozbudowy i remontów

Modernizacja i remont sieci wodociągowej są niezbędne, aby zapewnić efektywne i niezawodne dostarczanie wody do użytkowników. Oto kilka kroków, które należy podjąć podczas procesu modernizacji i remontu sieci wodociągowej:

- **Planowanie strategiczne:** przed przystąpieniem do prac modernizacyjnych, rozbudowy lub remontów konieczne jest opracowanie strategii i planu działania. W tym procesie należy uwzględnić aktualne potrzeby, prognozowane zapotrzebowanie na wodę, zmiany demograficzne, rozwój infrastruktury oraz inne czynniki, które mogą wpływać na sieć wodociągową. Planowanie strategiczne pozwoli na efektywne alokowanie zasobów i minimalizację zakłóceń w dostarczaniu wody.
- **Ocena stanu istniejącej infrastruktury:** przed modernizacją, rozbudową lub remontem istniejącej sieci wodociągowej, konieczne jest przeprowadzenie kompleksowej oceny stanu technicznego. Badania, inspekcje i analizy techniczne pozwolą zidentyfikować obszary wymagające uwagi, potencjalne uszkodzenia, ograniczenia wydajności oraz ocenić trwałość i sprawność istniejących komponentów sieci.
- **Zgodność z przepisami i normami:** wszelkie prace modernizacyjne, rozbudowy i remonty muszą być przeprowadzane zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i standardami branżowymi. Należy uwzględnić krajowe i regionalne regulacje dotyczące infrastruktury wodociągowej, jakości wody, ochrony środowiska oraz przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- **Wymiana i naprawa uszkodzonych elementów:** podczas modernizacji sieci wodociągowej należy wymieniać uszkodzone rury, przyłącza, zawory i inne elementy infrastruktury. Naprawa lub wymiana elementów, które są w złym stanie, pomoże zapobiec awariom i poprawi wydajność sieci.
- **Technologie i materiały:** w trakcie modernizacji warto rozważyć zastosowanie nowoczesnych technologii i materiałów, które mogą poprawić wydajność i trwałość sieci wodociągowej. Na przykład, stosowanie rur z tworzyw sztucznych o większej odporności na korozję może zmniejszyć ryzyko przyszłych uszkodzeń.
- **Optymalne wykorzystanie technologii:** wykorzystanie nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań jest kluczowe w procesie modernizacji i rozbudowy sieci wodociągowej. Dobre praktyki obejmują zastosowanie zaawansowanych systemów monitorowania, automatyzacji procesów, systemów zarządzania oraz technologii, które pozwalają na poprawę efektywności, szybkość reakcji na awarie i lepszą kontrolę parametrów wody.
- **Minimalizacja zakłóceń i zapewnienie ciągłości dostaw:** w przypadku modernizacji, rozbudowy i remontów istniejącej sieci wodociągowej, ważne jest minimalizowanie zakłóceń i zapewnienie ciągłości dostaw wody do odbiorców. Planowanie prac powinno uwzględniać odpowiednią sekwencję działań, minimalizowanie czasu przestoju, wpływ na ruch drogowy oraz komunikację z mieszkańcami i zainteresowanymi stronami.

- Ulepszenia infrastruktury: modernizacja sieci wodociągowej może obejmować również ulepszenia infrastruktury, takie jak dodatkowe zbiorniki retencyjne, stacje uzdatniania wody czy systemy monitoringu. Te ulepszenia mogą poprawić efektywność sieci i jakość dostarczanej wody.
- Planowanie i zarządzanie ruchem: podczas remontów i modernizacji sieci wodociągowej ważne jest zaplanowanie i zarządzanie ruchem, aby zminimalizować zakłócenia dla użytkowników oraz ograniczyć czas przestoju dostawy wody. Dbłość o komunikację z mieszkańcami i informowanie ich o planowanych pracach jest kluczowa.
- Kontrola jakości wody: po zakończeniu remontów i modernizacji konieczne jest przeprowadzenie badań jakości wody, aby upewnić się, że spełnia ona odpowiednie normy bezpieczeństwa i jakości. Regularne monitorowanie jakości wody powinno być kontynuowane po modernizacji.
- Monitorowanie i ocena po modernizacji/rozbudowie/remoncie: po zakończeniu prac modernizacyjnych, rozbudowy lub remontów konieczne jest monitorowanie i ocena skuteczności przeprowadzonych działań. Monitorowanie obejmuje kontrolę parametrów technicznych sieci, jakości dostarczanej wody oraz ocenę stopnia zadowolenia odbiorców. Pozwoli to na weryfikację, czy cele modernizacji lub rozbudowy zostały osiągnięte oraz identyfikację ewentualnych obszarów wymagających dalszych działań naprawczych.

[Powrót do spisu treści](#)

11. Metody usuwania awarii sieci i przyłączy wodociągowych

Usuwanie awarii sieci i przyłączy wodociągowych jest niezbędne w celu przywrócenia prawidłowego funkcjonowania systemu dostarczania wody. Istnieje kilka metod, które można zastosować w przypadku awarii.

Naprawa punktowa: ta metoda jest stosowana w przypadku lokalnych uszkodzeń, takich jak nieszczelne połączenia, przecieki czy drobne pęknięcia w rurach. Polega na zlokalizowaniu uszkodzenia i przeprowadzeniu miejscowej naprawy, np. poprzez uszczelnienie połączeń lub wymianę uszkodzonego fragmentu rury. Metoda ta jest stosowana, gdy uszkodzenie jest ograniczone do niewielkiego obszaru. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest posłużenie się opaską naprawczą.

Wyłączenie sekcji sieci: w przypadku większych awarii, takich jak pęknięcie rury lub uszkodzenie większego fragmentu sieci, konieczne może być wyłączenie sekcji sieci. Może to obejmować zamknięcie zaworów, aby odciąć dostęp do uszkodzonego odcinka i umożliwić jego naprawę.

Wymiana odcinka rurociągu: jeśli uszkodzenie jest większe lub dotyczy dłuższego odcinka rurociągu, konieczne może być przeprowadzenie wymiany tego fragmentu. Proces ten

polega na odcięciu uszkodzonego odcinka i zamontowaniu nowej rury w jego miejsce. W przypadku wymiany większych fragmentów rurociągu może być konieczne wykopanie i odtworzenie odcinka ziemi, w którym znajduje się rura.

Tymczasowe zabezpieczenia: w niektórych przypadkach, szczególnie gdy naprawa wymaga więcej czasu, można zastosować tymczasowe zabezpieczenia. Na przykład, używanie kitów do naprawy rur lub elastycznych mankietów naprawczych może czasowo uszczelnić uszkodzoną rurę, umożliwiając kontynuację dostawy wody.

Zastosowanie metody wyrzutni: w przypadku awarii, które wymagają wyrzutni, można zastosować metody takie jak hydrodynamiczna metoda wyrzutniowa. Polega to na wprowadzeniu silnego strumienia wody lub powietrza do rury w celu usunięcia osadów, zatorów lub innych przeszkód.

Innowacyjne metody naprawy: w ostatnich latach rozwinięto również innowacyjne metody naprawy awarii sieci wodociągowych. Przykładem jest metoda bezwykopowa, taka jak technologia reliningu, polegająca na wprowadzeniu specjalnej rury lub wkładki do istniejącej rury. Ta technika minimalizuje konieczność wykopów i skraca czas naprawy.

Naprawa z użyciem złączek awaryjnych: w przypadku nagłych awarii, które wymagają szybkiego działania, można zastosować specjalne złączki awaryjne. Złączki te umożliwiają tymczasowe połączenie rur wodociągowych w celu przywrócenia dostaw wody, zanim przeprowadzi się pełną naprawę.

Pomoc zespołów awaryjnych: w przypadku większych awarii, takich jak poważne pęknięcia rur, powódzie czy uszkodzenia strukturalne, często konieczne jest zaangażowanie specjalnych zespołów awaryjnych. Te zespoły posiadają odpowiedni sprzęt i doświadczenie, aby przeprowadzić kompleksowe naprawy, wymagające większych działań i środków.

Przywracanie ciągłości pracy: po usunięciu awarii konieczne jest przywrócenie ciągłości pracy sieci wodociągowej. Obejmuje to ponowne otwarcie zaworów, sprawdzenie ciśnienia i przepływu oraz monitorowanie, czy naprawa została wykonana poprawnie i czy nie ma dalszych problemów.

[Powrót do spisu treści](#)

12. Zagrożenia wynikające z nieprawidłowej eksploatacji sieci i przyłączy wodociągowych

Nieprawidłowa eksploatacja sieci wodociągowej może prowadzić do różnych zagrożeń dla dostarczania wody oraz dla użytkowników. Oto kilka potencjalnych zagrożeń związanych z nieprawidłową eksploatacją sieci wodociągowej:

- Wycieki i straty wody: nieszczelności w sieci wodociągowej mogą prowadzić do wycieków wody. Nie tylko jest to marnotrawstwo zasobów wodnych, ale także może prowadzić do niedoboru wody dla użytkowników. Wycieki mogą również prowadzić do między innymi podtopień, uszkodzeń infrastruktury i strat finansowych.
- Zanieczyszczenie wody: nieprawidłowa eksploatacja sieci wodociągowej może prowadzić do zanieczyszczenia wody. Przerwy w rurach, awarie zabezpieczeń antykorozyjnych lub niewłaściwe praktyki konserwacyjne mogą powodować przedostawanie się substancji chemicznych, bakterii lub innych zanieczyszczeń do wody pitnej.
- Niskie ciśnienie wody: niewłaściwe zarządzanie ciśnieniem w sieci wodociągowej może prowadzić do niskiego ciśnienia wody w niektórych obszarach. Niskie ciśnienie może utrudniać dostęp do wody i prowadzić do niedostatecznej ilości wody dla użytkowników.
- Awarie systemowe: brak regularnego utrzymania i konserwacji sieci wodociągowej może prowadzić do awarii systemowych. Awarie takie mogą obejmować pęknięcie rur, uszkodzenie zaworów, kolapsy struktur czy awarie urządzeń pomiarowych. Skutki awarii systemowych mogą być poważne i prowadzić do długotrwałego zakłócenia dostawy wody.
- Problemy zdrowotne: jeśli woda dostarczana przez sieć wodociągową jest zanieczyszczona lub nieodpowiedniej jakości, może stanowić zagrożenie dla zdrowia użytkowników. Przyczynia się to do ryzyka wystąpienia chorób przenoszonych drogą wodną, takich jak zakażenia bakteryjne lub zatrucia chemiczne.
- Problemy ekonomiczne: nieprawidłowa eksploatacja sieci wodociągowej może prowadzić do wzrostu kosztów związanych z utrzymaniem, naprawami awaryjnymi i stratami wody. To z kolei może prowadzić do wzrostu opłat za dostarczanie wody dla użytkowników.

Aby uniknąć tych zagrożeń, niezbędne jest odpowiednie utrzymanie, konserwacja i zarządzanie siecią wodociągową. Regularne przeglądy, monitorowanie jakości wody, naprawy i modernizacje są kluczowe dla zapewnienia bezpiecznej i niezawodnej dostawy wody dla użytkowników.

[Powrót do spisu treści](#)

13. Przykładowy projekt sieci wodociągowej

Projekt sieci wodociągowej powinien zawierać szereg istotnych elementów i informacji. Oto niektóre z kluczowych punktów, które powinny być uwzględnione w projekcie:

- Mapa i układ sieci: projekt sieci wodociągowej powinien zawierać dokładną mapę i układ sieci. Mapa powinna przedstawiać lokalizację głównych rur, przyłączy, zaworów, zbiorników, stacji uzdatniania wody i innych elementów infrastruktury.

zasięgiem sieci wodociągowej i wymagających wody zdatnej do picia i potrzeb gospodarczych.

System wodociągowy ma na celu dostarczenie wody na cele:

- bytowe w gospodarstwach domowych (picie, przygotowywanie posiłków, higiena osobista, mycie naczyń, pranie, utrzymanie w czystości pomieszczeń, spłukiwanie ustępów itp.) – uzależnione od standardu wyposażenia mieszkania w urządzenia wodociągowe i kanalizacyjne;
- hodowlane (pojenie, mycie zwierząt, przygotowywanie karmy, utrzymanie w czystości pomieszczeń inwentarskich itp.) – uwarunkowane mechanicznym sposobem zaopatrzenia w wodę;
- bytowe w zakładach pracy i zakładach użyteczności publicznej;
- warsztatów remontowych – zależne od wyposażenia warsztatów w stanowiska pracy;
- przemysłowe – jest zależne od typu produkcji (może być bardzo zróżnicowane w czasie w przypadku przemysłu sezonowego), systemu gospodarki wodno-ściekowej w przedsiębiorstwie, stosowane procesy produkcyjne;
- robót budowlanych – zależne od zakresu robót, stosowanych technologii, organizacji pracy;
- podlewania zieleni i upraw przydomowych – zależne od pory roku, pory dnia, warunków pogodowych;
- przeciwpożarowe.

Suma maksymalnych dobowych zapotrzebowań na wodę na wszystkie wyżej wymienione cele jest podstawą do projektowania. Bezwzględna wielkość zużywanej wody w mieście zależy od wielu czynników, takich jak: liczba mieszkańców, funkcja miasta, wielkość i rodzaj przemysłu, a także wysokość ciśnienia w sieci wodociągowej itp. Zużycie wody jest zmienne w czasie. Zmiany te mają dwie tendencje:

- zmienność w różnych cyklach – dobowych, tygodniowych, rocznych lub innych;
- wzrost w ciągu lat w wyniku rozwoju miast i podnoszenia się poziomu życia ludności.

Ze względu na zmienność zużycia wody w cyklach dobowych, tygodniowych itp. wyróżnia się kilka charakterystycznych wielkości zużycia i zapotrzebowania na wodę.

Podstawowymi wielkościami zapotrzebowania na wodę są:

1. Średnie dobowe zapotrzebowanie $Q_{d\ \acute{s}r.}$ wyrażone w m^3/d , które otrzymuje się, dzieląc zapotrzebowanie wody roczne Q_r przez 365 dni, co można przedstawić wzorem:

$$Q_{d \text{ śr}} = \frac{Q_r}{365'} \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

gdzie:

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

Q_r – roczne zapotrzebowanie wody [m^3].

2. Maksymalne dobowe zapotrzebowanie $Q_{d \text{ max}}$ wyrażone w m^3/d , które określa zapotrzebowanie na wodę w dobie maksymalnego rozbioru w roku; określa się je przez pomnożenie średniego dobowego zapotrzebowania $Q_{d \text{ śr}}$ przez współczynnik nierównomierności dobowej N_d , co można przedstawić wzorem

$$Q_{d \text{ max}} = Q_{d \text{ śr}} \cdot N_d \left[m^3/d \right]$$

3. Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę $Q_{d \text{ max}}$ wyrażone w m^3/d lub m^3/h , które określa największe zapotrzebowanie na wodę w ciągu godziny o maksymalnym zapotrzebowaniu; określa się je przez pomnożenie maksymalnego dobowego zapotrzebowania na wodę $Q_{d \text{ max}}$ przez współczynnik nierównomierności godzinowej N_h , oraz podzielenie przez 24, co można zapisać wzorem:

$$Q_{h \max} = N_h \cdot \frac{Q_{d \max}}{24}, \left[\frac{m^3}{d} \right] \text{ lub } \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Tak rozumiane maksymalne zapotrzebowanie wody stanowi podstawę określenia wielkości poszczególnych elementów wodociągu komunalnego. $Q_{d \max}$ jest podstawą projektowania i analizy wydajności takich elementów wodociągu, jak: ujęcia i urządzenia do uzdatniania wody, przewody przesyłowe między ujęciem a stacją uzdatniania wody, pompownie wody na ujęciu i na stacji uzdatniania, przewody przesyłowe ze stacji uzdatniania do zbiorników (początkowych) wody czystej. $Q_{h \max}$ jest podstawą obliczania pozostałych elementów wodociągu: pompownie tłoczące wodę do sieci wodociągowej, sieć wodociągowa główna i rozdzielcza.

Skalę zmienności zapotrzebowania wody w cyklu rocznym charakteryzują współczynniki nierównomierności: N_d – współczynnik nierównomierności rozbiórów dobowych (stosunek maksymalnego dobowego zapotrzebowania do średniego dobowego zapotrzebowania w dobie o największym zapotrzebowaniu wody w ciągu roku): $N_d = Q_{d \max} / Q_{d \text{śr}}$; N_h – współczynnik nierównomierności godzinowych (stosunek maksymalnego godzinowego zapotrzebowania do średniego godzinowego zapotrzebowania w dobie o największym zapotrzebowania wody w roku): $N_h = Q_{h \max} / Q_{h \text{śr}}$

Całkowite zapotrzebowanie na wodę dla jednostki osadniczej jest sumą zapotrzebowań na wszystkie cele. Wykorzystując sumaryczne wskaźniki, całkowite zapotrzebowanie na wodę dla jednostki osadniczej określa się według wzorów:

$$Q_{d \text{śr}} = (q_k + q_p) \cdot M + Q_T + Q_S \quad [m^3/d]$$

$$Q_{d \max} = (q_k + q_p) \cdot N_d \cdot M + Q_T + Q_S \quad [m^3/d]$$

$$Q_{h \max} = 1/24 [(q_k + q_p) \cdot N_d \cdot N_h \cdot M + Q_T + Q_S] \quad [m^3/d]$$

gdzie:

q_k – jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na wodę na cele ogólnokomunalne, $m^3/(d \times M)$,

q_p – jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na wodę na cele przemysłowe, $m^3/(d \times M)$,

M – liczba mieszkańców na terenie objętym zasięgiem sieci wodociągowej,

N_d – współczynnik nierównomierności dobowej dla jednostki osadniczej,

N_h – współczynnik nierównomierności godzinowej dla jednostki osadniczej,

Q_T – zapotrzebowanie na wodę na cele technologiczne wodociągu, m^3/d ,

Q_S – straty w sieci wodociągowej, m^3/d .

Wykorzystując scalone wskaźniki, całkowite zapotrzebowanie na wodę dla jednostki osadniczej określa się według wzorów:

$$Q_{d \text{ śr.}} = \sum_{i=1}^n q_{Mi} M_i \cdot 10^{-3} + q_p M \cdot 10^{-3} + q_u M \cdot 10^{-3} + Q_T + Q_S, m^3/d$$

gdzie:

q_{Mi} – jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na wodę dla danej grupy odbiorców wody na cele ogólnokomunalne, $dm^3/(d \times M)$,

q_p – jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na wodę dla danej grupy odbiorców wody na cele przemysłowe, $dm^3/(d \times M)$,

q_u – jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na wodę na potrzeby usług

M – liczba mieszkańców na terenie objętym zasięgiem sieci wodociągowej,

n – liczba grup odbiorców wody na cele ogólnokomunalne,

N_{di} – współczynnik nierównomierności rozbiórów wody przez poszczególne grupy odbiorców,

N_{dp} – współczynnik nierównomierności rozbiórów wody na cele przemysłowe

N_{du} – współczynnik nierównomierności rozbiórów wody na cele usługowe

Q_T – zapotrzebowanie na wodę na cele technologiczne wodociągu, m^3/d ,

Q_S – straty na sieci (przyjmuje się średnio 10% dobowego zapotrzebowania

$$Q_{d \text{ max}} = \sum_{i=1}^n q_{Mi} M_i \cdot 10^{-3} \cdot N_{di} + q_p M N_{dp} + q_u M N_{du} + Q_T + Q_S, m^3/d$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę dla poszczególnych grup odbiorców $Q_{h \max i}$ można określić według wzoru:

$$Q_{h \max i} = \frac{Q_{d \max i}}{24} \cdot N_{hi} \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

gdzie:

$Q_{h \max i}$ – max. godzinowe zapotrzebowanie na wodę dla danej grupy odbiorców, m^3/h ,

$Q_{d \max i}$ – max. dobowe zapotrzebowanie na wodę dla danej grupy odbiorców, m^3/d ,

N_{hi} – współczynnik nierównomierności dobowej dla danej grupy odbiorców.

Całkowite maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę dla jednostki osadniczej oblicza się, uwzględniając niejednoczesność wystąpienia maksymalnych potrzeb wszystkich odbiorców wody w ciągu tej samej godziny doby o maksymalnym zapotrzebowaniu. W tym celu należy określić godzinowe rozkłady zapotrzebowania na wodę przez poszczególne grupy odbiorców w ciągu doby o maksymalnym zapotrzebowaniu i w oparciu o nie ustalić wielkości zapotrzebowania na wodę w każdej godzinie tej doby według wzoru:

$Q_{h(j)}$ – zapotrzebowanie na wodę w j -tej godzinie doby o max. zapotrzebowaniu, m^3/h ,

$$Q_{h(j)} = \sum_{i=1}^n P_{i(j)} \cdot Q_{d \max i} \cdot \frac{1}{100} \left[\frac{m^3}{n} \right]$$

gdzie:

$P_{i(j)}$ – zapotrzebowanie na wodę przez danego odbiorcę w j -tej godzinie doby o max. zapotrzebowaniu, % $Q_{d \max i}$,

$Q_{d \max i}$ – max. dobowe zapotrzebowanie na wodę przez danego odbiorcę, m^3/h ,

n – liczba grup odbiorców w j -tej godzinie.

