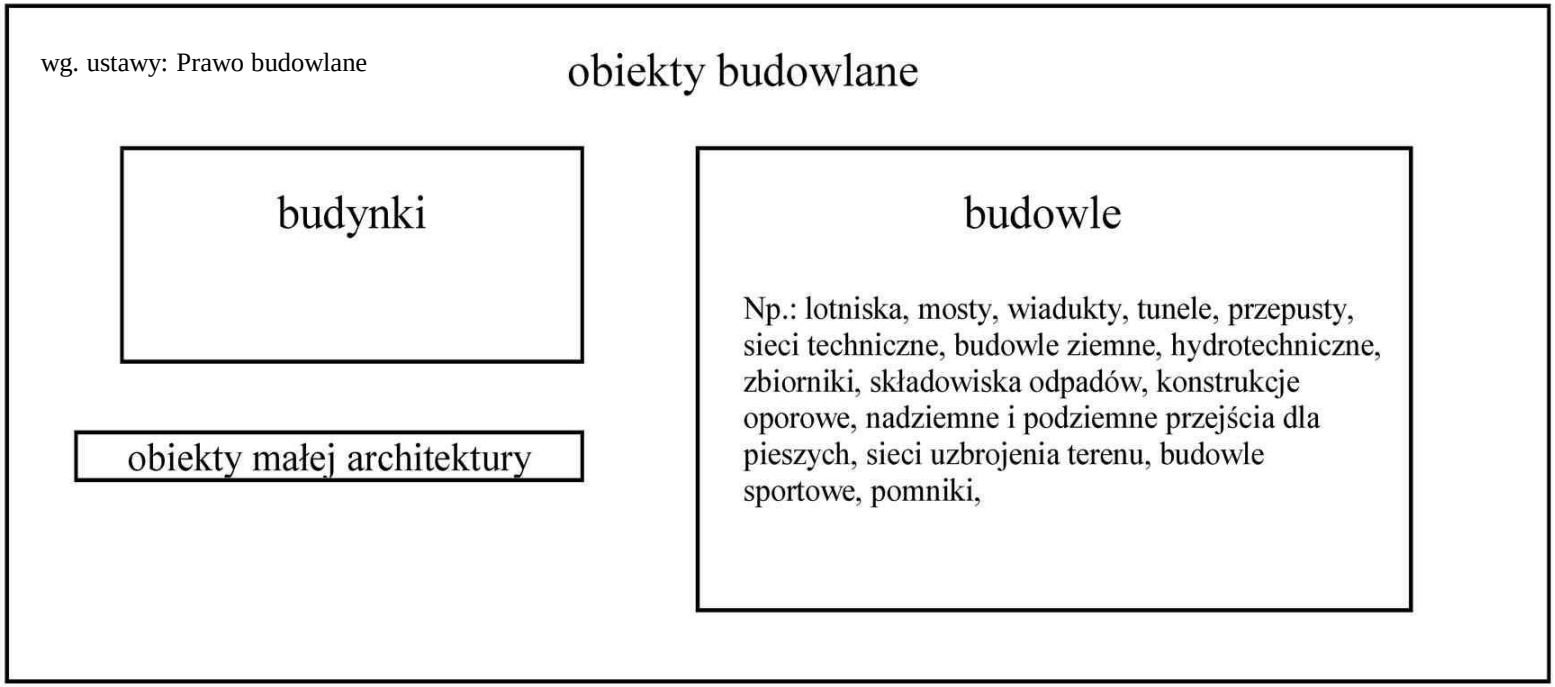
Inżynieria miejska – kubaturowe obiekty podziemne
wybrane zagadnienia funkcjonowania obiektów systemu wodociągowo-kanalizacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagłębionych w gruncie obiektów kubaturowych stacji uzdatniania wody (SUW) i oczyszczalni ścieków (OŚ)

Inżynieria miejska – infrastruktura sieciowa

podziemne obiekty budowlane w systemach infrastruktury podziemnej miast

ich funkcja, wzajemne interakcje oraz oddziaływania na inne obiekty techniczne i środowisko, stosowane rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe, wybrane zagadnienia wymiarowania i wykonawstwa.

Inżynieria miejska – infrastruktura sieciowa



Budowle można podzielić na:
niekubaturowe (w tym **liniowe**) np.: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, estakady, sieci techniczne, instalacje przemysłowe;
kubaturowe, których wyodrębnione części mają objętość powyżej 100 m^3, np.: bunkry, silosy, budowle ziemne, fundamenty pod maszyny

budynek – obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach

Tematyka wykładu

- System wodociągowy i kanalizacyjny, zasady funkcjonowania, wpływ i oddziaływanie na środowisko naturalne i funkcjonowanie przestrzeni miejskiej – powtórzenie;

- Przewody infrastruktury podziemnej miast – rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne;

- Obiekty sieciowe, zbiorniki retencyjne i postępowanie z wodami opadowymi w systemie kanalizacyjnym;

Tematyka wykładu c.d.
(technologie bezwykopowej budowy przewodów):

- Technologie bezwykopowej budowy przewodów:
  - klasyfikacja i podział;
  - Przeciski hydrauliczne;
  - Przewierty poziome sterowane i niesterowane;
  - Mikrotunelowanie;
  - Horyzontalne przewierty sterowane HDD, metoda DP;
  - Techniki przebijania dynamicznego;
  - Niestandardowe metody realizacji obiektów technologiami bezwykopowymi.
  - Budowa obiektów liniowych wąskowykopowymi. Wymiana istniejących przewodów metoda krakingu i mikrotunelowania;

Tematyka wykładu c.d.

- Obciążenia budowli wykonywanych w technologii bezwykopowej i elementy projektowania;

- Zagadnienia zasadności stosowania, efektywności ekonomicznej i wpływu na środowisko technologii bezwykopowych;

literatura podstawowa do wykładu:

Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L., *Mikrotunelowanie*, DWE, Wrocław, 2006,

Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., *Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 2002,

Zwierzchowska A., *Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2006,

Kuliczkowski A., Madrys C., *Tunele wieloprzewodowe dawniej i współcześnie*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2014

• Osuch-Pajdzińska E., Roman M., *Sieci i obiekty wodociągowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

• **Kędracki M., *Geotechnika metod bezwykopowych*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2008,**

• *Podstawy bezwykopowej rehabilitacji technicznej przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych na terenach zurbanizowanych*, praca zbiorowa pod redakcją A.Kolonko, Wydawnictwo Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie", Bydgoszcz 2010;

• *Zasady doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy przewodów wodociągowych* praca zbiorowa pod redakcją M. Kwietniewskiego, M. Tłoczek i L. Wysockiego, Wydawnictwo Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie", Bydgoszcz 2010;

• ***Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska*, praca zbiorowa pod redakcją A.Kuliczkowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2010;**

• Janson L.E., *Rury z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków*, Borealis i Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych, Toruń, 2010;

