

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:

Kubaturowe obiekty podziemne

Nazwa w języku angielskim:

Underground building structures

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów ze specyfiką stosowanych rozwiązań funkcjonalnych, przeznaczeniem i rozwiązaniami technologicznymi stosowanymi w kubaturowych obiektach infrastrukturalnych – pracujących w systemie wodociągowo-kanalizacyjnym miast.
- C2. Zapoznanie studentów ze specyfiką projektowania podziemnych i zagłębionych w gruncie kubaturowych obiektów infrastrukturalnych – należących do systemu wodociągowo-kanalizacyjnego.
- C3. Zapoznanie studentów z metodami realizacji podziemnych i zagłębionych w gruncie kubaturowych obiektów infrastrukturalnych, przy zapewnieniu ich niezawodność i trwałości odpowiednio do środowiska ich pracy.

Tematyka wykładu: **Kubaturowe obiekty podziemne**

Obszar zagadnień:

wybrane zagadnienia funkcjonowania obiektów systemu wodociągowo-kanalizacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagłębionych w gruncie obiektów kubaturowych stacji uzdatniania wody (SUW) i oczyszczalni ścieków (OŚ)

1. *ogólne zasady funkcjonowania i procesy realizowane w stacjach uzdatniania wody (SUW) i oczyszczalniach ścieków (OŚ);*
2. *obiekty (budowle) systemu wodociągowo-kanalizacyjnego – przegląd;*
3. *wybrane zagadnienia projektowania i realizacji obiektów SUW i OŚ;*

zagadnienia szczegółowe:

- a. *oddziaływanie wody gruntowej na obiekty zagłębione w gruncie,*
- b. *przestrzenna praca konstrukcji,*
- c. *procesy korozyjne w obiektach żelbetowych SUW i OŚ i zapewnienie trwałości obiektom systemu wodociągowo – kanalizacyjnego,*
- d. *uwzględnienie skurczu i temperatury w procesie wymiarowania i wykonawstwa obiektów żelbetowych;*



projekt

Literatura (pozycje książkowe):

1. **Stachowicz, Antoni: *Podziemne zbiorniki wodociągowe: Obliczenia statyczne i kształtowanie* / 1986;**
2. **Kuczyński J.: *Miejskie budowle sanitarne i podziemne*, PWN, Warszawa – Wrocław, 1980;**
3. Kalisz H.: *Wybrane zagadnienia budownictwa komunalnego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994;
4. *Warunki techniczne wykonania i odbioru zbiorników betonowych oczyszczalni wody i ścieków*, praca zbiorowa, Instalator Polski, Warszawa 1998.
5. **Pląsowski Z., Roman M., *Konstrukcje budowlane w stacjach uzdatniania wody*, Arkady, Warszawa 1979;**
6. **Pląsowski Z., Roman M., *Konstrukcje budowlane w oczyszczalniach ścieków*, Arkady, Warszawa 1975;**
7. Orłowski Z., *Podstawy technologii betonowego budownictwa monolitycznego*, PWN, Warszawa, 2010;
8. Ściślewski Z., *Trwałość konstrukcji żelbetowych*, ITB, Warszawa, 1995
9. Heidrich Z. i inni, *Gospodarka wodno-ściekowa*, Wydawnictwo Verlag Dashofer, Warszawa 2005;
10. Osuch-Pajdzińska E., Roman M., *Sieci i obiekty wodociągowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008;
11. **Lewiński P., *Zasady projektowania zbiorników żelbetowych na ciecze z uwzględnieniem wymagań Eurokodu 2. Przykłady obliczeń*. ITB, Warszawa, 2011;**
12. **Halicka A., Franczak D., *Projektowanie zbiorników żelbetowych. Zbiorniki na ciecze*, PWN, Warszawa, 2012.**



Osadnik prostokątny wstępny ze zgarniaczem dennym zgrzeblowym i powierzchniowym (<http://kpwik.krasnik.pl/osadniki-wstepne>)



Osadnik prostokątny wstępny ze zgarniaczem dennym zgrzeblowym i powierzchniowym (<http://kpwik.krasnik.pl/osadniki-wstepne>)



zbiornik wody czystej w Łodzi



Budowa zbiorników wody w Łodzi. 1935-1937 r. Zaprojektował je na początku XX wieku William Heerlein Lindley. W jednym z wyższych miejsc miasta - 260 m n.p.m. - powstały rezerwuary wody pełniące rolę gigantycznej wieży ciśnień. Zostały zbudowane na planie czterech kwadratów o boku 60 m każdy, ze specjalnie wypalanej cegły, ze ścianami w kształcie łuków, by zmniejszyć ciśnienie zgromadzonej w nich wody. Rozbudowane po II wojnie światowej łódzkie zbiorniki mieszczą 100 tys. m³ wody (arch. ZWiK Łódź)

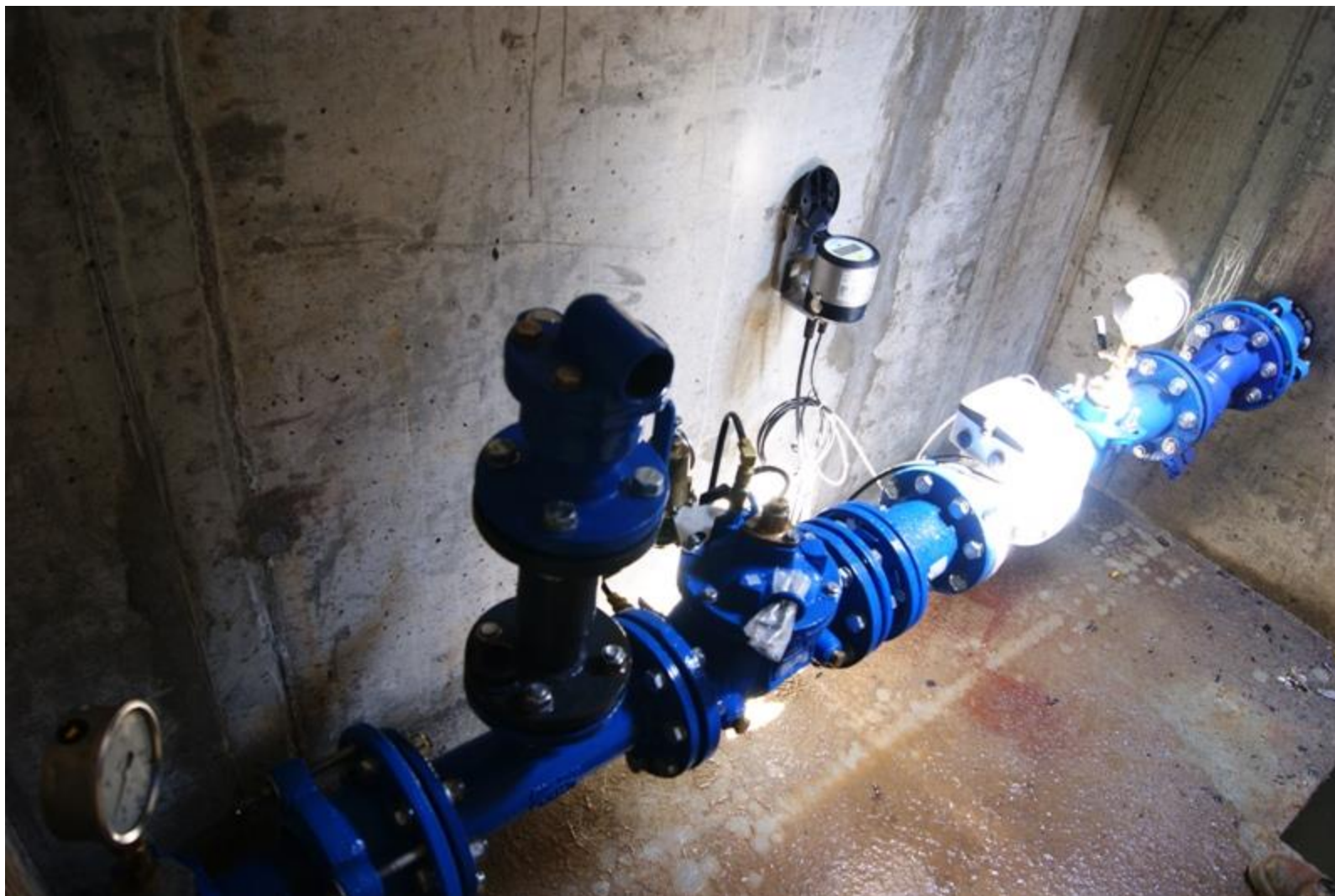


Łódź. "Gwiazda" - nietypowy wjazd do zejścia bocznego, prowadzący do komory łączącej dwa najstarsze łódzkie kolektory i przelew burzowy (foto MPWiK Łódź)



Reduktor ciśnienia w Sopocie (na podstawie: www.aqua-sopot.com.pl/)

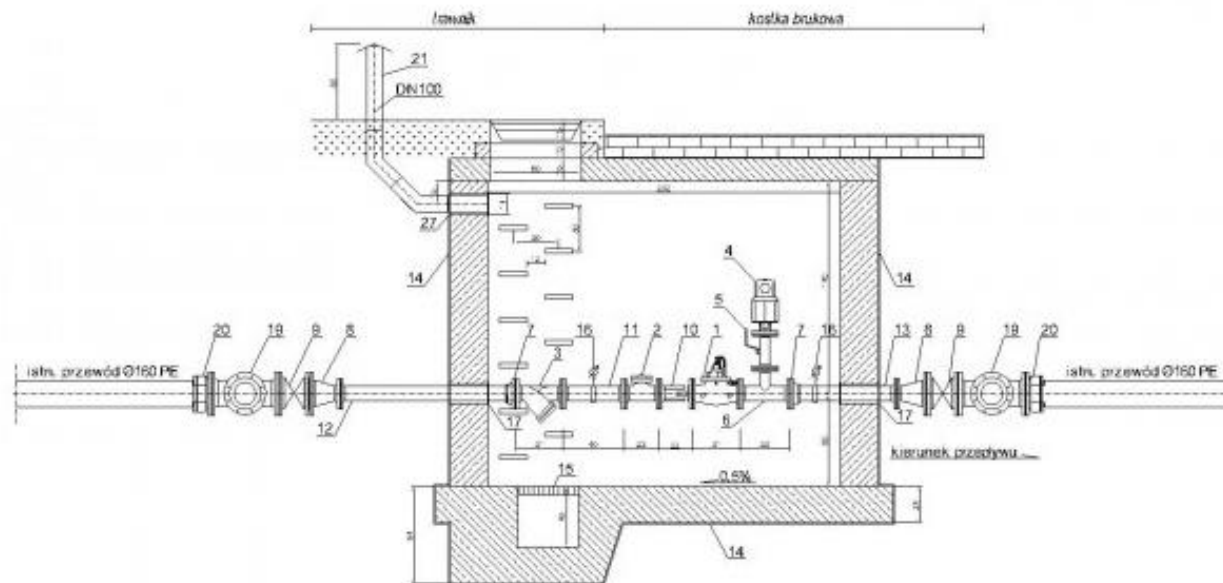
W strefie ujęcia „Nowe Sarnie Wzgórze studnie” ciśnienie wody wynosi około 0,50 MPa, natomiast w strefie ujęcia „Bitwy pod Płowcami” wynosi około 0,26 MPa. Aby umożliwić przepływ wody pomiędzy strefami na sieci wodociągowej DN160 PE, w rejonie ulic Świebirowskiej i Al. Niepodległości zaprojektowano komorę z reduktorem ciśnienia wody. W celu pomiaru ilości przepływającej pomiędzy strefami wody, przed reduktorem zaprojektowano przepływomierz elektromagnetyczny z możliwością zdalnego odczytu pomiarów.



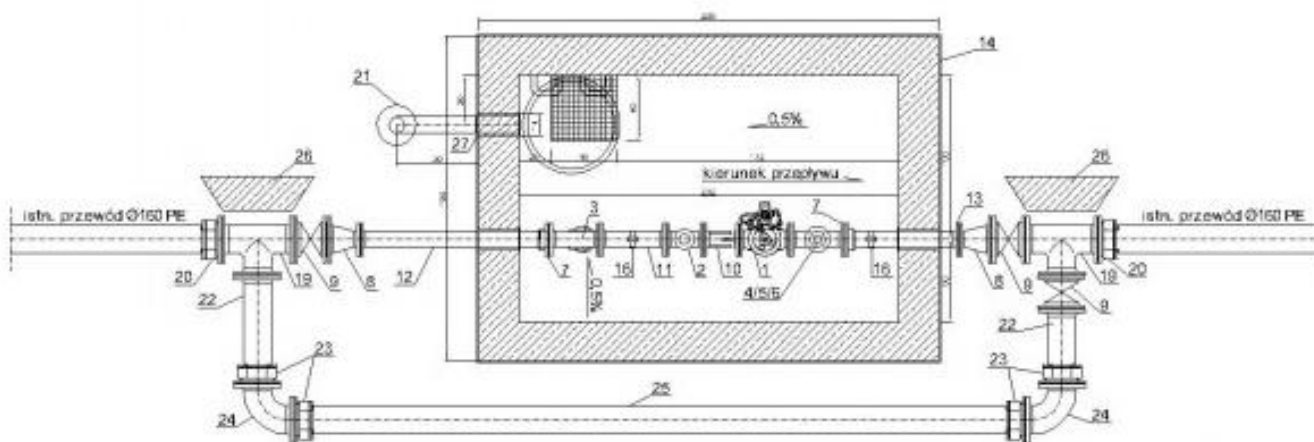








Dodatkowo aby umożliwić eksploatację komory bez przerw w dostawie wody, zaprojektowano by-pass z rur żeliwnych DN150.