Zapotrzebowanie na wodę na cele technologiczne wodociągu przyjmuje się w wysokości 5%, a straty w sieci wodociągowej 10% całkowitego średniego dobowego zapotrzebowania na wodę na cele ogólnokomunalne i przemysłowe.

[Powrót do spisu treści](#)

14.2. Określenie rozkładu ciśnień i wydatków w sieci wodociągowej

Określenie rozkładu ciśnień i wydatków w modelowej sieci wodociągowej jest kluczowe dla zapewnienia efektywnego i stabilnego działania systemu dostarczania wody. Polega to na analizie i symulacji zachowania się wody w sieci, uwzględniając różne czynniki, takie jak topografia terenu, rozkład przepływu wody, średnice rur, charakterystyki hydrauliczne i inne parametry. Oby tego dokonać, należy:

- otworzyć zawory na przewodach zasilających sieć wodociągową;
- zamknąć zawór zwrotny;
- otworzyć trzy zawory kulowe na sieci wodociągowej;
- zapisać w tabeli numery punktów sieci, w których zostały otwarte zawory;
- odczytać i zanotować w tabeli wartości ciśnień wskazywane przez ciśnieniomierze kontrolne;
- przy użyciu stopera zmierzyć i zanotować natężenia przepływu na odpowiednich wodomierzach;
- otworzyć dwa kolejne zawory na sieci wodociągowej;
- zapisać w pierwszym wierszu tabeli numery punktów sieci, w których zawory kulowe są otwarte;
- wykonać pomiary dla pięciu rozbiorów wody. Wyniki zanotować w tabeli;
- zasymulować awarię sieci poprzez zamknięcie odpowiedniego zaworu lub zaworów umieszczonych na przewodach sieci.

| Nr punktu pomiarowego | Badanie I | | | Badanie II | | |
|-----------------------|-----------|--------------------|------|------------|--------------------|------|
| | p, MPa | V, dm ³ | t, s | p, MPa | V, dm ³ | t, s |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |

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

[Powrót do spisu treści](#)

14.3. Przykładowe pytania z zakresu ćwiczeń dotyczących sieci wodociągowej

1. Naskicuj obwodową sieć wodociągową. Podaj prawa Kirchhoffa dla wybranego węzła i oczka sieci.
2. Podaj definicję i wymień podstawowe elementy systemu wodociągowego.
3. Omów sposób obliczania obwodowych sieci wodociągowych przy użyciu metody kolejnych przybliżeń Crossa.
4. Omów współpracę równoległą dwóch jednakowych pomp. Posłuż się odpowiednim wykresem
5. Omów i naskicuj rodzaje stosowanych sieci wodociągowych.
6. Podaj wymagania dla hydrantów zewnętrznych stosowanych w sieciach wodociągowych.
7. Podaj ogólne zasady modelowania sieci wodociągowych.

[Powrót do spisu treści](#)

15. Roboty ziemne i przygotowawcze do budowy przewodów wodociągowych

[Powrót do spisu treści](#)

15.1. Prace przygotowawcze

Do prac przygotowawczych i robót ziemnych poprzedzających ułożenie przewodów sieci wodociągowych należy:

- projektowanie i planowanie: należy przeprowadzić odpowiednie badania terenu i opracować projekt sieci wodociągowej. Projekt obejmuje określenie trasy przewodów, lokalizację zaworów, przyłączy i innych elementów sieci;
- oznakowanie terenu, gdzie mają zostać ułożone przewody. Może to obejmować korzystanie z odpowiednich narzędzi do pomiarów, takich jak geodezyjne oznaczenia, aby precyzyjnie określić lokalizację;
- wytyczenie trasy sieci wodociągowej, połączone z np. oczyszczeniem terenu (wyrąb drzew, zagajników czy krzaków w razie prowadzenia przewodu wodociągowego przez terenu zalesione, zerwanie nawierzchni trwałej w razie prowadzenia przewodów w ulicy);
- wykonywanie wykopów: głównym etapem robót ziemnych jest wykonywanie wykopów, w których będą ułożone przewody wodociągowe. Wykopy powinny być odpowiednio wymierzone i przygotowane zgodnie z projektem, z uwzględnieniem wymaganej głębokości i szerokości;
- ułożenie przewodów wodociągowych, powinny być starannie ułożone i odpowiednio połączone wzdłuż trasy sieci, z uwzględnieniem odpowiednich nachyleń, spadków i połączeń z zaworami, przyłączami i innymi elementami;
- po ułożeniu przewodów należy odpowiednio zagęścić i stabilizować podłoże wokół nich, aby zapewnić trwałość i ochronę sieci. Może to wymagać użycia specjalistycznego sprzętu, takiego jak wibracyjne zagęszczarki;
- dogłębne zabezpieczenie wykopu;
- stworzenie obiektów i elementów budowlanych sieci wodociągowej; studzienek, fundamentów czy bloków oporowych;
- testowanie i kontrola jakości: po zakończeniu ułożenia przewodów, sieć wodociągowa powinna zostać poddana testom i kontroli jakości, aby upewnić się, że działa prawidłowo i spełnia wszystkie wymagania.

Przewody wodociągów układa się w wykopach wąskoprzestrzennych, ich szerokość jest taka, aby umożliwić swobodną pracę podczas układania i montażu rur.

Wykopy można wykonywać ręcznie albo mechanicznie. Wybór metody zależy od warunków terenowych, wymiarów wykopu, objętości robót ziemnych, spójności gruntu, uzbrojenia terenu oraz sprzętu.

Złącza

PEHD

Sieć wodociągową poza studzienkami i komorami, należy projektować na połączenia zgrzewane doczołowo. W pozostałych przypadkach dopuszcza się stosowanie elektrozłączy lub łączników kołnierzowych przeznaczonych do rur PEHD.

Uzbrojenie przewodów

Projektowane uzbrojenie powinno być trwale oznakowane w terenie i umieszczone:

- na ścianach budynków,
- Na ogrodzeniu lub na słupkach (zgodnie z PN-86-B-09700).

Sieć kanalizacyjna

Wymagania ogólne

Przy projektowaniu sieci kanalizacyjnej, należy stosować następujące zasady:

- Kanały lokalizować w terenie ogólnodostępnym, w liniach rozgraniczających ulic i ciągów pieszo-jezdnych lub w lokalnych ciągach komunikacyjnych z zapewnieniem możliwości dojazdu, w celu prowadzenia prac eksploatacyjnych sprzętem ciężkim, do wszystkich studzienek rewizyjnych.
- Kanały sytuować w poboczu jezdni, w pasie chodnika lub zieleni, lub w wydzielonych pasach dla infrastruktury technicznej. Unikać projektowania sieci kanalizacyjnej w jezdni.
- Trasy kanałów projektować bez zbędnych załamania, zachowując przebieg prostoliniowy i równoległy do osi ulicy lub linii zabudowy.
- Kanałów, nie należy lokalizować w skarpach. Dopuszcza się poprzeczne przejście przez skarpe.
- Należy zachować odległości przewodów kanalizacyjnych od zabudowy i innych przewodów infrastruktury technicznej. Odległości te przedstawiono w Rozdziale V – Tabela nr 1, zgodnie z PN-92/B-01706.

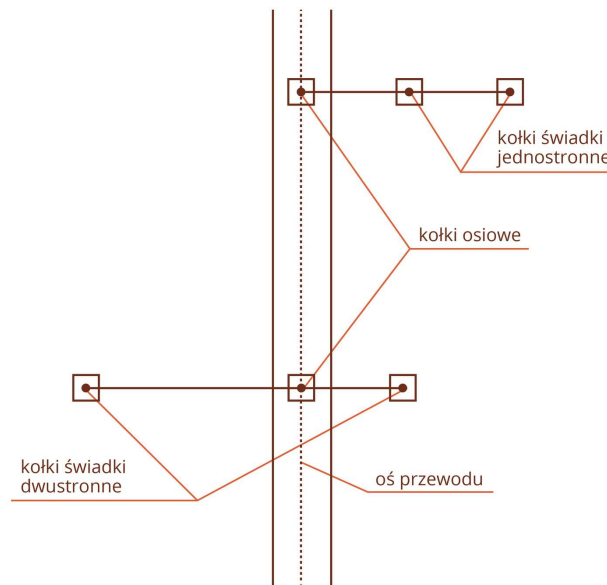
[Powrót do spisu treści](#)

15.2. Wytyczenie trasy wodociągu

Wytyczenie trasy osi wodociągu wykonuje zwykle geodeta, na podstawie zatwierdzonego do realizacji projektu technicznego. Trasę przewodu wodociągowego wyznacza się przez wbicie kołków osiowych z gwoździem na każdym załamaniu trasy, w miejscach odgałęzień, w osiach studzienek lub innych obiektów budowlanych sieci oraz na odcinkach prostych, mniej więcej co 30-50 m. Po wbiciu kołków osiowych, w celu umożliwienia odtworzenia osi kanału po rozpoczęciu wykopu wbija się w pewnej odległości od niej kołki. Kołki umieszcza się po jednej stronie osi trasy lub po obu stronach. Odległość kołka od osi mierzy się łąką mierniczą z poziomnicą.

Krawędzie boczne wykopu wyznacza się przez odmierzenie od kołków osiowych, prostopadle do osi trasy, wielkości równej połowie szerokości wykopu. W odmierzonych punktach wbija się kołki krawędziowe i naciąga między nimi sznur lub cienki drut.

Wyznaczone w ten sposób linie krawędzi wykopu zaznacza się na powierzchni gruntu. Jeżeli grunt jest twardy, krawędzie wykopu wyznacza się balami drewnianymi zabezpieczonymi przed przesunięciem.



Rozmieszczenie kołków wyznaczających trasę wodociągu

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

Kolejne kroki wytyczenia trasy wodociągu

1. Analiza projektu: przed rozpoczęciem wytyczania trasy, należy dokładnie przeanalizować projekt sieci wodociągowej. Zrozumienie planów, specyfikacji i wymagań projektowych jest kluczowe, aby właściwie określić trasę i lokalizację przewodów.
2. Badanie terenu: następnym krokiem jest dokładne zbadanie terenu, na którym ma być ułożony wodociąg. W tym celu można skorzystać z usług geodety lub specjalisty ds. pomiarów terenowych. Badanie terenu obejmuje określenie topografii, istniejących obiektów, przeszkód, ukształtowania terenu itp.
3. Wybór trasy: na podstawie analizy projektu i badania terenu należy wybrać optymalną trasę dla wodociągu. Trasa powinna uwzględniać czynniki takie jak minimalizacja wpływu na istniejącą infrastrukturę, łatwość konserwacji i eksploatacji, dostępność w przypadku napraw czy rozsądne koszty wykonania.
4. Oznakowanie trasy: po wyborze trasy należy oznaczyć ją na terenie. Można to zrobić poprzez umieszczenie tymczasowych znaków, palek lub markerów wzdłuż planowanej linii trasy. Oznakowanie powinno być widoczne i trwałe, aby ułatwić pracę zespołowi instalacyjnemu.
5. Pomiar i ustalenie wymiarów: w celu precyzyjnego wytyczenia trasy konieczne jest dokonanie pomiarów i ustalenie wymiarów. Geodeta lub specjalista ds. pomiarów może użyć odpowiednich narzędzi, takich jak taśma miernicza, teodolit lub GPS, aby określić dokładne położenie przewodów wodociągowych.

6. Dokumentacja: ważne jest, aby odpowiednio dokumentować proces wytyczania trasy. Powinny zostać sporządzone odpowiednie raporty, mapy, plany i inne dokumenty, które będą stanowiły podstawę dla dalszych prac instalacyjnych.
7. Konsultacje i zatwierdzenie: przed rozpoczęciem prac instalacyjnych zaleca się skonsultować wytyczoną trasę z odpowiednimi organami, takimi jak lokalne władze, operatorzy sieci podziemnych czy inni zainteresowani, aby uzyskać zatwierdzenie i potwierdzenie, że trasa jest zgodna z wymaganiami i przepisami.

[Powrót do spisu treści](#)

15.3. Zabezpieczanie wykopów

Kiedy wyznaczymy trasę i krawędzie wykopu, należy ustawić (ze względów bezpieczeństwa) zastawy uliczne i znaki ostrzegawcze. Stawia się je na początku i na końcu odcinka robót. Na noc należy je wyposażyć w latarnie ostrzegawcze. W celu umożliwienia komunikacji przez teren wykopów ustawia się mostki do ruchu kołowego i z barierkami – do pieszego. Gdy wykop jest wykonany na ulicach o trwałej nawierzchni, zdjęty materiał składa się w takim miejscu, aby nie mieszał się z wydobytą ziemią.

W przypadku wykonywania wykopów na terenach rolniczych warstwę wierzchnią ziemi humusowej usuwa się i przechowuje, aby nie mieszała się z pozostałą ziemią wydobytą z wykopu. Ziemi humusowej nie używamy do zasypywania wykopów.

Zabezpieczanie wykopów podczas instalacji sieci wodociągowych jest istotne, aby zapewnić bezpieczeństwo pracowników, ochronić infrastrukturę i minimalizować potencjalne ryzyko uszkodzenia lub wypadku.

Podstawowe zasady zabezpieczania wykopów:

Wytyczenie i oznakowanie: przed rozpoczęciem prac należy odpowiednio wytyczyć i oznakować obszar wykopu. Może to obejmować na przykład ustawienie barier, znaków ostrzegawczych, taśm ostrzegawczych i/lub tymczasowych ogrodzeń wokół wykopu, aby zasygnalizować jego obecność i ograniczyć dostęp.

Zabezpieczenie ścian wykopu: jeśli wykop ma pionowe ściany, konieczne jest ich odpowiednie zabezpieczenie. Może to być osiągnięte poprzez stosowanie systemów podparcia, takich jak podpory zielone, skrzynki szczelne, palisady lub inne techniki inżynierskie, które zapobiegają osuwaniu się ścian.

Zabezpieczenia wykopów:

- ściany szczelinowe,
- obudowy berlińskie,

- ścianki szczelne z grodzic stalowych,
- palisady z pali (np. CFA lub mikropali),
- ściany z kolumn wykonanych metodą iniekcji strumieniowej,
- ściany gwoździowane,
- technologie mieszane,
- obudowy systemowe.

Usuwanie niebezpiecznych materiałów: przed rozpoczęciem prac należy usunąć wszelkie niebezpieczne materiały, takie jak toksyczne substancje, odpady chemiczne czy inne materiały, które mogą stanowić ryzyko dla pracowników i środowiska.

Kontrola drenażu: ważne jest, aby zapewnić odpowiednią kontrolę drenażu wokół wykopu. Może to obejmować użycie pomp do odpompowywania wody, instalację drenażu powierzchniowego lub innych technik, które zapobiegają gromadzeniu się wody wokół wykopu.

Zabezpieczenie przewodów i innych infrastruktury: przed rozpoczęciem prac należy zidentyfikować istniejące przewody, linie telekomunikacyjne i inne infrastruktury w pobliżu wykopu. Należy zabezpieczyć te elementy, aby uniknąć ich uszkodzenia w trakcie prac. Można to osiągnąć poprzez odpowiednie oznakowanie, zabezpieczenie fizyczne lub konsultację z odpowiednimi operatorami infrastruktury.

Nadzór i monitorowanie: podczas trwania prac zaleca się regularne nadzorowanie i monitorowanie wykopu, aby upewnić się, że zabezpieczenia są skuteczne i nie ma oznak osuwania się ziemi, uszkodzeń lub innych niebezpiecznych sytuacji.

[Powrót do spisu treści](#)

15.4. Wykonywanie robót ziemnych

Sposoby wykonywania robót. Prace ziemne związane z budową wodociągów obejmują:

- odspojenie gruntu,
- wydobywanie gruntu z wykopu,
- obudowanie ścian wykopu, rozbiórkę obudowy,
- zasypanie wykopu,
- wywiezienie nadmiaru urobku lub plantowanie terenu.

Odspajanie i wydobywanie gruntu można wykonać na dwa sposoby – mechanicznie i ręcznie. Metodę ręczną stosuje się do wykonywania wykopów niewielkiej objętości oraz

w razie wykopu na terenach miejskich, gdzie jest gęste uzbrojenie terenu, przez co zastosowanie sprzętu mechanicznego jest niewykonalne.

Ręczne odspajanie gruntu wykonuje się łopatą. W gruntach skalistych w czasie prowadzenia robót ziemnych zimą, czyli nierzadko w gruncie zamrożonym, do odspajania gruntu stosuje się młoty pneumatyczne.

Wykopy

Ze względu na szerokość dna wykopy dzielą się na wąskoprzestrzenne i szerokoprzestrzenne. Poza tym są jeszcze długie wykopy liniowe i krótkie.

Robiąc wykop trzeba zachować głębokość, kierunek spadku i spadek dna zgodnie z projektem technicznym. W tym celu na całej długości ustawia się łąwy celownicze, czyli gładki, równe deski jednakowej szerokości. Przybija się je do słupków pionowych (celowników) wbitych na krawędzi wykopu i ustawionych ściśle pionowo. Ława jest pomalowana dwoma kolorami, np. białym i czerwonym. Granica kolorów powinna się pokrywać z osią wykopu. Prosta łącząca górne krawędzie ław jest równoległa do projektowanego spadku dna wykopu i osi przewodu wodociągowego. Ławy ustawia się ok. 1-1,5 m nad terenem. Wysokość ustala się niwelatorem.

Dno wykopu

Szerokość dna nie powinna być mniejsza niż 80 cm. Dno wykopu musi być równe, wykonane ze spadkiem ustalonym w projekcie. Jeżeli wykop wykonuje się ręcznie, dno trzeba pozostawić na poziomie wyższym od projektowanej rzędnej. W przypadku mechanicznego wykonywania prac ziemnych, dno wykopu pozostaje na poziomie wyższym od projektowanego – bez względu na typ gruntu.

Aby umożliwić wykonanie połączeń rur w dnie wykopu, trzeba wykonać wykopy manipulacyjne, czyli zagłębienia o wymiarach h i l :

- dla rur żeliwnych: długość 1-0,8-1,2 m, głębokość $h=0,3-0,5$ m, szerokość mierzona od zewnętrznej ścianki rury – 0,6 m;
- dla rur stalowych spawanych: długość 1-1,5 m, głębokość $h=0,7$ m, szerokość – jak dla żeliwnych.

Umacnianie ścian wykopów. Umocowanie wykopów to wykonanie odpowiedniej obudowy, która stanowi zabezpieczenie przed osuwaniem się gruntu do wykopu. Wykopy mogą być wykonane bez obudowy, jeśli:

- grunt ma pewną wilgotność naturalną, a poziom wody gruntowej znajduje się poniżej dna wykopu;
- głębokość wykopu nie przekracza 1 m.

Sposób umacniania ścian wykopów zależy od warunków gruntowo-wodnych i od głębokości wykopu. Wyróżnia się obudowy poziome i pionowe, które mogą być luźne lub zwarte. Obudowa powinna wystawać 5 do 10 cm ponad poziom terenu.

Wykonywanie obudowy wykopów

Umocnienie wykopów prowadzi się odcinkami (klatkami). Każda klatka jest pełną obudową długości równej długości elementów przyściennych: zazwyczaj 3-5 m. Połączenie dwóch sąsiednich klatek powinno być należycie dopasowane i szczelne. Technika wykonywania obudowy wykopu zależy od warunków gruntowych i wodnych. W gruntach zwartych normalnej wilgotności wykonanie obudowy obejmuje szereg czynności.

1. Wykonanie wykopu nieumocnionego do głębokości 1-1,5 m (w zależności od spójności gruntu) i wyrównanie łopatą ścian.
2. Ułożenie po dwóch stronach wykopu bali przyściennych i zrobienie rozparcia czasowego. Bale układają się jeden na drugim, zaczynając od dna wykopu. Po ułożeniu bali przyściennych podpierane są nakładkami ustawionymi pionowo i zabezpieczone podporami ustawionymi skośnie.
3. Zamontowanie stałych rozpór i usunięcie czasowych podpór. Rozpory stałe dobija się młotkiem; długość należy dopasować do szerokości wykopu. Równocześnie należy usunąć podpory założone czasowo. Liczba rozpór oraz nakładek jest zależna od szerokości i głębokości wykopu. Osie rozpór mają być prostopadłe do płaszczyzny ścian wykopu, rozpory i nakładki przekroju mają znajdować się w jednej płaszczyźnie pionowej.
4. Pogłębienie wykopu i kolejne umocnianie ścian. Wykonuje się je odcinkami po 0,4-0,6 m do osiągnięcia ustalonej w projekcie technicznym głębokości wykopu. Po pogłębieniu wykopu o 0,4: 0,6 m przy obu ścianach zakłada się bale przyścienne, nakładki i rozpory.

