

Załącznik nr 1
Do Zarządzenia nr 7/2021
Prezesa Zarządu Zakładu Usług Komunalnych w Lipsku sp. z o.o.

WYTYCZNE TECHNICZNE DO PROJEKTOWANIA SIECI I PRZYŁĄCZY WODOCIĄGOWYCH

Zakład Usług Komunalnych w Lipsku
spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
ul. Solecka 88, 27-300 Lipsko

Niniejsze „Wytyczne techniczne do projektowania...” zawierają zbiór podstawowych wymagań Zakładu Usług Komunalnych w Lipsku Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, które należy uwzględnić przy opracowywaniu dokumentacji sieci wodociągowych.

Wytyczne zostały opracowane jako materiały pomocnicze dla projektantów, służb inwestorskich, nadzoru technicznego, wykonawców i wszystkich zainteresowanych opracowywaniem dokumentacji.

Korzystanie z informacji zawartych w tym dokumencie ułatwi projektowanie dokumentacji oraz przyczyni się do poprawy jakości przekazywanych do eksploatacji obiektów. W przypadku wystąpienia okoliczności uniemożliwiających zaprojektowanie lub budowę urządzeń wodociągowych zgodnie z niniejszymi zapisami, dopuszcza się odstępstwa od nich po uprzednim uzgodnieniu z ZUK w Lipsku Sp. z o.o..

Stosowanie się do poniższych informacji nie zwalnia z obowiązku przestrzegania przepisów, norm, instrukcji, zarządzeń branżowych i państwowych oraz właściwego wykorzystania wiedzy inżynierskiej.

Niezbędne w procesie projektowania załączniki i wnioski dostępne są w biurze Spółki.

Lipsko, 07 czerwca 2021r

www.zuk-lipko.pl

Spis treści:

Rozdział I – SIEĆ WODOCIĄGOWA

1. Informacje ogólne.....	4
1.1 System wodociągowy istniejący na terenie gminy w Lipsku.....	4
1.2 Rodzaje przewodów wodociągowych.....	4
2. Lokalizacja sieci.....	4
3. Zagłębienie i posadowienie przewodów.....	5
4. Rozwiązania materiałowe.....	5
4.1. Budowa i przebudowa metodą wykopu otwartego.....	5
4.2. Budowa i przebudowa metodami bezwykopowymi.....	6
4.3. Metody renowacyjne.....	7
5. Złącza.....	8
5.1. Żeliwo.....	8
5.2. PE 100 RC.....	8
6. Uzbrojenie przewodów.....	8
6.1 Magistrale.....	8
6.1.1 Zasuwy i przepustnice.....	8
6.1.2 Hydranty.....	9
6.1.3 Odpowietrzniki.....	9
6.1.4 Odwodnienia.....	9
6.1.5 Reduktory ciśnienia.....	9
6.1.6 Łączniki kołnierzowe i rurowe.....	9
6.2 Przewody rozdzielcze.....	10
6.2.1 Zasuwy.....	10
6.2.2 Hydranty.....	10
6.2.3 Reduktory ciśnienia.....	11
6.2.4 Odwodnienie.....	11
6.2.5 Odpowietrzniki.....	11
6.2.6 Łączniki kołnierzowe i rurowe.....	11
6.3 Obiekty na sieci.....	12
6.3.1 Komory i studzienki dla zasuw, przepustnic, reduktorów i odpowietrzników.....	12
6.3.2 Obiekty specjalne na sieci.....	13
7. Przejścia przez przeszkody.....	14
7.1 Trasy, węzły komunikacyjne, jezdnie.....	14
7.2 Cieki wodne.....	14
7.3 Mosty, wiadukty, kładki.....	14
7.4 Dodatkowe wymagania dla przewodów układanych nad terenem.....	15
8. Skrzyżowania przewodów z istniejącą i projektowaną infrastrukturą podziemną.....	15
9. Próba szczelności, dezynfekcja i płukanie przewodów.....	15

Rozdział II – PRZYŁĄCZA WODOCIĄGOWE

1. Informacje ogólne.....	15
2. Trasa przyłączy wodociągowych.....	16

3.	Materiał, złącza, średnica, przykrycie, spadek, prędkość przepływu.....	16
3.1.	Materiał.....	16
3.2.	Złącza.....	16
3.3.	Średnica.....	16
3.4.	Wysokość przykrycia przyłącza wodociągowego.....	17
3.5.	Spadek przyłącza wodociągowego.....	17
3.6.	Prędkość przepływu w przyłączach wodociągowych.....	17
4.	Sposób włączenia do sieci wodociągowej.....	17
5.	Likwidacja istniejących przyłączy wodociągowych.....	17
6.	Uzbrojenie.....	17
6.1.	Zasuwy.....	17
6.2.	Wodomierze.....	17
6.2.2	Dobór wodomierza.....	17
6.2.1.	Rodzaj wodomierzy przyjętych do stosowania przez ZUK w Lipsku sp. z o.o.....	17
6.2.3.	Warunki zabudowy zestawu wodomierzowego.....	18
6.2.4.	Warunki zabudowa wodomierzy.....	19
6.3.	Zabezpieczenie przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacji wodociągowe.....	20
6.4.	Opomiarowanie wody bezpowrotnie zużytej.....	20
<u>Rozdział III – BIBLIOGRAFIA.....</u>		22

Rozdział I – SIEĆ WODOCIĄGOWA

1. Informacje ogólne

1.1 System wodociągowy istniejący na terenie gminy w Lipsku

Sieć wodociągowa miejska są to przewody wodociągowe wraz z uzbrojeniem i urządzeniami, którymi dostarczana jest woda, będące w posiadaniu Zakładu Usług Komunalnych w Lipsku Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, zwanego dalej ZUK w Lipsku Sp. z o.o..

1.2 Rodzaje przewodów wodociągowych

Przewody wodociągowe ze względu na funkcje w systemie dzielą się na:

- przewody magistralne - średnica równa DN300mm i powyżej,
- przewody rozdzielcze - średnice poniżej DN300mm do średnicy min. DN80mm

Magistrale służą do rozprowadzenia wody do przewodów rozdzielczych. Przewody rozdzielcze służą do doprowadzenia wody do odbiorców (na cele socjalno-bytowe, technologiczne) za pośrednictwem przyłączy wodociągowych. Mogą stanowić też źródło wody do celów przeciwpożarowych.

W wyjątkowych przypadkach - za zgodą ZUK w Lipsku Sp. z o.o. magistrala może spełniać rolę przewodu rozdzielczego. Magistralę o charakterze przewodu rozdzielczego należy projektować zgodnie z zasadami podanymi w punkcie 6.2. Rozdział I

2. Lokalizacja sieci

- Przewody wodociągowe należy lokalizować w liniach rozgraniczających ulic, dróg dojazdowych, ciągów pieszo-jezdnych oraz w terenie ogólnodostępnym, w wydzielonych dla uzbrojenia pasach, w nawiązaniu do planu zagospodarowania terenu i koncepcji drogowej, z zapewnieniem dojazdu dla służb eksploatacyjnych.
- Przewody wodociągowe należy układać w pasie chodnika lub zieleni, w pasie między jezdniami oraz w utwardzonych ciągach pieszo-jezdnych. W szczególnych przypadkach, przy braku miejsca, dopuszcza się lokalizację przewodów w jezdni, pomiędzy kołami poruszających się pojazdów, za zgodą zarządcy drogi.
- Przewody rozdzielcze powinno się lokalizować po stronie zabudowy. W ulicach zabudowanych dwustronnie należy dążyć do usytuowania przewodów po stronie z większą ilością przyłączy wodociągowych.
- Trasy przewodów wodociągowych należy projektować bez zbędnych załamań, zachowując przebieg prostoliniowy i równoległy do innego uzbrojenia terenu.
- Powinno się unikać nieuzasadnionego przechodzenia przewodów wodociągowych z jednej strony ulicy na drugą.
- Przejścia przewodów wodociągowych przez ulice 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.
- Odgałęzienia przewodów wodociągowych winno się projektować pod kątem prostym.
- Dla odcinków ulic posiadających trasy w kształcie łuków trasy przewodów należy prowadzić wzdłuż cięciw łuku, zachowując jednakowe długości cięciw.
- Należy projektować załamania przewodów wodociągowych pod kątem odpowiadającym produkowanemu łukom.
- Należy zachować minimalne odległości od przewodów wodociągowych do obiektów budowlanych i infrastruktury podziemnej w ulicach istniejących i projektowanych zgodnie z Tabelą 1.
- Przy ustalaniu minimalnych odległości należy uwzględnić gabaryty obiektów na przewodach wodociągowych (studzienki i komory), które mają wpływ na odległości między urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi.