• ***Kanalizacja*, praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;**

• Suligowski Z., *Zaopatrzenie w wodę*, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2014;

- Królikowska J., Królikowski A., *Wody opadowe. Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

- Bąkowski K., *Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacj*i, wydanie IV, PWN, 2013;

- Królikowska J., Królikowski A., Żaba T., *Kanalizacja. Podstawy projektowania, wykonawstwa i eksploatacji*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2015;

- Suligowski Z., Fudala-Książek S., *Projektowanie i odbiór sieci kanalizacyjnych*, Seidel – Przywecki, 2016;

- Łyp Bohdan, *Planowanie miejskiej infrastruktury wodnej i ściekowej*, Seidel – Przywecki, 2016;

czasopisma branżowe *(niezależne wydawnictwa)**:***

Inżynieria bezwykopowa,

Nowoczesne budownictwo inżynieryjne,

Instal,

Gaz, Woda i Technika Sanitarna,

Przegląd komunalny,

Wodociągi i kanalizacja,

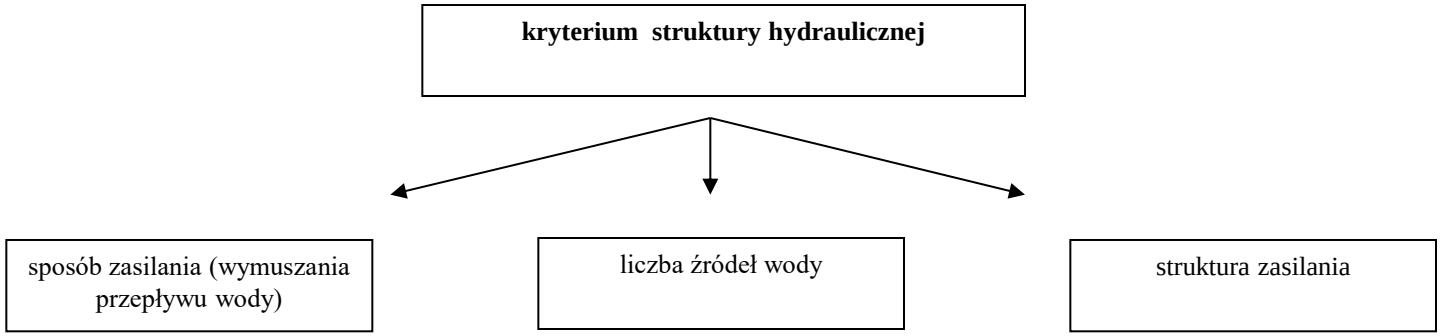
System wodociągowy i kanalizacyjny podstawowe elementy składowe

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, zdroje uliczne, urządzenia pomiarowe …)
  - obiekty sieciowe (urządzenia do podnoszenia wody (pompownie), urządzenia gromadzenia wody (zbiorniki wodociągowe), komory rozdzielcze ...)
- Wewnętrzne instalacje wodociągowe;

Podział systemów wodociągowych:
(różne kryteria)

Np. kryterium zasięgu terytorialnego: centralny, rejonowy, lokalny

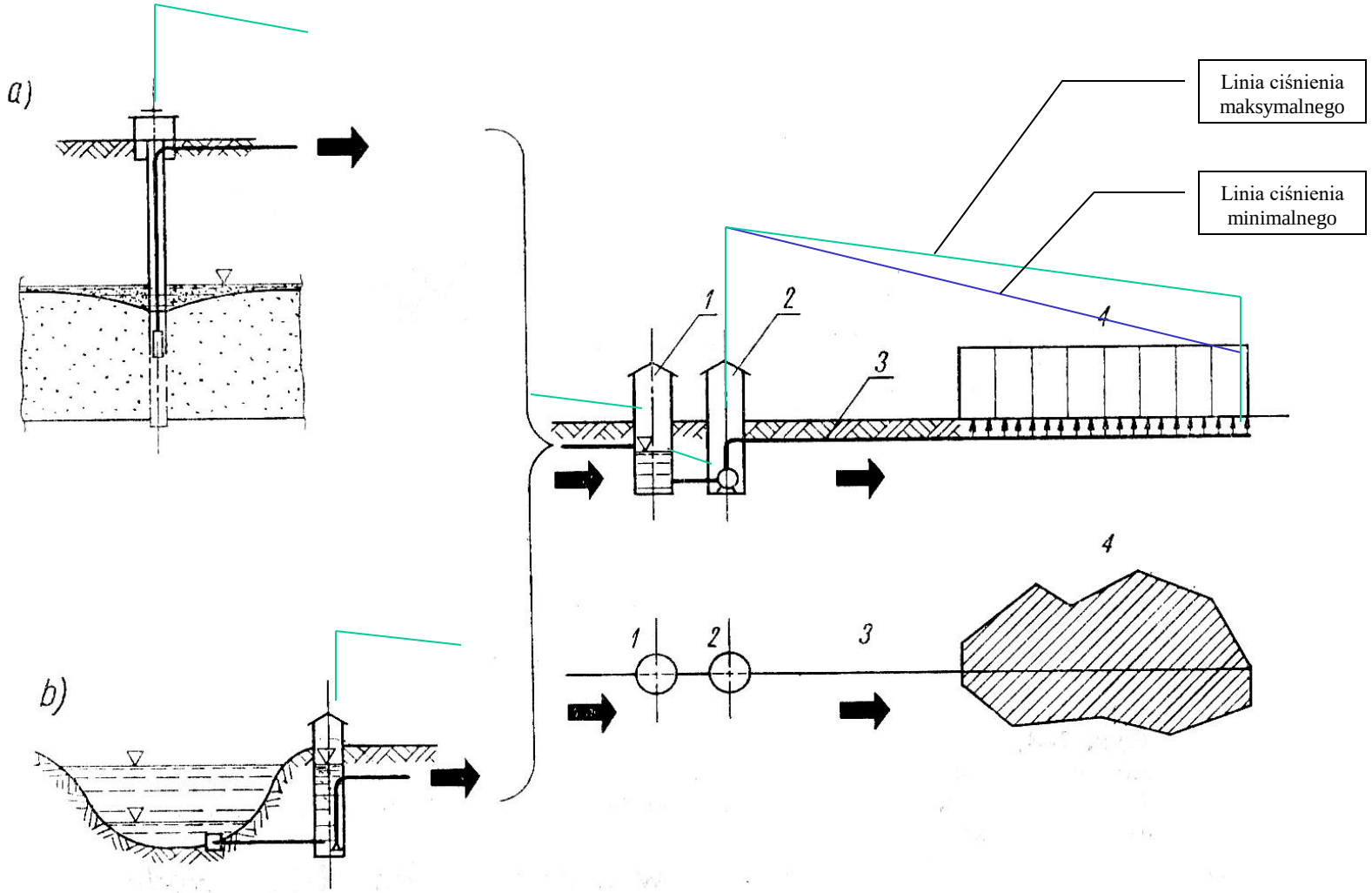


-system grawitacyjny,
-system pompowy,
-system mieszany

-jedno źródło wody,
-....
-wiele źródeł wody

-system jednostrefowy,
-....
-system wielostrefowy,

z dalszym podziałem, np.: równoległy, szeregowy, złożony, niezależny ...