[Powrót do spisu treści](#)

15.5. Działania mające na celu ułożenie przewodów wodociągowych w gruncie

Wytyczenie trasy: na początku należy dokładnie wytyczyć trasę, na której będą ułożone przewody wodociągowe. Wytyczenie trasy może obejmować analizę projektu, badanie terenu i ustalenie optymalnej trasy z uwzględnieniem różnych czynników, takich jak topografia, istniejące infrastruktury czy lokalne przepisy.

Wykop i kopanie rowu: po wytyczeniu trasy następuje etap kopania rowu. Rowy powinny być wykopane zgodnie z projektem, z odpowiednią głębokością i szerokością. Kopanie rowu może być wykonywane ręcznie lub za pomocą maszyn, takich jak koparki.

Usuwanie materiału: podczas kopania rowu usuwa się wykopany materiał, tak zwany urobek. Urobek może być usunięty na boki rowu, składowany w odpowiednim miejscu lub

wywieziony z placu budowy.

Zagęszczanie dna rowu: po wykopaniu rowu konieczne jest odpowiednie zagęszczenie dna, aby zapewnić stabilność podłoża pod przewodem wodociągowym. Zagęszczenie można wykonać za pomocą wibracyjnych zagęszczarek lub innych narzędzi.

Montaż przewodów: kolejnym krokiem jest ułożenie przewodów wodociągowych w wykopie. Przewody są układane zgodnie z projektem i połączone w odpowiedni sposób. Może to obejmować stosowanie rur PCV, stalowych lub innych materiałów zgodnych z wymaganiami lokalnych przepisów.

Przyłącza i zawory: na etapie układania przewodów wodociągowych należy również zainstalować przyłącza i zawory. Przyłącza służą do łączenia przewodów z budynkami lub innymi punktami poboru wody, a zawory umożliwiają kontrolę przepływu wody w sieci.

Zagęszczanie i stabilizacja: po ułożeniu przewodów wodociągowych konieczne jest odpowiednie zagęszczenie i stabilizacja podłoża wokół nich. To zapewni trwałość i ochronę sieci przed osiadaniem i uszkodzeniami.

Próby i testy: po zakończeniu prac ziemnych przeprowadza się próby i testy, aby upewnić się, że sieć wodociągowa działa poprawnie. Próby mogą obejmować test ciśnieniowy, test szczelności i inne procedury, które zapewnią sprawne funkcjonowanie instalacji.

Ważne jest, aby podczas prac ziemnych przestrzegać odpowiednich przepisów, norm i standardów bezpieczeństwa, a także korzystać z odpowiednich narzędzi i sprzętu.

[Powrót do spisu treści](#)

15.6. Roboty ziemne wykonywane z wykorzystaniem koparek

Mechaniczne wykonywanie wykopów to równoczesne spajanie i ładowanie (albo przemieszczanie gruntu na niewielkie odległości) koparkami. Koparkami można wykonywać roboty ziemne w różnych gruntach czy warunkach terenowych. Do robót ziemnych związanych z wodociągowymi stosuje się zwykle koparki podsiębierne, przedsiębierne lub chwytakowe.

Podstawowe elementy koparki:

- zespół roboczy do odspajania i przemieszczania gruntu na odład,
- zespół jezdny do przemieszczania się koparki.

Koparki podsiębierne i przedsiębierne służą do robót ziemnych w dowolnych warunkach gruntowych. Koparki podsiębierne i przedsiębierne to dwa różne typy koparek, które różnią się sposobem funkcjonowania i zastosowaniem.

Koparka podsiębierana (backhoe loader)

Znana również jako koparko-ładowarka, to maszyna, która łączy w sobie funkcje koparki i ładowarki. Ma ona przednią łyżkę do ładowania materiałów oraz tylny chwytak (siębier) do wykonywania prac koparkowych. Koparki podsiębierane są wszechstronne i często stosowane w budownictwie, rolnictwie i innych branżach. Mają one możliwość wykonywania różnych zadań, takich jak kopanie rowów i prace ziemne.



Koparka podsiębierana (backhoe loader).

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

Koparka przedsiębierana (excavator)

To maszyna, która skupia się głównie na pracach koparkowych. Ma ona zwykle gąsienice lub koła, umożliwiające poruszanie się po terenie. Głównym elementem koparki przedsiębieranej jest wysięgnik, który ma różne osprzęty, takie jak łyżka, młot hydrauliczny czy chwytak. Koparki przedsiębierane są stosowane w różnych branżach, takich jak budownictwo, czy infrastruktura, do wykonywania prac ziemnych, kopania wykopów.

Podsumowując, koparka podsiębierana to kombinacja koparki i ładowarki, posiadająca przednią łyżkę i tylny chwytak, podczas gdy koparka przedsiębierana skupia się głównie na pracach koparkowych, z różnymi osprzętami do manipulacji materiałami. Wybór odpowiedniego typu koparki do robót wodociągowych zależy od konkretnej pracy i wymagań, jakie należy spełnić.

Koparki chwytakowe służą do wykopów wąskoprzestrzennych i jamistych w gruntach lekkich i średnich. Sprawdzają się do wykonywania wykopów przy wysokim poziomie wód gruntowych.



Koparka przedsiębierana (excavator)

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY 4.0.

Wykopy koparkami podsiębiernymi

Te koparki stosuje się do wykonywania wykopów pod przewody wodociągowe biegnące przez tereny zabudowane. Jak już wspominaliśmy, dno wykopu pozostawia się na poziomie wyższym od projektowanego o 20 cm. Pogłębienie wykopu do poziomu określonego w projekcie technicznym wykonuje się ręcznie. Wykop wykonuje się sposobem podłużnym lub poprzecznym. W metodzie podłużnej koparka podczas pracy przesuwa się wzdłuż osi wykopu. W sposobie poprzecznym koparka podczas pracy przesuwa się równoległe do osi wykopu.

Czas wykonywania wykopu koparką zależy od wydajności koparki wyrażoną w m³ wydobywanej ziemi. Wydajnością eksploatacyjną nazywamy średnią wydajność koparki wyrażoną w m³ wydobywanej ziemi w przeliczeniu na godzinę.

Aby prawidłowo zaplanować prace związane z robotami wodociągowymi, należy policzyć czas wykonywania wykopu koparką i wziąć pod uwagę kilka czynników.

1. Zdefiniować wymiary wykopu: pierwszym krokiem jest określenie wymiarów wykopu, takich jak długość, szerokość i głębokość. Można to zrobić na podstawie planów budowlanych lub specyfikacji projektu.
2. Określenie wydajności koparki: zebranie informacji dotyczące wydajności koparki. Obejmuje takie parametry jak wydajność ładowania (np. ilość materiału, którą koparka może podnieść i przesunąć w jednym cyklu), prędkość obrotu i prędkość przemieszczania się koparki.
3. Objętość wykopu: na podstawie wymiarów wykopu oblicza się jego objętość. Jeśli wykop ma nieregularny kształt, można podzielić go na prostsze kształty geometryczne,

takie jak prostopadłościany i stożki, a następnie obliczyć objętość każdego z tych elementów i zsumować je.

4. Ustalenie czasu na jeden cykl koparki: Na podstawie wydajności koparki można oszacować czas potrzebny na wykonanie jednego cyklu. Na przykład, jeśli koparka może podnieść i przemieścić 2 metry sześciennie materiału w ciągu jednej minuty, a objętość wykopu wynosi 10 metrów sześciennych, to jeden cykl zajmie ok.5 minut (10 metrów sześciennych/2 metry sześciennie na minutę).
5. Zsumowanie czasu dla wszystkich cykli: aby obliczyć całkowity czas wykopu, trzeba zsumować czasy dla wszystkich cykli, które będą potrzebne do ukończenia całej pracy.

[Powrót do spisu treści](#)

15.7. Wykopy – zasypywanie i rozbiórka obudowy

Podczas zasypywania wykopów należy doprowadzić grunt do możliwie największego zagęszczenia. Przyjmuje się, że aby zasypywanie zostało wykonane prawidłowo, jeżeli zagęszczenie gruntu wynosi przynajmniej 90% stanu pierwotnego. Słabsze zagęszczenie może skutkować osiadaniem ułożonej nad przewodem nawierzchni.

Wymagane zagęszczenie gruntu uzyskuje się przez staranne ubijanie. Zasypywanie wykopów wykonuje się w następującej kolejności:

- przewód ułożony w wykopie po starannym podsypaniu po bokach sypką ziemią oraz po sprawdzeniu spadku przewodu i stanu izolacji zasypuje się do wysokości 50 cm ponad wierzch rury;
- następnie zasypywanie połączone z ubijaniem gruntu, przeprowadza się je warstwami po 10-20 cm.

Do zasypywania przewodów należy używać ziemi sypkiej, bez kamieni i kawałków drewna. Używanie zmarzniętej, zbrylonej czy torfu jest niedopuszczalne. Ziemi nie wolno zrzucić na ułożony przewód, lecz obok niego.

Ubijanie ziemi robi się ręcznie lub sprzętem mechanicznym. Do ręcznego ubijania stosuje się ubijaki o podstawie kwadratowej 20 na 20 cm albo okrągłe o średnicy 20 cm. Do mechanicznego ubijania gruntu stosuje się specjalne ubijaczki skaczące czy zagęszczarki mechaniczne i spycharki.

Zrzucanie ziemi do wykopu można też wykonywać ręcznie lub mechanicznie (spycharką), aczkolwiek mechaniczne zrzucanie ziemi i jej zagęszczenie można stosować po ręcznym zasypaniu przewodu do wysokości 50 cm ponad wierzchem rur.

W celu uzyskania lepszego zagęszczenia podczas ubijania polewa się ubijaną ziemię wodą.

Zasypywanie wykopu: po prawidłowym ułożeniu przewodów wodociągowych, należy przystąpić do zasypywania wykopu. Proces zasypywania polega na uzupełnianiu wykopu odpowiednim materiałem, takim jak piasek, żwir lub materiał kopany. Materiał jest stopniowo wylewany i zagęszczany wokół przewodów, aby zapewnić im stabilne podparcie i minimalizować ryzyko uszkodzeń. Zasypywanie powinno odbywać się stopniowo, warstwami, z odpowiednim zagęszczeniem, aby zapewnić właściwe wsparcie dla przewodów wodociągowych.

Rozbiórka obudowy: często podczas prac związanych z wodociągami stosuje się tymczasową obudowę, która chroni przewody przed uszkodzeniami i umożliwia prowadzenie prac. Po zasypywaniu wykopu i zagwarantowaniu odpowiedniego zagęszczenia i stabilności, można przystąpić do rozbiórki obudowy. Proces ten polega na usuwaniu tymczasowych elementów obudowy, takich jak drewniane skrzynie, metalowe płotki czy inne elementy zabezpieczające. Rozbiórka obudowy odbywa się z uwzględnieniem bezpieczeństwa i minimalizacji ryzyka uszkodzenia przewodów wodociągowych. W przypadku obudowy betonowej lub innych trwałych elementów konstrukcyjnych, może być konieczne przeprowadzenie odpowiednich działań, takich jak cięcie, demontaż czy wyburzenie, aby całkowicie usunąć obudowę.

Warto podkreślić, że zarówno zasypywanie wykopu, jak i rozbiórka obudowy powinny być wykonywane zgodnie z odpowiednimi przepisami, normami i wytycznymi bezpieczeństwa.

[Powrót do spisu treści](#)

15.8. Transport urobku oraz rozplantowanie nadmiaru

Podczas prac wodociągowych często generowany jest urobek, czyli nadmiar ziemi lub innych materiałów, które są wynikiem kopania rowu lub wykopu. Po zasypaniu wykopu pozostaje zawsze ziemia, zależnie od średnicy układanego przewodu, objętości obiektów budowlanych. Nadmiar można rozplantować wzdłuż wykopu lub wywieźć na miejsce wskazane w projekcie organizacji robót ziemnych.

Rozplantowanie nadmiaru ziemi można stosować w razie prowadzenia budowy na terenie nie zabudowanym. Polega ono na rozsypaniu ziemi wzdłuż wykopu i jej ubicium. Czynności te można wykonywać ręcznie lub mechanicznie.

Transport urobku: urobek, czyli nadmiar ziemi, można transportować z placu budowy za pomocą różnych metod i maszyn. Jedną z najczęstszych metod jest wykorzystanie wywrotek lub wywrotek z naczepą. Maszyny te są zdolne do przewozu większych ilości urobku na krótkie lub dłuższe odległości. Alternatywnie, jeśli ilość urobku jest mniejsza, można rozważyć wykorzystanie kontenerów lub worków na śmieci do jego transportu.

Składowanie urobku: jeśli urobek jest nadmiarem ziemi, który nie jest natychmiast potrzebny w innych miejscach, można go składować na placu budowy. W takim przypadku

ważne jest odpowiednie rozplanowanie składowiska, aby zapewnić stabilność i minimalizować ryzyko osunięcia się ziemi. Urobek można ułożyć w warstwach i zagęścić go w miarę potrzeby. Należy jednak pamiętać, że składowanie urobku może wymagać zgody lub zezwolenia zgodnie z lokalnymi przepisami i zaleceniami.

Rozplantowanie nadmiaru ziemi: jeśli urobek jest odpowiedni do ponownego wykorzystania lub można go wykorzystać na innym terenie, można rozważyć rozplantowanie nadmiaru ziemi. Proces ten polega na rozmieszczeniu nadmiaru ziemi w innym miejscu, takim jak teren zielony, skarpa czy teren budowy. Przed rozplantowaniem ważne jest zbadanie jakości i przydatności ziemi oraz przestrzeganie odpowiednich przepisów i zaleceń dotyczących ochrony środowiska.



Prace ziemne

Źródło: *Unsplash*, domena publiczna.

[Powrót do spisu treści](#)

15.9. Obiekty oraz roboty związane z przewodami wodociągowymi

Obiekty i konstrukcje budowlane niezbędne do budowy sieci wodociągowej:

- bloki oporowe;
- studzienki wodociągowe na zasuwę;
- studzienki wodociągowe na odpowietrzniki;
- studzienki na wodomierze,
- studzienki wodociągowe do odwadniania przewodów wodociągowych;
- fundamenty pod przewody wodociągowe i uzbrojenie ciężkie.



Studzienki kanalizacyjne

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Bloki oporowe stosuje się w miejscach zmiany kierunku oraz w miejscach odgałęzień przewodów, w tych punktach działają na przewód siły rozrywające; są elementami konstrukcyjnymi stosowanymi w celu zapobiegania odrywaniu się przewodów wodociągowych na skutek naprężeń hydraulicznych lub zmian temperatury. Służą one do zabezpieczania i stabilizacji przewodów, aby zapobiec przemieszczaniu się lub uszkodzeniom.

Funkcja bloków oporowych: bloki oporowe mają na celu utrzymanie przewodów wodociągowych na swoim miejscu i zapobieżenie ich przemieszczaniu się w wyniku działania sił hydraulicznych. Działa to poprzez tworzenie odpowiedniego oporu lub podparcia w miejscach, w których przewody są narażone na siły zewnętrzne. Bloki oporowe mogą być stosowane zarówno w przypadku przewodów naziemnych, jak i podziemnych.

Oporowe mogą przyjmować różne formy i kształty, w zależności od specyficznych wymagań i warunków lokalnych. Mogą to być betonowe bloki oporowe, kamienne bloki oporowe, metalowe podpory lub inne konstrukcje. Bloki oporowe mogą być wykonane z różnych materiałów, które zapewniają odpowiednią wytrzymałość i trwałość.

Bloki oporowe są umieszczane w strategicznych miejscach na trasie przewodu wodociągowego, gdzie występuje ryzyko przemieszczenia się lub uszkodzenia. Mogą być umieszczone wzdłuż całej trasy lub skoncentrowane w punktach szczególnie narażonych na siły hydrauliczne, takich jak zmiany kierunku, skrzyżowania, wzniesienia czy zakręty.

Montaż bloków oporowych powinien być dokładnie przemyślany i przeprowadzony zgodnie z odpowiednimi wytycznymi i normami. Bloki oporowe muszą być odpowiednio

zakotwiczone i utrzymywać stabilne podparcie dla przewodów. Konserwacja bloków oporowych polega na regularnym monitorowaniu ich stanu i wykonywaniu ewentualnych napraw lub wzmocnień w przypadku uszkodzeń lub degradacji.

Studzienki wodociągowe na zasuwę stosuje się do zasuw owalnych i okrągłych na przewodach żeliwnych i stalowych. Zazwyczaj wykonuje się je prostokątne: żelbetowe lub murowane. Studzienki składają się z wjazdu, komina wejściowego i komory roboczej. Wymiary komór studzienek zależą od średnicy przewodu wodociągowego i zasuw; konstrukcję studzienek należy wykonywać ściśle według projektu technicznego. W dnie studzienki wykonuje się zagłębienie umożliwiające wypompowanie wody, która może przedostać się do studzienki przez ewentualne jej nieszczelności. Przejścia przewodów przez ściany studzienki należy wypełnić materiałem uszczelniającym.

Na sieci wodociągowej rozdzielczej należy projektować zasuwę z żeliwa sferoidalnego z miękkim uszczelnieniem, zabezpieczone antykorozyjnie żywicą epoksydową lub emalią na zewnątrz i od wewnątrz. Na ciśnienie PN 10 (1,0 MPa) lub PN 16 (1,6 MPa). Zasuwa wraz z obudowami (przedłużaczami trzpieni) winna stanowić rozwiązanie systemowe (pochodzić od tego samego producenta). Skrzynki zasuwowe zasuw doziemnych winny spełniać wymagania normy, za wyjątkiem pokryw, które winny być wykonane z żeliwa sferoidalnego. Średnica zasuw powinna odpowiadać średnicy przewodu wodociągowego. Zasuwę winny być umieszczone co 200 m w odcinkach prostych, w głównych węzłach sieci wodociągowej oraz na skrzyżowaniach ulic. Przy rozmieszczaniu zasuw należy kierować się zasadami: przewód o mniejszej średnicy powinien być oddzielony od przewodu o większej średnicy. W celu wyłączenia odcinka przewodu w przypadku awarii, należy zamknąć nie więcej niż pięć zasuw.

Studzienki buduje się w wykopach ciągłych z poszerzeniem lub jamistych o wymiarach dostosowanych do wymiarów fundamentu i przyjętego typu obudowy. Obudowę wykopu należy wykonać w sposób umożliwiający swobodne prowadzenie prac budowlanych. Najlepsza jest w tym wypadku obudowa pionowa.

Ochrona zasuw: studzienki wodociągowe zapewniają ochronę zasuw przed uszkodzeniami mechanicznymi, zanieczyszczeniami czy czynnikami atmosferycznymi. Dzięki studziennicy zasuw jest osłonięta i bezpieczna przed wpływem zewnętrznych czynników.

Obsługa i kontrola: studzienki na zasuwę umożliwiają łatwy dostęp do zasuw w celu jej obsługi, konserwacji, naprawy czy wymiany. Dzięki studziennicy personel odpowiedzialny za utrzymanie wodociągów ma możliwość kontrolowania działania zasuw, regulowania przepływu wody oraz wykonywania niezbędnych czynności konserwacyjnych.

Zabezpieczenie i bezpieczeństwo: studzienki wodociągowe na zasuwę mogą być wyposażone w różne elementy zabezpieczające, takie jak zamki, pokrywy lub kratki, które

zapobiegają nieautoryzowanemu dostępowi i minimalizują ryzyko wypadków, takich jak upadek do studzienki.

Oznakowanie: studzienki na zasuwy są często oznakowane w celu łatwiejszego ich zlokalizowania i identyfikacji. Oznakowanie może zawierać informacje takie jak nazwa lub symbol firmy wodociągowej, numer identyfikacyjny studzienki, informacje o rodzaju i funkcji zaworu czy wskazówki dotyczące obsługi.

Studzienki na odpowietrzniki stosuje się w najwyższych punktach rurociągu. Typowe studzienki na odpowietrzniki mogą być wykonane jako: betonowe prostokątne, murowane prostokątne lub ze ścianami łukowymi bądź jako prefabrykowane (z kręgów betonowych). Odpowietrzniki są urządzeniami stosowanymi w wodociągach w celu usuwania powietrza z systemu, co pozwala uniknąć powstawania kieszeni powietrza, które mogą wpływać na efektywność i wydajność przepływu wody.

Ochrona odpowietrzników: studzienki na odpowietrzniki służą do ochrony odpowietrzników przed uszkodzeniami mechanicznymi, zanieczyszczeniami czy czynnikami atmosferycznymi. Studzienka chroni odpowietrznik, zapewniając mu odpowiednie warunki pracy i minimalizując ryzyko uszkodzeń.

Obsługa i kontrola: studzienki na odpowietrzniki umożliwiają łatwy dostęp do odpowietrznika w celu jego obsługi, konserwacji, naprawy czy wymiany. Studzienka zapewnia personelowi odpowiedzialnemu za utrzymanie wodociągów wygodne i bezpieczne warunki do przeprowadzania czynności związanych z odpowietrzaniem systemu.