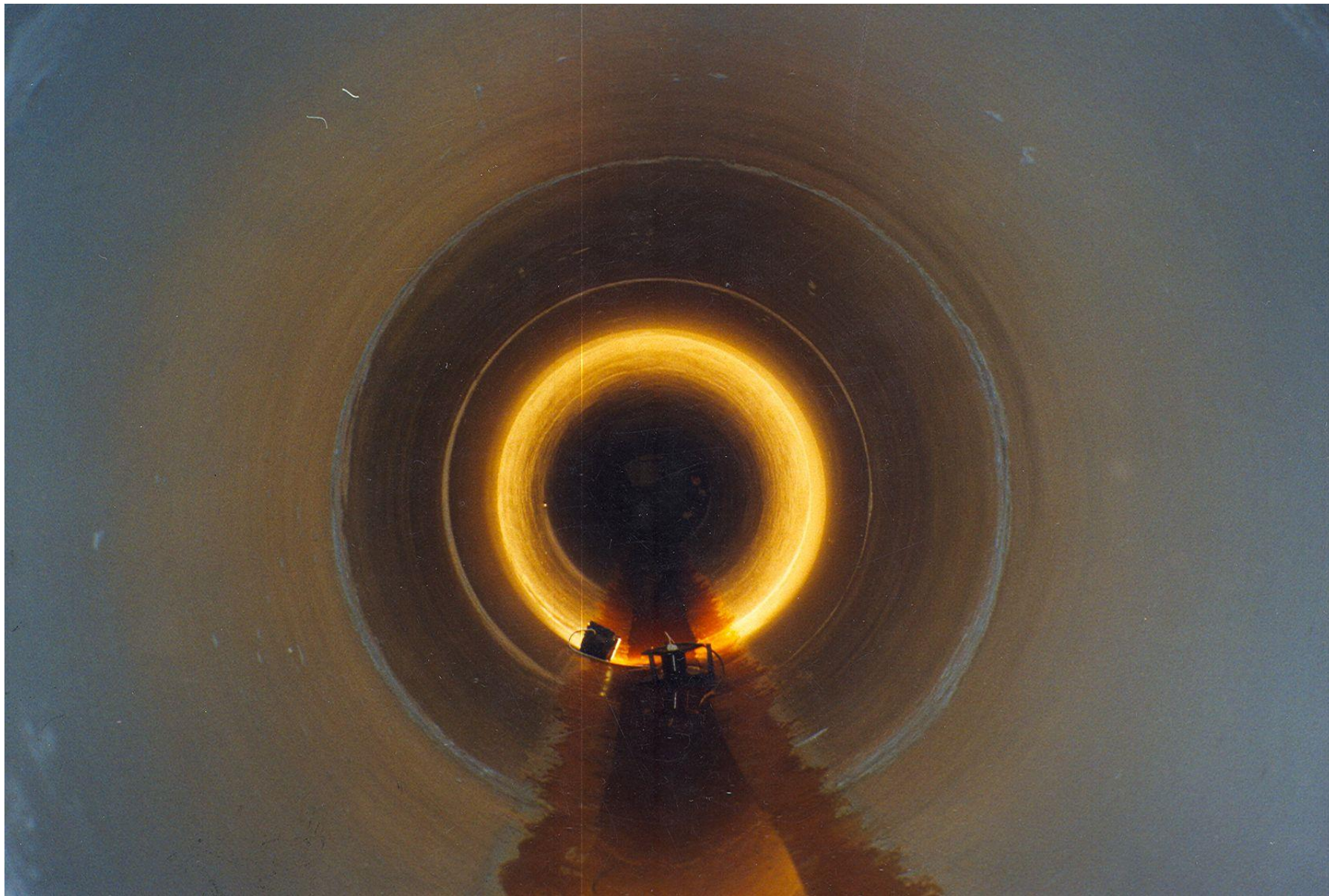
kolektor Ślęza - komora



kolektor Śleza – komin złazowy do komory



Nowy Kolektor Południowy 2,9 x 3,9 m

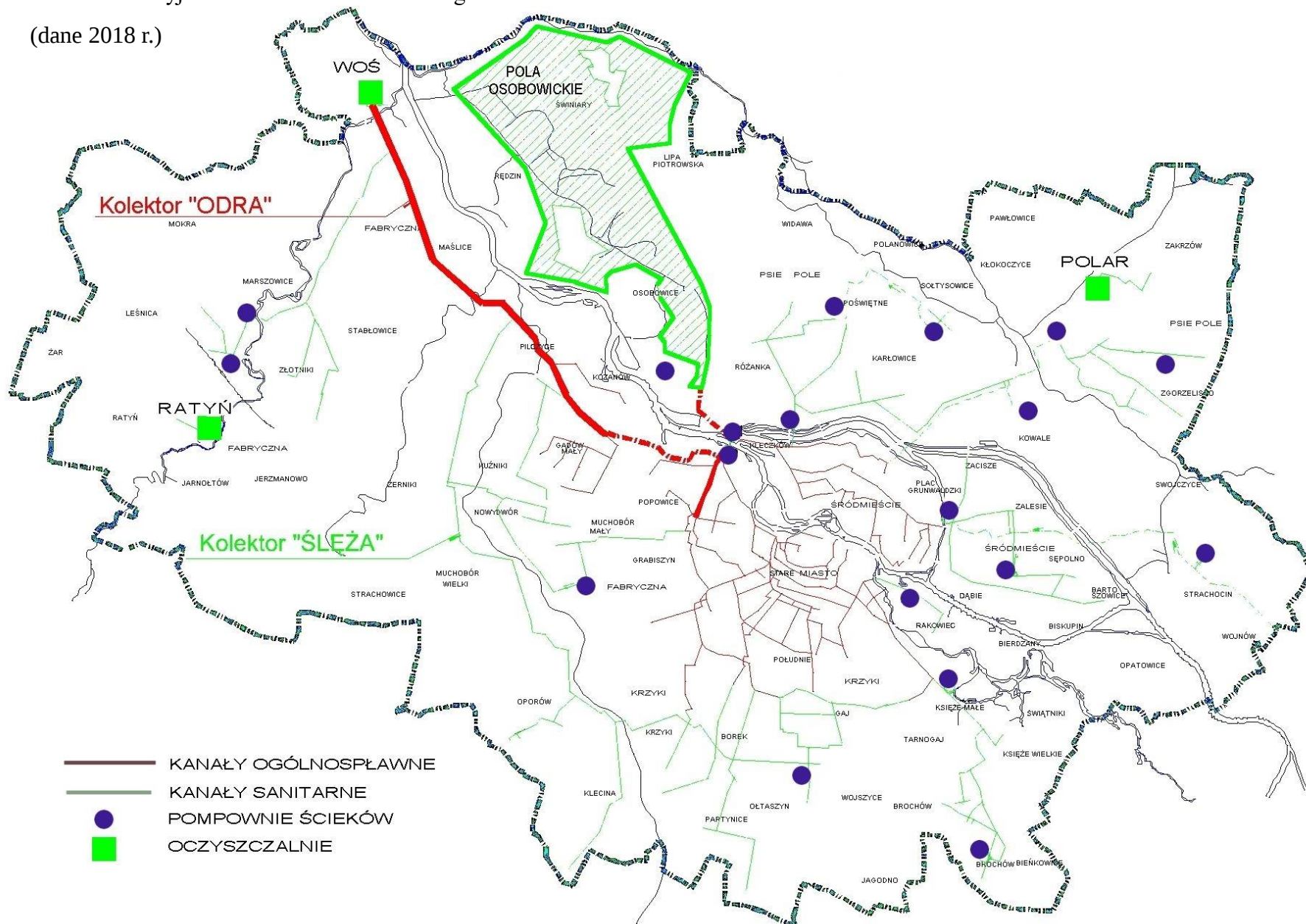


Kolektor Śleza we Wrocławiu DN 1800 (pierwotnie) – żelbetowe rury typu „Wipro” + wykładzina wewnętrzna GRP (Glass Reinforced Plastic)

Sieć wodociągowa Wrocławia - 2035 km długości (prowadzi dziennie ok. 120 000 m³ wody)

Sieć kanalizacyjna Wrocławia - 1171 km długości

(dane 2018 r.)





Kolektor ceglany pod ulicą Nowy Świat we Wrocławiu (1150 X 1300 mm)

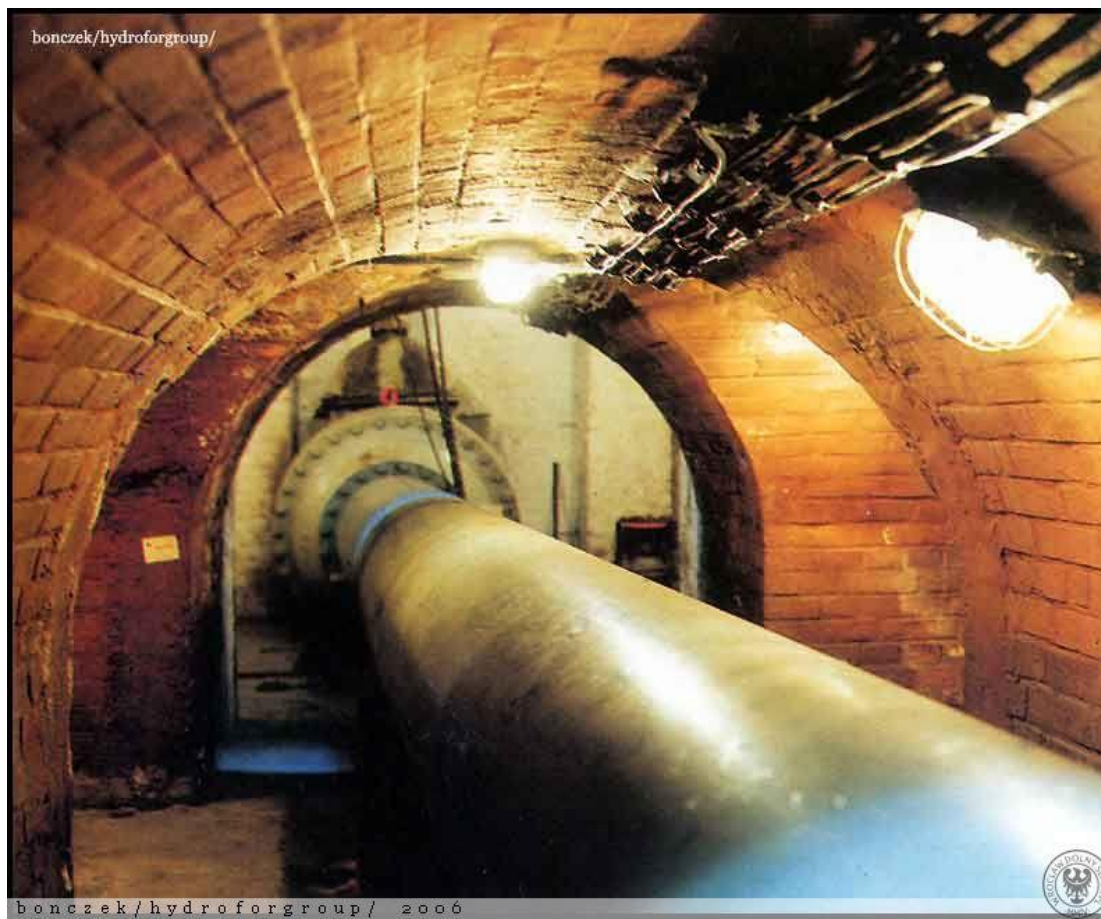


kolektor pod Zaporowską - komora połączeniowa ze Sky Tower

przepompownia ścieków Port we Wrocławiu

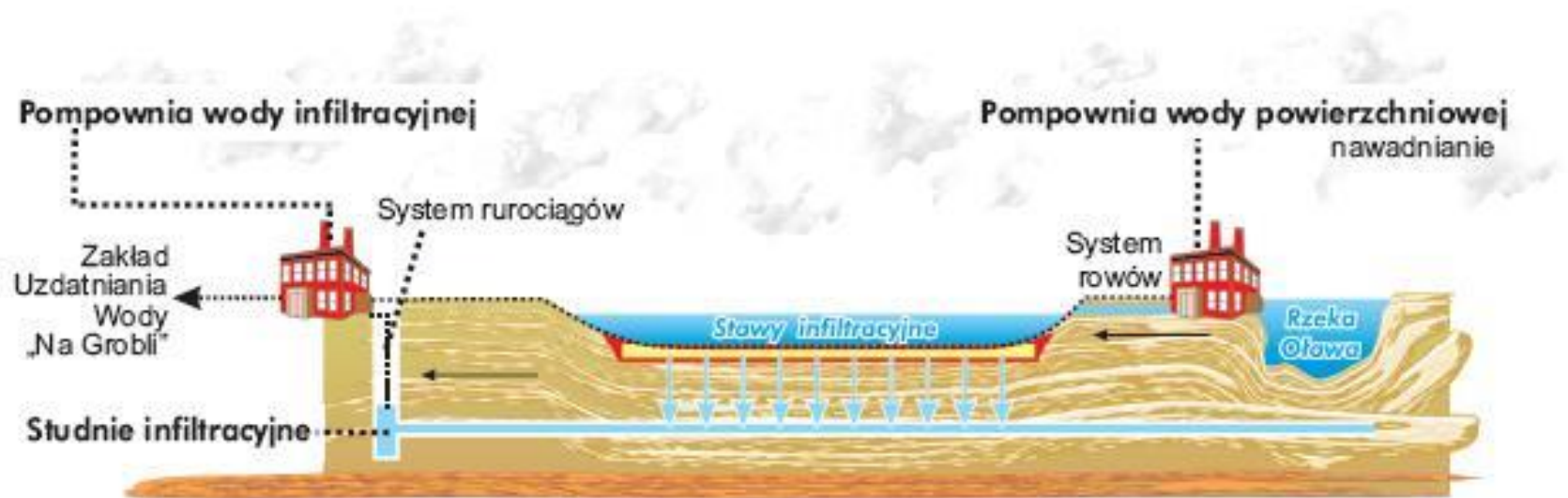


źródło: www.mazowieckie.fotopolska.eu











© Wojciech Mania 2005

wieża ciśnień i przepompownia Świątniki





ujęcie Leśnica



„Na Grobli”