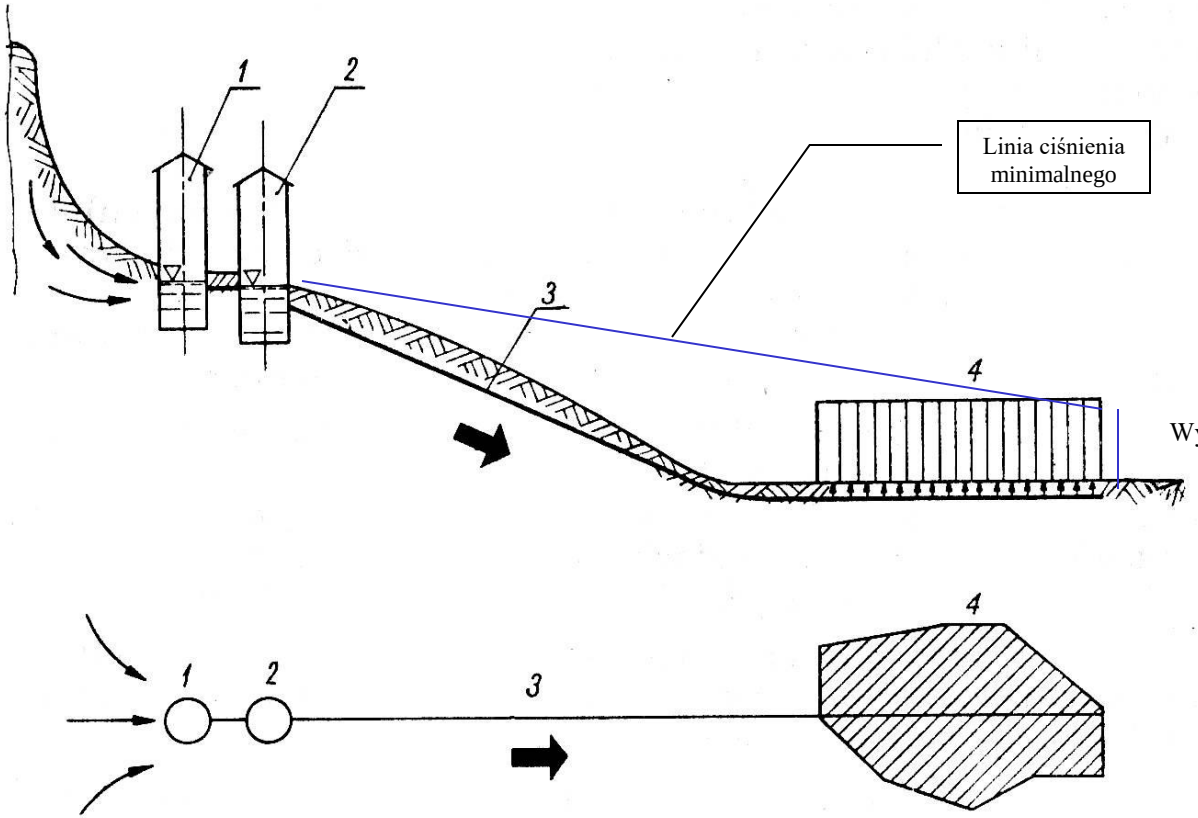


Schemat wodociągu pompowego ze stacją uzdatniania wody: *a*) ujęcie wód podziemnych, *b*) ujęcie wody powierzchniowej

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

z wykorzystaniem: Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977

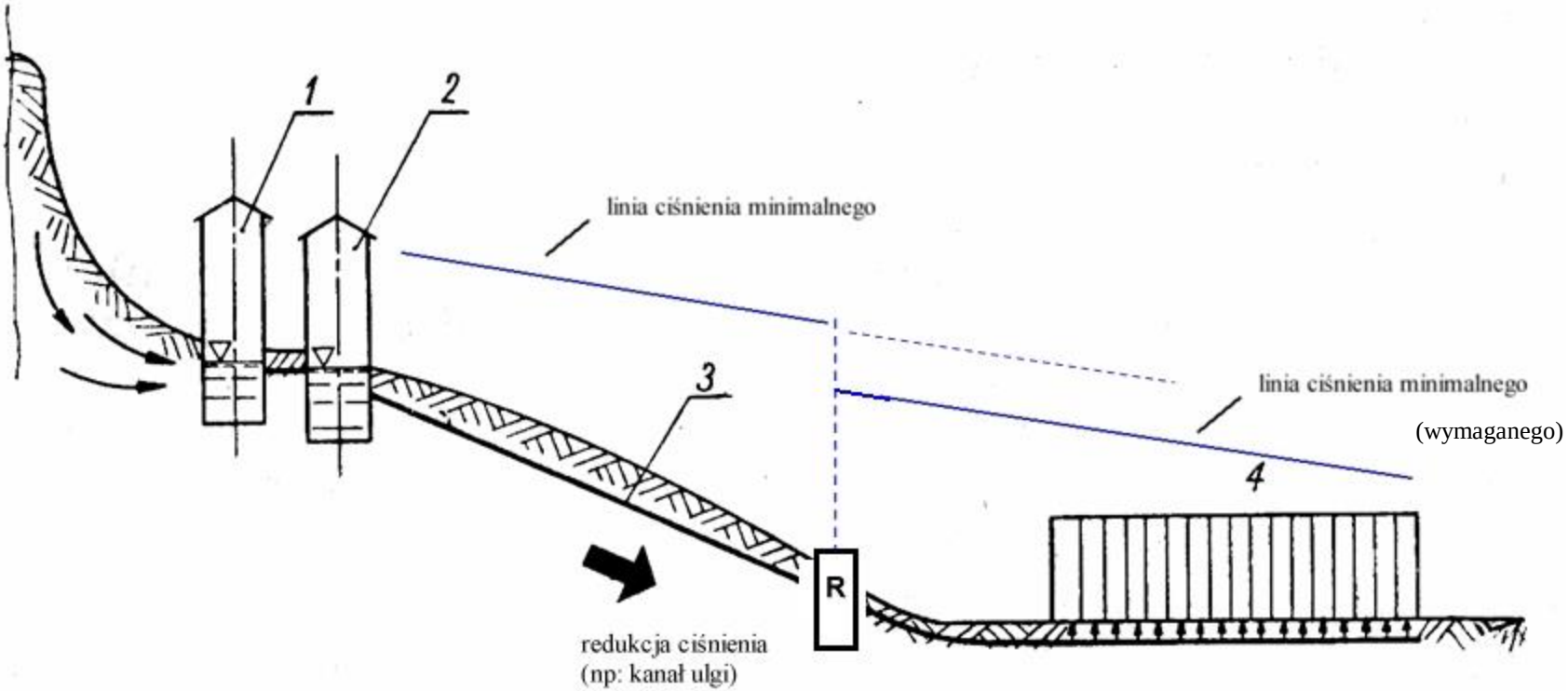
B.Przybyła, I-14, PWr.