Zabezpieczenie i bezpieczeństwo: studzienki na odpowietrzniki mogą być wyposażone w elementy zabezpieczające, takie jak zamki, pokrywy lub kratki, które zapobiegają nieautoryzowanemu dostępowi i minimalizują ryzyko wypadków, takich jak upadek do studzienki.

Oznakowanie: studzienki na odpowietrzniki często są oznakowane w celu łatwiejszego ich zlokalizowania i identyfikacji. Oznakowanie może zawierać informacje, takie jak nazwa lub symbol firmy wodociągowej, numer identyfikacyjny studzienki, informacje o rodzaju i funkcji odpowietrznika czy wskazówki dotyczące obsługi.

Studzienki na wodomierze wykonuje się w miejscach przyłączy przewodów wodociągowych do budynku, są specjalnymi konstrukcjami stosowanymi w systemach wodociągowych do montażu i ochrony wodomierzy. Są to miejsca, w których umieszcza się wodomierze, co ułatwia odczyt, konserwację i wymianę tych urządzeń.

Montaż wodomierzy: służą jako punkty montażowe dla wodomierzy. Umożliwiają one łatwy dostęp do wodomierza, co ułatwia przeprowadzanie odczytów i wykonywanie pomiarów

zużycia wody. Wodomierz jest zamontowany w studziencie w sposób, który umożliwia bezpieczne i stabilne umiejscowienie oraz łatwą obsługę.

Ochrona wodomierzy: studzienki mają za zadanie chronić wodomierz przed uszkodzeniami mechanicznymi, czynnikami atmosferycznymi oraz zanieczyszczeniami. Studzienka zabezpiecza wodomierz przed wpływem zewnętrznym i utrzymuje go w odpowiednich warunkach pracy, co przyczynia się do utrzymania dokładności pomiaru.

Łatwy dostęp i konserwacja: studzienki na wodomierze umożliwiają łatwy dostęp do wodomierza w celu przeprowadzenia odczytu, konserwacji, naprawy lub wymiany. Dzięki temu personel odpowiedzialny za utrzymanie wodociągów może wykonywać niezbędne czynności bez konieczności wykonywania prac wykopowych czy inwazyjnych działań.

Bezpieczeństwo i zabezpieczenie: studzienki na wodomierze mogą być wyposażone w elementy zabezpieczające, takie jak zamki, pokrywy lub kratki, które zapobiegają nieuprawnionemu dostępowi i minimalizują ryzyko wypadków, takich jak upadek do studzienki.

Studzienki wodociągowe do odwadniania stosuje się do przewodów wodociągowych większych średnic. Buduje się je w najniższych miejscach przewodu wodociągowego, są specjalnymi konstrukcjami stosowanymi w systemach odwodnienia, które mają na celu zbieranie, kontrolę i odprowadzanie wody deszczowej lub nadmiaru wody z powierzchni terenu. Służą one do skutecznego odprowadzania wody deszczowej z obszarów miejskich i zapobiegania zalaniom oraz powstawaniu zastoju wody.

Zbieranie wody: są zaprojektowane w taki sposób, aby zbierać wodę deszczową lub nadmiar wody z powierzchni terenu. Mogą być umieszczone w strategicznych miejscach, takich jak skrzyżowania dróg, parkingi, place czy inne obszary podatne na gromadzenie się wody deszczowej.

Kontrola przepływu wody: mogą być wyposażone w różne elementy, takie jak kratki, zawory lub odwodnienia, które kontrolują przepływ wody. Zapewniają one skuteczne odprowadzanie wody z powierzchni terenu do kanalizacji deszczowej lub innych systemów odwodnienia.

Ochrona przed zanieczyszczeniami: są wyposażone w specjalne filtry lub sita, które zapobiegają przedostawaniu się zanieczyszczeń, takich jak liście, odpadki czy inne obiekty, do systemu odwodnienia. Zapobiega to zatykaniu kanalizacji i utrudnieniom w przepływie wody.

Konserwacja i czyszczenie: muszą być regularnie czyszczone i konserwowane, aby utrzymać ich sprawność i skuteczność. Zwykle posiadają one pokrywy lub zamknięcia, które umożliwiają łatwy dostęp do wnętrza studzienki w celu przeprowadzenia czyszczenia, inspekcji i konserwacji.

16. Układanie przewodów wodociągowych

Układanie przewodów 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.

Przewody mogą być wykonane z różnych materiałów, takich jak stal, żeliwo, tworzywa sztuczne (np. PVC) czy rury kompozytowe. Przewody są odpowiednio dostosowane do przewidywanego przepływu wody oraz ciśnienia. Następnie przewody są łączone ze sobą za pomocą odpowiednich elementów, takich jak kolana, złączki, trójniki, zaciski itp. Montaż połączeń powinien być wykonywany zgodnie z instrukcjami producenta i zgodnie z normami dotyczącymi jakości wykonania. Po zamontowaniu przewodów wodociągowych, należy odpowiednio zabezpieczyć je przed przemieszczaniem się, uszkodzeniami czy wpływem czynników zewnętrznych. Może to obejmować zastosowanie podpór, zasypywanie materiałami o odpowiedniej gęstości, użycie materiałów ochronnych (np. owijki) czy instalację bloków oporowych. Po zakończeniu układania przewodów wodociągowych, przystępuje się do testowania systemu. Może to obejmować sprawdzenie szczelności połączeń, przeprowadzenie próby ciśnieniowej oraz inne niezbędne testy. Po pomyślnym zakończeniu testów, można przystąpić do odbioru systemu przez odpowiednie służby lub instytucje.

16.1. Charakterystyka wykonawstwa i organizacji robót przy układaniu przewodów wodociągowych

Przed przystąpieniem do budowy przewodu wodociągowego niezbędne jest wykonanie ważnych czynności przygotowawczych:

- przyjęcie szkicu trasy przewodu oraz usytuowania stałych punktów wysokościowych,
- wyznaczenie charakterystycznych punktów trasy (osi wykopu, miejsc zmiany kierunku przewodów, studzienek);
- wyznaczenie miejsc składowania materiałów oraz przebiegu drogi ich dowozu na miejsce wykonywania robót;
- doprowadzenie na czas budowy wody i energii elektrycznej;
- wyznaczenie placu budowy i jego zagospodarowanie.

Układanie przewodów obejmuje kolejne czynności:

- skompletowanie rur i materiałów do montażu, układanie rur w wykopie;
- montowanie rur i uzbrojenia;
- próby ciśnieniowe;
- przygotowanie izolacji przewodów i uzbrojenia, przemycie przewodów.

Planowanie i projektowanie: w ramach tego procesu określone są trasy przewodów, materiały, technologie oraz terminarz prac. Wartościowe i szczegółowe plany są niezbędne, aby zapewnić płynne i zgodne z wymaganiami technicznymi wykonanie prac.

Zamawianie materiałów: w zależności od projektu należy zamówić odpowiednie materiały, takie jak rury, złączki, elementy montażowe, materiały izolacyjne itp. Zamawianie materiałów powinno odbywać się z odpowiednim wyprzedzeniem, aby uniknąć opóźnień w procesie budowy.

Organizacja zespołu: w zależności od skali i złożoności projektu, konieczne może być skompletowanie odpowiedniego zespołu pracowników, takich jak operatorzy koparek, ekipy montażowe, specjaliści od spawania czy inni specjaliści. Właściwa organizacja pracy i odpowiednie przydział zadań są kluczowe dla efektywnego postępu prac.

Koordinacja z innymi wykonawcami: w przypadku większych projektów, gdzie różne firmy mogą być zaangażowane w różne etapy budowy, ważne jest zachowanie dobrej komunikacji i koordynacja działań między różnymi wykonawcami. Współpraca i harmonogramowanie działań mają istotne znaczenie dla płynnego przebiegu prac.

Bezpieczeństwo i higiena pracy: bhp jest niezwykle ważne podczas układania przewodów wodociągowych. Należy przestrzegać przepisów bhp, zapewnić odpowiedni sprzęt ochronny, przeprowadzać szkolenia dla pracowników oraz monitorować warunki pracy.

Nadzór i kontrola jakości: podczas procesu układania przewodów wodociągowych, istotne jest prowadzenie nadzoru i kontroli jakości prac. Obejmuje to regularne inspekcje, pomiar i ocenę jakości wykonanych prac oraz działania naprawcze w przypadku wykrycia usterek lub niedociągnięć.

Dokumentacja i raportowanie: Ważne jest prowadzenie dokładnej dokumentacji dotyczącej prac układania przewodów wodociągowych, w tym raportowanie postępu prac, dokumentowanie zmian czy napraw, a także przygotowanie wszelkich niezbędnych dokumentów związanych z odbiorem prac.

[Powrót do spisu treści](#)

16.2. Materiały stosowane w budowie przewodów wodociągowych

Do budowy przewodów wodociągowych używa się m.in. rur żeliwnych, stalowych, betonowych i żelbetowych oraz rur z tworzyw sztucznych.



Rury żeliwne

Źródło: *Unsplash*, domena publiczna.

Rury żeliwne są produkowane jako kielichowe lub kołnierzowe. Rury i kształtki żeliwne stosowane do budowy przewodów wodociągowych powinny odpowiadać następującym warunkom: gładka powierzchnia bez widocznych wad odlewniczych, żeliwo o strukturze jednorodnej, drobnoziarnistej bez pęcherzy i wgłębień, zmniejszenia grubości ścianki rur nie powinny przekraczać 10% nominalnej grubości rury, warstwa asfaltowa pokrywająca rury powinna być gładka i błyszcząca oraz nie powinna odpadać wskutek opukiwania rury młotkiem, kołnierze rur powinny być położone ściśle w płaszczyźnie prostopadłej do osi rur, zaś ich powierzchnie powinny być gładkie i mieć nacięte rowki.

Wytrzymałość: rury żeliwne są bardzo wytrzymałe i odporne na duże ciśnienie i obciążenia. Mogą wytrzymać wysokie ciśnienia wody i są odporne na siły zewnętrzne, co czyni je idealnymi do zastosowań w wodociągach.

Trwałość: rury żeliwne są znane ze swojej długowieczności. Mogą służyć przez dziesiątki lat bez utraty swoich właściwości i jakości. Są odporne na korozję, uszkodzenia mechaniczne i działanie czynników atmosferycznych, co przekłada się na ich długotrwałą użyteczność.

Odporność na ogień: rury żeliwne posiadają również dobrą odporność na działanie ognia. W przypadku pożaru nie ulegają spaleniowi ani odkształceniowi, co jest ważne w kontekście bezpieczeństwa i ochrony przeciwpożarowej.

Dobra przepustowość: rury żeliwne mają gładką powierzchnię wewnętrzną, co zapewnia dobrą przepustowość i minimalizuje opory przepływu wody. Dzięki temu można uzyskać

efektywny przepływ wody przez sieć wodociągową.

Łatwość montażu: rury żeliwne są stosunkowo łatwe do montażu. Mogą być łączone za pomocą różnych technik, takich jak łączenie wodne, zgrzewanie lub łączenie mechaniczne. Proces montażu jest stosunkowo prosty i nie wymaga specjalistycznego sprzętu czy umiejętności.

Dostępność: rury żeliwne są szeroko dostępne na rynku i są stosowane w wielu projektach budowy wodociągów. Są produkowane przez wielu producentów i dostępne w różnych rozmiarach i klasach ciśnienia, co ułatwia ich wybór i zastosowanie w konkretnych projektach.

Rury stalowe ze względu na małą odporność stali na korozję powinny być powleczone powłoką ochronną. Stosowane do budowy wodociągów rury stalowe powinny mieć gładkie powierzchnie (zewnątrzną i wewnętrzną) bez śladów korozji lub wgnieceń i szczelin. Dopuszczalne zmniejszenie grubości ścianki rury wynosi 15% nominalnej grubości.

Wytrzymałość i trwałość: rury stalowe charakteryzują się wysoką wytrzymałością mechaniczną, co czyni je idealnymi do przenoszenia wody pod wysokim ciśnieniem. Są również odporne na uszkodzenia mechaniczne i korozję, co przekłada się na ich długotrwałą żywotność.

Elastyczność: rury stalowe są stosunkowo elastyczne, co ułatwia ich montaż i instalację. Mogą być łatwo dopasowane do różnych konfiguracji terenu i ułożone w zakrętach i skomplikowanych układach.

Wielkość i dostępność: rury stalowe są dostępne w szerokim zakresie rozmiarów, co umożliwia dopasowanie ich do różnych wymagań projektowych. Są produkowane w standardowych rozmiarach i długościach, co ułatwia ich zakup i dostępność na rynku.

Odporność na warunki atmosferyczne: rury stalowe są odporne na zmienne warunki atmosferyczne, w tym na działanie wilgoci, promieniowania UV i innych czynników zewnętrznych. Mogą być stosowane zarówno w terenie otwartym, jak i w ziemi, bez obawy o ich degradację.

Łatwość łączenia: rury stalowe mogą być łączone za pomocą różnych metod, takich jak spawanie, gwintowanie, zgrzewanie czy łączenia mechaniczne. To daje elastyczność przy instalacji i ułatwia montaż sieci wodociągowej.

Koszt: rury stalowe są konkurencyjne pod względem kosztów w porównaniu do niektórych innych materiałów, takich jak rury żeliwne czy rury kompozytowe. Ich stosunkowo niska cena i dostępność czynią je popularnym wyborem w wielu projektach budowy wodociągów.

Warto jednak zauważyć, że stosowanie rur stalowych w wodociągach może wymagać odpowiedniego zabezpieczenia przed korozją. W celu zapewnienia długotrwałej ochrony

przed korozją, rury stalowe mogą być powlekane wewnątrz i zewnątrz specjalnymi powłokami lub poddane procesom antykorozyjnym.

Rury betonowe i żelbetowe stosowane do budowy przewodów wodociągowych powinny mieć gładkie powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne, bez widocznych pęknięć i uszkodzeń. Podczas odbioru rur betonowych i żelbetowych przeprowadza się badanie ich wymiarów i cech zewnętrznych. Badanie polega na sprawdzeniu, czy odchylenia wewnętrznej lub zewnętrznej średnicy rury nie przekraczają ok. 2% średnicy nominalnej; zmniejszenia grubości ścianki nie przekraczają 5% jej grubości nominalnej; odchylenie powierzchni czołowych od płaszczyzny prostopadłej do osi podłużnej rury nie przekracza ok. 3 cm.

Wytrzymałość: Rury betonowe i żelbetowe są bardzo wytrzymałe, co czyni je idealnymi do przenoszenia wody pod wysokim ciśnieniem. Mogą wytrzymać duże obciążenia i są odporne na uszkodzenia mechaniczne.

Trwałość: są odporne na korozję, działanie czynników atmosferycznych oraz na działanie substancji chemicznych obecnych w wodzie.

Odporność na ogień: rury betonowe i żelbetowe są odporne na działanie ognia. W przypadku pożaru nie ulegają spaleniowi ani odkształceniowi, co jest ważne w kontekście bezpieczeństwa i ochrony przeciwpożarowej.

Odporność chemiczna: rury betonowe i żelbetowe są odporne na działanie większości substancji chemicznych obecnych w wodzie, takich jak sole mineralne czy chlor. Są więc odpowiednie do przenoszenia wody o różnym składzie chemicznym.

Dobra przepustowość: rury betonowe i żelbetowe mają gładką powierzchnię wewnętrzną, co zapewnia dobrą przepustowość i minimalizuje opory przepływu wody. Dzięki temu można uzyskać efektywny przepływ wody przez sieć wodociągową.

Łatwość montażu: rury betonowe i żelbetowe są stosunkowo łatwe do montażu. Mogą być łączone za pomocą różnych technik, takich jak łączenie na wpusty, łączenie szczelinowe czy łączenie elastycznymi mankietami. Proces montażu jest stosunkowo prosty i nie wymaga specjalistycznego sprzętu czy umiejętności.

Ochrona środowiska: rury betonowe i żelbetowe są przyjazne dla środowiska. Są wykonane z naturalnych materiałów, a ich produkcja nie wiąże się z emisją substancji toksycznych ani zanieczyszczeniem środowiska.

Warto jednak zauważyć, że rury betonowe i żelbetowe mogą być cięższe i bardziej kłopotliwe w transporcie i montażu w porównaniu do niektórych innych materiałów, takich jak rury plastikowe. Przed zastosowaniem rur betonowych i żelbetowych należy również odpowiednio zabezpieczyć je przed korozją, na przykład poprzez zastosowanie odpowiednich powłok lub impregnacji.

Rury z tworzyw sztucznych stosowane do budowy przewodów wodociągowych powinny mieć gładką powierzchnię bez żadnych wgłębień i nierówności. Odchylenia osi rury nie powinny przekraczać 4 mm na jej długości. Zmniejszenia grubości ścianki nie powinny przekraczać 10% grubości nominalnej.

Tworzywa sztuczne to materiały, których podstawowymi składnikami są polimery, czyli związki organiczne wielkocząsteczkowe. Polimery otrzymywane są z monomerów, czyli niskocząsteczkowych związków organicznych w reakcjach: polimeryzacji, polikondensacji, poliaddycji. Do wykonywania rur potrzebnych do budowy sieci wodociągowych wykorzystuje się polimery, które są wytwarzane przez człowieka, np. polietylen, polipropylen, a nie polimery naturalne, jak np. celuloza.

Polimery można podzielić na trzy podstawowe grupy – termoplastyczne, termo- i chemoutwardzalne (tzw. duroplasty), elastomery. W przypadku sieci wodociągowych wykorzystuje się polimery termoplastyczne, czyli tworzywa poliwinylowe (polichlorek winylu – PVC, polichlorek winylu chlorowany – PVC-C), tworzywa poliolefinowe (polietylen niskiej gęstości – LDPE, polietylen średniej gęstości – MDPE, polietylen wysokiej gęstości – HDPE, polietylen sieciowany – PEX, polipropylen – PP, polibutylen – PB).

W wyrobach instalacyjnych stosuje się łączenie kilku różnych materiałów, aby poprawić jakość i specyficzne cechy materiału końcowego, np. rury wielowarstwowe, kształtki tworzywowe z zatopionym elementem gwintowym z mosiądzu. Tworzywa sztuczne są odporne na korozję, nie wchodzi z wodą w reakcje chemiczne.

Często stosowane są rury ciśnieniowe PVC-U – przeznaczone do budowy sieci wodociągowych, do przesyłania wody pitnej, ścieków kanalizacyjnych itd.

Wytrzymałość: rury z tworzyw sztucznych są wytrzymałe i odporne na uszkodzenia mechaniczne.

Trwałość: rury z tworzyw sztucznych są długotrwałe i odporne na korozję. Nie rdzewieją ani nie korodują, co przekłada się na ich długą żywotność. Są również odporne na działanie substancji chemicznych obecnych w wodzie.

Odporność na warunki atmosferyczne: rury z tworzyw sztucznych są odporne na działanie czynników atmosferycznych, takich jak promieniowanie UV czy wilgoć. Nie tracą swoich właściwości ani nie pękają pod wpływem zmieniających się warunków atmosferycznych.

Lekkość: rury z tworzyw sztucznych są lekkie, co ułatwia ich transport, montaż i instalację. Są znacznie lżejsze od rur metalowych czy betonowych, co przyspiesza proces budowy i zmniejsza koszty logistyczne.

Odporność chemiczna: rury z tworzyw sztucznych są odporne na działanie większości substancji chemicznych obecnych w wodzie, takich jak sole mineralne czy chlor. Mogą być stosowane do przewożenia wody o różnym składzie chemicznym.

Dobra przepustowość: rury z tworzyw sztucznych mają gładką powierzchnię wewnętrzną, co zapewnia dobrą przepustowość i minimalizuje opory przepływu wody. Dzięki temu zapewniają efektywny przepływ wody przez sieć wodociągową.

Łatwość montażu: rury z tworzyw sztucznych są łatwe w montażu. Mogą być łączone za pomocą różnych technik, takich jak łączenie na wpusty, zgrzewanie czy łączenie elastycznymi mankietami. Proces montażu jest stosunkowo prosty i nie wymaga specjalistycznego sprzętu czy umiejętności.

Ochrona środowiska: rury z tworzyw sztucznych są przyjazne dla środowiska. Są wykonane z materiałów nierdzewnych i nie wymagają konserwacji ani malowania. Są również odporne na korozję, co ogranicza ryzyko wycieków wody i zanieczyszczenia środowiska.

Rury z tworzyw sztucznych są szeroko stosowane w budowie wodociągów ze względu na swoje korzystne cechy i elastyczność. Przy wyborze rur z tworzyw sztucznych należy uwzględnić wymagania projektowe, ciśnienie wody, warunki terenowe oraz odpowiednie normy i przepisy dotyczące wodociągów.

[Powrót do spisu treści](#)

17. Rodzaje zbiorników wodociągowych

Zbiorniki wodociągowe dzieli się na:

- służące do magazynowania wody i spełniające rolę zbiorników wyrównawczych;
- ciśnieniowe – służące do gromadzenia wody pod ciśnieniem i wyrównania pracy poszczególnych urządzeń systemu wodociągowego;
- przeciwpożarowe do gromadzenia wody.