3. Zagłębienie i posadowienie przewodów

Projektując zagłębienie przewodów wodociągowych powinno się uwzględniać głębokość przemarzania gruntu. Na terenie miasta i gminy Lipsko należy przyjmować przykrycie (odległość od rzędnej terenu do rzędnej wierzchu rury) 1,60m. W przypadku gdy przykrycie jest mniejsze od wymaganego konieczne jest ocieplenie przewodu. W dokumentacji projektowej należy dokonać doboru rodzaju i grubości zastosowanego ocieplenia. Zastosowane ocieplenie musi być zabezpieczone przed zawilgoceniem oraz uszkodzeniami mechanicznymi izolacji. Ponadto w przypadku gdy ocieplany przewód zlokalizowany jest w jezdni należy uwzględnić aby ocieplenie posiadało odpowiednią wytrzymałość mechaniczną. Przewody wodociągowe należy układać na gruncie posiadającym odpowiednią nośność lub z uwzględnieniem wymiany gruntu. Podsypkę i zasypkę przewodu należy wykonać zgodnie z aktualnymi normami i instrukcją producenta rur.

Dla opracowania projektu budowlanego, należy ustalić geotechniczne warunki posadowienia projektowanego obiektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami.

W przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków gruntowo-wodnych i terenowych sposób posadowienia przewodów wymaga opracowania oddzielnego projektu konstrukcyjnego potwierdzającego dobór typu materiału oraz sposób posadowienia wodociągu i obiektów wodociągowych.

4. Rozwiązania materiałowe

Budowę, przebudowę lub renowację sieci i przyłączy wodociągowych należy projektować zgodnie z niniejszymi wytycznymi, metodami tradycyjnymi lub bezwykopowymi, w uzgodnieniu z ZUK w Lipsku Sp. z o.o. Zakres określają warunki techniczne ZUK w Lipsku Sp. z o.o.

Materiały użyte do budowy, przebudowy lub renowacji sieci i przyłączy wodociągowych muszą posiadać aktualny atest PZH dopuszczający je do kontaktu z wodą pitną oraz zapewnić:

- szczelność
- wytrzymałość mechaniczną

Analizę rozwiązań materiałowych należy przeprowadzić na etapie projektowym, dla każdej inwestycji indywidualnie. W dokumentacji uwzględnione powinny zostać 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 oraz 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, a dla przyłączy również typ i średnicę wodomierza.

Na rysunku rzutu pomieszczenia z wodomierzem należy przedstawić schemat projektowanego zestawu wodomierzowego z uwzględnieniem stosownego zabezpieczenia wody w sieci przed wtórnym skażeniem zgodnie z aktualną normą (*Rozdział III, poz. 1*).

Projekt przebudowy sieci powinien określać sposób likwidacji magistral wodociągowych, przewodów rozdzielczych oraz obiektów (komory, studzienki, itp.). W zakres robót ponadto powinna wchodzić likwidacja skrzynek zasuw i włączów studziennych oraz odtworzenie nawierzchni. Należy wykonać trwałe odcięcie od istniejącego układu wodociągowego oraz zaślepienie pozostawionych przewodów. Likwidację przewodów należy prowadzić pod nadzorem ZUK w Lipsku Sp. z o.o.

4.1. Budowa i przebudowa metodą wykopu otwartego

Do budowy magistral i sieci rozdzielczych zaleca się stosowanie rur i kształtek wodociągowych z żeliwa sferoidalnego lub polietylenu PE 100RC, na ciśnienie PN 10 (1,0 MPa) lub PN 16 (1,6 MPa), jeśli warunki techniczne ZUK w Lipsku Sp. z o.o. nie stanowią inaczej.

Rury z żeliwa sferoidalnego:

- Rury z żeliwa sferoidalnego powinny spełniać wymagania aktualnej normy (*Rozdział III, poz. 14*)
- Rury powinny być łączone za pomocą kielicha ze zintegrowaną uszczelką, umożliwiającą elastyczną pracę złącza.
- Dokumentacja projektowa powinna określać, w jakich miejscach muszą być zastosowane połączenia blokowane a w jakich nieblokowane.
- Zaleca się powłoki wewnętrzne dla rur i kształtek: wykładzina cementowa, poliuretan, żywica epoksydowa, a powłoki zewnętrzne: warstwa cynkowo aluminiowa pokryta żywicą epoksydową.
- Wymagane minimalne klasy dla rur żeliwnych w zależności od średnicy:

Średnica nominalna DN (mm)	Minimalna klasa ciśnieniowa
80	C100
100	C100
125	C64
150	C64
200	C64
250	C50
300	C50
350	C40
400	C40
450	C40
500	C40
600	C40
800	C30

Rury polietylenowe PE 100 RC

Przy stosowaniu rur z PE 100 RC projektować rury z typoszeregu o średnicy zewnętrznej od DN 90 mm do DN 630 mm. Wodociągi powinny być odpowiednio oznakowane taśmą ostrzegawczo-lokalizacyjną.

Rury polietylenowe należy układać zgodnie z wymaganiami wg. PAS 1075:2009-4 w zależności od stosowanej metody układania typy rur:

- metoda tradycyjna z wymianą gruntu - typ 1, typ 2, typ 3,
- metoda tradycyjna bez wymiany gruntu - typ 2, typ 3,
- poszczególne warstwy w rurach \geq DN110 mm typu 2 - wyróżnione kolorystycznie,
- płaszcz naddany w rurach typu 3 – wykonany z PP,
- zgodność wyrobu gotowego (rur) z PAS 1075:2009-4, potwierdzona przez niezależny instytut.

4.2. Budowa i przebudowa metodami bezwykopowymi

Bezwykopowa budowa i przebudowa sieci wodociągowej polega na wprowadzeniu pod powierzchnię ziemi ciągu rur bez wykonywania wykopów liniowych.

Wybierając metodę bezwykopowej budowy i przebudowy rurociągów, należy brać pod uwagę:

- zagospodarowanie terenu,
- ilość 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.

Do budowy i przebudowy sieci wodociągowej metodą bezwykopową stosować rury z żeliwa sferoidalnego lub rury polietylenowe PE 100RC.

Rury z żeliwa sferoidalnego:

Muszą spełniać wymagania określone w pkt. 4.1. oraz dodatkowo muszą posiadać połączenia kielichowe z pełnym zabezpieczeniem przed rozłączeniem oraz zabezpieczenie zewnętrznej warstwy rur przed uszkodzeniem stosowne do wykonywanej metody.

Rury polietylenowe PE 100 RC:

- typy rur wg. PAS 1075:2009-4 dla metod bezwykopowych - typ 2 lub typ 3, SDR11,
- poszczególne warstwy w rurach \geq DN110 mm typu 2 - wyróżnione kolorystycznie,
- płaszcz naddany w rurach typu 3 – wykonany z PP,
- aprobaty techniczne ITB potwierdzające możliwość stosowania rur w technikach bezwykopowych,

Rurociągi z polietylenu układane metodą bezwykopową muszą posiadać metalową taśmę detekcyjną umieszczoną pomiędzy rurą przewodową a płaszczem ochronnym lub w przypadku jej braku wraz z rurociągiem musi być zainstalowany drut stalowy ocynkowany o grubości min. 4 mm, na całej długości przewodu. Pomiędzy taśmą detekcyjną lub drutem a uzbrojeniem sieci wodociągowej należy zapewnić połączenie galwaniczne umożliwiające jej trasowanie detektorami lokalizacyjnymi.

4.3. Metody renowacyjne

Technologia renowacji powinna być projektowana w oparciu o aspekty:

- warunki techniczne wydane przez ZUK w Lipsku Sp. z o.o.,
- stan istniejący rurociągu poddawanego renowacji,
- hydrauliczne: porównanie przepustowości odcinków wodociągu przed i po renowacji
- konstrukcyjne,
- instalacyjne uwzględniające ograniczenia, wynikające z dostępności terenu budowy, technologii i materiałów.

Parametry wytrzymałościowe użytych materiałów charakteryzowane sztywnością obwodową muszą być tak dobrane, aby były one zdolne do samodzielnego przenoszenia wszystkich obciążeń. W uzasadnionych przypadkach, po dokonaniu stosownych obliczeń przez projektanta, dopuszcza się uwzględnienie odciążającego wpływu istniejącego rurociągu.