„Mokry Dwór”



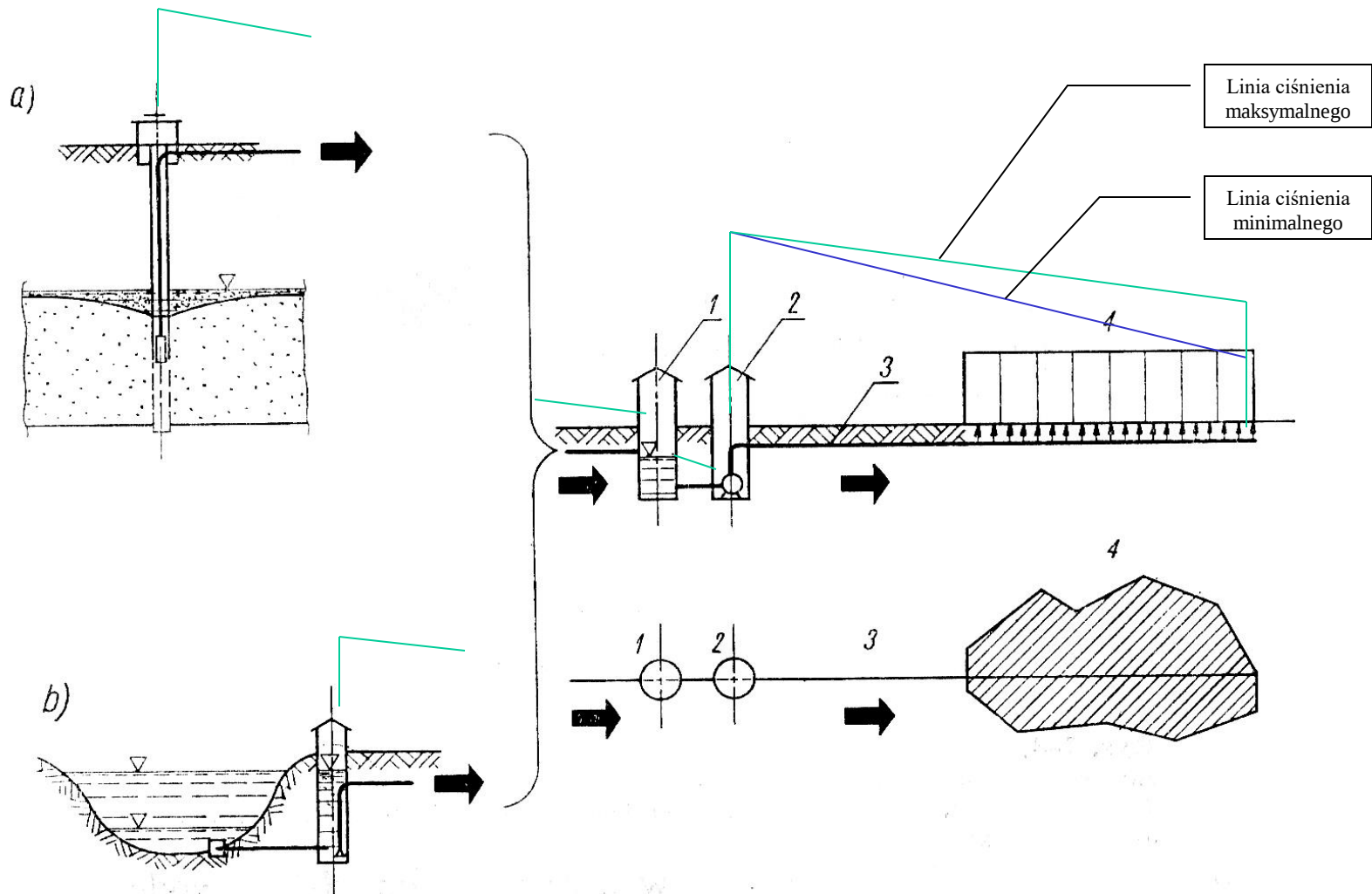
System wodociągowy i kanalizacyjny

podstawowe elementy składowe

Wy1	Wprowadzenie do tematyki wykładu, system wodociągowy i kanalizacyjny - rozwiązania i elementy składowe, zasady funkcjonowania, wpływ i oddziaływanie na środowisko i obiekty budowlane.	2
-----	--	---

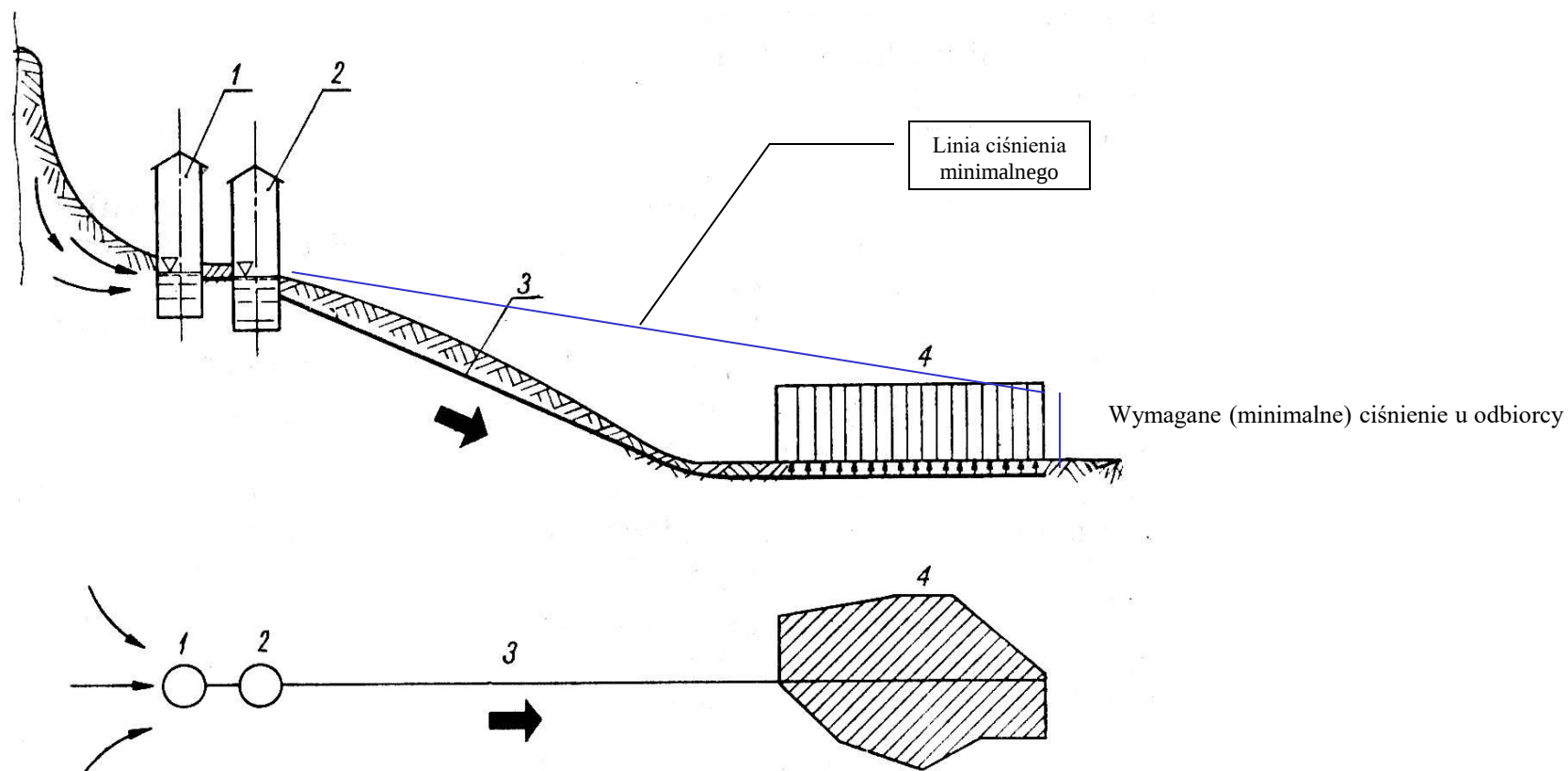
System wodociągowy - podstawowe elementy składowe

- Ujęcie (-a) wody,
- Urządzenia do uzdatniania wody (stacja uzdatniania wody, zakład produkcji wody),
- Sieć wodociągowa:
 - Przewody przesyłowe (magistralne, tranzytowe) i przewody rozprowadzające wodę,
 - Armatura (zasuwy, zawory, przepustnice, zawory odpowietrzające, napowietrzające, zawory redukcyjne, hydranty, źródła uliczne, urządzenia pomiarowe ...)
 - obiekty sieciowe (urządzenia do podnoszenia wody (pompownie), urządzenia gromadzenia wody (zbiorniki wodociągowe), komory rozdzielcze ...)
- Wewnętrzne instalacje wodociągowe;



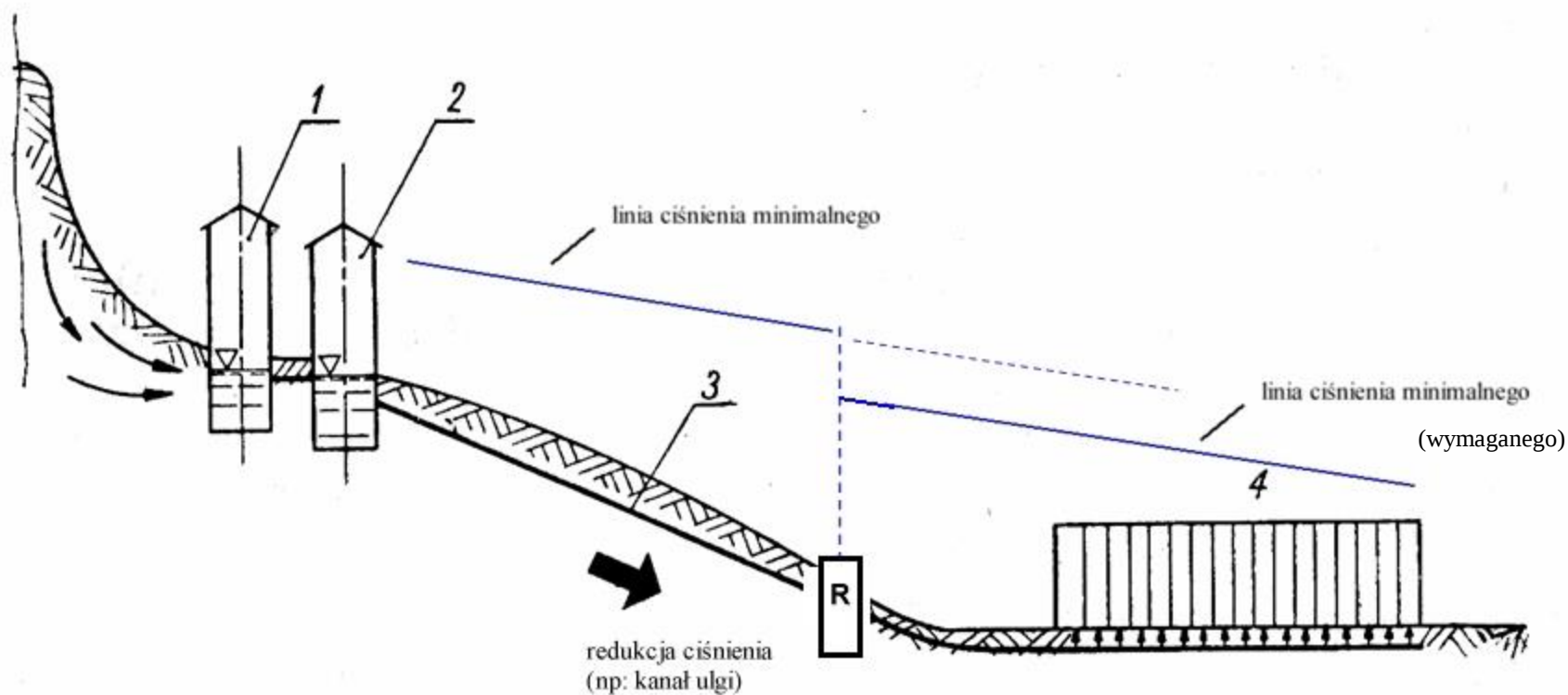
Schemat wodociągu pompowego ze stacją uzdatniania wody: a) ujęcie wód podziemnych, b) ujęcie wody powierzchniowej