[Powrót do spisu treści](#)

17.1. Zbiorniki wodociągowe terenowe i wieżowe

Zbiorniki wodociągowe, zarówno terenowe, jak i wieżowe, pełnią ważną rolę w systemach zaopatrzenia w wodę.

Zbiorniki wodociągowe terenowe:

- Położenie: umieszczone na ziemi, często w zagłębieniach terenu, na wzniesieniach lub w pobliżu źródeł wody.
- Pojemność: zbiorniki mają zazwyczaj większą pojemność niż zbiorniki wieżowe. Mogą przechowywać duże ilości wody, co jest szczególnie istotne w przypadku dostarczania wody na obszary o dużej populacji lub w przypadku zapewnienia rezerwy wody w sytuacjach awaryjnych.

- Konstrukcja: mają zazwyczaj formę basenu betonowego lub stalowego, zabezpieczonego przed czynnikami atmosferycznymi. Mogą być wyposażone w pokrywę w celu ochrony przed zanieczyszczeniami i stratami wody z powodu parowania.
- Zasilanie: zbiorniki terenowe są zasilane z różnych źródeł, takich jak studnie, ujęcia wody powierzchniowej lub przesył wody z innych zbiorników.
- Sterowanie i nadzór: zbiorniki terenowe są zazwyczaj wyposażone w systemy monitorowania poziomu wody i sterowania, które umożliwiają kontrolę ilości wody w zbiorniku oraz regulację przepływu i dystrybucję wody w sieci wodociągowej.

Zbiorniki wodociągowe wieżowe:

- Położenie: umieszczone na wysokich konstrukcjach, takich jak stalowe wieże lub maszty. Są umieszczone na wzniesieniach, aby zapewnić wystarczającą siłę hydrostatyczną do dostarczania wody na większe odległości.
- Pojemność: zbiorniki mają zazwyczaj mniejszą pojemność niż zbiorniki terenowe. Są stosowane głównie do regulacji ciśnienia w sieci wodociągowej i zapewnienia stałego dostępu do wody w określonym obszarze.
- Konstrukcja: są zazwyczaj wykonane z metalu, takiego jak stal, i mają cylindryczny lub kolisty kształt. Mogą być wyposażone w schody lub windy umożliwiające dostęp do ich wnętrza w celu konserwacji i inspekcji.
- Zasilanie: zasilane zasilaczami wodociągowymi lub innymi zbiornikami wodociągowymi. Są używane głównie do utrzymania stabilnego ciśnienia w sieci wodociągowej i minimalizowania wahań ciśnienia wody dla użytkowników końcowych.
- Sterowanie i nadzór: zazwyczaj wyposażone w systemy automatycznego sterowania ciśnieniem w sieci wodociągowej. Pozwala to na monitorowanie i regulację ciśnienia wody w zależności od zapotrzebowania i warunków sieci.

Zarówno zbiorniki wodociągowe terenowe, jak i wieżowe odgrywają kluczową rolę w systemach wodociągowych, zapewniając stabilne dostawy wody, rezerwę wody w przypadku awarii oraz równomierne ciśnienie w sieci. Ich wybór i projektowanie zależy od indywidualnych potrzeb i warunków danego obszaru, takich jak liczba mieszkańców, topografia terenu, zapotrzebowanie na wodę oraz lokalne przepisy i normy.

[Powrót do spisu treści](#)

17.2. Określanie pojemności zbiorników wyrównawczych

Określanie pojemności zbiorników wyrównawczych wodociągowych jest ważnym etapem projektowania systemu zaopatrzenia w wodę. Pojemność zbiornika wyrównawczego ma na celu zapewnienie rezerwy wody, równomierne dostawy wody oraz kompensację różnic w zapotrzebowaniu na wodę w ciągu dnia.

Zapotrzebowanie na wodę: w pierwszej kolejności należy oszacować średnie i maksymalne zapotrzebowanie na wodę w danym obszarze. Warto uwzględnić liczbę mieszkańców, przemysł, instytucje i inne źródła zużycia wody. Na podstawie tych danych można określić minimalną pojemność zbiornika, aby zapewnić odpowiednią ilość wody w określonym czasie.

Częstotliwość dostaw: należy uwzględnić częstotliwość dostaw wody do zbiornika. Jeśli dostawy są regularne i częste, pojemność zbiornika może być mniejsza. Natomiast jeśli dostawy są rzadsze, konieczna jest większa pojemność, aby zapewnić wystarczającą rezerwę wody.

Różnice w zapotrzebowaniu: w ciągu doby występują różnice w zapotrzebowaniu na wodę. Należy uwzględnić okresy szczytowe i okresy o niższym zapotrzebowaniu. Zbiornik wyrównawczy powinien mieć wystarczającą pojemność, aby zaspokoić większe zapotrzebowanie w godzinach szczytu i zapewnić stałe dostawy wody przez resztę doby.

Bezpieczeństwo i awarie: należy uwzględnić również czynniki awaryjne i sytuacje nietypowe. Zbiornik wyrównawczy powinien mieć wystarczającą pojemność, aby zapewnić rezerwę wody w przypadku awarii, przerw w dostawie lub konserwacji.

Przepisy i normy: przy projektowaniu zbiornika wyrównawczego należy również uwzględnić lokalne przepisy, normy i wytyczne dotyczące pojemności zbiorników wodociągowych.

W praktyce, wielkość i pojemność zbiornika wyrównawczego jest wynikiem analizy i obliczeń dokonywanych przez inżyniera projektującego, który uwzględni powyższe czynniki oraz specyficzne warunki i wymagania danego systemu wodociągowego.

[Powrót do spisu treści](#)

18. Dostarczanie wody do sieci wodociągowej

Dostarczanie wody do sieci wodociągowej jest procesem, który obejmuje kilka etapów.

Pozyskiwanie wody: woda może być pozyskiwana z różnych źródeł, takich jak rzeki, jeziora, studnie głębinowe czy ujęcia podziemne. Pozyskiwanie wody musi być zgodne z przepisami i normami dotyczącymi jakości wody.

Oczyszczanie wody: pozyskana woda musi być poddana procesom oczyszczania, aby usunąć zanieczyszczenia i substancje niepożądane. Etapy oczyszczania mogą obejmować koagulację, flokulację, osadzanie, filtrację, dezynfekcję i inne procesy, w zależności od jakości wody surowej i wymagań jakościowych.

Przechowywanie wody: oczyszczona woda jest przechowywana w zbiornikach wodociągowych (np. zbiornikach wieżowych, zbiornikach podziemnych), które służą jako

rezerwa wody. Zbiorniki wodociągowe są projektowane tak, aby utrzymywać odpowiedni poziom wody i równomierne rozprowadzanie jej w sieci wodociągowej.

Transport wody: po przechowywaniu w zbiornikach, woda jest transportowana przez sieć wodociągową do odbiorców. sieć wodociągowa składa się z rur, zaworów, hydrantów i innych elementów, które umożliwiają przepływ wody do miejsc docelowych.

Monitorowanie i kontroli jakości: woda dostarczana do sieci wodociągowej jest stale monitorowana i kontrolowana pod względem jakości. Próbki wody są regularnie pobierane i analizowane, aby upewnić się, że spełniają normy i wytyczne dotyczące jakości wody pitnej.

Konserwacja i utrzymanie sieci: sieć wodociągowa wymaga regularnej konserwacji i utrzymania. To obejmuje naprawy, czyszczenie rur, wymianę elementów, kontrolę ciśnienia wody i inne działania mające na celu utrzymanie sprawności i bezpieczeństwa sieci.

[Powrót do spisu treści](#)

18.1. Pompy i urządzenia do podnoszenia wody

Pompy wirowe do podnoszenia wody są szeroko stosowanymi urządzeniami do podnoszenia wody w różnych zastosowaniach. Są one charakteryzowane przez swoją zdolność do generowania przepływu i podnoszenia wody za pomocą wirującego ruchu wirnika.

Zasada działania: pompa wirowa składa się z wirnika z łopatkami i obudowy, w której wirnik się obraca. Przy napędzie wirnik zaczyna się obracać, tworząc siłę wirową, która wypycha wodę z pompy i podnosi ją. Pompy wirowe wykorzystują siłę dynamiczną do podnoszenia wody, a ich wydajność zależy od kształtu łopatek wirnika, prędkości obrotowej i innych czynników.

Zastosowanie: pompy wirowe są szeroko stosowane w różnych aplikacjach, w tym wodociągach, systemach zaopatrzenia w wodę, nawadnianiu roślin, przemysłowych systemach chłodzenia, oczyszczalniach ścieków, systemach przeciwpożarowych i wielu innych. Mogą być używane do podnoszenia czystej wody, ścieków, wody deszczowej i innych płynów.

Typy pomp wirowych: istnieje kilka typów pomp wirowych, w tym pompy jednostopniowe i wielostopniowe. Pompy jednostopniowe mają jeden wirnik i są używane do podnoszenia wody na niewielkie wysokości. Pompy wielostopniowe składają się z wielu stopni wirujących łopatkami, co umożliwia podnoszenie wody na większe wysokości.

Wydajność: zależy od kilku czynników, takich jak prędkość obrotowa, średnica wirnika, kształt łopatek, poziom napełnienia pompy, różnica wysokości i inne. Producent pompy podaje dane dotyczące wydajności w charakterystyce technicznej pompy, obejmujące krzywą wydajności, wysokość podnoszenia, moc i inne parametry.

Konserwacja: pompy wirowe wymagają regularnej konserwacji i konserwacji, aby utrzymać ich sprawność i wydajność. Wymagane działania konserwacyjne obejmują czyszczenie pompy, sprawdzanie i naprawę uszczelek, smarowanie łożysk, sprawdzanie stanu wirnika i innych elementów. Regularne przeglądy i konserwacja pomogą w zapobieganiu awariom i przedłużą żywotność pompy.

Przy wyborze pompy wirowej do konkretnego zastosowania należy wziąć pod uwagę parametry techniczne, takie jak wydajność, wysokość podnoszenia, rodzaj przepływu (ciągły lub pulsacyjny), materiały konstrukcyjne i inne czynniki związane z wymaganiami aplikacji. Warto skonsultować się z specjalistą w dziedzinie pomp, aby dokonać odpowiedniego doboru pompy wirowej do danego zastosowania.

Pompy studzienne są specjalnym rodzajem pomp wodnych, które są zaprojektowane do podnoszenia wody z głębokości, takich jak studnie, studzienki czy ujęcia wodne. Charakteryzują się konstrukcją umożliwiającą zanurzenie ich bezpośrednio w źródle wody.

- Zasada działania: pompy studzienne działają na zasadzie ssania wody za pomocą wirującego wirnika. Pompa jest umieszczana w studni lub innym źródle wody, a jej wirnik jest napędzany przez silnik elektryczny, który generuje wirujący ruch. Woda jest ssana do pompy przez ssawki lub tłoczki, a następnie podnoszona i przekazywana na zewnątrz przez wylot pompy.
- Zastosowanie: pompy studzienne są wykorzystywane do podnoszenia wody z głębokich studni lub innych źródeł wodnych. Są szeroko stosowane w zaopatrzeniu w wodę domów, gospodarstw rolnych, działek, obiektów przemysłowych oraz w systemach nawadniania. Mogą być również używane w aplikacjach komercyjnych, takich jak hotele, szpitale, ośrodki rekreacyjne.
- Konstrukcja: są zwykle cylindryczne lub cylindryczno-pionowe, co umożliwia ich zanurzenie w wodzie. Mają wloty i wyloty, które są podłączane do rur wodociągowych, umożliwiając przepływ wody. Są one wyposażone w filtry, które chronią pompę przed zanieczyszczeniami i piaskiem znajdującym się w źródle wody.
- Rodzaje pomp studziennych: istnieje wiele różnych rodzajów pomp studziennych, które różnią się w zależności od głębokości, wydajności i zastosowania. Należą do nich pompy jednostopniowe, wielostopniowe, sucha studnia, zatapialna, pompy ślimakowe i inne. Wybór odpowiedniego rodzaju pompy studziennej zależy od głębokości studni, wymagań wydajnościowych i specyficznych potrzeb aplikacji.
- Konserwacja: Pompy studzienne wymagają regularnej konserwacji i konserwacji, aby utrzymać ich sprawność i wydajność. Wymagane działania konserwacyjne obejmują czyszczenie pompy, sprawdzanie i naprawę uszczelek, smarowanie łożysk,

sprawdzanie stanu wirnika i innych elementów. Regularne przeglądy i konserwacja pomogą w zapobieganiu awariom i przedłużą żywotność pompy studziennej.

- Przy wyborze pompy studziennej należy wziąć pod uwagę parametry techniczne, takie jak głębokość studni, wydajność, rodzaj zasilania, materiały konstrukcyjne i inne czynniki związane z wymaganiami aplikacji. Warto skonsultować się z specjalistą w dziedzinie pomp studziennych, aby dokonać odpowiedniego doboru pompy do konkretnego zastosowania.

Podnośniki powietrzne są urządzeniami stosowanymi w sieciach wodociągowych do podnoszenia poziomu tlenu w wodzie poprzez wstrzykiwanie powietrza.

- Zasada działania: podnośniki powietrzne wodociągowe działają na zasadzie wprowadzania powietrza do wody pod ciśnieniem. Powietrze jest wstrzykiwane do przewodów wodociągowych za pomocą specjalnych dysz, które mieszają powietrze z wodą. Ten proces zwiększa poziom rozpuszczonego tlenu w wodzie, co ma pozytywny wpływ na jakość wody, zwłaszcza w przypadku wód nisko natlenionych.
- Zastosowanie: podnośniki powietrzne wodociągowe są stosowane w różnych aplikacjach wodociągowych, takich jak stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków, systemy zaopatrzenia w wodę pitną i inne. Mają na celu poprawę jakości wody poprzez zwiększenie poziomu tlenu, co wpływa na procesy utleniania i redukcji zanieczyszczeń.
- Rodzaje podnośników powietrznych: istnieje kilka rodzajów podnośników powietrznych wodociągowych, w tym podnośniki o niskim ciśnieniu, podnośniki o wysokim ciśnieniu, podnośniki o mieszanych ciśnieniach i inne. Wybór odpowiedniego rodzaju podnośnika zależy od wymagań aplikacji, wielkości sieci wodociągowej i poziomu tlenu, który należy osiągnąć.
- Korzyści: podnośniki powietrzne wodociągowe mają wiele korzyści, w tym poprawę jakości wody poprzez zwiększenie poziomu rozpuszczonego tlenu. Wpływają one na redukcję zanieczyszczeń, zapobiegają korozji infrastruktury wodociągowej, zmniejszają ilość związków organicznych i zapewniają zdrową wodę do spożycia.
- Konserwacja: podnośniki powietrzne wodociągowe wymagają regularnej konserwacji i konserwacji, aby utrzymać ich sprawność i wydajność. Wymagane działania konserwacyjne obejmują czyszczenie dysz, sprawdzanie i naprawę uszczeltek, sprawdzanie stanu kompresora powietrza (jeśli jest stosowany) i innych elementów. Regularne przeglądy i konserwacja pomogą w zapobieganiu awariom i przedłużą żywotność.

[Powrót do spisu treści](#)

18.2. Urządzenia hydroforowe stacji wodociągowych

Urządzenia hydroforowe są niezwykle ważnym elementem stacji wodociągowych. Służą one do utrzymania odpowiedniego ciśnienia w sieci wodociągowej poprzez regulację

i podtrzymywanie odpowiedniego poziomu wody w zbiornikach.

- **Zasada działania:** urządzenie hydroforowe składa się z pompy wodnej, zbiornika ciśnieniowego, układu sterowania oraz zaworów i czujników. Pompa wodna jest odpowiedzialna za pobieranie wody zasilającej z sieci wodociągowej lub z ujęcia wodnego i pompowanie jej do zbiornika ciśnieniowego. Gdy ciśnienie w sieci spada poniżej ustalonego poziomu, pompa zostaje włączona i doprowadza wodę do sieci, aż ciśnienie zostanie podniesione do żądanej wartości.
- **Zastosowanie:** urządzenia hydroforowe są stosowane w stacjach wodociągowych w celu utrzymania stabilnego ciśnienia w sieci wodociągowej. Zapewniają one równomierne dostarczanie wody do odbiorców bez nagłych spadków ciśnienia, co jest istotne dla prawidłowego funkcjonowania urządzeń podłączonych do sieci, takich jak baterie, prysznice, toalety.
- **Rodzaje urządzeń hydroforowych:** istnieje wiele różnych typów urządzeń hydroforowych, w tym hydrofory z jedną pompą, hydrofory z dwiema pompami (rezerwowymi), hydrofory o zmiennej prędkości, hydrofory z częstotliwością regulowaną, itp. Wybór odpowiedniego rodzaju urządzenia zależy od wielkości sieci wodociągowej, wymagań dotyczących wydajności i poziomu ciśnienia.
- **Korzyści:** urządzenia hydroforowe umożliwiają utrzymanie stabilnego ciśnienia w sieci wodociągowej, co ma istotne znaczenie dla użytkowników końcowych. Zapobiegają nagłym spadkom ciśnienia, co może prowadzić do utraty jakości usług wodociągowych. Dodatkowo, urządzenia hydroforowe pozwalają na bardziej efektywne zarządzanie zużyciem energii poprzez automatyczne włączanie i wyłączanie pomp w zależności od zapotrzebowania na wodę.
- **Konserwacja:** Urządzenia hydroforowe wymagają regularnej konserwacji i konserwacji w celu utrzymania ich sprawności i wydajności. Wymagane działania konserwacyjne obejmują sprawdzanie i regulację ciśnienia, czyszczenie i sprawdzanie pomp, kontrolę czujników i zaworów, oraz monitorowanie ogólnego stanu urządzenia. Regularne przeglądy i konserwacja pomogą w zapobieganiu awariom i przedłużą żywotność urządzenia hydroforowego.

[Powrót do spisu treści](#)

19. Stacje wodociągowe

Lokalizacja stacji wodociągowych jest kluczowym elementem planowania i projektowania sieci wodociągowej.

Dostęp do surowca wodnego: stacja wodociągowa powinna być zlokalizowana w miejscu, które umożliwia łatwy dostęp do odpowiednich źródeł wody, takich jak rzeki, jeziora, studnie czy ujęcia podziemne. Musi być zapewnione odpowiednie zaplecze wodne dla sieci wodociągowej.

TRASA PRZYŁĄCZA WODOCIĄGOWEGO, SKRZYŻOWANIA I KOLIZJE

Skrzyżowania i kolizje

Skrzyżowania przyłącza wodociągowego z kanalizacją telefoniczną, kablami energetycznymi, gazociągami oraz kanałami ściekowymi i deszczowymi, najczęściej nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń przyłącza.

W przypadku skrzyżowania z kablami S/N, przyłącze wodociągowe należy projektować w rurze osłonowej, której długość powinna sięgać 1,5 m od obrysu kolidującego obiektu. Należy zachować odległość 20 cm w świetle między krzyżującym się ułożeniem.

Zasady rozwiązywania kolizji przyłącza wodociągowego z siecią ciepłą:

* w przypadku przejścia pod kanałem ciepłym, przyłącze wodociągowe należy układać w rurze osłonowej, której długość powinna sięgać 1,0 m poza obudowę kanału,

* należy zachować odległość w świetle od spodu kanału sieci ciepłej do wierzchu rury osłonowej min. 20 cm.

MATERIALY, ŚREDNICE, PRZEKROJE, SPADKI, ZASUWY

Materiał

Do budowy przyłącza wodociągowego należy stosować przewody z polietylenu o wartości ciśnienia nominalnego PN 10 – niezależnie od średnicy przyłącza, przewody PEHD klasy min. PE 100 SDR 11. Trasę przyłączy wodociągowych z rur PE HD należy oznakować tą samą lokalizacyjną z wkładką metalową, układaną na wysokości 20-30 cm nad przewodem. Węzcie do budynku, należy wykonać zachowując ten sam materiał (nie dopuszcza się łączenia różnych materiałów na jednym przyłączy). Materiały użyte do budowy przyłączy wodociągowych powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, aprobaty techniczne i świadectwa dopuszczenia do stosowania oraz atesty Państwowego Zakładu Higieny.

Średnica

* Średnice przyłącza wodociągowego, należy dobierać w oparciu o przepływ obliczeniowy wody dla obiektu. Przy projektowaniu przyłącza wodociągowego dla celów bytowych oraz zabezpieczenia przeciwpożarowego, średnice przyłącza należy dobierać w oparciu o większy przepływ. W projekcie należy przedłożyć bilans wody opracowany na podstawie jedynostopowego zapotrzebowania wody na osobę/dobę, pracownika/zmianę, na ilość wytworzonego produktu itp.