Projekt renowacji wodociągu winien zawierać w szczególności:

- opis technologii,
- plan sytuacyjny z zaznaczonym zakresem robót i miejscami planowanych wykopów,
- rysunki węzłów wodociągowych,
- sposób renowacji studni wodociągowych,
- graniczne wartości parametrów procesu technologicznego, np. dopuszczalna siła ciągu,]
- wartości graniczne parametrów sprawdzanych podczas odbioru,

- zakres badań podczas odbioru wykładziny.

W przypadku zastosowania nowej rury o średnicy mniejszej od istniejącej, powstałą przestrzeń należy wypełnić masą iniekcyjną o parametrach wytrzymałościowych określonych w dokumentacji projektowej.

5. Złącza

5.1. Żeliwo

Sieć wodociągową należy projektować z rur o połączeniach kielichowych elastycznych. W uzasadnionych przypadkach, np.:

- w rurach osłonowych, na załamaniach pionowych i poziomych, w niewralgicznych punktach sieci, pod jezdniami należy projektować rury o połączeniach nierozłącznych kielichowych lub kołnierzowych.

5.2. Rury polietylenowe PE 100 RC

Sieć wodociągową poza studzienkami i komorami należy projektować na połączenia zgrzewane doczołowo. W pozostałych przypadkach dopuszcza się stosowanie elektro złączy lub łączników kołnierzowych przeznaczonych do zastosowanych rur polietylenowych.

6. Uzbrojenie przewodów

Projektowane uzbrojenie powinno być trwale oznakowane w terenie na ścianach budynków, ogrodzeniu lub słupkach.

6.1 Magistrale

6.1.1 Zasuw i przepustnice

Przy rozmieszczaniu zasuw i przepustnic w węźle należy przestrzegać zasad:

- magistrala o mniejszej średnicy powinna być odcięta od magistrali o większej średnicy,
- dla wyłączenia odcinka magistrali nie powinno zamykać się więcej niż 2 zasuw lub przepustnice na magistrali i maksymalnie 5 zasuw na przewodach rozdzielczych. Przy zasuwach kołnierzowych i przepustnicach należy stosować kształtki demontażowe o regulowanej długości. Zasuw i przepustnice należy umieszczać w komorze.

Na magistralach wodociągowych należy stosować **zasuw kołnierzowe z miękkim zamknięciem**. Przepustnice powinny być projektowane z przekładnią ślimakową z możliwością docelowego montażu napędu elektrycznego. Zaleca się, aby przepustnice i zasuw o średnicach $DN \geq 500\text{mm}$ posiadały obejścia (odciążenie) oraz spełniały poniższe wymagania:

- wykonanie z żeliwa sferoidalnego min. GGG40,
- zabezpieczone antykorozyjnie żywicą epoksydową nakładaną metodą elektrostatyczną lub fluidyzacyjną o grubości warstwy min 250 μm na zewnątrz i od wewnątrz,
- wytrzymałość na ciśnienie hydrostatyczne PN 10 (1,0 MPa),
- owiercenie kołnierzy zgodne z normą - (Rozdział III, poz. 53),
- wrzeczona ze stali nierdzewnej z gwintem walcowanym na zimno z co najmniej z podwójnym uszczelnieniem oringowym,
- klin z żeliwa sferoidalnego obustronnie (od wewnątrz i na zewnątrz) pokryty powłoką z EPDM,

- śruby mocujące korpus z pokrywą (o ile występują) - wpuszczone i zabezpieczone antykorozyjnie,
- przepustnice kołnierzowe - w uzasadnionych przypadkach, po uzyskaniu akceptacji ZUK w Lipsku Sp. z o.o.
- podwójnie mimośrodowe,
- wyposażone we wskaźniki otwarcia,

6.1.2 Hydranty

Na magistralach o charakterze sieci rozdzielczej należy dodatkowo projektować hydranty przeciwpożarowe według punktu 6.2.2. Rozdział I

6.1.3 Odpowietrzniki

Na magistralach wodociągowych należy stosować dwustopniowe zawory odpowietrzająco - napowietrzające z żeliwa sferoidalnego na ciśnienie PN10 (1,0 MPa), wyposażone w dodatkową zasuwę odcinającą.

Wyżej wymienione zawory należy projektować w każdym najwyższym punkcie magistral, w studzienkach, bezpośrednio na trójnikach. Dopuszcza się stosowanie odpowietrzników doziemnych. W przypadku braku możliwości zamontowania trójnika dopuszcza się montowanie odpowietrzników poprzez złącza przeznaczone do nawiercania rurociągów. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą ZUK w Lipsku Sp. z o.o., dopuszcza się stosowanie indywidualnych rozwiązań zapewniających odpowietrzenie magistral.

6.1.4 Odwodnienia

Odwodnienie należy projektować w każdym najniższym punkcie zmiany spadku magistral. Magistrale powinny być odwadniane do kanałów deszczowych, a w wyjątkowych przypadkach do studzienek bezodpływowych z kręgów żelbetowych o średnicy min. DN 1200mm.

Odwodnienia magistral do kanalizacji powinny składać się z odwadniaka, przewodu odwadniającego (przykanalika), studzienki pośredniej, dwóch zasuw, oraz syfonu. Za odwadniakiem należy projektować zasuwę kołnierzową z miękkim zamknięciem. Drugą zasuwę kołnierzową projektuje się w pierwszej studzience od odbiornika. Należy stosować odwadniaki z odpływem dolnym.

Średnicę odwodnienia należy projektować uwzględniając średnicę magistral, długość odwadnianego odcinka i asortyment produkowanych odwadniaków.

Przewody odwadniające należy projektować z rur z żeliwa sferoidalnego wodociągowego o połączeniach kielichowych lub kołnierzowych lub z rur polietylenowych PE 100RC.

6.1.5 Reduktory ciśnienia

W szczególnych przypadkach, na podstawie warunków ZUK w Lipsku Sp. z o.o., wymagane jest projektowanie reduktorów ciśnienia w celu redukcji i stabilizacji ciśnienia w sieci wodociągowej. Reduktory należy dobierać zgodnie z instrukcją producenta, uwzględniając między innymi przepływy w magistralach, zakresy pracy reduktorów i ich lokalizacje. Reduktory ciśnienia należy projektować z dwoma zasuwami odcinającymi, z dodatkowym filtrem oraz obejściem umieszczonymi w jednej komorze.

6.1.6 Łączniki kołnierzowe i rurowe

- korpus + pierścienie z żeliwa sferoidalnego min GGG 40 lub stali,
- uszczelnienie elastomerowe EPDM,

- zabezpieczenie antykorozyjne – żywica epoksydowa nakładana proszkowo o grubości warstwy min. 250 µm,
- nakrętki oraz śruby zaciskowe ze stali nierdzewnej lub zabezpieczone antykorozyjnie,
- dopuszczalne ciśnienie robocze PN 10 (1,0 MPa).

Dla łączników do rur PE wymagany element zabezpieczający przed wysunięciem wykonany z metalu stanowiący integralną część łącznika.

6.2 Przewody rozdzielcze

6.2.1 Zasuwy

Zasuwy należy projektować w węzłach połączeniowych (pełny układ zasuw w studni) oraz w odległości liniowej co 200m.

Dopuszczamy możliwość zastosowania zasuw doziemnych w terenach urządzonych, dla średnic do DN 150 mm włącznie.

Przy podłączeniach wodociągowych do obiektów typu: szpitale, szkoły, hydrofornie itp. na przewodzie rozdzielczym należy zaprojektować zasuwę z dwóch stron tego podłączenia, w celu zwiększenia niezawodności dostawy wody do obiektu.

Na wodociągowych przewodach rozdzielczych należy stosować **zasuwę kołnierзовą z miękkim zamknięciem**, spełniające poniższe wymagania :

- wykonane z żeliwa sferoidalnego min. GGG40, zabezpieczone antykorozyjnie żywicą epoksydową nakładaną metodą elektrostatyczną lub fluidyzacyjną o grubości warstwy min 250 µm na zewnątrz i od wewnątrz,
- wytrzymałość statyczne- ciśnienie hydrauliczne PN 10 (1,0 MPa),
- owiercenie kołnierzy zgodne z normą - (*Rozdział III, poz. 53*),
- wrzeczona ze stali nierdzewnej z gwintem walcowanym na zimno z co najmniej z podwójnym uszczelnieniem oringowym,
- klin z żeliwa sferoidalnego obustronnie (od wewnątrz i na zewnątrz) pokryty powłoką z EPDM,
- śruby mocujące korpus z pokrywą (o ile występują) - wpuszczone i zabezpieczone antykorozyjnie,

Skrzynki zasuwowe zasuw doziemnych winny spełniać wymagania normy (*Rozdział III, poz. 64*). Skrzynki zasuwowe stosować wyłącznie w rodzaju B. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie skrzynek wykonanych z innych materiałów niż żeliwo, za zgodą ZUK w Lipsku Sp. z o.o..