1 — stacja uzdatniania wody, 2 — pompownia, 3 — magistrala, 4 — miasto



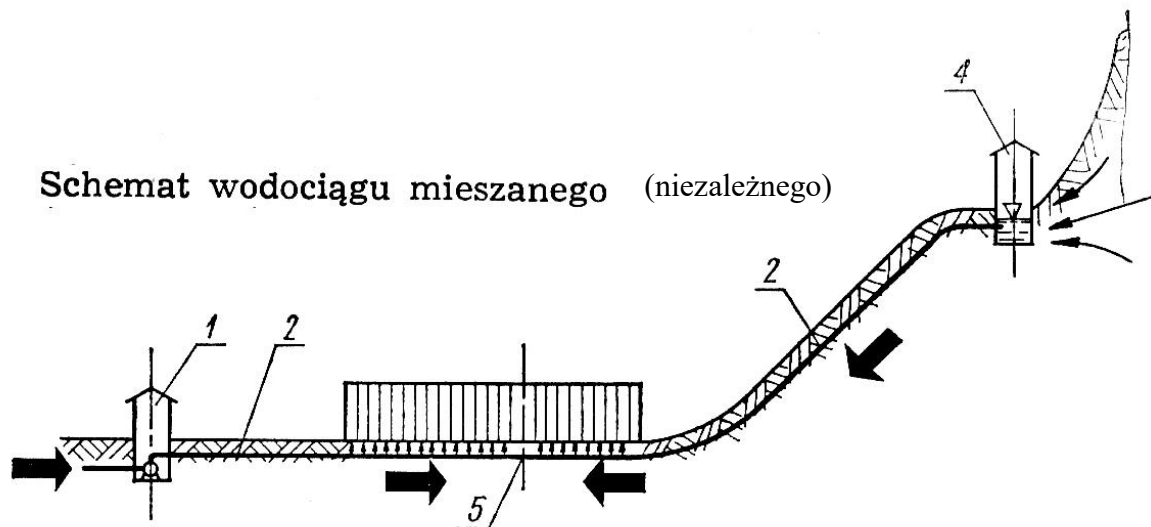
Schemat wodociągu grawitacyjnego

1 — ujęcie wody, 2 — stacja uzdatniania wody, 3 — magistrala, 4 — miasto

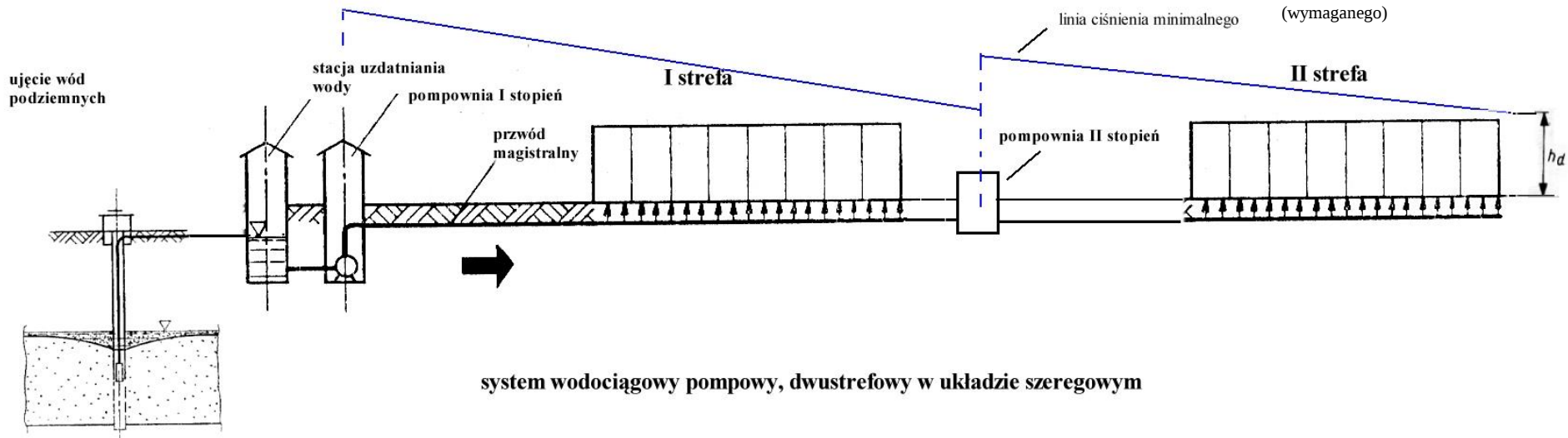


Schemat wodociągu grawitacyjnego ze stacją uzdatniania wody;
 1 — ujęcie wody, 2 — stacja uzdatniania wody, 3 — magistrala, 4 — miasto

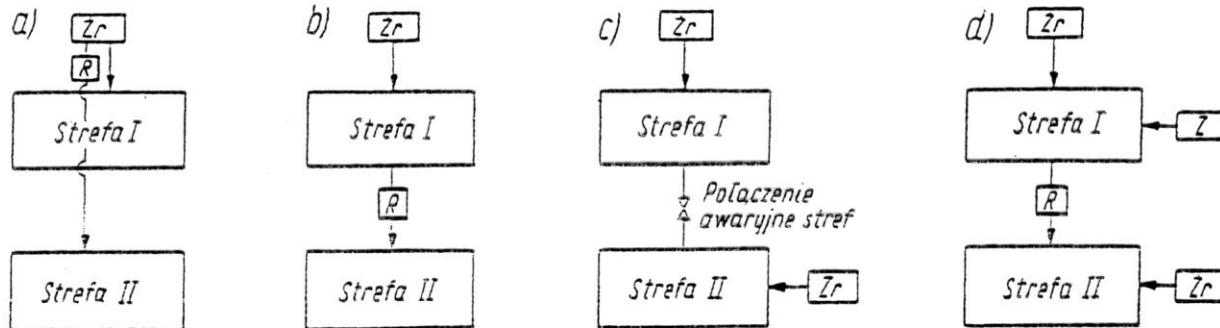
Schemat wodociągu mieszanego (niezależnego)



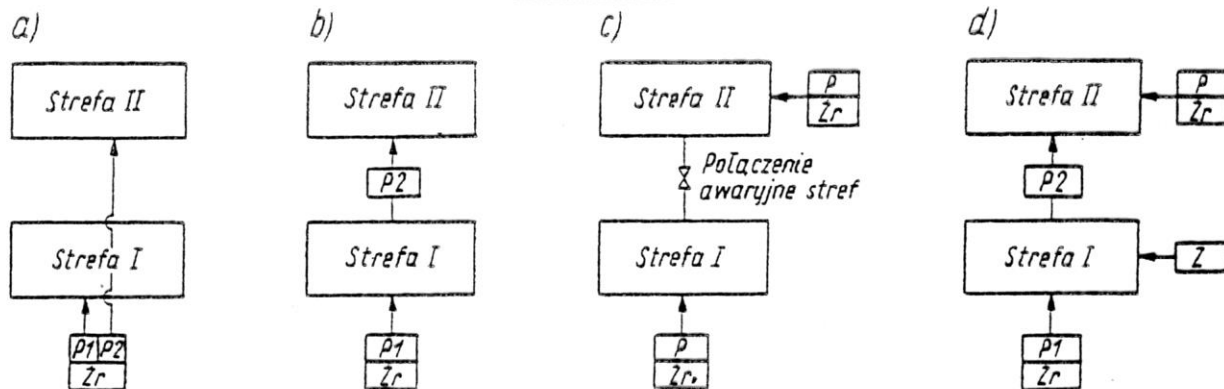
układ grawitacyjno – pompowy, z podziałem na strefy zasilania (5)



Systemy grawitacyjne



Systemy pompowe



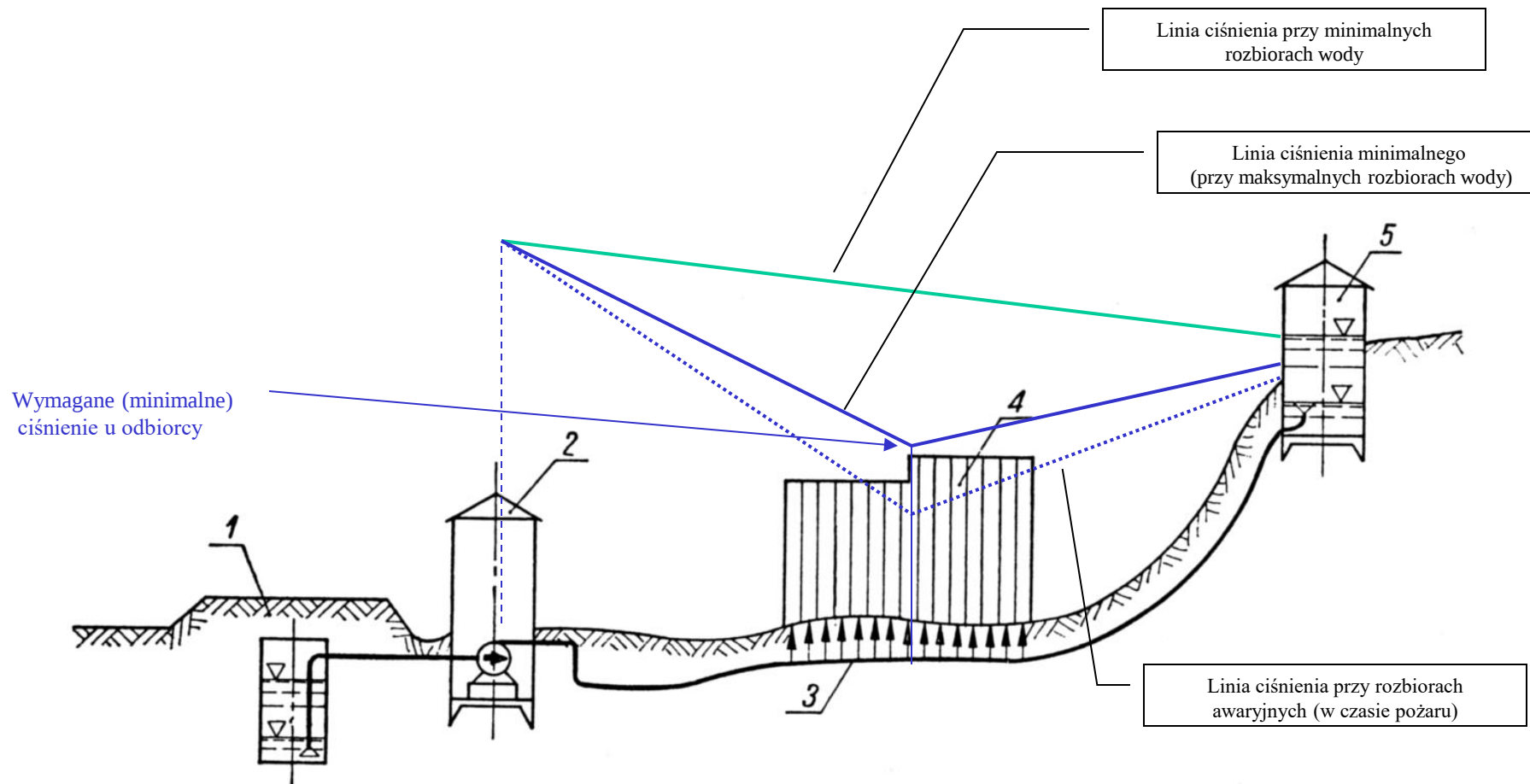
Układy wielostrefowych systemów zaopatrzenia w wodę: a) równoległy, b) zeregowy bezpośredni, c) niezależny, d) złożony

- Z_r — źródło (pierwotne) zasilania zewnętrznego, R — stacja redukcji ciśnienia, Z — zbiornik