Zagębienie (przykrycie) przyłącza wodociągowego

* Projektując zagębienie przyłącza wodociągowego, należy uwzględnić głębokość przemarzania gruntu. Na terenie miasta i gminy Zgorzelec głębokość przemarzania gruntu wynosi 1 m. W oparciu o PN-B-10725, dla przyłączy należy przyjmować przykrycie nie mniejsze niż 1,4 m. Przewody wodociągowe należy układać na gruncie posiadającym odpowiednią nośność lub z uwzględnieniem wymiany gruntu. Podsypek i zasypkę należy wykonać zgodnie z aktualnymi normami i instrukcjami producenta rur.

Spadek przyłącza

* Przyłącze wodociągowe należy projektować ze spadkiem w kierunku sieci wodociągowej. W przypadku konieczności prowadzenia przewodu z dużym spadkiem należy zwracać uwagę, aby zasuwę montowane były na odcinkach poziomych.

Zasuwę

* Na każdym przyłączy wody, bezpośrednio za punktem włączenia do przewodu wodociągowego, należy projektować montaż zasuwę wodociągowej, z miękkim uszczelnieniem klina, na ciśnienie nominalne min. 1 MPa, o średnicy zgodnej ze średnicą przyłącza. Zasuwę należy montować w terenie ogólnodostępnym.

Obudowę trzpienia zasuwę, należy przyjmować z PE lub PP, w pasach drogowych teleskopową. Na zakończeniu obudowy, należy przewidzieć montaż skrzynki do zasuwę, zabezpieczonej przed osiadaniami elementami betonowymi lub cegłą klinkierową, o wymiarach 50x50cm.

Pod zasuwę należy zaprojektować blok oporowy (podporowy).

Lokalizację zasuwę należy oznakować w terenie poprzez zamontowanie na elemencie trwałym (np. ogrodzenie, słupek, ściana budynku, którego dotyczy przyłącze) tabliczki informacyjnej z danymi do pkt. stałych, zgodnie z PN-86/B-09700.

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

Powrót do spisu treści

21. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas robót sieci wodociągowych

Roboty ziemne wodociągowe wykonują zespoły o różnych kwalifikacjach zawodowych, tworzą oni brygadę roboczą.

Pracownicy zajmujący się wodociągami:

- kopacze – wykonujący wykop;
- wykonujący obudowę wykopu (rozpieracze i robotnicy niewykwalifikowani).

Skład zespołu wykonującego obudowę zależy od sposobu umacniania wykopów. Zazwyczaj przyjmuje się zespół kopaczy i kopaczy rozpieraczy.

Wykopy wykonuje się odcinkami: każda brygada pracuje na wyznaczonym odcinku, a po ukończeniu na nim prac przechodzi na odcinek następny. Pracę należy zorganizować tak, aby poszczególne brygady ani pracownicy wykonujący różne roboty nie przeszkadzali sobie wzajemnie.



Pracownik budowlany

Źródło: *Unsplash*, domena publiczna.

Podczas wykonywania robót ziemnych należy przestrzegać zasad:

- przed rozpoczęciem robót ziemnych na terenach z instalacjami podziemnymi (kable elektryczne, przewody gazowe, wodociągowe itp.) należy uzgodnić z kompetentnymi władzami sposób wykonania robót;
- robotnikom nie wolno pracować bez kasków;
- wykopy należy umacniać;
- wykonywanie wykopów z obudową ścian należy prowadzić wg zasad;
- w wykopach głębokich wykonywanych z przerzucaniem ziemi na pomosty nie wolno ustawiać robotników jednych nad drugimi, spadające z góry bryły gruntu mogą poturbować robotników pracujących niżej;
- schodzenie do wykopu po rozporach jest niedopuszczalne, do schodzenia należy przygotować drabinki;
- w czasie dłuższej przerwy w wykonywaniu wykopu lub w wypadku zalania go przez wody opadowe roboty można wznowić dopiero po uprzednim sprawdzeniu stanu obudowy ścian i zamocowaniu rozpór;
- obluźnienia rozpór należy usuwać przez ponowne ich założenie. Należy również sprawdzić, czy nie nastąpiło wymycie gruntu spoza obudowy. W razie stwierdzenia pustych przestrzeni za obudową należy nasypać świeżej ziemi i dobrze ją ubić;
- maszyny stosowane podczas robót ziemnych należy eksploatować zgodnie z instrukcją obsługi. Do obsługi maszyn nie wolno dopuszczać pracowników nieprzeszkolonych.

Podczas wykonywania robót z zastosowaniem koparek należy przestrzegać następujących ogólnych zasad bhp:

- koparka powinna być ustawiona na terenie równym i poziomym;

- nie należy dopuszczać do zbytniego zagłębiania się łyżki w grunt;
- łyżkę można obracać dopiero po uprzednim jej wydobyciu z gruntu;
- nie należy hamować gwałtownie mechanizmu obrotowego, podczas załadunku urobku na środki transportowe łyżkę należy opuszczać możliwie jak najniżej;
- podczas pracy koparki należy uważać, aby na środku transportowanym lub pomiędzy nim a koparką nie znajdowali się ludzie, podczas przerw w pracy łyżka koparki powinna znajdować się na ziemi.

Zbiór zasad bhp:

Ocena ryzyka: przed rozpoczęciem prac należy przeprowadzić szczegółową ocenę ryzyka związanych z danym zadaniem. Wspólnie zespołem odpowiedzialnym za bezpieczeństwo pracy należy zidentyfikować potencjalne zagrożenia, takie jak upadek z wysokości, ryzyko uszkodzenia podziemnych przewodów, niebezpieczne substancje chemiczne itp. i podjąć odpowiednie środki zapobiegawcze.

Przestrzeganie przepisów i standardów: wszystkie prace sieci wodociągowych powinny być wykonywane zgodnie z odpowiednimi przepisami, przepisami BHP oraz standardami branżowymi. Pracownicy powinni być odpowiednio przeszkoleni i świadomi wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

Używanie odpowiedniego sprzętu i narzędzi: pracownicy powinni być wyposażeni w odpowiedni sprzęt ochronny, w tym kaski, ochraniacze na uszy i oczy, rękawice, obuwie ochronne, maski przeciwpyłowe itp. Wszelki używany sprzęt i narzędzia powinny być w dobrym stanie technicznym i regularnie sprawdzane.

Kontrola substancji chemicznych: jeśli prace sieci wodociągowych wiążą się z manipulacją substancjami chemicznymi, należy przestrzegać odpowiednich procedur bezpieczeństwa. Należy dostarczyć pracownikom odpowiednie szkolenie dotyczące obchodzenia się z substancjami chemicznymi, zapewnić dostęp do odpowiednich środków ochrony osobistej i ograniczyć narażenie na substancje szkodliwe.

Zabezpieczanie i oznakowanie terenu: przed rozpoczęciem prac należy odpowiednio zabezpieczyć teren robót, aby uniknąć wypadków i niebezpieczeństw. Należy oznakować teren, zainstalować odpowiednie bariery, sygnalizację ostrzegawczą i informacyjną, aby ostrzec innych pracowników oraz przechodniów o prowadzonych pracach.

Monitorowanie atmosferyczne: w przypadku prac w zamkniętych lub ograniczonych przestrzeniach, należy monitorować jakość powietrza i przestrzegać odpowiednich norm dotyczących stężenia substancji szkodliwych, takich jak gazy toksyczne czy niedobór tlenu.

Regularne szkolenia i przestrzeganie procedur: pracownicy powinni być regularnie szkoleni w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy przestrzegać ustalonych

procedur, a w przypadku wykrycia zagrożeń lub niebezpiecznych sytuacji, należy natychmiast podjąć odpowiednie działania zapobiegawcze.

Wodomierze

Na każdym połączeniu instalacji wodociągowej z przyłączem wodociągowym, powinien być zainstalowany wodomierz główny. W przypadku wykonania instalacji wodomierzowej wspólnej do celów gospodarczych i przeciwpożarowych oraz tam, gdzie występują wahania rozbioru wody przy dużym jej zużyciu, gdy wartość natężenia przepływu nie mieści się w zakresie pomiarowym jednego wodomierza, należy stosować wodomierze sprzężone. Wodomierz główny na przyłączy wodociągowym, należy lokalizować zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. (tekst jedn. Dz.U.2015, poz. 1422 z późniejszymi zmianami), w sprawach warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

- wodomierz główny powinien być umieszczony w budynku (w piwnicy lub na parterze budynku – bezpośrednio przy ścianie), w miejscu wydzielonym, łatwo dostępnym dla montażu, demontażu, obsługi i konserwacji całego zestawu oraz odczytu wskazań wodomierza przez służby XXX,
- jeżeli nieruchomość gruntowa nie jest zabudowana lub budynek został usytuowany w odległości większej niż 15 m od linii rozgraniczającej nieruchomość od ulicy, zestaw wodomierzowy należy umieścić w studni wodomierzowej,
- w budynkach wielorodzinnych lub przemysłowych wodomierz powinien być zamontowany w wydzielonym do tego celu pomieszczeniu technicznym.

Przed i za wodomierzem głównym należy zaprojektować zawory odcinające.

Za każdym zestawem wodomierzowym, po stronie instalacji wewnętrznej, należy zaprojektować umieszczenie zaworu antyskażeniowego – zabezpieczającego przed wtórnym zanieczyszczeniem wody, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. – tekst jedn. Dz.U.2015, poz. 1422.

Przyłącze kanalizacji sanitarnej

Przyłącze kanalizacyjne – odcinek przewodu łączącego wewnętrzną instalację kanalizacyjną w nieruchomości odbiorcy usług z siecią kanalizacyjną, za pierwszą studzienką, licząc od strony budynku, a w przypadku jej braku do granicy nieruchomości gruntowej.

Na terenie miasta i gminy XXXX obowiązuje rozdzielczy system kanalizacji, składający się z kanalizacji sanitarnej – przeznaczonej wyłącznie do odprowadzania ścieków bytowych, przemysłowych i komunalnych oraz z kanalizacji deszczowej – przeznaczonej do odprowadzania wód opadowych, roztopowych i wód gruntowych. Z tym, że kanalizacja deszczowa na terenie miasta XXX podlega zarządowi Urzędu Miasta XXX, a kanalizacja

deszczowa istniejąca na terenie gminy, podlega zarządowi Gminy XXX jako integralne uzbrojenie jezdni. Zabrania się wprowadzania ścieków bytowych i ścieków przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych przeznaczonych do odprowadzania wód opadowych, a także wprowadzania ścieków opadowych i wód drenażowych do kanalizacji sanitarnej.

Wymagania ogólne

Średnica przyłącza kanalizacji sanitarnej powinna być dostosowana do przewidywanej ilości odprowadzanych ścieków i nie powinna być mniejsza niż 150 mm.

Połączenia przyłącza kanalizacji sanitarnej z instalacją kanalizacyjną, należy wykonać za pomocą studzienek inspekcyjnych połączeniowych wykonanych z tworzywa sztucznego o średnicy wewnętrznej 315, 425, 600 lub betonowych o średnicy \varnothing 1000.

Połączenia przyłącza kanalizacji sanitarnej z kanałem sanitarnym, należy wykonać za pomocą studzienek połączeniowych rewizyjnych betonowych o średnicy 1000 lub 1200.

Przejście rur kanalizacyjnych przez ścianę lub pod fundamentem, należy projektować w rurach osłonowych uszczelnionych na końcach. Zmianę kierunku i spadku przyłącza, projektować w studniach rewizyjnych.

Należy przyjmować spadki przyłączy zapewniając prędkość przepływu ścieków nie powodujących odkładania się osadów (zaleca się minimalny dopuszczalny spadek 1,5% dla przyłączy o średnicy \varnothing 150 i 1% dla przyłączy \varnothing 200).

Dla sieci kanalizacyjnych, minimalny spadek wynosi 0,5 %.

Maksymalne spadki przykanalików w zależności od materiału wynoszą:

- kamionka i beton – 15 %;
- tworzywa sztuczne – 25 %;
- żeliwo – 40 %.

Odległość między studzienkami w zależności od średnicy przewodu kanalizacyjnego powinny wynosić:

- dla średnicy 0,15 m – do 35 m,
- dla średnicy 0,20 m – do 45 m,
- dla średnicy powyżej 0,20 m – do 60 m.

Włączenie przyłącza kanalizacji sanitarnej do istniejącej studzienki poprzez kaskadę zewnętrzną, należy wykonać – dla włączeń powyżej 0,5 m od kinety.

W przypadku studzienek z tworzyw sztucznych (na terenie posesji) włączenie powyżej kinety należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu producenta.

Na wewnętrznej instalacji, w pomieszczeniach usytuowanych poniżej poziomu terenu, wyposażonych w przybory sanitarne i wpusty podłogowe, należy projektować urządzenia przeciw zalewowe, zabezpieczające przed zalaniem pomieszczeń ściekami (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. – tekst jedn. Dz.U.2015, poz. 1422).

Materiały, studzienki

Materiał

Do budowy przyłączy mogą być stosowane:

- rury z tworzyw sztucznych (min. SN 4 – w przypadku terenów zielonych, w pozostałych przypadkach – SN 8)
- rury kamionkowe kielichowe obustronnie szkliwione nowej generacji, łączone na uszczelki,
- rury z żeliwa sferoidalnego,
- rury z żywic polietylenowych (min. SN10).

Materiały użyte do budowy przyłączy kanalizacji sanitarnej muszą zapewniać jego szczelność (np. rury na uszczelki gumowe), wytrzymałość mechaniczną, odporność na korozję i ścieranie oraz posiadać odpowiednie certyfikaty, aprobaty techniczne i świadectwa dopuszczenia do stosowania na rynku polskim. Należy stosować I klasę materiału. Nie należy łączyć różnych materiałów na jednym przyłączy kanalizacyjnym. Trasę przyłącza kanalizacyjnego, należy oznakować taśmą lokalizacyjną (do kanalizacji) z wkładką metalową, układaną na wysokości 20-30 cm nad przewodem.

Studzienki

Studzienki kanalizacyjne powinny być wykonane z materiałów trwałych, wodoszczelnych, charakteryzujących się odpornością na czynniki chemiczne. Zaleca się studzienki: z tworzywa sztucznego (na terenie nieruchomości DN 315, 425, 600 lub betonowych o średnicy \varnothing 1000), z betonu klasy nie mniejszej niż B 45 lub polimerobetonu. Typ wjazdu na studzienkę należy dobrać w zależności od przewidywanego obciążenia związanego z usytuowaniem studzienki – zgodnie z aktualną normą oraz katalogiem producenta.

Odległość między studzienkami rewizyjnymi/inspekcyjnymi na przyłączy kanalizacyjnym powinna wynosić dla średnicy rur 0,15 m – max. 35 m.

Wymagania odbiorowe przyłączy wod.-kan.

Wykonawca realizuje budowę przyłączy wod.-kan. pod nadzorem inspektora XXX, a po zakończeniu prac zgłasza pisemnie zakończenie robót i wnioskuje o odbiór końcowy. Udział inspektora z ramienia XXX w trakcie realizacji budowy przyłączy oraz w ich odbiorze jest bezpłatny.

Kolejność realizacji budowy przyłączy wod.-kan.

Podczas realizacji budowy przyłącza wodociągowego i kanalizacyjnego, należy przestrzegać procedury opisanej w wydanym przez XXX poradniku krok po kroku.

1. Złożyć pisemne zgłoszenie rozpoczęcia robót w XXX.
2. Złożyć pisemne zgłoszenie odbioru technicznego – częściowego przyłączy wod.-kan. (należy złożyć z trzydniowym wyprzedzeniem).

W celu dokonania odbioru technicznego – częściowego należy:

- przedłożyć uzgodniony przez XXX projekt przyłączy,
 - wykonać: dezynfekcję, płukanie i próby szczelności,
 - zgłosić do odbioru roboty zanikowe (podsypkę, nadsypkę, ułożenie taśmy, zasypanie wykopu).
3. Złożyć pisemne zgłoszenie wpięcia (należy złożyć z trzydniowym wyprzedzeniem).

Włączenia do istniejącej sieci wodociągowej i/lub kanalizacyjnej, dokonują pracownicy XXX w Zgorzelcu.

4. Złożyć pisemne zgłoszenie odbioru technicznego – końcowego.

W celu dokonania odbioru technicznego – końcowego należy:

- dostarczyć do XXX geodezyjną mapę inwentaryzacyjną z naniesionymi przyłączami wod.-kan. w skali 1:500 z pieczęcią Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno-Kartograficznej o przyjęciu przyłączy do państwowych zasobów geodezyjno-kartograficznych,
- dostarczyć wynik badania bakteriologicznego wody, wykonanego przez SANEPID,
- oznakować zgodnie z PN-86-B-09700, zamontowane uzbrojenie podziemne – tabliczka informacyjna, za zestawem wodomierzowym (wodomierza głównego), należy zamontować zawór zwrotny antyskażeniowy od strony instalacji wewnętrznej,
- teren wokół skrzynki zasuwowej na przyłączy wodociągowym, należy zabezpieczyć przed osiadaniem, elementami betonowymi lub cegłą klinkierową, o wymiarach 50×50 cm.

5. Warunkiem dopuszczenia wybudowanych przyłączy do eksploatacji jest:

- przeprowadzenie dezynfekcji i płukania przyłącza,
- przedłożenie sprawozdania z laboratoryjnego badania wody, przeprowadzonego przez Państwowy Powiatowy Inspektorat Sanitarny lub inne laboratorium o udokumentowanym systemie jakości prowadzenia badań wody, zatwierdzonym przez Państwową Inspekcję Sanitarną, co najmniej w zakresie wymaganym dla monitoringu

przeładowego tj.: bakterie coli, Escherichia coli, Enterokoki, ogólna liczba mikroorganizmów w 22 oC,

- dokonanie odbioru technicznego wybudowanych przyłączy wod.-kan.,
- dostarczenie atestów, deklaracji zgodności, certyfikatów na zastosowane materiały.

Odległości zalecane dla przewodów wod.-kan. od innych sieci, urządzeń i obiektów

Odległości skrajni przewodów wod.-kan. od innych obiektów budowlanych, przewodów, urządzeń i obiektów infrastruktury technicznej

| uzbrojenie | Przewód wodociągowy o średnicach | | Kanalizacja sanitarna |
|---|-------------------------------------|---------------|--|
| | do 300 mm | 300-500 mm | |
| gazociąg | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m |
| wodociąg do 300 mm | - | 1,0 m | 1,2 m |
| wodociąg 300-500 mm | 1,0 m | - | 1,4 m |
| przewody kanalizacyjne | 1,2 m | 1,4 m | - |
| kabel telekomunikacyjny | 0,6 m | 0,7 m | 0,8 m |
| kanalizacja kablowa w blokach | 1,5 m | 1,5 m | 2,0 m |
| kabel elektroenergetyczny | 0,7 m | 0,8 m | 0,8 m |
| słupy elektro-energetyczne | 0,7 m | 0,8 m | 1,0 m |
| ciepłownictwo | 0,7 m | 0,8 m | 1,4 m |
| krawężnik | 0,8 m | 0,9 m | 1,2 m |
| linia rozgraniczająca lub ogrodzenie | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m |
| Drzewa istniejące | 2,0 m | 2,0 m | 2,0 m |
| budynki | 1,5 m | 3,0 m | 4,0 m (1,5m od rurociągów ciśnieniowych) |

Każdorazowo odległości projektowanych przewodów wod.-kan. od innych obiektów budowlanych wymagają uzgodnienia z XXX. Odległości te będą ustalane indywidualnie w zależności od topografii terenu, technologii wykonania przewodów itp.

Sieć wodociągowa

Wymagania ogólne

Przy projektowaniu przewodów wodociągowych rozdzielczych należy stosować wskazane zasady.

1. Przewody lokalizować w terenie ogólnodostępnym, w liniach rozgraniczających ulic i ciągów pieszo-jezdnych lub w lokalnych ciągach komunikacyjnych.
2. Przewody sytuować w pasie chodnika lub zieleni, lub też w wydzielonych pasach dla infrastruktury. W szczególnych przypadkach przy braku miejsca, dopuszcza się lokalizację przewodów w jezdni.
3. Trasy przewodów należy projektować bez zbędnych załamania, zachowując przebieg prostoliniowy i równoległy do osi ulicy lub innych przewodów. Unikać nieuzasadnionego przechodzenia przewodów z jednej strony ulicy na drugą.
4. Przewody projektować po stronie zabudowy. W ulicach (o szerokości jezdni powyżej 14 m) zabudowanych obustronnie dążyć do usytuowania przewodów po stronie z większą ilością przyłączy wodociągowych. W celu zmniejszenia ilości przyłączy wody zlokalizowanych w pasie jezdni, po jednej stronie ulicy projektować przewody zapewniające wodę do celów gospodarczych i ppoż., zaś po drugiej stronie – przewody o mniejszej średnicy zapewniające tylko wodę do celów gospodarczych.
5. Przejście przewodów wodociągowych przez ulice, tory kolejowe, należy projektować pod kątem prostym lub zbliżonym do prostego. Zaleca się projektowanie skrzyżowań przewodów wodociągowych z inną infrastrukturą sieciową również pod kątem zbliżonym do prostego.
6. Odgałęzienia przewodów wodociągowych winno się projektować pod kątem prostym.
7. Dla odcinków ulic posiadających trasy w kształcie łuków, trasy przewodów wodociągowych należy prowadzić wzdłuż cięciw łuku, zachowując jednakowe długości cięciw.
8. Należy projektować załamania przewodów wodociągowych pod kątem odpowiadającym produkowanym łukom.
9. Należy zachować odległości od przewodów wodociągowych do obiektów budowlanych i infrastruktury podziemnej.
10. Uzbrojenia przewodów wodociągowych, nie należy projektować pod miejscami postojowymi i parkingami.