Schemat wodociągu grawitacyjnego

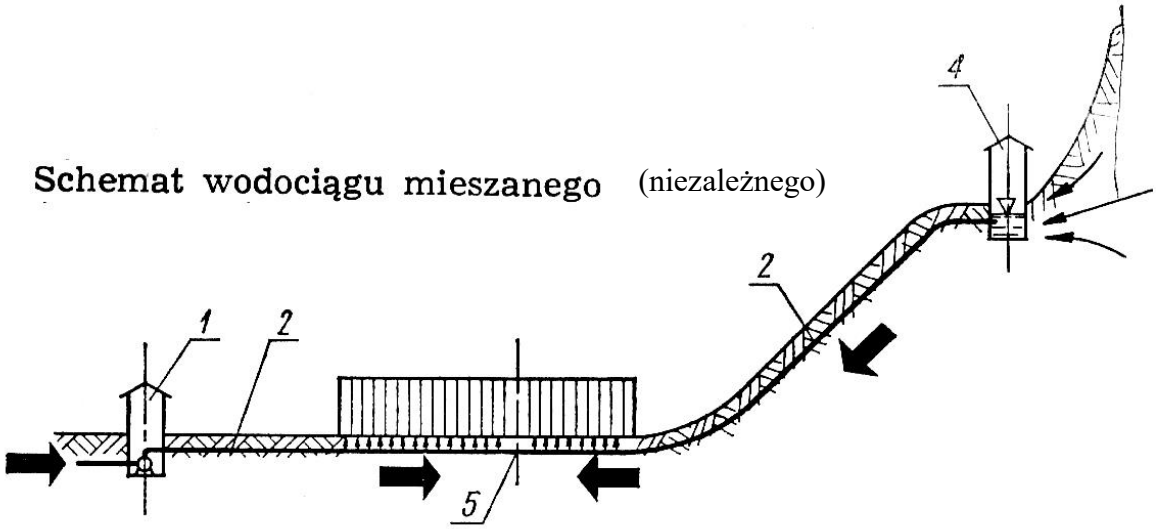
1 — ujęcie wody, 2 — stacja uzdatniania wody, 3 — magistrala, 4 — miasto

z wykorzystaniem: Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



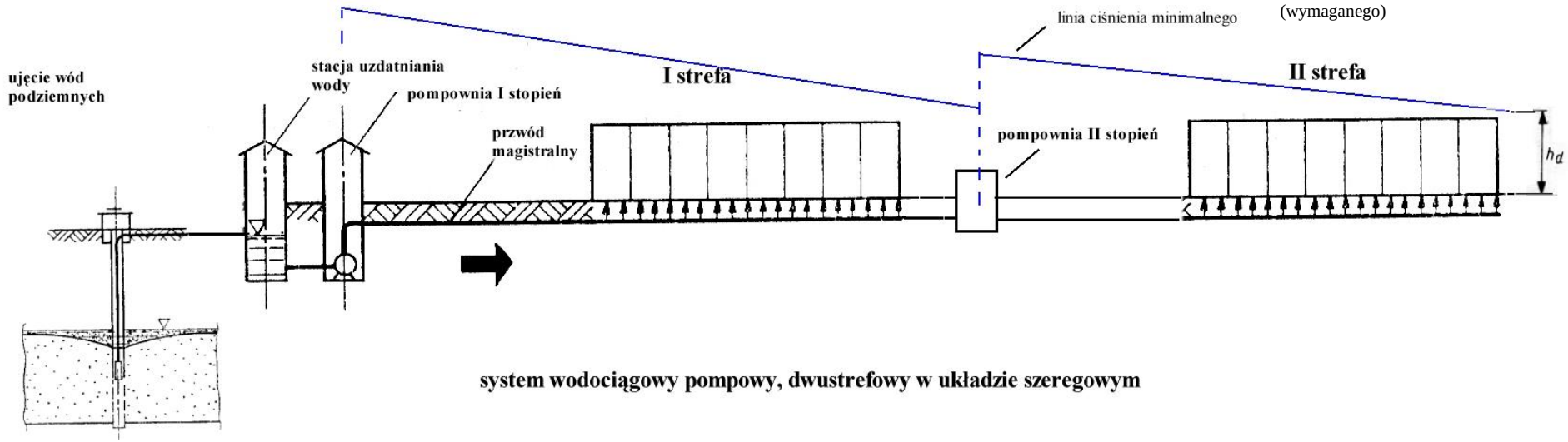
Schemat wodociągu grawitacyjnego ze stacją uzdatniania wody;
1 — ujęcie wody, 2 — stacja uzdatniania wody, 3 — magistrala, 4 — miasto