Z_r

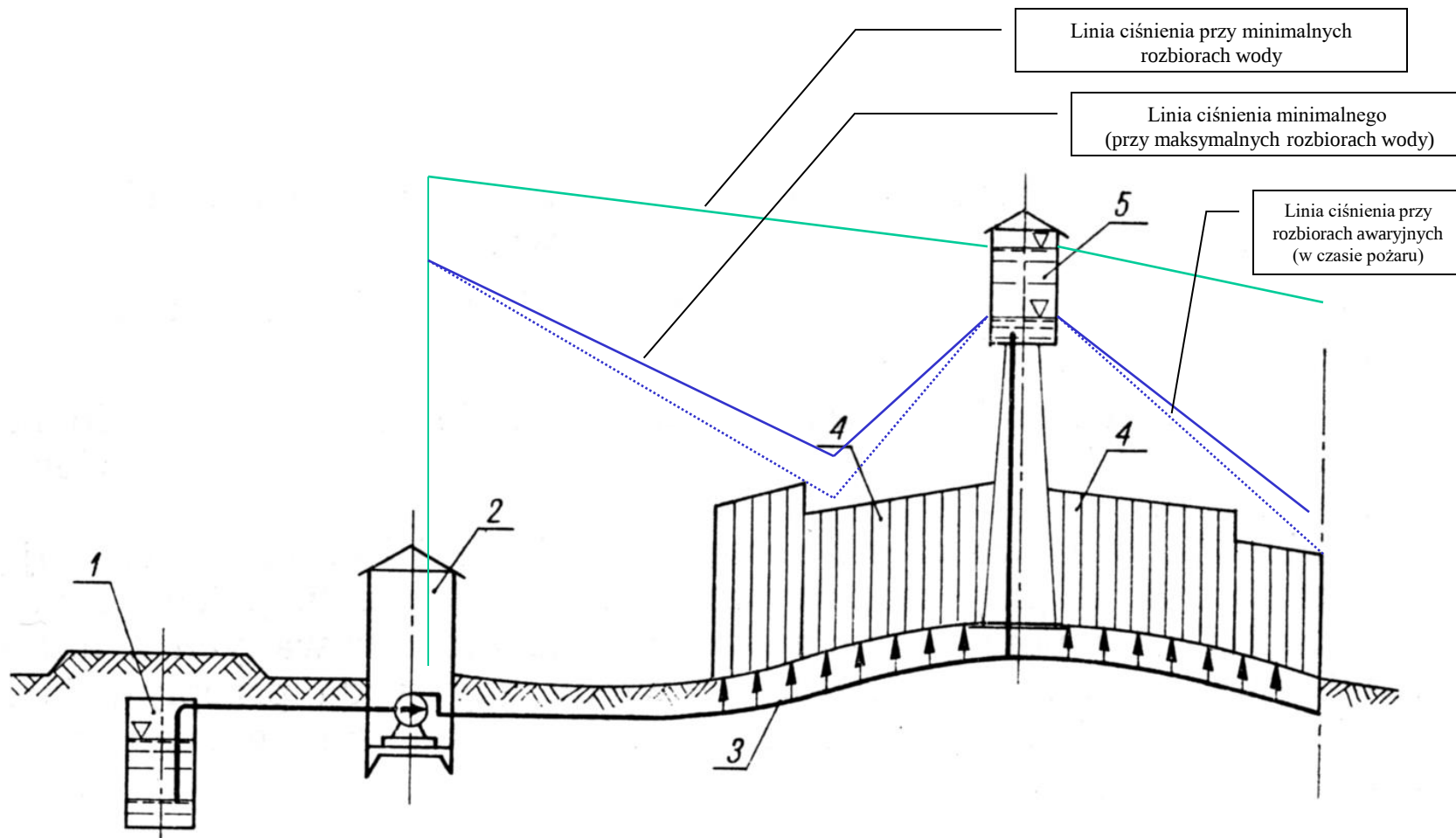
P — pompownia

kryteria podstawowe — źródło zasilania (dostarczania) wody, wymuszenie przepływu (odpowiedniego ciśnienia) wody



Schemat wodociągu pompowego ze zbiornikiem terenowym końcowym

1 — studnia zbiorcza, 2 — pompownia, 3 — sieć wodociągowa, 4 — miasto, 5 — zbiornik wyrównawczy terenowy końcowy



Schemat wodociągu pompowego ze zbiornikiem wieżowym centralnym

1 — studnia zbiorcza, 2 — pompownia, 3 — sieć wodociągowa, 4 — miasto, 5 — zbiornik wyrównawczy wieżowy centralny

zbiorniki wodociągowe

Podział:

ze względu na cele budowy:

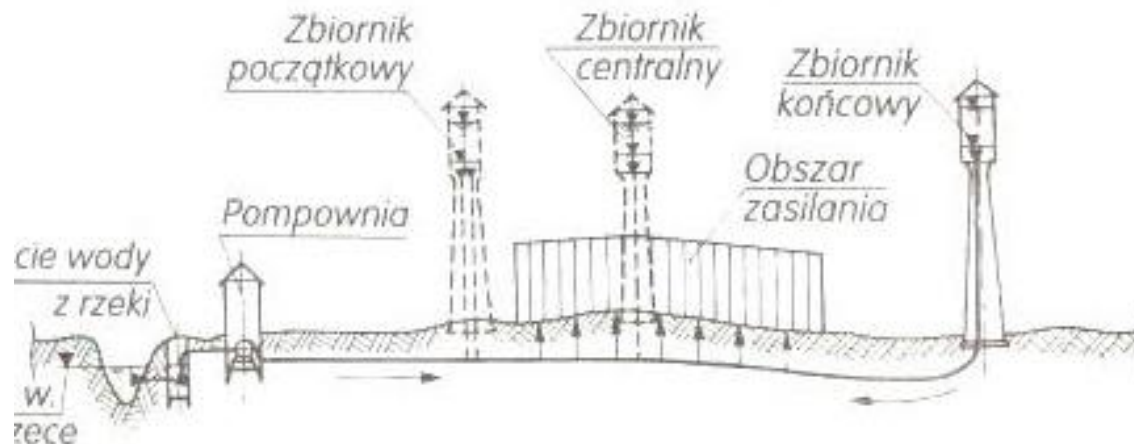
- zbiorniki dolne (zadaniem ich jest wyrównanie nierównomierności między dostawą i poborem wody),
- zbiorniki górne (dodatkowo stabilizują ciśnienia w sieci wodociągowej).

ze względu na położenie w stosunku do terenu:

- zbiorniki terenowe (tanie i budowane na wzniesieniach),
- zbiorniki wieżowe (zlokalizowane na specjalnej konstrukcji),

ze względu na położenie w stosunku do odbiorcy:

- zbiorniki przepływowe (początkowe), zlokalizowane są między obiektami zakładu produkcji wody, a siecią
- zbiorniki końcowe,
- zbiorniki centralne (zlokalizowane zwykle w punkcie ciężkości największego rozbioru wody).



Układy geometryczne sieci wodociągowych:

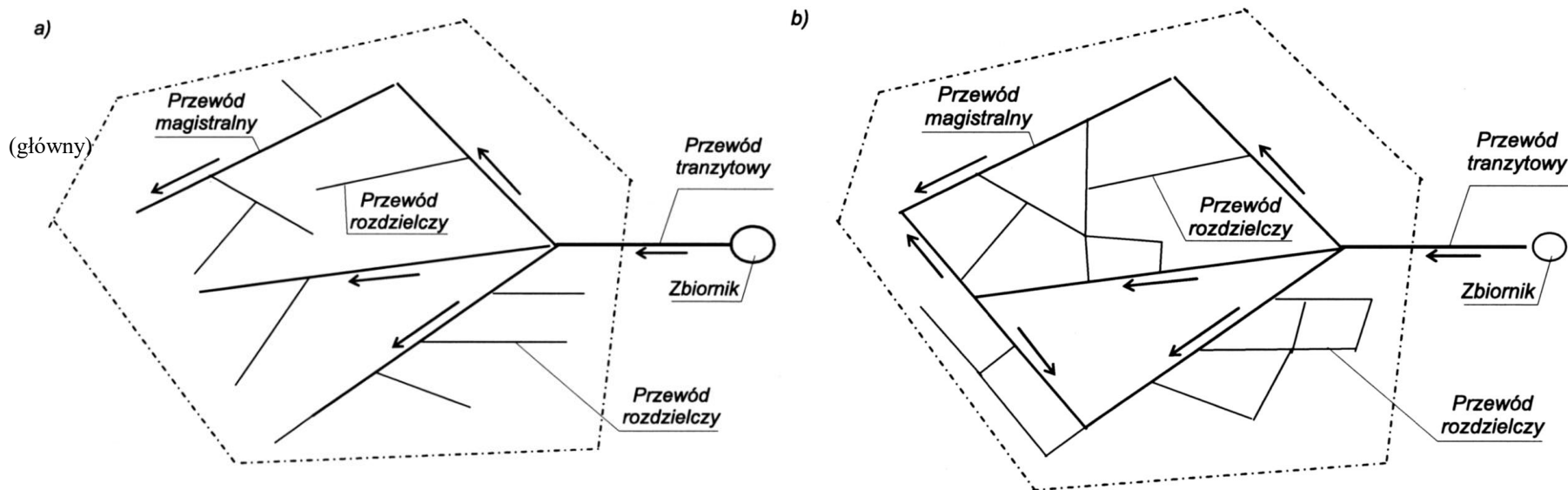
układy otwarte (promieniste, rozgałęzieniowe)

układy zamknięte (pierścieniowe, obwodowe)

układy mieszane (obwodowo-końcówkowe, pierścieniowo-promieniste)

Przewody tranzytowe przesyłają wodę – woda przez nie przepływa i nie jest po drodze odbierana;

Właściwa sieć przewodów tworzą przewody magistralne i rozdzielcze.



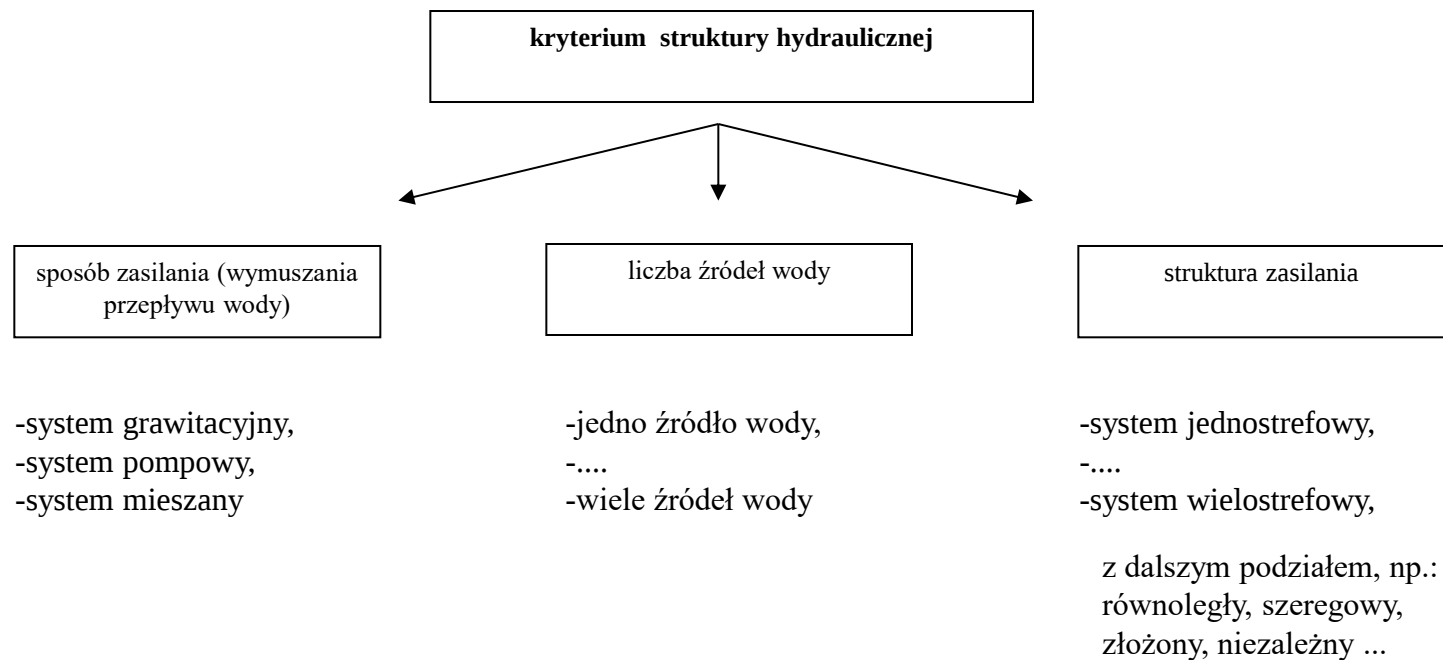
Układy przewodów sieci wodociągowej: a) układ rozgałęzieniowy, b) układ zamknięty

Układy otwarte i zamknięte – podstawowe uwagi

- w układach otwartych woda dopływa do odbiorcy zawsze z jednego kierunku,
- charakteryzują się one niższymi kosztami budowy i eksploatacji w porównaniu do układów zamkniętych,
- nie zapewniają jednak ciągłości dostawy wody w sytuacji awarii na sieci,
- w układach zamkniętych woda do odbiorców może dopływać z dwóch kierunków co zazwyczaj gwarantuje ciągłość dostawy wody,
- rozbudowując sieć dąży się do zmiany sieci otwartej na zamkniętą,
- w dużych systemach wodociągowych występuje często układ mieszany, w którym część sieci stanowi układ zamknięty a część układ mieszany.

Podział systemów wodociągowych: (różne kryteria)

Np. kryterium zasięgu terytorialnego: centralny, rejonowy, lokalny



Podstawowe wymagania stawiane sieciom wodociągowym

- sieć ma umożliwić dostawę wody w wymaganej ilości i pod wymaganym ciśnieniem do wszystkich użytkowników objętych jej zasięgiem,
- ma umożliwić utrzymanie odpowiedniej jakości wody rozprowadzanej siecią (przy założeniu wprowadzenia do niej wody odpowiednio uzdatnionej),
- niezawodność i ciągłość działania,
- możliwie niski koszt budowy i eksploatacji,
- trwałość i długowieczność.