Materiał, średnice, zasuwy, hydranty, zagłębienie

Sieć wodociągowa rozdzielcza winna być wykonana z rur: DN < 200 mm.

Do budowy sieci wodociągowych, należy stosować rury i kształtki PE 100 SDR 17 PN 10 lub PN 16.

Średnice przewodów prowadzących wodę gospodarczą przyjmować według tabeli A.1 w normie PN-EN 805:2000.

| DN | Proponowana liczba osób |
|-----------|--------------------------------|
| 50a) | 30 |
| 80 | 100 |
| 100 | 250 |

Hydranty

Na przewodach rozdzielczych stosować hydranty nadziemne o średnicy DN 80 mm, z samoczynnym odwodnieniem i podwójnym zamknięciem. W uzasadnionych przypadkach dla ochrony p/oż. dopuszcza się stosowanie hydrantów DN 80 mm podziemnych. Hydranty umieszcza się w odległości co 150 m, w najwyższych i najniższych punktach sieci rozdzielczych (równoczesna funkcja odpowietrzenia i odwodnienia), na skrzyżowaniach ulic oraz na końcówkach sieci, za ostatnim przyłączem wodociągowym.

Hydranty należy projektować na odgałęzieniu przewodu z zasuwą odcinającą. Włączenie hydrantu wykonać poprzez trójnik, a zasuwa odcinająca powinna znajdować się w odległości 1m od kolumny hydrantu.

Skrzyżowania i kolizje z istniejącą i projektowaną infrastrukturą techniczną

Trasa przyłącza wodociągowego

- Przyłącze należy projektować po jak najkrótszej trasie.
- Zaleca się projektowanie przyłącza wodociągowego prostopadłe do wodociągu bez załamania.
- Dopuszcza się załamanie trasy przyłącza przy wejściu przyłącza do budynku od strony bocznej.
- Nie projektować przyłączy wodociągowych pod wjazdami na teren posesji, wjazdami do garaży, bramami, wzdłuż skarpy.
- Przy projektowaniu przejścia przyłącza wodociągowego pod ławą fundamentowa, należy zachować odległość min. 1 m od narożnika budynku.
- Przejście rur wodociągowych przez ściany lub pod fundamentem należy projektować w rurach osłonowych uszczelnionych na końcach.
- W przypadku budynków dwurodzinnych – bliźniaczych, dopuszcza się zaprojektowanie jednego przyłącza dla dwóch segmentów, pod warunkiem oddzielnego ich wprowadzenia do budynku i połączenia z instalacją wewnętrzną oraz zamontowania oddzielnych zasuw (umożliwiających niezależne odcinanie dostawy wody).
- Odległości przyłącza wodociągowego od uzbrojenia podziemnego i obiektów budowlanych powinny być zgodne z PN-92/B-01706.

Skrzyżowania wodociągów rozdzielczych z kanalizacją telefoniczną, gazociągową oraz kanalizacją sanitarną i deszczową nie wymagają dodatkowych zabezpieczeń.

Należy zachować odległość minimum 20 cm w świetle między krzyżującymi się przewodami.

Przy skrzyżowaniu z przewodami gazowymi, gazociągi zabezpieczyć rurami osłonowymi, których długość powinna sięgać 1 m poza wodociąg.

W przypadku skrzyżowania z kablami telekomunikacyjnymi, kablami oświetleniowymi i energetycznymi o napięciu poniżej 1 kV, kable energetyczne zabezpieczyć rurami osłonowymi z tworzyw sztucznych. W przypadku skrzyżowania z kablami telekomunikacyjnymi, kablami oświetleniowymi i energetycznymi o napięciu powyżej 1 kV, kable energetyczne zabezpieczyć rurami osłonowymi grubościennymi z tworzyw sztucznych.

Nie zaleca się przechodzenia przewodem wodociągowym z rur PE nad siecią ciepłą. W przypadku wystąpienia takiego skrzyżowania, przewód wodociągowy powinien być zabezpieczony poprzez zastosowanie rury osłonowej na sieci ciepłej wypełnionej materiałem termoizolacyjnym. Rury osłonowe powinny mieć długość minimum 1,0 m poza obrys wodociągu po obu stronach.

Budowa i przebudowa metodą wykopu otwartego

Do budowy magistral i sieci rozdzielczych zaleca się stosowanie rur i kształtek wodociągowych z żeliwa sferoidalnego z wewnętrzną powłoką cementową, poliuretanową lub epoksydową, lub z PE 100 i PE 100 RC, zgodnie z aktualną normą, na ciśnienie PN 10 (1,0 MPa) lub PN 16 (1,6 MPa), jeśli warunki techniczne XXX nie stanowią inaczej.

Przy stosowaniu rur z PE 100 i PE 100 RC dla przewodów rozdzielczych projektować rury z typoszeregu o średnicy zewnętrznej 90, 110, 125, 160. Dla sieci magistralnych średnicę uzgadniać indywidualnie z przedsiębiorstwem.

W uzasadnionych przypadkach możliwe jest też zastosowanie innych materiałów, po uzyskaniu każdorazowo zgody XXX. Należy stosować wyłącznie rury w I klasie jakości. Wymagana jest aprobaty techniczna na układane rury.

Wodociągi powinny być odpowiednio oznakowane taśmą ostrzegawczo-lokalizacyjną.

Do budowy i przebudowy sieci kanalizacyjnej metodą wykopu otwartego, należy stosować rury i kształtki PVC. Materiały powinny posiadać aprobatę techniczną.

W uzasadnionych przypadkach wynikających z technologii, w uzgodnieniu z XXX, możliwe jest zastosowanie innych materiałów.

Budowa i przebudowa metodami bezwykopowymi

Bezwykopowa budowa i przebudowa sieci wodociągowej polega na wprowadzeniu pod powierzchnię ziemi ciągu rur bez wykonania wykopów liniowych. Jedynymi wykopami, które występują przy wykonywaniu tych sieci metodami bezwykopowymi są wykopy punktowe (wykop początkowy, wykop docelowy, wykop do przyłącza). Wybierając metodę bezwykopowej budowy i przebudowy rurociągów, należy brać pod uwagę:

- zagospodarowanie terenu,
- liczbę przyłączy zlokalizowanych na wodociągu,
- materiał istniejącego wodociągu,
- maksymalne długości jednorazowo wbudowanych rurociągów w odniesieniu do średnic wodociągu,
- charakterystykę gruntu, w którym rurociąg ma być wbudowany,
- poziom wody gruntowej,
- materiał wbudowanego rurociągu.

Bezwykopowa budowa i przebudowa sieci wodociągowej wymaga zastosowania rur wzmocnionych PE 100 RC.

Złącza

PEHD

Sieć wodociągową poza studzienkami i komorami, należy projektować na połączenia zgrzewane doczołowo. W pozostałych przypadkach dopuszcza się stosowanie elektrozłączy lub łączników kołnierzowych przeznaczonych do rur PEHD.

Uzbrojenie przewodów

Projektowane uzbrojenie powinno być trwale oznakowane w terenie i umieszczone:

- na ścianach budynków,
- na ogrodzeniu lub na słupkach (zgodnie z PN-86-B-09700).

Sieć kanalizacyjna

Wymagania ogólne

Przy projektowaniu sieci kanalizacyjnej, należy stosować następujące zasady:

- Kanały lokalizować w terenie ogólnodostępnym, w liniach rozgraniczających ulic i ciągów pieszo-jezdnych lub w lokalnych ciągach komunikacyjnych z zapewnieniem możliwości dojazdu, w celu prowadzenia prac eksploatacyjnych sprzętem ciężkim, do wszystkich studzienek rewizyjnych.
- Kanały sytuować w poboczu jezdni, w pasie chodnika lub zieleni, lub w wydzielonych pasach dla infrastruktury technicznej. Unikać projektowania sieci kanalizacyjnej w jezdni.

- Trasy kanałów projektować bez zbędnych załamania, zachowując przebieg prostoliniowy i równoległy do osi ulicy lub linii zabudowy.
- Kanałów, nie należy lokalizować w skarpach. Dopuszcza się poprzeczne przejście przez skarpe.
- Należy zachować odległości przewodów kanalizacyjnych od zabudowy i innych przewodów infrastruktury technicznej. Odległości te przedstawiono w Rozdziale V – Tabela nr 1, zgodnie z PN-92/B-01706.

Materiał, średnica, spadki, zagłębienie

Materiał

Materiał do budowy kanału musi zapewniać jego szczelność, wytrzymałość mechaniczną, odporność na korozję chemiczną i ścieranie w długim okresie eksploatacji oraz oznakowaniu znakiem B lub CE.

Analizę rozwiązań materiałowych, należy przeprowadzić na etapie projektowania, dla każdej inwestycji indywidualnie.

W dokumentacji uwzględnione powinny zostać co najmniej:

- parametry gruntowo-wodne,
- przewidywane zagłębienie kanału,
- rodzaj systemu kanalizacyjnego,
- skład chemiczny i temperatura ścieków,
- kolizyjność usytuowania przewodu,
- obciążenia dynamiczne w pasie drogowym.

Przy projektowaniu sieci, należy przestrzegać zasady zachowania jednorodności stosowanych materiałów oraz uwzględnić wymagania producentów dotyczące technologii zabudowy wybranych materiałów. Należy również brać pod uwagę możliwość eksploatacji sieci nowoczesnymi metodami, np. wysokociśnieniowego czyszczenia hydrodynamicznego.

Trasę sieci kanalizacyjnej, należy oznakować taśmą lokalizacyjną (do kanalizacji) z wkładką metalową, układaną na wysokości 20-30 cm nad przewodem.

Do budowy kanałów sanitarnych należy stosować:

- rury z polimerobetonu,
- rury z żywicy poliestrowych,
- rury kamionkowe obustronnie glazurowane łączone kielichowo na uszczelkę,
- rury z tworzyw sztucznych – dla kanalizacji sanitarnej o średnicy maksymalnej do 400 mm; tworzywa sztuczne powinny charakteryzować się niezbędnymi właściwościami wytrzymałościowymi, odpornością na ścieranie i temperaturę. Zastosowane rury

powinny charakteryzować się minimalną sztywnością obwodową SN 8 kN/m² .

W przypadku rur PVC dopuszcza się stosowanie jedynie rur o jednorodnej strukturze oraz barwie w całym przekroju ścianki zgodnie z normą PN-EN1401-1:1999,

- rury żelbetowe łączone na kielichy z uszczelkami (beton o wysokiej odporności chemicznej na korozję siarczanową). Rury z fabrycznie wykonaną powłoką z PE i PP, żywic epoksydowych. Powłoka na całej powierzchni wewnętrznej ścianki kanału, w tym na połączeniach kielichowych, winna być wykonana w taki sposób aby nie występował bezpośredni kontakt odprowadzanych ścieków z betonem.

Dla sieci kanalizacyjnych nie dopuszcza się stosowania rur polietylenowych tzw. spienionych.

Średnice

Najmniejsze średnice zbiorcze przewodów kanalizacji sanitarnej, należy przyjmować jako DN 200. Dopuszcza się stosowanie średnicy DN 160 – na krótkich odcinkach sieci i małym dopływie ścieków.

Spadki

Przy projektowaniu kanałów, należy zwrócić uwagę na przyjmowanie spadków zapewniających prędkość przepływu ścieków warunkujących samooczyszczanie kanałów.

Minimalne spadki przewodów kanalizacyjnych dla zapewnienia odpowiednich prędkości przepływu, wynoszą:

- dla przewodów kanalizacyjnych o DN 200 – 0,5%,
- dla przewodów kanalizacyjnych o DN 250 – 0,4%,
- dla przewodów kanalizacyjnych o DN 300 – 0,3%,
- dla kolektorów i kanałów przełazowych – 0,1 %.

Maksymalne spadki kanałów wynikają z ograniczenia maksymalnych prędkości przepływu ścieków.

Zagłębienie

Zagłębienie kanałów powinno zapewnić grawitacyjny odpływ ścieków z obiektów kanalizowanych (z wyjątkiem obiektów posiadających kondygnacje podziemne), uwzględniać strefy zamarzania i nie powodować kolizji z innymi urządzeniami. Zagłębienie projektowanego kanału, należy dobrać na podstawie obliczeń hydraulicznych. Minimalne przykrycie kanału powinno wynosić 1,2 m. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się mniejsze niż 1,2 m przykrycie kanału, pod warunkiem odpowiedniego zabezpieczenia przewodów przed uszkodzeniem (zgnieceniem), stosując odpowiednie obudowy kanałów lub konstrukcje osłaniające oraz zabezpieczenie przed przemarzaniem.

Zagłębienie przewodów sieci wodociągowej w gruncie powinno uwzględniać strefę przemarzania dla określonego rejonu, zgodnie z normą PN-81/B-03020 z tym, że przykrycie gruntu mierzone od powierzchni przewodu do rzędnej projektowanego terenu powinno być większe, niż głębokość przemarzania gruntu:

- dla rur o średnicy DN do 1000 mm – o 0,4 m,
- dla rur o średnicy DN powyżej 1000 mm – o 0,2 m.

Według PN-81/B-03020, mówiącej o podziale kraju na strefy klimatyczne w zależności od głębokości przemarzania gruntu, miasto i gmina XXX należą do strefy II $h_2 = 1,0$ m, a więc minimalne przykrycie powinno wynosić:

- dla DN < 1000 mm = 1,4 m,
- dla DN > 1000 mm = 1,2 m.

Przewody wodociągowe należy układać w gruncie o odpowiedniej nośności lub przewidzieć jego wymianę. Podsypkę i zasypkę wykonać zgodnie z Polskimi Normami i wytycznymi podanymi przez producenta rur. W przypadku wystąpienia szczególnie niekorzystnych warunków gruntowych oraz terenowych, posadowienie przewodów wymaga odrębnego projektu budowlano-konstrukcyjnego, potwierdzającego dobór materiałów, sposobu posadowienia przewodów oraz urządzeń wodociągowych.

Studnie

Wymagania stawiane studniom kanalizacyjnym zawarte są w normie PN-B-10729.

Nie dopuszcza się stosowania na sieci kanalizacyjnej studni z kręgów betonowych łączonych na zaprawę cementową.

Studzienki rewizyjne należy budować:

- na zmianie kierunku przepływu ścieków
- w miejscach połączenia rur odpływowych,
- w miejscach zmiany spadku rur.

Zaleca się wykonanie studni rewizyjnych z kręgów żelbetonowych lub betonowych z betonu B45, łączonych na uszczelki (gumowe, elastomerowe lub podobne). Dno studzienki – krąg z płytą denną i gotową (wykonaną fabrycznie) kinetą wyprofilowaną zgodnie z kierunkiem przepływu ścieków. Dopuszcza się wykonanie kinety na dnie kręgu (ustawionego na płycie fundamentowej), w którym zabudowano przejścia szczelne dla rur podłączenia kanalizacyjnego, w gruntach suchych w których nie występują wody gruntowe. Kinetę należy wykonać z betonu tej samej klasy co beton studni. Studzienkę należy wyposażyć we właz kanałowy DN 600 mm o klasie dostosowanej do warunków w jakich będzie

zlokalizowany oraz żeliwne stopnie włączowe lub drabinkę, w celu umożliwienia wejścia do komory roboczej.

Minimalne średnice studzienek rewizyjnych (zaleca się przyjmować):

- do głębokości dna studni 1,5m – Ø 1000 mm,
- powyżej głębokości 1,5 m – Ø 1200 mm.

Dopuszcza się stosowanie studni inspekcyjnych o średnicy DN 315, DN 425 lub DN 600 wykonanych z tworzyw sztucznych (przy możliwości doboru odpowiedniej kinety) wg aktualnej normy oraz katalogów producenta, montowanych na terenie nieruchomości poza pasem jezdni.

Odległość między studzienkami rewizyjnymi/inspekcyjnymi winna wynosić:

- dla średnicy DN 160 na odcinkach prostych – co 35 m,
- dla średnicy DN 200 na odcinkach prostych – co 50 m,
- dla kolektorów o średnicy DN 200 – DN 1000 na odcinkach prostych – co 60 m,
- dla kolektorów o średnicy DN 1000 – DN 1400 na odcinkach prostych – co 80 m,
- dla kolektorów o średnicy powyżej DN 1400 na odcinkach prostych – co 120 m.

Realizacja budowy sieci kanalizacyjnej

Budowę, przebudowę lub renowację sieci i przyłączy kanalizacyjnych, należy projektować zgodnie z niniejszymi wytycznymi, metodami tradycyjnymi lub bezwykopowymi, w uzgodnieniu z XXX. Zakres określają warunki XXX lub specyfikacja przetargowa.

Materiały użyte do budowy, przebudowy lub renowacji sieci i przyłączy kanalizacji sanitarnej muszą zapewniać:

- szczelność,
- wytrzymałość mechaniczną,
- odporność na ścieranie zawiesinami mineralnymi,
- odporność na korozję chemiczną związaną z agresywnym oddziaływaniem gruntu i ścieków w zakresie pH 4:10 oraz gazów: CH₄, H₂S, CO₂,
- niezmiennie parametry przy temp. mediów do 60 oC,
- odporność chemiczną na wpływ zalegających osadów.

Analizę rozwiązań materiałowych, należy przeprowadzać na etapie projektowania, dla każdej inwestycji indywidualnie. W dokumentacji uwzględnione powinny zostać co najmniej: parametry gruntowo-wodne, przewidywane zagłębienie kanału, rodzaj systemu kanalizacyjnego, skład chemiczny i temperatura ścieków, kolizyjność usytuowania przewodu, obciążenia dynamiczne w pasie drogowym.

Przy projektowaniu sieci, należy przestrzegać zasadę zachowania jednorodności stosowanych materiałów oraz uwzględniać wymagania producentów dotyczące technologii zabudowy wybranych materiałów. Należy również brać pod uwagę, możliwość eksploatacji sieci nowoczesnymi metodami, np. wysokociśnieniowego czyszczenia hydraulicznego.

W projekcie przebudowy przewodu kanalizacyjnego, należy podać średnicę istniejącego rurociągu, zakres jego przebudowy, długość oraz materiał z którego jest wykonany. W projekcie, należy przedstawić sposób likwidacji starego kanału, przyłączy i studzienek. Likwidację należy prowadzić pod XXX. W przypadku braku możliwości demontażu przewodów i uzbrojenia, należy wypełnić je np. pianobetonem, zdemontować wąż, pierwszy krąg studzienny i odtworzyć nawierzchnię.

Budowa i przebudowa metodami bezwykopowymi

Bezwykopowa budowa i przebudowa sieci kanalizacyjnej polega na wprowadzeniu pod powierzchnię ziemi ciągu rur bez wykonywania wykopów liniowych. Jedynymi wykopami, które występują przy wykonywaniu tych sieci metodami bezwykopowymi są wykopy punktowe.

Wyboru technologii przebudowy i budowy bezwykopowej wraz z doбором parametrów wytrzymałościowych materiałów do niej użytych dokona projektant na podstawie analizy:

- lokalizacji kanału,
- występowania przyłączy bocznych, pomiędzy studniami rewizyjnymi,
- analizy przepływu hydraulicznego,
- warunków gruntowo-wodnych,
- głębokości posadowienia,
- materiału, kształtu, długości odcinków,
- wymaganej wytrzymałości,
- charakterystyki fizyko-chemicznej transportowanego medium,
- stanu technicznego istniejącego kanału (na podstawie szczegółowej analizy dokonanej inspekcji TV),
- czasu na jaki można wyłączyć kanał z eksploatacji.

Wymagania odbiorowe sieci wodno-kanalizacyjnej

Wykonawca realizuje budowę sieci wod.-kan. pod nadzorem inspektora XXX, a po zakończeniu prac zgłasza pisemnie zakończenie robót i wnioskuje o odbiór końcowy. Udział inspektora z ramienia XXX, w trakcie realizacji budowy sieci oraz w ich odbiorze jest bezpłatny.

Kolejność procesu inwestycyjnego:

1. Złożyć pisemne zgłoszenie rozpoczęcia robót w XXX.

2. Złożyć pisemne zgłoszenie odbioru technicznego – częściowego sieci wod.-kan. (należy złożyć z trzydniowym wyprzedzeniem).

W celu dokonania odbioru technicznego – częściowego należy:

- przedłożyć uzgodniony przez XXX projekt sieci,
- wykonać: dezynfekcję, płukanie i próby szczelności,
- zgłosić do odbioru roboty zanikowe (podsypkę, nadsypkę, ułożenie taśmy, zasypanie wykopu).