z wykorzystaniem: Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



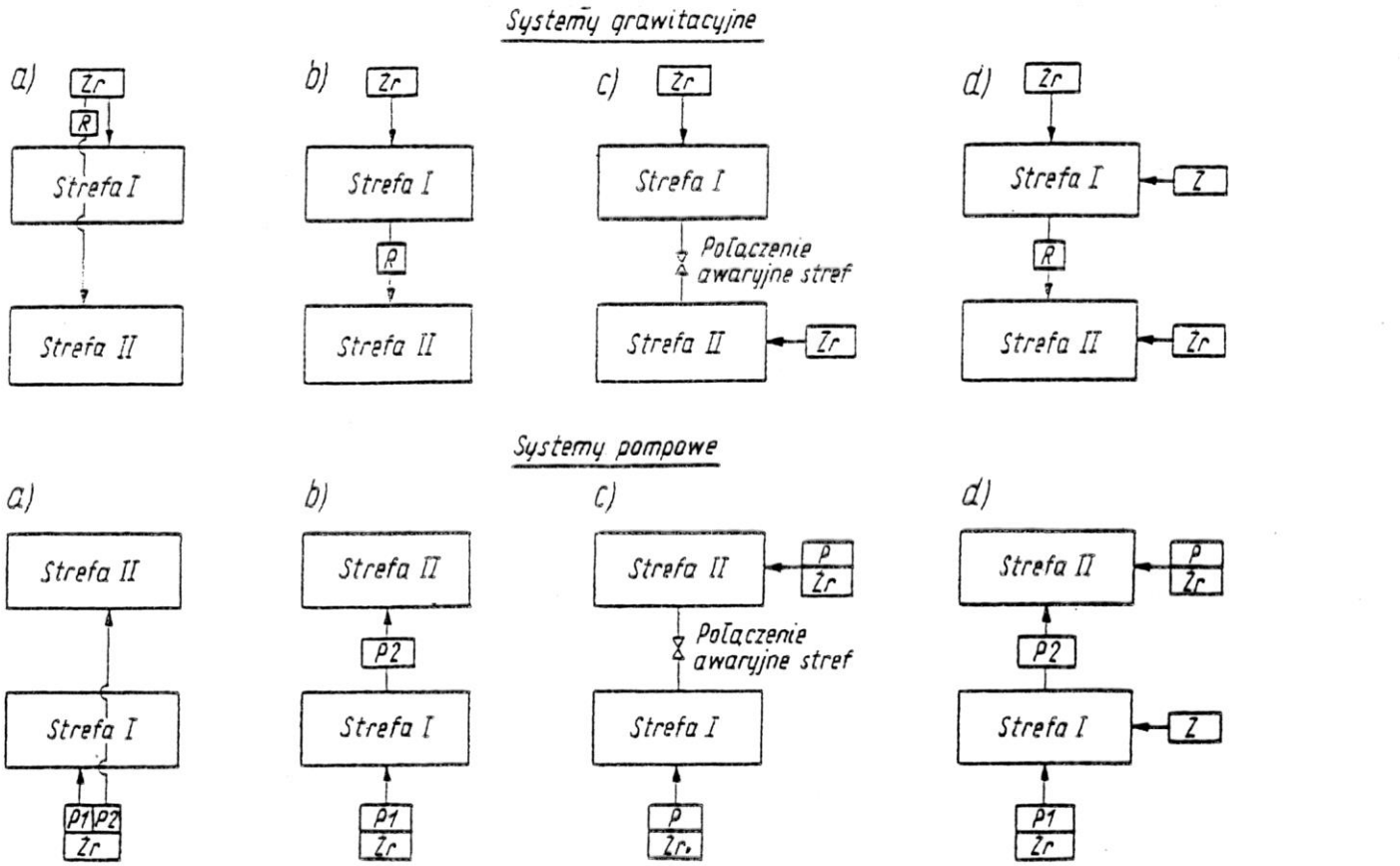
układ grawitacyjno – pompowy, z podziałem na strefy zasilania (5)

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



system wodociągowy pompowy, dwustrefowy w układzie szeregowym

z wykorzystaniem: Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



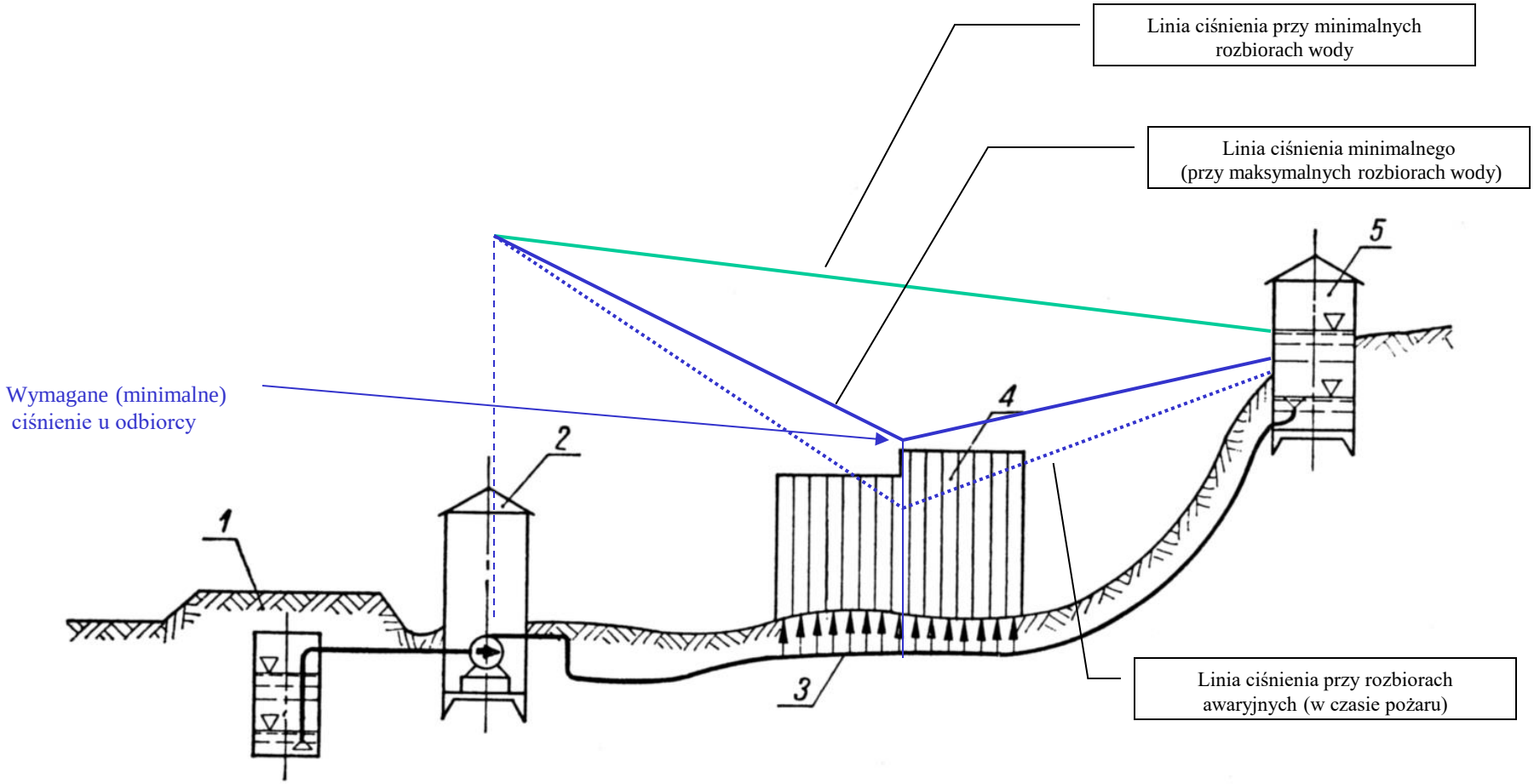
Układy wielostrefowych systemów zaopatrzenia w wodę: a) równoległy, b) szeregowy bezpośredni, c) niezależny, d) złożony
- źródło (pierwotne) zasilania zewnętrznego, *R* — stacja redukcji ciśnienia, *Z* — zbiornik