Aby spełnić wymagania stawiane sieciom

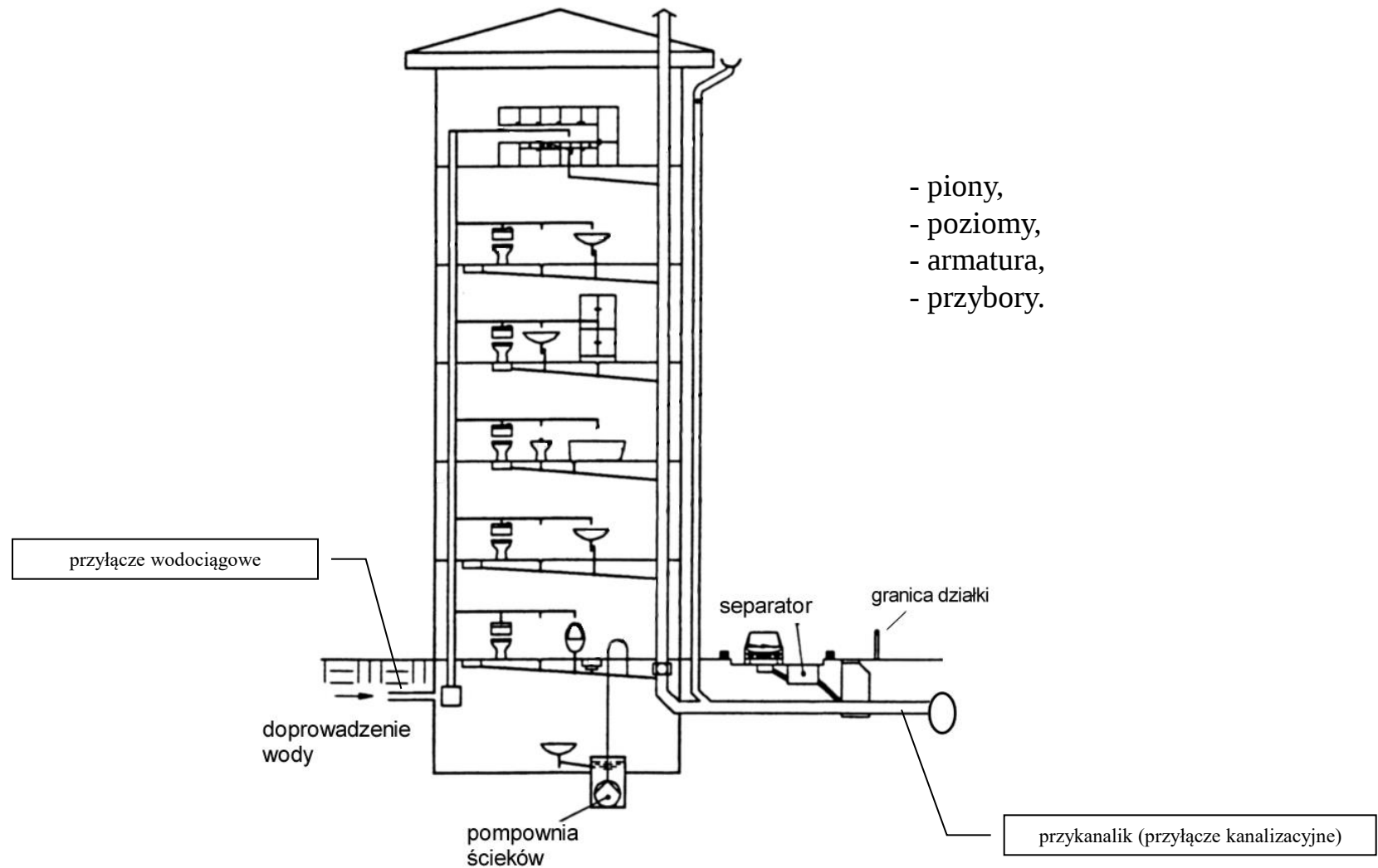
(na podstawie Osuch-Pajdzińska E., Roman M., Sieci i obiekty wodociągowe)

Na etapie projektowania:

- wybór odpowiedniego układu sieci,
- wybór odpowiednich rozwiązań materiałowo – konstrukcyjnych rurociągów,
- dobór odpowiednich średnic dla optymalizacji relacji między kosztem budowy i kosztami eksploatacji sieci (sprawy uzyskania odpowiedniego ciśnienia w przewodach przy wzrastających oporach w małych średnicach),
- zastosowanie odpowiedniego uzbrojenia sieci,
- zapewnienia odpowiedniego ciśnienia wody doprowadzanej do sieci.

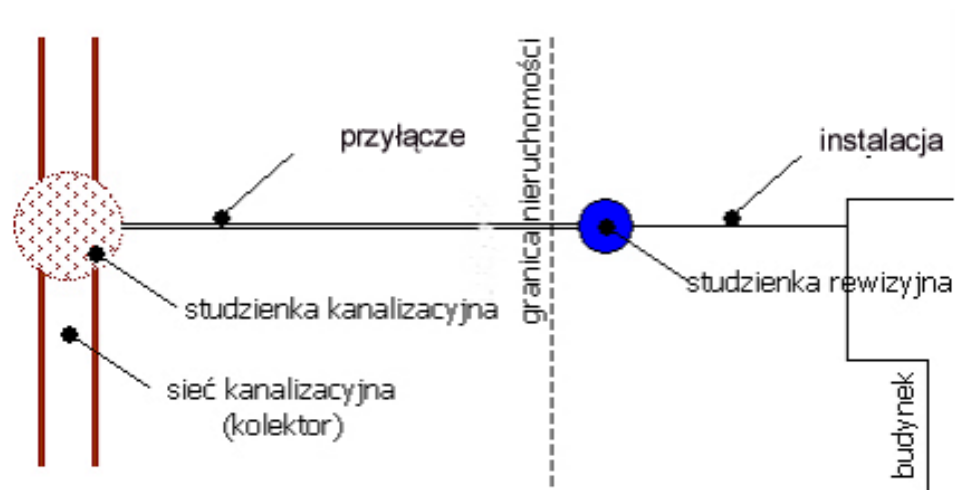
Działania eksploatacyjne:

- kontrola działania sieci i sterowanie jej funkcjonowaniem (przy uwzględnieniu minimalizacji zużycia energii elektrycznej i możliwości szybkiego reagowania na zakłócenia w funkcjonowaniu),
- kontrola stanu technicznego sieci wraz z jej konserwacją,
- naprawa sieci wodociągowej – likwidacja uszkodzeń przewodów i uzbrojenia,
- rehabilitacja techniczna przewodów, w tym wymiana ich na nowe,
- czyszczenie przewodów z osadów i płukanie końcowych odcinków z zastoiskami wody,

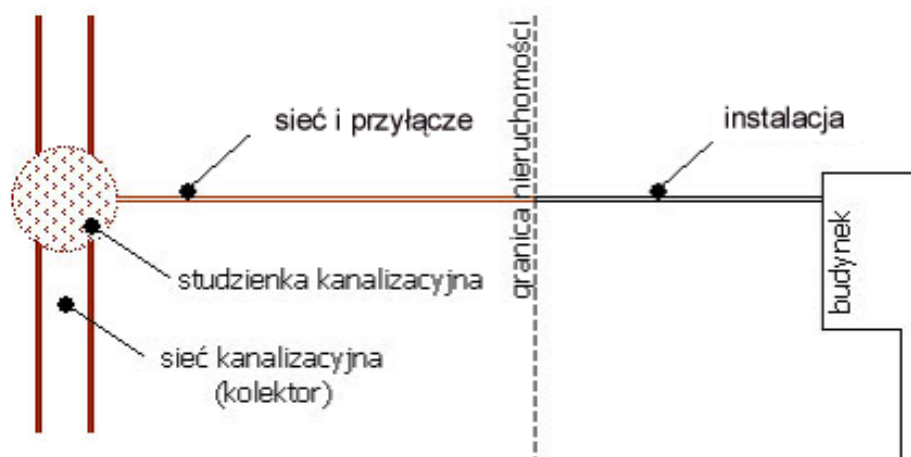


- **przylącze wodociągowe** to przewód łączący sieć wodociągową z wewnętrzną instalacją wodociągową w nieruchomości odbiorcy usług na całej swej długości

- **przylącze kanalizacyjne** to przewód łączący instalację kanalizacyjną w nieruchomości odbiorcy usług, zakończoną studzienką, z siecią kanalizacyjną na odcinku od studzienki do sieci kanalizacyjnej,

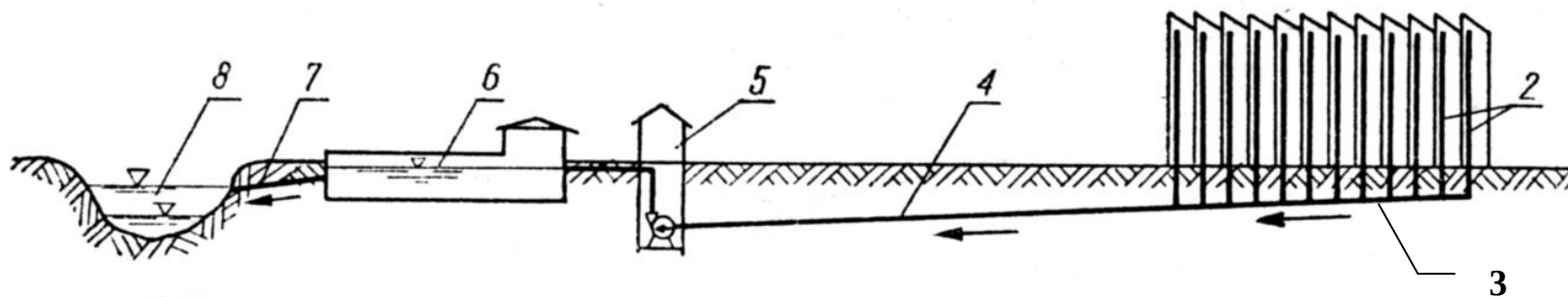


sieć i przyłącze, w przypadku obecności studzienki rewizyjnej



sieć i przyłącze, w przypadku nieobecności studzienki rewizyjnej (za Jarmulewski M., Instal, 4/2015)

System kanalizacyjny



Schemat ideowy układu kanalizacji

1 — miasto, 2 — instalacja kanalizacyjna, 3 — miejska sieć kanalizacyjna, 4 — kolektor tranzytowy, 5 — pompownia ścieków, 6 — oczyszczalnia ścieków, 7 — wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika, 8 — odbiornik ścieków

Kolektor wylotowy i

Kanalizacja - elementy składowe systemu:

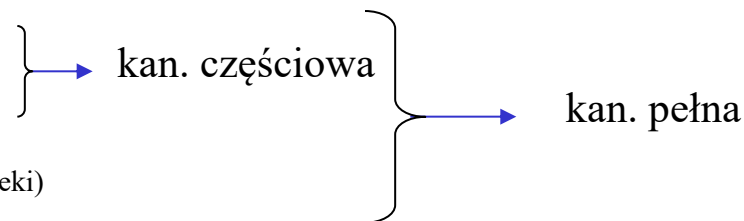
- instalacje wewnętrzne i zewnętrzne w obiektach budowlanych;
- przykanaliki;
- jeden lub więcej układów sieci kanalizacyjnej:
 - kanały boczne, kolektory drugorzędowe i główne;
 - sieciowe pompownie ścieków oraz przewody tłoczne;
 - syfony, komory i studzienki rewizyjne, połączeniowe, spadowe;
 - odwodnienia ulic i placów ujmujące ścieki opadowe;
 - zbiorniki retencyjne w układach sieci deszczowych i ogólnospławnych;
 - separatory, przelewy burzowe i burzowce w układach sieci ogólnospławnych i półrozdzielczych.
- oczyszczalnia ścieków;
- układy kanalizacyjne odprowadzające oczyszczone ścieki do odbiornika wraz z wylotem ścieków (wyloty ścieków)

Ze względu na sposób prowadzenia ścieków (medium) wyróżniamy:

- Kanalizację grawitacyjną (przepływ dzięki sile ciężkości)
- Kanalizację ciśnieniową (przepływ następuje na skutek ciśnienia wytworzonego przez pompy)
 - Kanalizacja podciśnieniowa (próżniowa)
 - Kanalizacja nadciśnieniowa
- System mieszany grawitacyjno - ciśnieniowe

Ścieki:

- komunalne (bytowe, bytowo-gospodarcze),
- przemysłowe,
- wody opadowe (zgodnie z nową ustawą nie traktowane jako ścieki)



do kanalizacji trafiają dodatkowo:

- wody obce, w tym infiltracyjne,
- wody drenażowe i melioracyjne.

zastąpiona i wycofana EN 752:2008, Zewnętrzne systemy kanalizacyjne.