6.2.2 Hydranty

Na przewodach wodociągowych należy stosować hydranty nadziemne (koloru czerwonego) o średnicy DN 80 mm, z samoczynnym odwodnieniem, podwójnym zamknięciem, na ciśnienie PN 10 (1,0 MPa), montowane wraz z zasuwą odcinającą. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie hydrantów podziemnych o średnicy DN 80 mm.

Lokalizacja hydrantów:

Hydranty należy rozmieszczać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych, Dz.U.2009.124.1030.

Hydranty wraz z zasuwą odcinającą należy projektować na odgałęzieniu. Włączenie hydrantów do przewodów wodociągowych projektuje się wyłącznie poprzez trójniki. Zasuwa odcinająca powinna znajdować się min. 1m od kolumny hydrantowej.

Średnice sieci powinny spełniać wymagania p.poż i być zgodne z aktualnym Rozporządzeniem MSWiA w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych. Lokalizacja hydrantów powinna spełniać poniższe warunki :

- rozmieszczenie w odległościach do 150 m,
- lokalizacja w najwyższych i najniższych punktach przewodów wodociągowych z równoczesną funkcją odpowietrzania i odwodnienia,
- lokalizacja na końcówce przewodu, za ostatnim przyłączem wodociągowym,
- przy skrzyżowaniu ulic.

Szczegółowe wymagania techniczne i materiałowe hydrantów :

Skrzynki zasuw hydrantowych oraz kolumn hydrantowych podziemnych winny spełniać wymagania normy (*Rozdział III, poz. 64*). Skrzynki zasuwowe stosować wyłącznie w rodzaju B. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie skrzynek wykonanych z innych materiałów niż żeliwo za zgodą ZUK w Lipsku Sp. z o.o.. Ponadto budowa hydrantów powinna spełniać poniższe wymagania:

- głowica wykonana z żeliwa sferoidalnego min GGG40,
- kolumna wykonana z żeliwa sferoidalnego lub ze stali nierdzewnej, zabezpieczenie,
- antykorozyjne elementów żeliwnych wewnątrz i na zewnątrz żywicą epoksydową o minimalnej grubości warstwy lakierniczej 250 µm, - dla hydrantów nadziemnych,
- wrzeciono wykonane ze stali nierdzewnej z gwintem walcowanym na zimno co najmniej z podwójnym uszczelnieniem oringowym,
- elastomerowe uszczelnienie zamknięcia,
- samoczynne odwodnienie kolumny (na odwodnienie kolumny stosować osłony podziemne z tworzywa sztucznego, odwodnienie powinno działać tylko przy pełnym zamknięciu hydrantu, a w pośrednim i przy całkowitym otwarciu powinno być szczelne),
- kolorystyka - wyłącznie kolor czerwony – dla hydrantów nadziemnych,
- wymagane świadectwo dopuszczenia wyrobu do użytkowania w ochronie p.poż.,
- owiercenie kołnierzy zgodne z normą (*Rozdział III, poz. 53*).

6.2.3 Reduktory ciśnienia

Obowiązują zasady określone wcześniej dla sieci magistralnych, pkt 6.1.5. *Rozdział I*.

6.2.4 Odwodnienie

Dla sieci o średnicy DN200mm i powyżej należy stosować zasady jak dla magistral, pkt 6.1.4. *Rozdział I*.

6.2.5 Odpowietrzniki

Obowiązują zasady określone wcześniej dla sieci magistralnych, pkt 6.1.3. *Rozdział I*

6.2.6 Łączniki kołnierzowe i rurowe

Szczegółowe wymagania techniczne i materiałowe:

- korpus + pierścienie z żeliwa sferoidalnego min GGG 40 w zakresie średnic dn40-dn200 (powyżej dn200- żeliwo sferoidalne min GGG40 lub stal)
- uszczelnienie elastomerowe EPDM,
- zabezpieczenie antykorozyjne – żywica epoksydowa nakładana proszkowo o grubości warstwy min. 250 µm,

- nakrętki oraz śruby zaciskowe ze stali nierdzewnej lub zabezpieczone antykorozyjnie,
- dopuszczalne ciśnienie robocze 1,0 MPa,

Dla łączników z PE wymagany element zabezpieczający przed wysunięciem wykonany z metalu stanowiący integralną część łącznika.

6.3 Obiekty sieciowe

6.3.1 Komory i studzienki dla zasuw, przepustnic, reduktorów i odpowietrzników

Szczegółowe wymagania techniczno-materiałowe:

Beton:

- klasy nie mniejszej niż C35/45 (B45)
- wykonany z cementu odpornego na siarczany o maksymalnym stosunku w/c: 0,45
- minimalna zawartości cementu: 340 kg/m³
- wodoszczelny o stopniu wodoszczelności odpowiadającym W8
- maksymalna zawartości chlorków odniesionej do masy cementu: 0,40%
- korozja spowodowana karbonatyzacją: XC4
- agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania: XF4
- agresja chemiczna gruntu i wody gruntowej: XA2
- nasiąkliwość max 5% wagowych,
- odporność na korozję spowodowaną chlorkami – klasa XD3

Elementy betonowe lub żelbetowe prefabrykowane:

- dennica jednorodna prefabrykowana z przejściami szczelnymi dostosowanymi do materiału budowanego rurociągu,
- kręgi z zamontowanymi stopniami żłazowymi żeliwnymi lub klamry stalowe w otulinie z PE,
- grubość otuliny nie mniejsza niż 40 mm,
- pierścienie regulacyjne pod włazy wykonane z żelbetu z zastosowaniem betonu min. C 35/45,
- elementy żelbetowe zbrojone prętami żebrowanymi ze stali o charakterystycznej granicy plastyczności min. 500 MPa,
- grubość otuliny zbrojenia nie mniejsza niż 40mm,
- studnia powinna być szczelna – w zależności od panujących warunków gruntowo-wodnych należy zaprojektować odpowiednią zewnętrzną izolację przeciwwilgociową lub przeciwwodną, przewidzieć zastosowanie uszczelnień przerw roboczych/technologicznych oraz przejść rurociągów przez ściany,
- komin włazowy nie może przekraczać długości 0,5 m, (łącznie z włazem i płytą stropową),
- pomiędzy włazem a płytą stropową projektować żelbetowy pierścień regulacyjny grubości min. 6 cm,
- kręgi i zwężki wyposażone w uszczelki.

Komory żelbetowe monolityczne:

- pręty żebrowane ze stali o charakterystycznej granicy plastyczności min. 500 MPa,
- komora powinna być szczelna – w zależności od panujących warunków gruntowo-wodnych należy zaprojektować odpowiednią zewnętrzną izolację przeciwwilgociową lub przeciwwodną, przewidzieć zastosowanie uszczelnień przerw roboczych/technologicznych oraz przejść rurociągów przez ściany,
- dno komory należy projektować na betonie podkładowym,

- strop komory należy projektować z elementów prefabrykowanych, umożliwiających demontaż dźwigiem samochodowym,
- otulinę zbrojenia należy projektować z uwzględnieniem ochrony zbrojenia przed korozją oraz trwałości konstrukcji, grubość otuliny nie mniejsza niż 40 mm,
- elementy wyposażenia komór, tj. drabinki, balustrady, podesty robocze należy projektować ze stali nierdzewnej,
- komora powinna być zaprojektowana w sposób umożliwiający jej obsługę z zachowaniem wymogów określonych w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy,
- komin włazowy nie może przekraczać długości 0,5 m, (łącznie z włazem i płytą stropową),
- pomiędzy włazem a płytą stropową projektować żelbetowy pierścień regulacyjny grubości min. 6 cm,

Włazy:

- włazy zatraskowe lub ryglowe wykonane z żeliwa,
- włazy bez osadników zanieczyszczeń,
- włazy o odpowiedniej klasie wytrzymałości, w pasach drogowych min. D400,
- włazy okrągłe o prześwicie 600 mm,
- włazy zabezpieczone antykorozyjnie,
- wyposażone we wkładkę amortyzacyjną trwale zamocowaną w pokrywie lub korpusie,
- pokrywa bez wentylacji,
- korpus wysokość min. 115 mm,
- szerokość kołnierza korpusu min. 40 mm,
- zewnętrzna średnica kołnierza min. 700 mm,
- min. waga włazu wykonanego z żeliwa szarego – 105 kg,
- min. waga włazu wykonanego z żeliwa sferoidalnego – 90 kg,
- min. waga włazu mieszanego (korpus z żeliwa szarego, pokrywa z żeliwa sferoidalnego) – 95 kg, w tym waga pokrywy min. 52 kg,
- włazy osadzone w sposób uniemożliwiający ich przesuwanie się.