Zr

P - pompownia

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

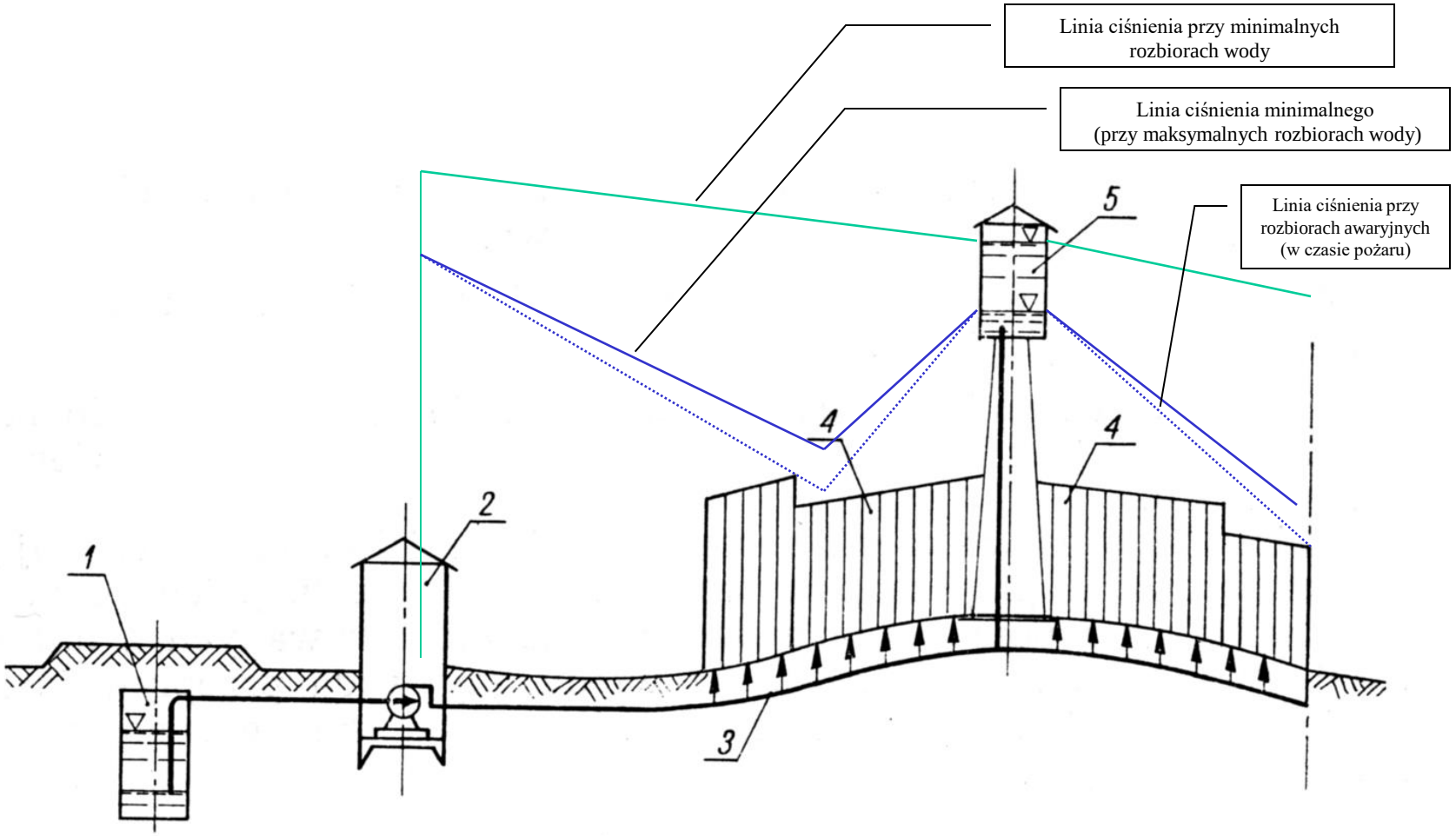
Pląsowski Z., Roman M., Konstrukcje budowlane w stacjach uzdatniania wody, Arkady, Warszawa 1979;



Schemat wodociągu pompowego ze zbiornikiem terenowym końcowym

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

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



Schemat wodociągu pompowego ze zbiornikiem wieżowym centralnym
1 — studnia zbiorcza, *2* — pompownia, *3* — sieć wodociągowa, *4* — miasto, *5* — zbiornik wyrównawczy wieżowy centralny

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977

zbiorniki wodociągowe

Podział:

ze względu na cele budowy:

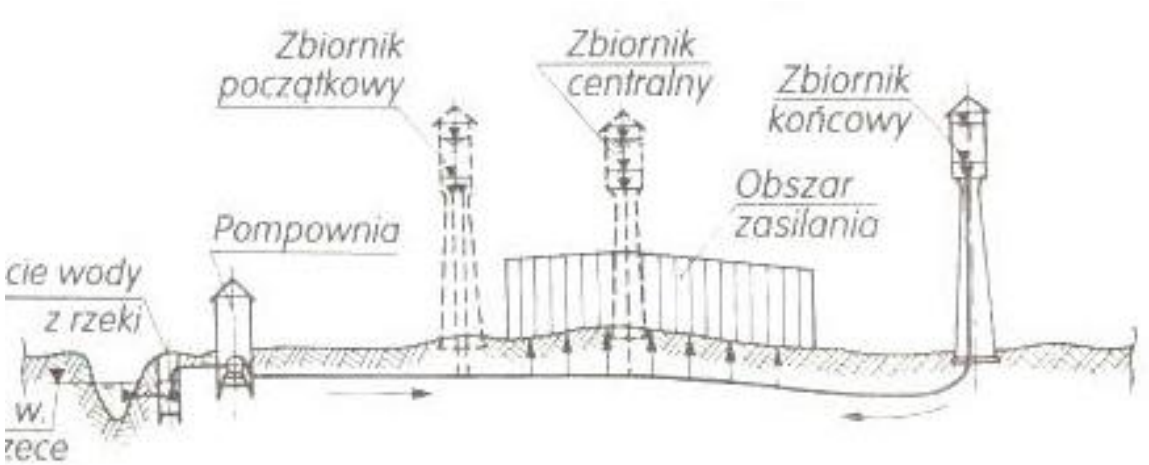
- *zbiorniki dolne (zadaniem ich jest wyrównanie nierównomierności między dostawą i poborem wody),*
- *zbiorniki górne (dodatkowo stabilizują ciśnienia w sieci wodociągowej).*

ze względu na położenie w stosunku do terenu:

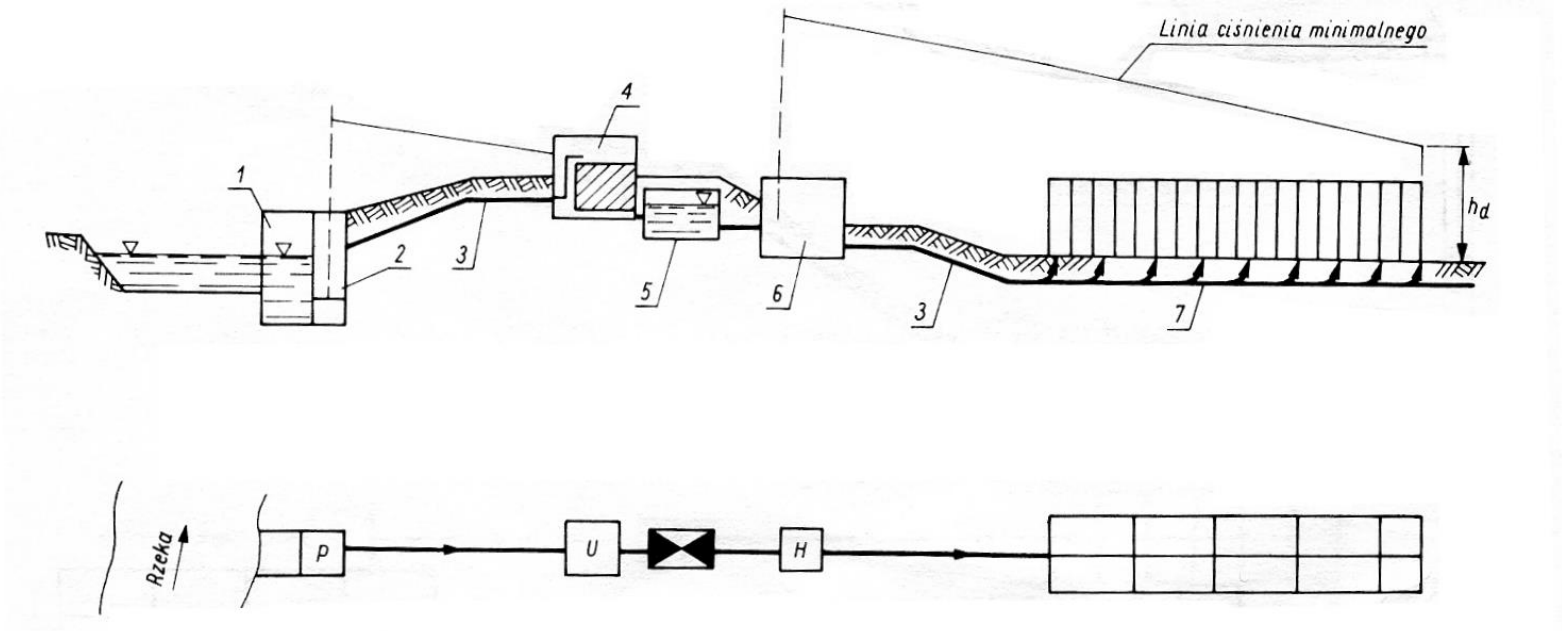
- *zbiorniki terenowe (tanie i budowane na wzniesieniach),*
- *zbiorniki wieżowe (zlokalizowane na specjalnej konstrukcji),*

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).*



http://www.instsani.pl/



Schemat wodociągu w układzie podnoszenia dwustopniowego z hydroforem *1* — ujęcie wody, *2* — pompownia wody surowej, *3* — przewód tłoczny, *4* — urządzenia uzdatniające otwarte, *5* — zbiornik stacyjny wody uzdatnionej, *6* — pompownia hydroforowa wody uzdatnionej, *7* — sieć wodociągowa

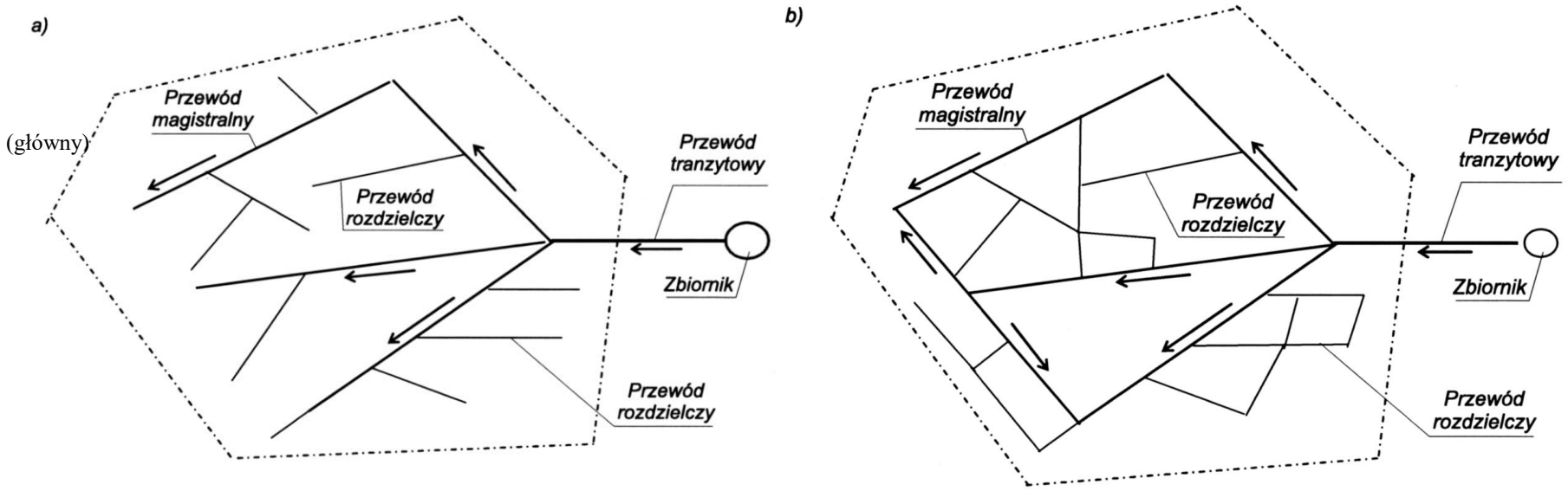
pompownia hydroforowa (hydrofornia)

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977

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

Osuch-Pajdzińska E., Roman M., *Sieci i obiekty wodociągowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008

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.