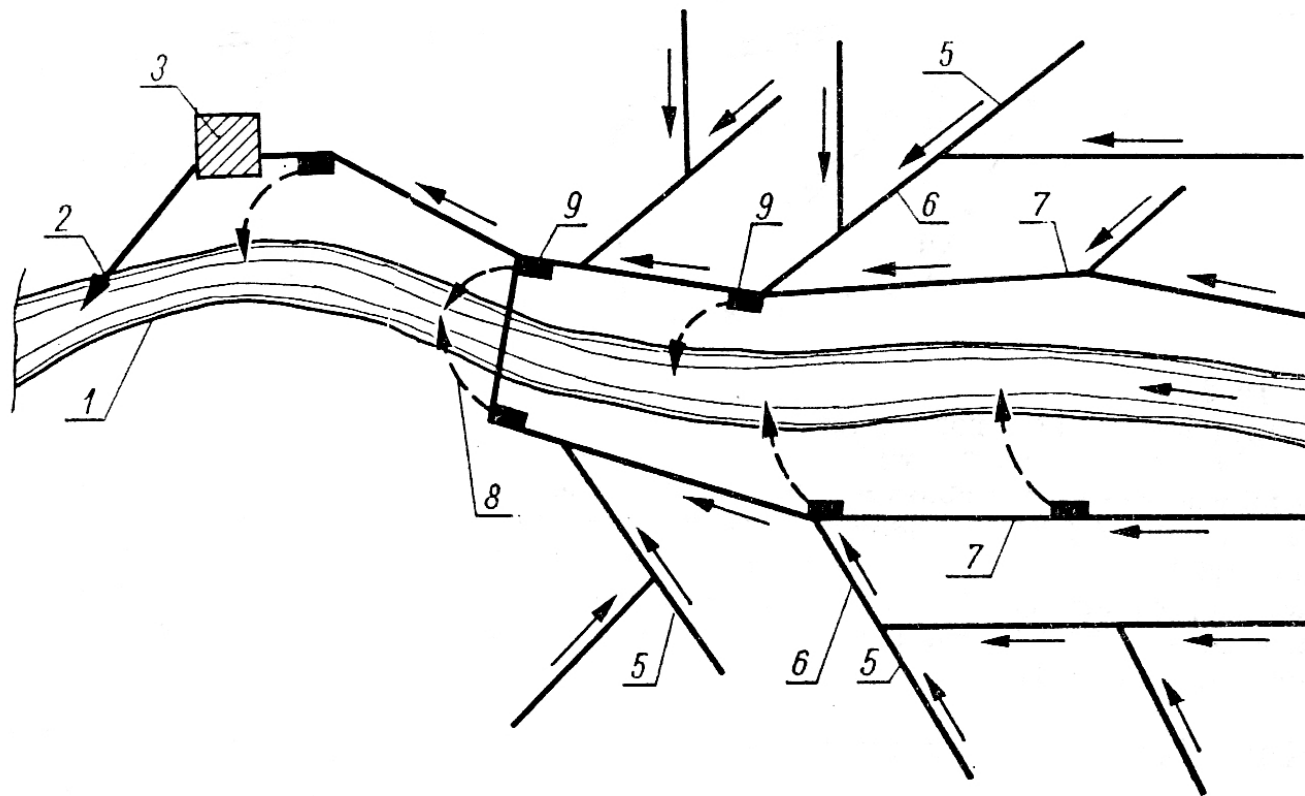
PN-EN 752:2017-06 - wersja angielska

Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne – - Zarządzanie systemem kanalizacyjnym

W niniejszej Normie Europejskiej ustalono cele, jakie mają spełniać systemy odwadniające i kanalizacyjne. Określono wymagania funkcjonalne dotyczące osiągnięcia tych celów oraz zasady strategicznych i politycznych działań związanych z planowaniem, projektowaniem, wykonywaniem, działaniem, eksploatacją i modernizacją.

Stosuje się w odniesieniu do systemów odwadniających i kanalizacyjnych od miejsca, z którego ścieki są odprowadzane poza budynek, systemów odwodnienia dachów lub powierzchni utwardzonych do miejsca, w którym ścieki są doprowadzane do oczyszczalni ścieków lub odbiornika wody.

Przewody deszczowe i kanalizacja pod budynkami są objęte zakresem, pod warunkiem że nie są częścią systemu odwadniającego budynku.



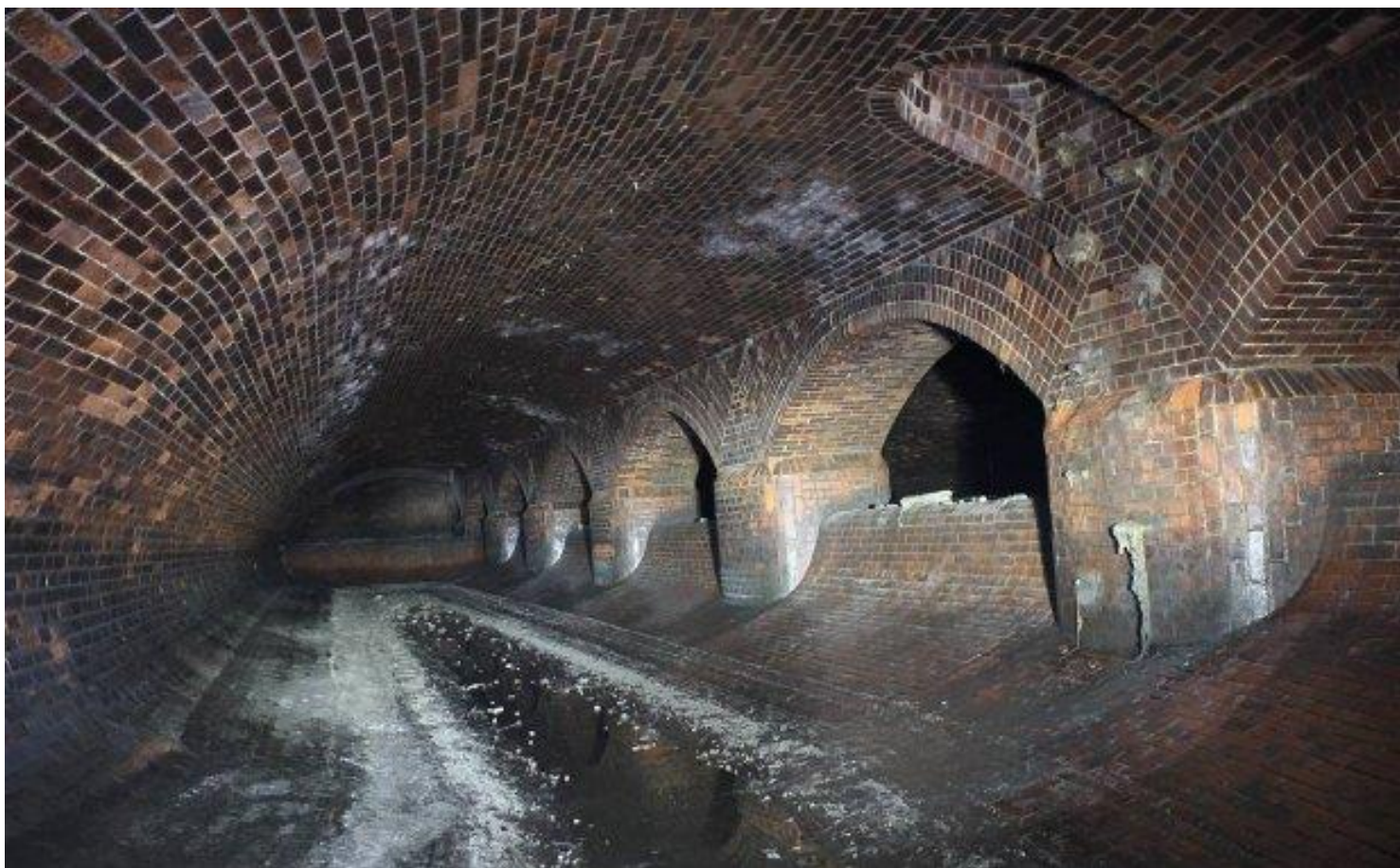
Schemat kanalizacji ogólnospławnej

1 — odbiornik ścieków, 2 — wylot kanałów z oczyszczalni do odbiornika, 3 — oczyszczalnia ścieków, 5 — kanały boczne, 6 — zbieracze (kanały grotowe), 7 — kolektory, 8 — zrzuty burzowe, 9 — przelewy burzowe

Ogólnospławna – do odprowadzania ścieków komunalnych i deszczowych służy jedna sieć (wspólne przewody)

W Polsce obsługuje aktualnie ok. 30% zlewni, w innych krajach Europy Zach. Zdecydowanie więcej:

Austria, Francja: 75 – 80%, Niemcy ok. 70%, UK – 70%, Holandia 75% (za Dąbrowski W., Dąbrowska B., Instal, 4/2015)