Na terenach zalewowych należy projektować studnie wyniesione ponad maksymalny poziom wody.

6.3.2 Obiekty specjalne na sieci

Rury osłonowe

Przy projektowaniu przewodów wodociągowych w rurach osłonowych należy stosować następujące zasady:

- średnica wewnętrzna rury osłonowej winna zapewnić swobodny montaż i demontaż rurociągu przewodowego przy zastosowaniu odpowiednich płóc dystansowych dobranych zgodnie z instrukcją producenta.
- rurę osłonową należy projektować:
 - z rur stalowych zaizolowanych antykorozyjnie, o największej produkowanej grubości ścianki dla danej średnicy,
 - z rur z żywic poliestrowych, wzmocnionych włóknem szklanym, ciśnieniowych,
 - z rur polietylenowych.

Z dwóch stron rury osłonowej należy budować komory lub zarezerwować teren pod wykop montażowy i eksploatacyjny równy obrysowi komór poprzez odpowiednie uzgodnienie przez Zespół ds. Koordynacji Dokumentacji Projektowej. Decyzję o budowie komór montażowej i eksploatacyjnej lub tylko zarezerwowaniu terenu pod ww. obiekty należy podejmować

indywidualnie w uzgodnieniu z ZUK w Lipsku Sp. z o.o.. Przez komorę montażową rozumie się komorę umożliwiającą swoimi wymiarami demontaż i ponowny montaż rurociągu. Miejsce dla wykopu montażowego i eksploatacyjnego należy wskazać w projekcie. Przy stosowaniu dwóch przewiertów, przecisków usytuowanych równolegle obok siebie należy dążyć do projektowania wspólnych dla obu przewodów komór montażowej i eksploatacyjnej.

- rura osłonowa powinna być z każdej strony dłuższa min. 1,0 m od obrysu obiektu kolidującego z przewodem wodociągowym.
- w przypadku zaprojektowania złączy rury przewodowej w rurze osłonowej przewód należy projektować z rur o połączeniach nierozłącznych.
- końcówki rury osłonowej powinny być zabezpieczone (uszczelnione) manszetami.

Bloki oporowe:

Projekt budowlano-wykonawczy powinien zawierać schemat montażowy z zaznaczoną lokalizacją bloków oporowych oraz rysunki szczegółowe bloków wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

7. Przejścia przez przeszkody

Przejścia rurociągów przez przeszkody takie jak tory kolejowe, trasy i węzły komunikacyjne, rzeki i ciekі wodne, mosty i wiadukty należy uzgadniać z ich właścicielami.

7.1 Trasy, węzły komunikacyjne, jezdnie

Przejścia przewodami wodociągowymi przez trasy ruchu szybkiego, trasy wylotowe, węzły i trasy komunikacji miejskiej powinny być wykonane w zabezpieczeniu (rura osłonowa lub galeria). Powyższe przypadki oraz przejścia przez jezdnie należy rozpatrywać indywidualnie w zależności od średnicy przewodu i warunków lokalnych.

7.2 Ciekі wodne

Przejścia przewodami wodociągowymi przez ciekі wodne (np. rów, kanał melioracyjny, rzekę) należy projektować z uwzględnieniem istniejących warunków terenowych i warunków określonych przez właściciela ciekіu:

- górą, z wykorzystaniem kładek, mostów lub konstrukcji samonośnej,
- dołem, pod dnem ciekіu. Tor przejścia podwodnego powinien być prostopadły do dynamicznej osi przepływu

Miejsca przejść przewodów przez ciekі wodne należy wybierać na prostych stabilnych odcinkach o łagodnie pochyłych niewypukłych brzegach koryta. Przed projektowaniem należy uzyskać zgodę zarządcy ciekіu wodnego.

7.3 Mosty, wiadukty, kładki

Przy wykorzystaniu mostu, wiaduktu, kładki do przeprowadzenia przewodu wodociągowego przez przeszkodę, przewody należy projektować podwieszane lub ułożone na lub w w/w obiekcie, w zależności od jego konstrukcji. Przejścia te należy projektować indywidualnie. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się budowanie nowej konstrukcji nad przeszkodami. W dokumentacji projektowej należy dokonać doboru rodzaju i grubości zastosowanego ocieplenia. Zastosowane ocieplenie musi być zabezpieczone przed zawilgoceniem oraz uszkodzeniami mechanicznymi izolacji.

7.4 Dodatkowe wymagania dla przewodów układanych nad terenem

Dla przewodów wodociągowych układanych nad terenem należy:

- zaprojektować izolację termiczną zabezpieczoną przed wilgocią; stosować otulinę dwudzielną, segmentową umożliwiającą jej ewentualny demontaż,
- przy konstrukcji podwieszającej izolację termiczną należy zaprojektować jako niezależną od pracy mostu,
- projektować pomosty dla eksploatacji w zależności od przyjętych rozwiązań.

8. Skrzyżowania przewodów z istniejącą i projektowaną infrastrukturą podziemną

Skrzyżowania przewodu wodociągowego z kanalizacją teletechniczną, pasem kabli energetycznych, gazociągami oraz kanałami: sanitarnym i deszczowym projektować zgodnie z obowiązującymi przepisami i uwagami Zespołu ds. Koordynacji Dokumentacji Projektowej. Zasady rozwiązania kolizji przewodu wodociągowego z siecią ciepłą:

- W przypadku przejścia pod kanałem sieci ciepłej, przewód wodociągowy należy układać w rurze osłonowej, której długość powinna sięgać 1,0 m poza obudowę kanału.
- w przypadku przejścia przewodem wodociągowym pod siecią ciepłą preizolowaną o średnicy mniejszej niż DN 300 mm nie wymaga się stosowania rur osłonowych
- obejścia wodociągowe nad siecią ciepłą oraz odpowietrzniki należy projektować w uzgodnieniu z ZUK w Lipsku Sp. z o.o.

Jeżeli istniejące sieci wodociągowe znajdują się w obszarze oddziaływania klina odłamu projektowanych robót ziemnych, powinna być sporządzona dokumentacja na prowadzenie robót zabezpieczających, eliminująca negatywne oddziaływanie robót na istniejące uzbrojenie i zabudowę.

9. Próba szczelności, dezynfekcja i płukanie przewodów

Próbę szczelności przewodów wodociągowych należy przeprowadzić zgodnie z normą (*Rozdział III, poz. 2*). Po pozytywnej próbie szczelności i zasypaniu wykopów należy wykonać dezynfekcję przewodów roztworem podchlorynu sodu.

Po 48 godz. przewody należy poddać intensywnemu płukaniu wodą z prędkością około 1 m/s, w ilości 5-krotnej objętości płukanego odcinka dla sieci do średnicy DN200mm i w ilości 3-krotnej dla sieci o średnicy powyżej DN200mm.

W projekcie należy podać miejsce poboru wody do płukania i miejsce zrzutu wód po płukaniu przewodów wodociągowych. Zabrania się zrzutu wód po płukaniu do kanalizacji deszczowej.

Rozdział II – PRZYŁĄCZA WODOCIĄGOWE

1. Informacje ogólne

Przyłącze wodociągowe jest to odcinek przewodu łączącego sieć wodociągową z wewnętrzną instalacją wodociągową w nieruchomości odbiorcy usług wraz z zaworem za wodomierzem głównym. Niedopuszczalne jest bezpośrednie połączenie instalacji wodociągowej zasilanej z sieci wodociągowej z urządzeniami zasilającymi instalację z innych źródeł wody.

- instalacja wodociągowa powinna być tak zaprojektowana, aby w każdym odcinku przewodu zapewniony był ruch wody.
- na odcinku przyłącza przed wodomierzem, na terenie nieruchomości nie należy projektować hydrantów.
- zasilanie placów budowy należy projektować poprzez przyłącza docelowe. Istniejące stare przyłącze może być wykorzystane do celów budowy na zasadach ustalonych w warunkach technicznych.