3. Złożyć pisemne zgłoszenie wpięcia (należy złożyć z trzydniowym wyprzedzeniem).

Włączenia do istniejącej sieci wodociągowej i/lub kanalizacyjnej, dokonują pracownicy XXX.

4. Złożyć pisemne zgłoszenie odbioru technicznego – końcowego.

Warunkiem dokonania odbioru technicznego końcowego, są zaakceptowane wyniki odbioru technicznego częściowego i złożenie poniższych dokumentów:

- kopia pozwolenia na budowę,
- projekt powykonawczy lub kopie rysunków projektu budowlanego z naniesionymi ewentualnymi zmianami (w sposób widoczny kolorem czerwonym), potwierdzone przez projektanta,
- oświadczenie Kierownika budowy o zgodności wykonania sieci z projektem,
- dostarczyć do XXX geodezyjną mapę inwentaryzacyjną z naniesioną siecią wod.-kan. w skali 1:500, z pieczęcią Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno-Kartograficznej o przyjęciu sieci do państwowych zasobów geodezyjno-kartograficznych,
- dostarczyć wynik badania bakteriologicznego wody, wykonanego przez SANEPID,
- oznakować zgodnie z PN-86-B-09700 zamontowane uzbrojenie podziemne – tabliczka informacyjna,
- teren wokół skrzynki zasurowej na sieci wodociągowej, należy zabezpieczyć przed osiadaniem, elementami betonowymi lub cegłą klinkierową, o wymiarach 50×50 cm,
- protokół ze zgrzewania rur PE,
- deklaracje zgodności producenta, aprobaty techniczne, certyfikaty i atesty higieniczne dla zastosowanych materiałów i wyrobów oraz świadectwa dopuszczające stosowanie materiałów w budownictwie na terenie Polski – znak B lub CE.

5. Warunkiem dopuszczenia wybudowanych sieci do eksploatacji jest:

- przeprowadzenie dezynfekcji (dotyczy sieci wodociągowej) i płukania sieci,
- przedłożenie sprawozdania z laboratoryjnego badania wody, przeprowadzonego przez Państwowy Powiatowy Inspektorat Sanitarny lub inne laboratorium o udokumentowanym systemie jakości prowadzenia badań wody, zatwierdzonym przez Państwową

Inspekcję Sanitarną, co najmniej w zakresie wymaganym dla monitoringu przeglądowego tj.: bakterie coli, Escherichia coli, Enterokoki, ogólna liczba mikroorganizmów w 22oC,

- dokonanie odbioru technicznego częściowego i końcowego wybudowanych sieci wod.- kan.,
- deklaracje zgodności producenta, aprobaty techniczne, certyfikaty i atesty higieniczne dla zastosowanych materiałów i wyrobów oraz świadectwa dopuszczające stosowanie materiałów w budownictwie na terenie Polski – znak B lub CE.,
- przedłożenie zgłoszenia zakończenia robót do PINB, w celu dopuszczenia sieci do użytkowania.

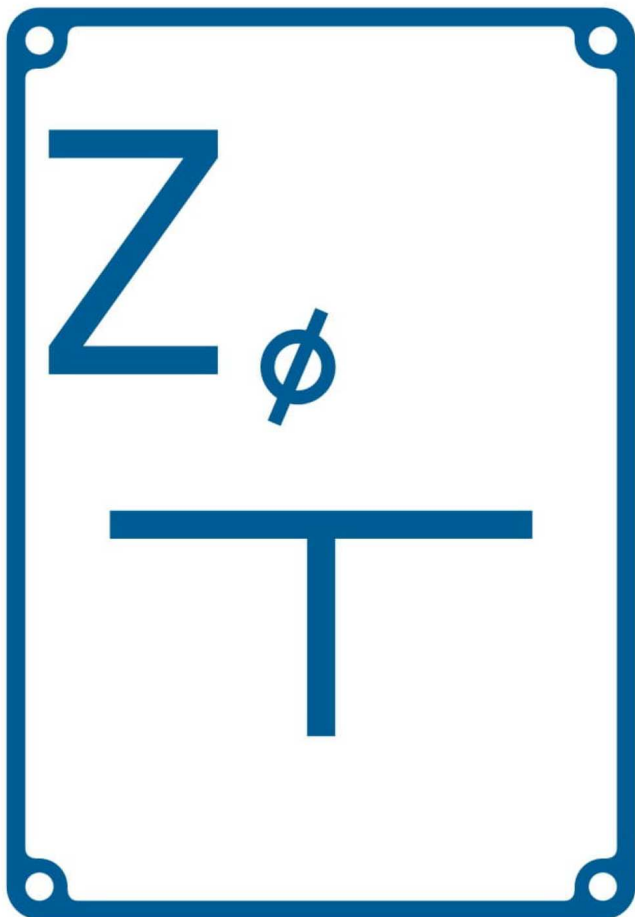
BHP – tablice i oznakowanie

Specyfika sieci wodociągowej wymusza na osobach je projektujących odpowiednie oznakowanie. Znaki BHP dla wodociągów znajdują się w przestrzeni publicznej.

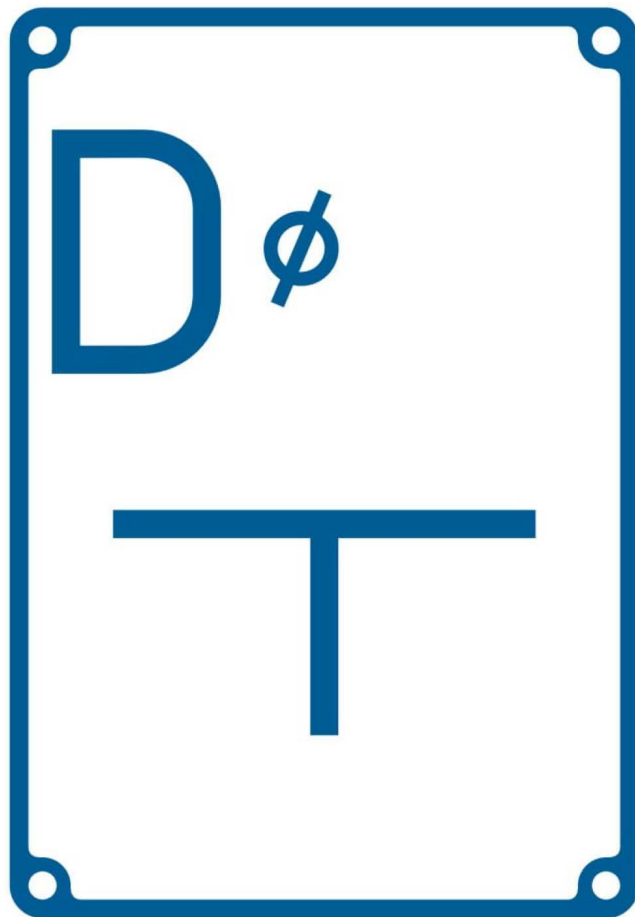
Wyróżniamy znaki informacyjne i tablice orientacyjne dla instalacji, te drugie wskazują na położenie kluczowych punktów i fragmentów sieci.

Znaki orientacyjne dla sieci wodociągowych

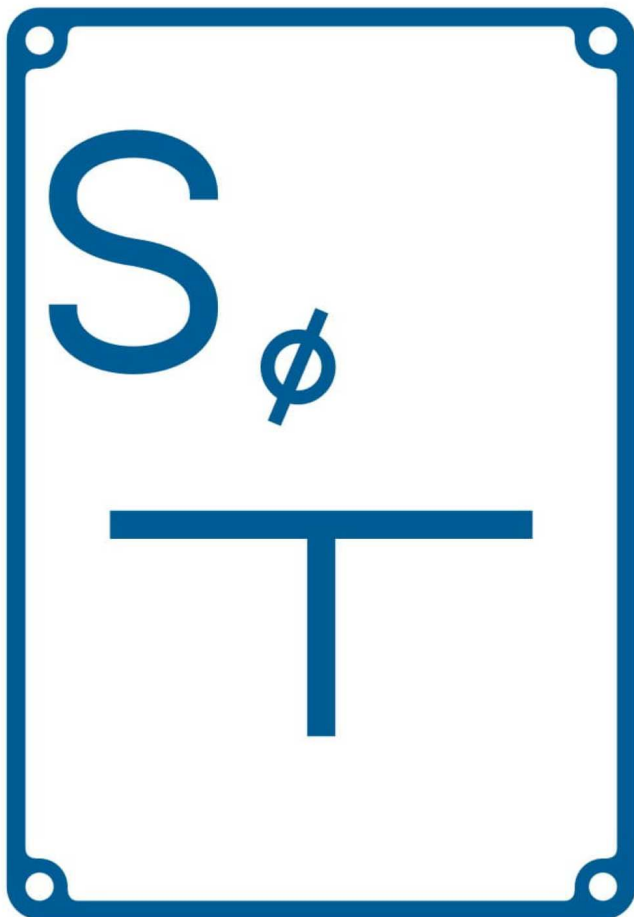
Tabliczki orientacyjne dla wodociągów są potrzebne podczas planowania rozbudowy instalacji albo budowy nowego budynku. Prawo budowlane wymaga zachowania określonych odległości od sieci. Znaki bezpieczeństwa dla instalacji mają funkcję w kontekście planowania rozbudowy sieci gazowej, kanalizacyjnej oraz elektrycznej – prawo budowlane przewiduje prawidłowy sposób przeprowadzenia różnych instalacji obok siebie. Tablice orientacyjne są potrzebne też podczas prac terenowych – usuwanie awarii sieci przebiega szybciej, a orientacja w terenie jest prostsza. Znaki bezpieczeństwa dla wodociągów są potrzebne podczas rozbudowy sieci. Oznaczenie punktów strategicznych usprawnia projektowanie nowych linii wodociągowych, poza tym ułatwia ekipie wyznaczanie punktów przyłączy w terenie.



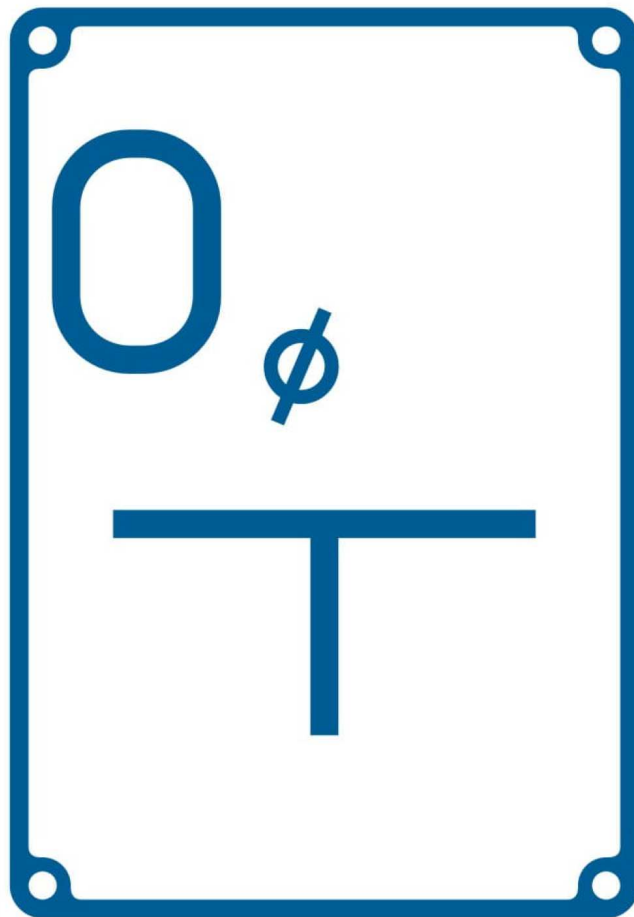
Tablica orientacyjna dla zasuw



Tablica orientacyjna dla zasuw na połączeniu



Tablica orientacyjna dla zasuw
odwadniającej (spust)



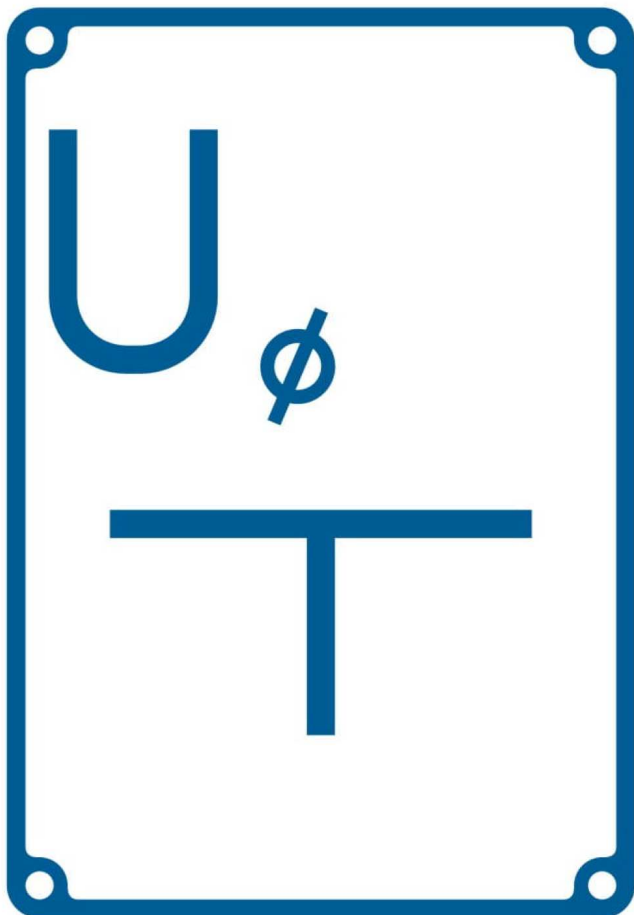
Tablica orientacyjna
dla odpowietznika

Tablice orientacyjne dla sieci wodociągowych

Znaki dla sieci wodociągowych są białymi tablicami z niebieskim nadrukiem. Zawierają linie w kształcie „T” (oznacza układ współrzędnych). W prawym górnym rogu znajduje się numer instalacji, niżej informacja o średnicy rury podawana w milimetrach. Wielka litera po lewej stronie to typ instalacji, np. odpowietznik, stacja drenażowa lub zasawa.

Tablice informacyjne sieci wodociągowych

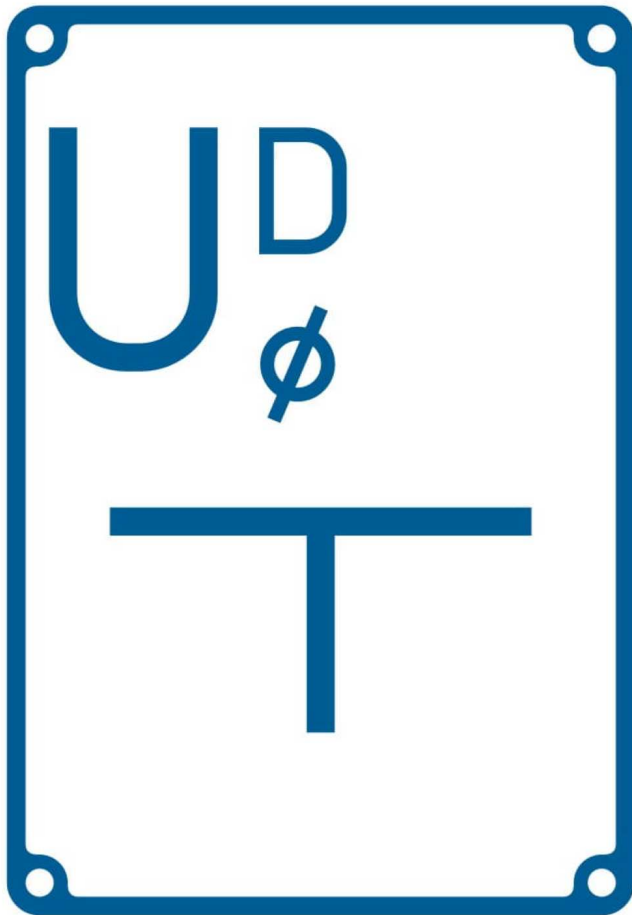
Obszary ujęcia wody podziemnej lub powierzchniowej podlegają ochronie w strukturze sieci wodociągowej. W takich miejscach umieszcza się znaki informacyjne dla sieci wodociągowej, które zawierają komunikat o znaczeniu określonego obszaru (biała czcionka na niebieskim tle). Wyróżnia się znaki wskazujące na teren ochrony bezpośredniej i pośredniej, o statusie ujęcia decydują zapisy prawa wodnego.



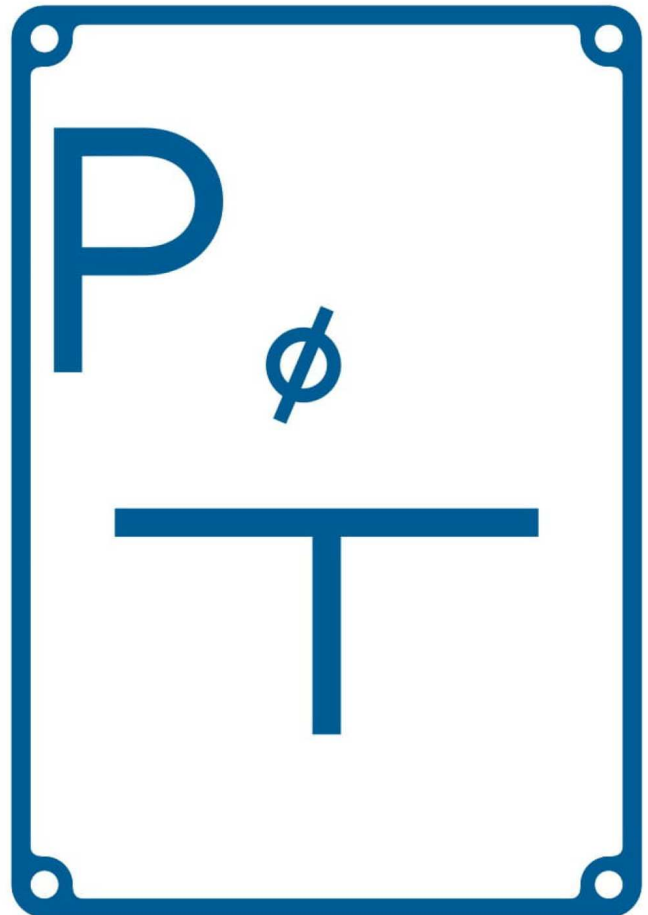
Tablica orientacyjna przyłączenia przewodów od stacji drenażowej



Tablica orientacyjna przyłączenia stacji ochrony katodowej



Tablica orientacyjna przyłączenia przewodów od stacji drenażowej



Tablica orientacyjna punktu pomiarowego

Znak bezpieczeństwa – tereny ochrony bezpośredniej i pośredniej

Prawo wodne nakazuje wytyczanie obszarów ochrony bezpośredniej i pośredniej, wyznacza się je na podstawie analizy ryzyka. Strefa ochrony ujęcia wody jest potrzebna do zapewnienia optymalnej jakości wody trafiającej do użytkowników sieci wodociągowej. W strefie obowiązuje zakaz stosowania chemikaliów, a także substancji niebezpiecznych. Obowiązuje też zakaz wstępu dla osób postronnych – to chronić teren przed przypadkowymi zanieczyszczeniami, które mogą wpłynąć na jakość wody. Znak BHP teren ochrony bezpośredniej informuje o rodzaju ujęcia wodnego i wskazuje na zakaz wstępu osobom nieupoważnionym. Tablica bezpieczeństwa teren ochrony pośredniej ujęcia wody pełni funkcję informacyjną o miejscu ujęcia wody powierzchniowej lub podziemnej. Najczęściej znajdują się w miejscach ujęć wody, która przeznaczona jest dla celów przemysłowych.

**TEREN OCHRONY BEZPOŚREDNIEJ
UJĘCIA WODY PODZIEMNEJ
OSOBOM NIEUPOWAŻNIONYM
WSTĘP WZBRONIONY**

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

**UWAGA!
STREFA OCHRONNA
UJĘCIA WODY
WSTĘP WZBRONIONY**

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



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



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

[Powrót do spisu treści](#)

Bibliografia

Bajer J., Knapik K., *Wodociągi: podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych*, Kraków 2010. Dolecka J., „*Wodociągi*”, Białystok 1994.

Dolecka J., *Wodociągi*, Białystok 1994.

Gabryszewski T., *Wodociągi*, Warszawa 1983.

Heidrich Z., *Kanalizacja: podręcznik dla technikum*, Warszawa 1999.

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., Staniszevska E., Bydgoszcz 2014.

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

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane materiały

- [Atlas interaktywny – Projektowanie sieci i przyłączy wodociągowych](#)
- [Film instruktażowy \(tutorial\) – Bhp podczas budowy sieci i przyłączy wodociągowych](#)
- [Film instruktażowy \(tutorial\) – Budowa sieci i przyłączy wodociągowych](#)

[Powrót do spisu treści](#)