Przelew burzowy w kolektorze Południowym



wylot burzowca kolektora
Południe we Wrocławiu



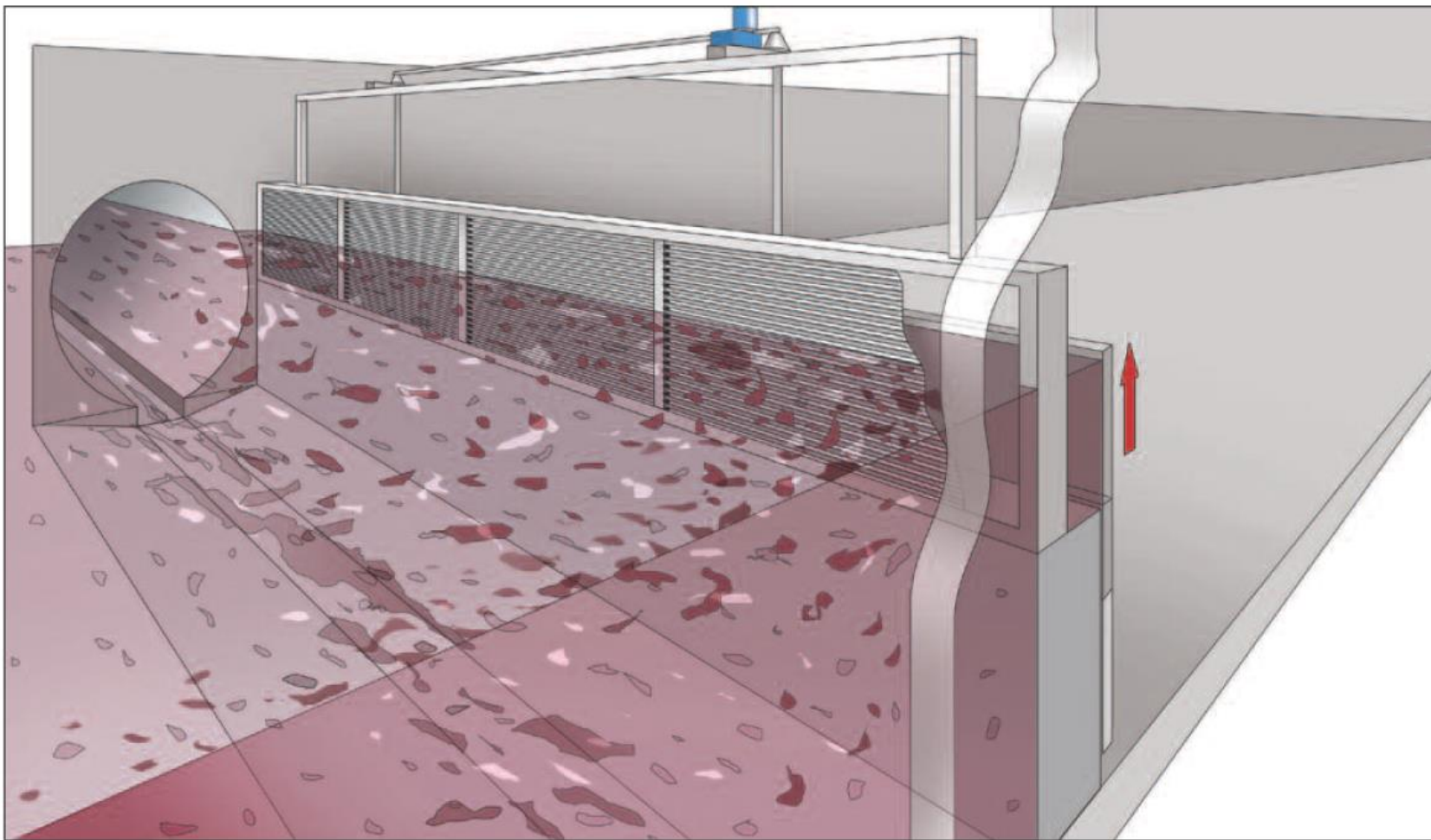


B.Sikorskiego, Wrocław



Sito poziome do dużych przepływów burzowych montowane na progu przelewowym

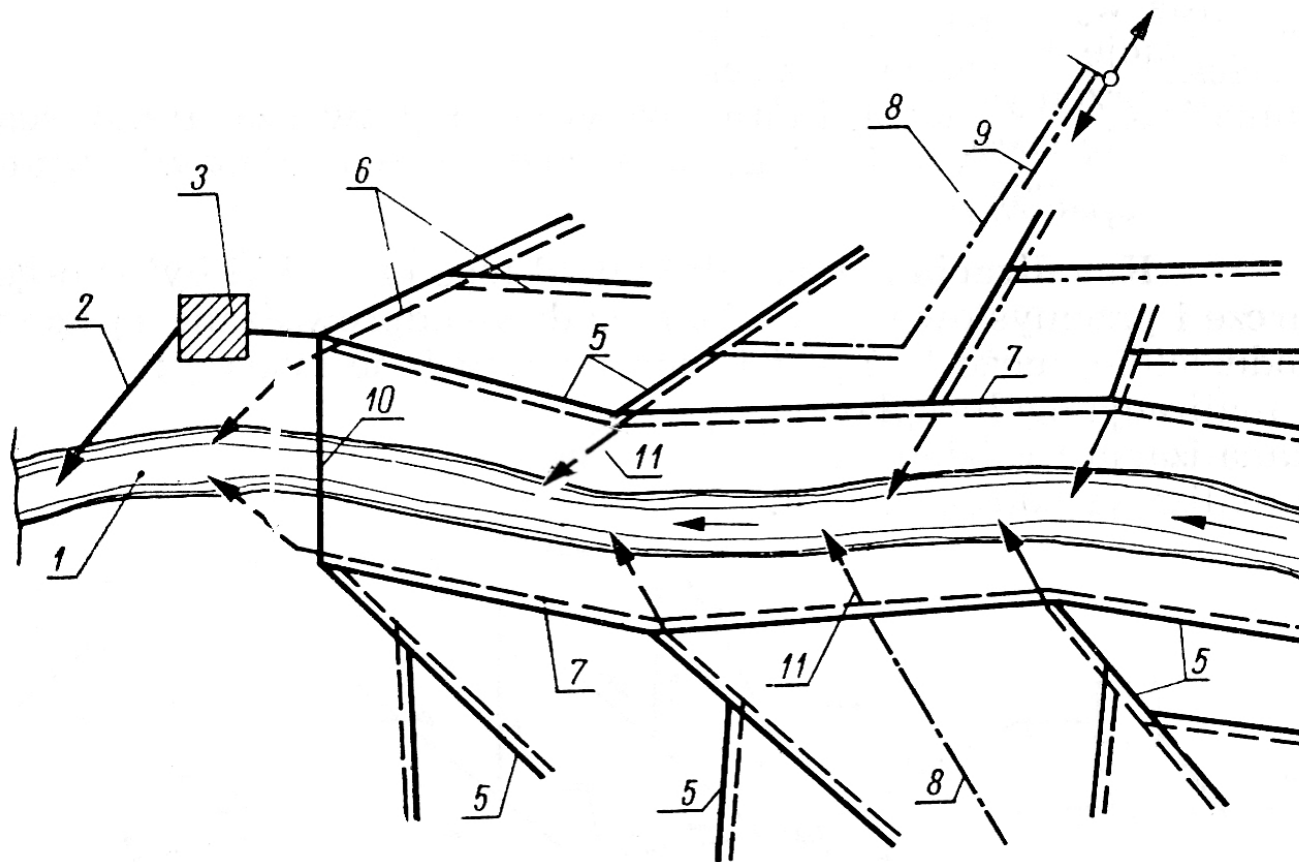
Materiały reklamowe firmy HUBER Technology Inc.



Stormwater screening combined with activation of unused sewer-storage capacity:

Materiały reklamowe firmy HUBER Technology Inc.

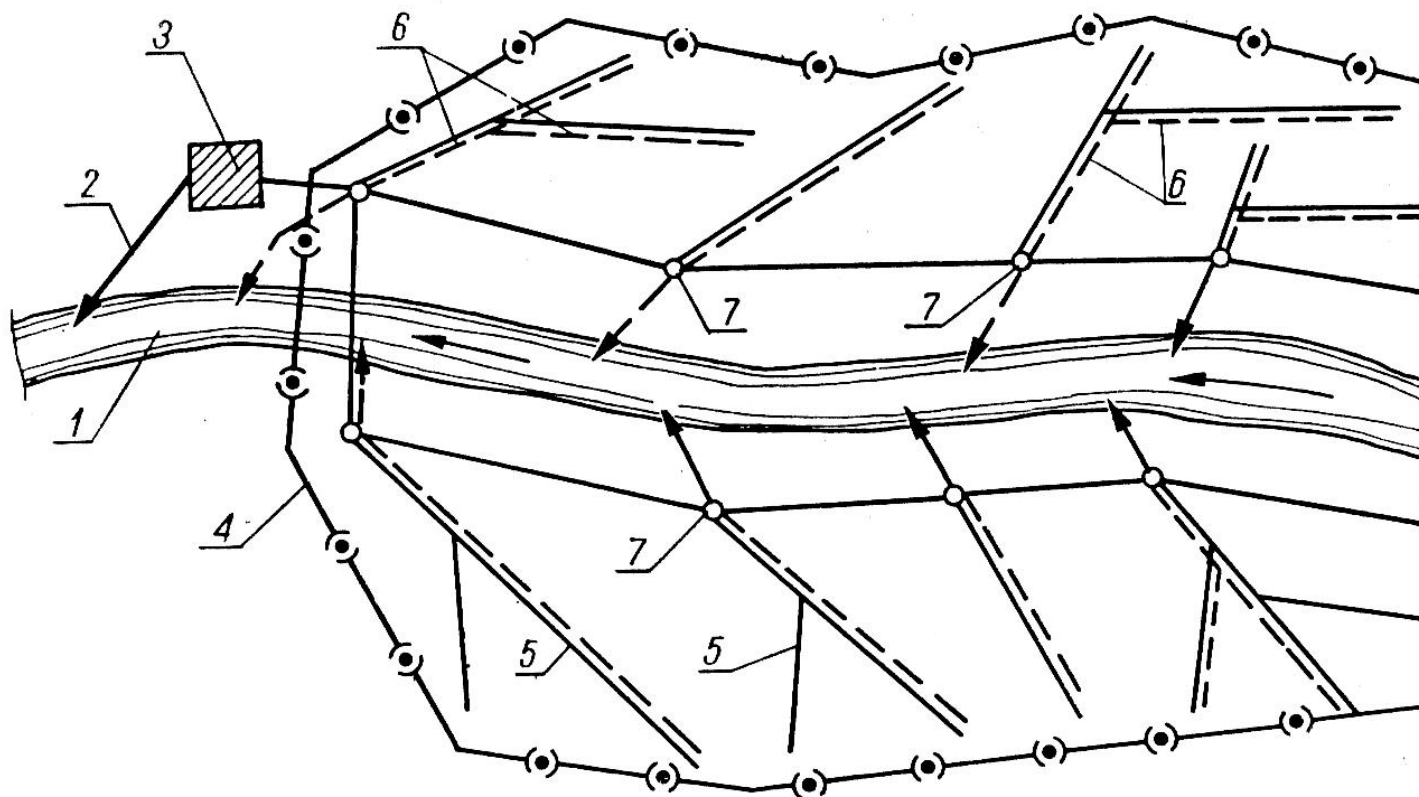
Rozdzielcza – ścieki komunalne i opadowe odprowadza się oddzielnymi sieciami



Schemat kanalizacji rozdzielczej

1 — odbiornik ścieków, 2 — wylot do odbiornika, 3 — oczyszczalnia ścieków, 5 — kanały zbiorcze i boczne dla ścieków sanitarnych, 6 — kanały boczne i zbiorcze dla ścieków opadowych, 7 — kolektor ścieków sanitarnych, 8 — odprowadzenie ścieków opadowych z terenu miasta kanałami otwartymi, 9 — kanały otwarte (rowy) odprowadzające ścieki opadowe ze zlewni przynależnej do terenu miasta, 10 — doprowadzenie ścieków sanitarnych do wspólnej oczyszczalni, 11 — zrzut ścieków opadowych do odbiornika

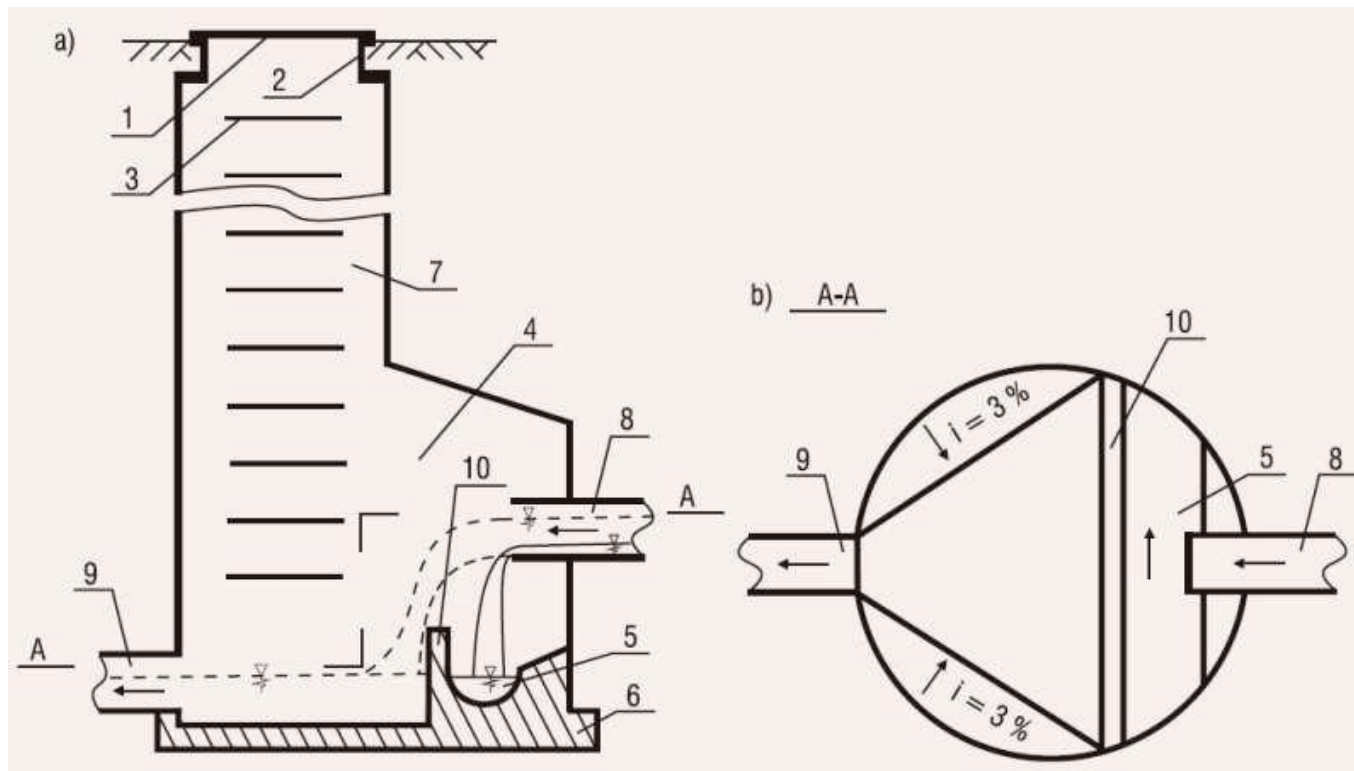




Schemat kanalizacji półrozdzielczej

1 — odbiornik ścieków, 2 — wylot ścieków do odbiornika, 3 — oczyszczalnia ścieków, 4 — granica miasta, 5 — kanały boczne i zbiorcze ścieków sanitarnych, 6 — kanały boczne i zbiorcze ścieków opadowych, 7 — separatory

Półrozdzielcza – ścieki komunalne i opadowe odprowadza się przez dwie sieci, z tym, że do sieci prowadzącej ścieki komunalne doprowadza się w niektórych jej punktach ścieki opadowe pochodzące z opadów o niewielkiej intensywności. Gdy natężenie odpływu ścieków opadowych przekracza przyjętą granicę, ich nadmiar jest powtórnie kierowany przez separatory do kanałów deszczowych i do odbiornika



Schemat separatora kaskadowego : a) przekrój podłużny, b) widok z góry; 1 – pokrywa żeliwna, 2 – korpus żeliwny, 3 – stopnie włazowe, 4 – komora robocza, 5 – kolektor ściekowy, 6 – płyta fundamentowa, 7 – komin włazowy, 8 – dopływowy kolektor deszczowy, 9 – odpływowy kolektor deszczowy, 10 – próg; (Kalenik M., Zaopatrzenie w wodę i odprowadzanie ścieków Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2015)

Kanalizacja ciśnieniowa

zalecana jest dla obszarów o zróżnicowanej konfiguracji – pagórkowatych lub górskich, gdy spadki terenu nie sprzyjają zastosowaniu kanalizacji grawitacyjnej.

Stosuje się ją także na terenach o wysokim poziomie wód gruntowych (**nie jest to warunkiem**) i z zabudową rozproszoną.

Zaleca się jej wykorzystanie na obszarach, z których ścieki są odprowadzane okresowo i w małych ilościach, oraz tam, gdzie występują trudności w wytyczeniu trasy rurociągu, jest mało miejsca lub pojawiają się różnego rodzaju przeszkody nadziemne lub podziemne.

Kanalizację ciśnieniową można również zastosować do transportu ścieków na duże odległości w terenie płaskim.

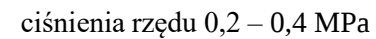
Zasada działania systemu kanalizacji ciśnieniowej

Ogólna zasada pracy systemu kanalizacji ciśnieniowej polega na wymuszeniu przepływu w przewodach kanalizacyjnych poprzez tłoczenie ścieków za pomocą pomp.

Odbywa się to dzięki odprowadzeniu ścieków z miejsc ich powstawania za pomocą przewodów grawitacyjnych do studzienki zbiorczej, w której zamontowane są pompy zatapialne lub suche w komorze pompowni. Urządzenia zbiornikowo-tłoczne, które stanowią zautomatyzowane pompownie ścieków, pracują okresowo, gdyż czynnikiem sterującym pracą pomp jest poziom ścieków w komorze. W momencie osiągnięcia odpowiedniego poziomu ścieków następuje włączenie pompy w zbiorniku.

W ten sposób ścieki są pompowane do kolektora tłoczego w kierunku oczyszczalni lub do studni rozprężnej, która jest połączona z siecią grawitacyjną.

Całą sieć kanalizacji ciśnieniowej stanowią stosunkowo płytko posadowione przewody, które są zwykle równolegle ułożone do powierzchni terenu poniżej granicy przemarzania.



Sieć wodociągowa Wrocławia - 1884 km długości

Sieć kanalizacyjna Wrocławia - 1171 km długości

(dane 2010 r.)