2. Trasa przyłączy wodociągowych

- przyłącze wodociągowe należy projektować prostopadle do sieci wodociągowej, w miarę możliwości bez załamania.
- w przypadku przejścia przyłączem pod ławą fundamentową należy zachować odległość min. 1,5 m od narożnika budynku.
- Przyłączy wodociągowych nie należy lokalizować wzdłuż skarpy.
- Dopuszcza się poprzeczne przejścia przez skarpy pod warunkiem zachowania minimalnego przykrycia.
- każda nieruchomość powinna mieć odrębne przyłącze wodociągowe.
- wymaga się zachowania minimalnych odległości od przewodów wodociągowych do podziemnej infrastruktury zgodnie z tabelą nr 1.
- należy unikać lokalizacji przyłączy pod wjazdami i bramami oraz pod wjazdami do garaży w budynkach wielorodzinnych.
- odstępstwa od powyższych zasad należy uzgadniać z ZUK w Lipsku Sp. z o.o. na etapie wykonywania projektu.

3. Materiał, złącza, średnica, przykrycie, spadek, prędkość przepływu

3.1. Materiał

Do budowy przyłączy wodociągowych można stosować rury z żeliwa sferoidalnego oraz z polietylenu zgodnie z wymaganiami określonymi w *Rozdziale I*.

- Minimalna klasa rur żeliwnych dla średnic od DN40 mm do DN 100 mm wynosi C100, od DN125 – 150 mm C64. W przypadku przyłączy o średnicach większych od DN150 mm minimalna klasa zgodnie z pkt 4.1. *Rozdział I*.
- Nad przyłączami z polietylenu należy układać taśmę lokalizacyjno-ostrzegawczą na wysokości ok. 30 cm nad przewodem.
- Materiały używane do budowy przyłączy wodociągowych powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, aprobaty techniczne i świadectwa dopuszczenia do stosowania na rynku polskim. Należy stosować materiały w I klasie jakości.
- Nie należy łączyć różnych materiałów na jednym przyłączy.

3.2. Złącza

Przyłącza wodociągowe z żeliwa sferoidalnego należy projektować z rur o połączeniach kielichowych, elastycznych. Na przyłączach dopuszcza się stosowanie złączy skręcanych lub wciskanych do rur polietylenowych.

W uzasadnionych przypadkach np. na załamaniach pionowych, w rurach osłonowych, w niewralgicznych punktach należy projektować rury o połączeniach nierozłącznych kielichowych lub kołnierzowych.

3.3. Średnica

Średnicę przyłącza wodociągowego należy dobierać w oparciu o przepływ obliczeniowy wody dla obiektu. W przypadku, gdy z przyłącza wodociągowego zasilana jest instalacja wodociągowa wody przeznaczonej na cele bytowo-gospodarcze i przeciwpożarowe to średnicę przyłącza należy dobrać w oparciu o przepływ większy.

Przyjęte do stosowania średnice przyłączy wykonywanych z PE - DN 40mm i większe.

3.4. Wysokość przykrycia przyłącza wodociągowego

Projektować według *Rozdziału I, pkt. 3.*

3.5. Spadek przyłącza wodociągowego

Przyłącze wodociągowe projektować ze spadkiem w kierunku sieci wodociągowej. W przypadku konieczności prowadzenia przyłącza z dużym spadkiem należy zwrócić uwagę, aby zasuwy montowane były na odcinkach poziomych.

3.6. Prędkość przepływu w przyłączach wodociągowych

Prędkość przepływu w przyłączach wodociągowych nie powinna przekraczać 1,0 m/s.

4. Sposób włączenia do sieci wodociągowej

Włączenia projektować przez odpowiedni trójnik lub poprzez opaskę do nawiercania. Przy wyborze sposobu włączenia należy uwzględnić: średnicę i materiał rury przewodowej oraz średnicę przyłącza.

Wymagania dla opasek przyłączeniowych:

- korpus wykonany z żeliwa sferoidalnego lub ze stali nierdzewnej,
- zabezpieczenie antykorozyjne (wewnątrz i zewnątrz) - pokrycie powłoką epoksydową,
- śruby, nakrętki i podkładki wykonane ze stali nierdzewnej lub zabezpieczone antykorozyjnie,
- uszczelka wykonana z elastomeru dopuszczonego do kontaktu z wodą pitną,
- z odejściem gwintowanym lub kołnierzowym.

Przy wykonywaniu włączeń do sieci wykonanych z rur polietylenowych dopuszcza się stosowanie opasek przyłączeniowych elektrooporowych.

5. Likwidacja istniejących przyłączy wodociągowych

Likwidację istniejących podłączeń wodociągowych do sieci miejskiej należy przewidzieć poprzez wycięcie odgałęzienia (trójnika) i wstawienie odcinka przewodu wodociągowego z materiału zgodnego z materiałem, na którym wykonywana jest wstawka lub poprzez demontaż opaski przyłączeniowej i montaż opaski uszczelniającej. Ostateczny sposób likwidacji zostanie ustalony w porozumieniu z ZUK w Lipsku Sp. z o.o. po wykonaniu odkrywki miejsca odgałęzienia.

6. Uzbrojenie

6.1. Zasuwy

- na przyłączach wodociągowych należy stosować zasuwy zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 6.2.1. Rozdział I.
- dopuszcza się stosowanie zasuw kielichowych wykonanych z żeliwa sferoidalnego lub z tworzyw sztucznych,
- zasuwy należy montować w terenie ogólnodostępnym, poza pasem jezdni.

6.2. Wodomierze

6.2.1. Rodzaje wodomierzy przyjętych do stosowania przez ZUK w Lipsku Sp. z o.o.:

- wodomierze skrzydełkowe jednostrumieniowe suchobieżne o średnicy: 15, 20, 25, 32, 40 mm
- wodomierze wolumetryczne o średnicy: 15, 20, 25, 32, 40 mm,

- wodomierze śrubowe o średnicy: 50, 80, 100, 150 mm
- wodomierze sprzężone o średnicach: 50; 80, 100, 150 mm,
- wodomierze elektromagnetyczne w zakresie średnic: DN 25-40 mm, $160 \leq R \leq 315$.

Wszystkie rodzaje wodomierzy powinny być dostosowane do montażu nakładek radiowych będących elementem zdalnego przesyłu danych do odczytu wodomierzy.

6.2.2 Dobór wodomierza

Doboru wodomierza należy dokonywać na podstawie spodziewanych rzeczywistych rozbiorów wody. W projekcie należy podawać dane techniczne projektowanego wodomierza.

6.2.3. Warunki zabudowy zestawu wodomierzowego

Wodomierz główny na przyłączy wodociągowym należy lokalizować zgodnie z obowiązującymi wymaganiami:

- w piwnicy budynku lub na parterze, w wydzielonym, łatwo dostępnym miejscu, zabezpieczonym przed zalaniem wodą, zamarzaniem oraz dostępem osób niepowołanych. W budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej miejscem tym powinno być odrębne pomieszczenie,
- dopuszcza się umieszczenie zestawu wodomierza głównego w studzience poza budynkiem, jeżeli jest on niepodpiwniczony i nie ma możliwości wydzielenia na parterze budynku miejsca, o którym mowa powyżej.

Wodomierz w budynku:

- zestaw wodomierzowy powinien być montowany nie dalej niż 1,0m od ściany zewnętrznej budynku, przez którą wchodzi przyłączy wodociągowe,
- wodomierz należy lokalizować na ścianie, na wysokości $h = 0,4-1,0$ m nad podłogą lub w studzience podłogowej przykrytej elementami rozbiornymi zlokalizowanej tuż za ścianą, przez którą wprowadzono przyłączy do budynku,
- nie dopuszcza się zabudowy przewodu wodociągowego oraz układu pomiarowego za (np.: glazurą, boazerią).

Warunki, jakie powinno spełniać pomieszczenie wodomierza:

- minimalna wysokość pomieszczenia dla wodomierza powinna wynosić 1,8 m,
- pomieszczenie powinno posiadać wpust do kanalizacji zabezpieczony zamknięciem przeciwzalewowym jeżeli warunki lokalne tego wymagają,
- pomieszczenie powinno być suche, zabezpieczone przed zamarzaniem i możliwością uszkodzenia zestawu wodomierzowego, łatwo dostępne, oświetlone.

Wodomierz w studzience zewnętrznej:

- studzienkę wodomierzową należy lokalizować na terenie posesji w odległości 2,0 - 3,0m od linii granicy działki,
- studzienka wodomierzowa powinna być wykonana z materiału trwałego, mieć stopnie lub klamry do schodzenia, zagłębienie do wyczerpywania wody, otwór włazowy o średnicy co najmniej 0,6m w świetle oraz powinna zabezpieczać wodomierz przed zamarzaniem,
- w zależności od lokalizacji studzienki wodomierzowej na terenie posesji należy stosować zwieńczenia dobrane do rodzaju nawierzchni, zgodne z aktualną normą (*Rozdział III, poz.36*)
- studzienka wodomierzowa powinna być zabezpieczona przed napływem wód gruntowych i opadowych, posiadać wentylację grawitacyjną, zapewniającą skuteczne przewietrzenie,

- dla wodomierzy sprzężonych i śrubowych, w średnicach większych lub równych DN 80mm, należy w studni wodomierzowej (komorze) przewidzieć dwa włazy kanałowe: jeden wąż umożliwiający wejście do studni, drugi wąż montażowy usytuowany nad układem pomiarowym.
- wymiary studzienek:
 - ✓ dla wodomierzy DN15-20 mm: dopuszczalne minimalne wymiary studzienek wynoszą \varnothing 1,0m, (wysokość w świetle -1,8m)
 - ✓ dla wodomierzy sprzężonych i śrubowych: dopuszczalna minimalna szerokość studni wodomierzowej wynosi 1,2 m,
- projektowane wymiary studzienki powinny wynikać z długości zabudowy dobranego zestawu wodomierzowego.

Na przyłączach z wodomierzami DN 20 mm dopuszcza się do zastosowania studzienki z tworzywa sztucznego (z dnem) z podnoszonym wodomierzem podczas odczytu.

6.2.4 Warunki zabudowa wodomierzy

Wodomierze skrzydełkowe:

Dla eliminacji zaburzeń strumienia wody (zaburzeń przepływu) wywołanych przez kolana, zawory i inne elementy instalacji, należy przewidzieć stosowanie przed i za wodomierzem prostego odcinka przewodu wodociągowego. Długość prostego odcinka przewodu należy każdorazowo dobierać zgodnie z aktualną instrukcją montażu lub dokumentacją techniczno-rozruchową wodomierza dostarczoną przez producenta z uwzględnieniem poniższych warunków :

- przewód wodociągowy w miejscu wbudowania licznika do wody powinien być tak ukształtowany, aby nie było możliwości tworzenia się w obrębie wodomierza poduszki powietrznej. Wodomierz musi być całkowicie wypełniony wodą.
- w podejściu instalacyjnym przed i za wodomierzem wymagane jest stosowanie zaworów grzybkowych skośnych, z zachowaniem wymogów długości zabudowy wodomierza (zgodnie z wymaganiami producenta).
- wszystkie wodomierze skrzydełkowe muszą być zabudowane w pozycji horyzontalnej.

Wodomierze skrzydełkowe należy umieszczać na konsolach ze stali nierdzewnej z łącznikami kompensacyjnymi. W zależności od średnicy wodomierza należy stosować następujące długości konsol i długości wodomierzy:

Wodomierz	Długość konsoli (mm)	Długość wodomierza (mm)
DN15; G1"	290	130,165,190
20; G1"	290	130,165,190
25; G1 1/4"	380	260
32; G1 1/2"	375	260
40; G2"	440	300

Wodomierze śrubowe i sprzężone:

W celu eliminacji zaburzeń przepływu wywołanych przez zasuwy, kolana itp. należy przed i za wodomierzem stosować proste odcinki przewodu wodociągowego. Odcinek prosty przed wodomierzem powinien wynosić $L_{1min.}=3DN$, a za wodomierzem $L_{2min.}=2DN$. W przypadku zabudowania wodomierza za podwójnym kolanem długości odcinków prostych się podwajają.

Długości zabudowy* wodomierzy sprzężonych powinny wynosić:

- dla wodomierza DN50 – 270mm,
- dla wodomierza DN80 – 300mm,
- dla wodomierza DN100 – 360mm,
- dla wodomierza DN150 – 500mm.

Odległości te mogą ulec zmianie w przypadku wprowadzenia przez producenta zmian konstrukcyjnych.

W przypadku zastosowania innych typów wodomierzy ich długości należy uzgadniać indywidualnie. Za wodomierzem śrubowym lub sprzężonym należy stosować kształtki montażowo - demontażowe. Muszą być one zabezpieczone fabrycznie za pomocą śrub („szpilek”) przed rozsunięciem. Przed zestawem z wodomierzem sprzężonym należy umieszczać filtr.

Dla zestawów wodomierzowych o połączeniach kołnierzowych należy dobrać odpowiednie podpory lub wsporniki, których szczegółowe rozwiązanie wymagane jest w projekcie. Zestawy te powinny być wyposażone w zasuwę kołnierzowe długie.

6.3. Zabezpieczenie przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacji wodociągowej

Bezpośrednio za każdym zestawem wodomierza głównego od strony instalacji wewnętrznej należy zamontować zespół zabezpieczający przed wtórnym zanieczyszczeniem wody zgodnie z wymaganiami określonymi w normie (*Rozdział III, poz. 1*).

W celach eksploatacyjnych za zaworem antyskażeniowym należy przewidzieć zawór odcinający.

6.4. Opomiarowanie wody bezpowrotnie zużytej

Zasady i uwarunkowania podaje aktualna Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków, która stanowi, że ilość bezpowrotnie zużytej wody powinna być ustalona na podstawie dodatkowego wodomierza. Dodatkowy wodomierz w instalacji wodociągowej należy zabudować za wodomierzem głównym (licząc zgodnie z kierunkiem przepływu wody).

W przypadku montażu wodomierza dla opomiarowania wody bezpowrotnie zużytej do podlewania terenów zielonych punkt czerpalny sytuować na zewnątrz budynku.

Warunki wbudowania wodomierza:

- minimalna wysokość pomieszczenia dla wodomierza powinna wynosić 1,8 m,
- pomieszczenie powinno być suche, zabezpieczone przed zamarzaniem i możliwością uszkodzenia wodomierza, łatwo dostępne, oświetlone.
- wodomierz w odległości ok. 1 m od wyjścia przewodu przez ścianę zewnętrzną budynku w kierunku punktu czerpalnego lub w studni wodomierzowej zlokalizowanej przed punktem czerpalnym.

Tabela 1. Podstawowe odległości skrajni przewodów sieci wodociągowej od obiektów budowlanych i zieleni

L.p.	Obiekt budowlany lub zieleni		Odległość skrajni przewodu sieci wodociągowej o średnicy [m]		
	Rodzaj	Miejsce odniesienia dla określenia odległości	DN < 300	300 ≤ DN ≤ 500	DN > 500
1	2	3	4	5	6
1.	Budynki, linia zabudowy	Linia rzutu ławy fundamentowej, linia zabudowy na podkładzie geodezyjnym			5,0
2.	Ogrodzenia, linie rozgraniczające	Linia ogrodzenia, linia określona na podkładzie geodezyjnym			1,5
3.	Stacje paliw	Linie krawędzi zbiorników			5,0
4.	Stacje redukcyjne gazu	Granica terenu			5,0
5.	Mosty, wiadukty	Linia krawędzi konstrukcji podporowych			5,0
6.	Tory kolejowe ułożone: a) na poziomie terenu - magistralne - lokalne i bocznic	Skrajna szyna toru	5,0 3,0		
	b) poniżej terenu w wykopie: - magistralne - lokalne i bocznic	Górna krawędź wykopu	5,0 3,0		
	c) na nasypach: - magistralne - lokalne i bocznic	Podstawa nasypu	5,0 3,0		
7.	Obszary kolejowe	Granica obszaru	Wg rozporządzenia Dz. U. 08.153.955		
8.	Linie energetyczne kablowe	Oś kabla	0,7	0,8	1,0
9.	Słupy trolejbusowe i energetyczne	Krawędź fundamentu słupa, podpory	2,0		
10.	Słupy oświetlenia parkowego	Krawędź fundamentu słupa, podpory	0,8		
11.	Fotoradary	1,5			
12.	Linie teletechniczne: - linie kablowe - kanalizacja - kablowa - linie słupowe	Oś kabla Krawędź konstrukcji Oś słupa	0,6 0,6 0,7	0,7 0,7 0,8	0,8 0,8 1,0

L.p.	Obiekt budowlany lub zieleń		Odległość skrajni przewodu sieci wodociągowej o średnicy [m]		
	Rodzaj	Miejsce odniesienia dla określenia odległości	DN < 300	300 ≤ DN ≤ 500	DN > 500
1	2	3	4	5	6
13.	Kanalizacja: - kanały - przewody tłoczne	Skrajnia rury	1,2 0,6	1,4 0,8	1,7 0,9
14.	Sieci ciepłownicze: kanałowe	Krawędź podstawy kanału Skrajnia rury	0,7	0,8	1,0
	preizolowane		0,6	0,8	0,9
15.	Przewody gazowe		1,0*		
16.	Drogi	Krawędź drogi i rowu odwadniającego	0,6	0,8	1,2
17.	Jezdnie ulic	Krawężnik ulic	0,8	0,9	1,0
18.	Parkingi dla samochodów	Granica terenu	0,8	1,0	1,5
19.	Drzewa: istniejące pomniki przyrody	Punkt środkowy drzewa		2,0 15,0	

*- lub zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 640)

Rozdział III – BIBLIOGRAFIA

1. PN-EN 1717: 2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.
2. PN-EN 805: 2002 Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.
3. PN-EN 805: 2002/Ap1:2006P Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.
4. PN-B-10725: 1997 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.
5. PN-91/B-10728 Studzienki wodociągowe.
6. PN-85/B-01705 Obiekty i urządzenia ujęć wody. Terminologia.
7. PN-B-10702:1999 Wodociągi i kanalizacja Zbiorniki. Wymagania i badania.
8. PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
9. PN-ISO 4064-1:1997 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania.
10. PN-ISO 4064-2 +Ad1:1997 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania instalacyjne (zastępuje normę PN-91 M-54910).
11. PN ISO 7858-1:1997 Pomiar objętości wody przepływającej w przewodach. Wodomierze sprzężone. Wymagania.
12. PN ISO 7858-2:1997 Pomiar objętości wody przepływającej w przewodach. Wodomierze sprzężone. Wymagania instalacyjne.

13. PN ISO 4064-2:1997 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania instalacyjne.
14. PN-EN 545:2010 Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich złącza do rurociągów wodnych. Wymagania i metody badań.
15. PN-EN 806-1:2004 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 1: Postanowienia ogólne.
16. PN-EN 806-2:2005 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 2: Projektowanie.
17. PN-EN 806-3:2006 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 3: Wymiarowanie przewodów -- Metody uproszczone.
18. PN-EN 806-4:2010 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 4: Instalacja.
19. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenie.
20. PN-EN 806-5:2012 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 5: Działanie i konserwacja.
21. PN-EN ISO 9969:2016-02 Rury z tworzyw termoplastycznych- Oznaczanie sztywności obwodowej.
22. PN-C-89224:2018-03 Systemy przewodów rurowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych -- Zewnętrzne systemy bezciśnieniowe i ciśnieniowe do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji z nieplastifikowanego polichlorku winylu (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) -- Warunki techniczne wykonania i odbioru
23. PN-EN ISO 6708: 1998 Elementy rurociągów. Definicja i dobór DN (wymiaru nominalnego)
24. PN-79/M-34033 Rurociągi pary i wody. Obliczanie grubości ścianek rur.
25. PN-B-01700:1999 Wodociągi i kanalizacja. Urządzenia i sieć zewnętrzna. Oznaczenia graficzne.
26. PN-86/B-09700 Tablice orientacyjne do oznaczania uzbrojenia na przewodach wodociągowych.
27. PN-B-02857:1982 Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie. Przeciwpożarowe zbiorniki wodne. Wymagania ogólne
28. PN-B-02865: 1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa.
29. PN-B-02865/Ap1:1999 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa.
30. PN-EN-12845:2015-10 Stałe urządzenia gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja.
31. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne- Część 1: Zasady ogólne.
32. PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne- Część 1: Zasady ogólne.
33. PN-82/B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
34. PN-EN 12954:2004 Ochrona katodowa konstrukcji metalowych w gruntach lub w wodach– Zasady ogólne zasady i zastosowania dotyczące rurociągów.
35. PN-EN 1610:2002 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
36. PN-EN 1610:2002/Ap1: 2007 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
37. PN-EN 1610:2015-10 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
38. PN-EN 124-1: 2015-07 Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek włączonych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego – Część 1: Definicje, klasyfikacja, ogólne zasady projektowania, właściwości użytkowe i metody badań.
39. PN-S-02204:1997 Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
40. PN-EN 752:2008 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne.
41. PN-EN 1671: 2001 Zewnętrzne systemy kanalizacji ciśnieniowej.
42. PN-EN 1091: 2002 Systemy zewnętrznej kanalizacji podciśnieniowej.
43. PN-EN 1917: 2004 Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowym.

44. PN-EN 1295-1: 2002 Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia. Część 1: Wymagania ogólne.
45. PN-EN 197-1:2012 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
46. PN-EN 12620+A1: 2010 Kruszywa do betonu.
47. PN-EN 206: 2014-04 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
48. PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków. Uzupełnienie PN-EN 1992-1-1:2008/Ap1:2010 P, PN-EN 1992-1-1:2008/AC:2011P, PN-EN 1992-1-1:2008/Ap2:2016-10P.
49. PN-EN 858-1:2005 Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna) Część 1: Zasady projektowania, właściwości użytkowe i badania, znakowanie i sterowanie jakością
50. PN-EN 858-1:2005/A1:2007 Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna) Część 1: Zasady projektowania, właściwości użytkowe i badania, znakowanie i sterowanie jakością
51. PN-EN 858-2: 2005 Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna) Część 2: dobór wielkości nominalnych, instalowanie, użytkowanie i eksploatacja.
52. PN-92/B-10727 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne na terenach górniczych. Wymagania i badania przy odbiorze.
53. PN-EN 12201-2+A1:2013-12 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Polietylen (PE) – Część 2: Rury
54. PN-EN 10204:2006 Wyroby metalowe -Rodzaje dokumentów kontroli.
55. PN-EN 1092-2:1999 Kołnierze i ich połączenia - Kołnierze okrągłe do rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN -- Kołnierze żeliwne.
56. PN-EN ISO 13479:2010 Rury z poliolefin do przesyłania płynów - Oznaczanie odporności na propagację pęknięć - Metoda badania powolnego wzrostu pęknięć w rurach z karbem.
57. PN-EN 1561:2012 Odlewnictwo - Żeliwo szare.
58. PN-EN 10088-2:2014-12 Stale odporne na korozję - Część 2: Warunki techniczne dostawy blach cienkich i grubych i taśm ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia.
59. PN-EN 10088-3:2015-01 Stale odporne na korozję - Część 3: Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki, drutu, kształtowników i wyrobów o powierzchni jasnej ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia.
60. PN-EN 476:2012 Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji deszczowej i sanitarnej.
61. PN-EN 12056-1:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków – Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania.
62. PN-EN 12056-2:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków – Część 2: Kanalizacja sanitarne – Projektowanie układu i obliczenia.
63. PN-EN 12056-4:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków – Część 4: Pompownie ścieków – Projektowanie układu i obliczenia.
64. PN-EN 12056-5:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków – Część 5: Montaż i badania, instrukcje działania, użytkowania i eksploatacji.
65. PN-EN 13564-1 Urządzenia przeciwwzalewowe w budynkach – Część 1: Wymagania.
66. PN-M-74081:1998 Armatura przemysłowa – Skrzynki uliczne stosowane w instalacjach wodnych i gazowych.
67. PN-EN 15383+01:2013-12 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Termoutwardzalne tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem szklanym (GRP) na bazie żywicy poliestrowej (UP) – Studzienki włazowe i niewłazowe.
68. PN-EN 13598-1:2011 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Nieplastyfikowany Poli(chlorek) winylu (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE) – Część 1: Specyfikacje techniczne kształtek pomocniczych wraz z płytkami studzienkami niewłazowymi.
69. PN-EN 13598-2:2016-09 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Nieplastyfikowany Poli(chlorek) winylu

- (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE) – Część 2: Specyfikacje studzienek włączonych i niewłączonych instalowanych w obszarach ruchu kołowego głęboko pod ziemią.
70. Zeszyt nr 1 Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem. Opracowanie czerwiec 2001.
 71. Zeszyt nr 3 Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych. Opracowanie wrzesień 2001.
 72. Zeszyt nr 9 Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych. Opracowanie sierpień 2003.
 73. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Karl i Klaus Imhoff Poradnik Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO Bydgoszcz 1996
 74. ATV-A-117 ATV-Regelwerk Abwasser. Wytyczne wymiarowania, ukształtowania i eksploatacji zbiorników retencyjnych.
 75. ATV-A-127 ATV-Regelwerk Abwasser. Wytyczne dla obliczeń statycznych kanałów i sieci odwadniających.
 76. Instrukcje eksploatacji wodomierzy opracowane przez producentów
 77. Wodociągi i kanalizacja. Projektowanie, montaż, eksploatacja, modernizacja. Wydawnictwo Verlag Dashofer Sp. z o.o. Zespół autorów pod redakcją prof. Waldemara Żuchowskiego.