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:

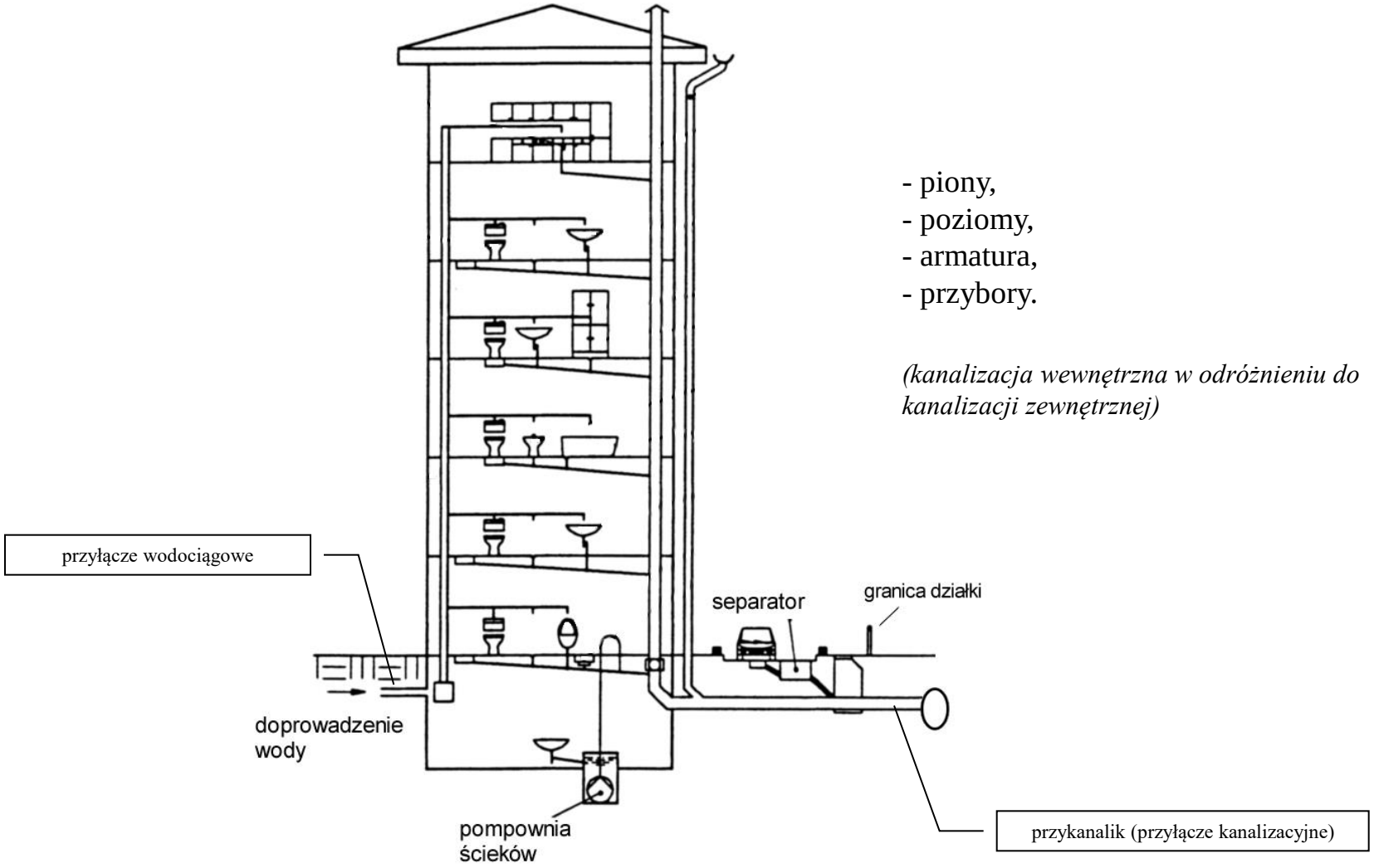
- kontrola działania sieci i sterowanie jej funkcjonowaniem (przy uwzględnieniu minimalizacji zużycia energii elektrycznej i możliwości szybkiego reagowania na zakłócenia w funkcjonowaniu),

- 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,



- piony,
- poziomy,
- armatura,
- przybory.

(kanalizacja wewnętrzna w odróżnieniu do kanalizacji zewnętrznej)

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

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

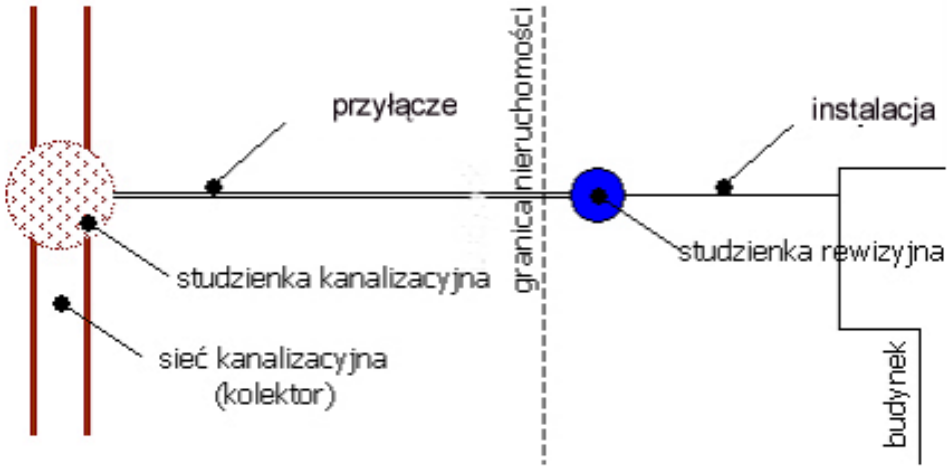
Sąd Najwyższy zinterpretował przyłącze wodociągowe i kanalizacyjne (Instal 2/2018)

Izba Pracy, Ubezpieczeń Społecznych i Spraw Publicznych Sądu Najwyższego Wydział III wydała interpretację definicji przyłącza wodociągowego i kanalizacyjnego.
Według Sądu:
- przyłącze kanalizacyjne to przewód łączący instalację kanalizacyjną w nieruchomości odbiorcy usług, zakończoną studzienką, z siecią kanalizacyjną na odcinku od studzienki do sieci kanalizacyjnej,
- przyłącze wodociągowe to przewód łączący sieć wodociągową z wewnętrzną instalacją wodociągową w nieruchomości odbiorcy usług na całej swej długości

Jak wskazał w uzasadnieniu Sąd, skoro w definicji *przyłącza wodociągowego nie występuje pojęcie granicy nieruchomości, to granica ta nie ma żadnego znaczenia przy wyznaczaniu tego odcinka*. Co za tym idzie – nie ma wątpliwości, że jest to przewód łączący na całej swej długości sieć wodociągową z wewnętrzną instalacją w nieruchomości odbiorcy usług na odcinku od sieci wodociągowej do punktu za zaworem za wodomierzem głównym tej wewnętrznej instalacji wodociągowej, także poza granicami tej nieruchomości.

Rozumienie przyłącza kanalizacyjnego zależne jest z kolei od występowania studzienki kanalizacyjnej. Gdy studzienki nie ma – to wówczas przyłącze kończy się na granicy nieruchomości. Jeżeli natomiast studzienka jest usytuowana w granicy nieruchomości odbiorcy usług, to wówczas przyłączem jest odcinek od studzienki do sieci.

Sąd w motywach uzasadnienia swojego orzeczenia wskazał ponadto na aspekt społeczny dokonanej przez siebie wykładni przepisu art. 2 pkt 5 i art. 2 pkt 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, uznając że nie ma potrzeby, aby obciążać lokalną społeczność kosztami przyłącza, skoro jego budowa służy przede wszystkim interesom osoby ubiegającej się o przyłączenie do sieci.

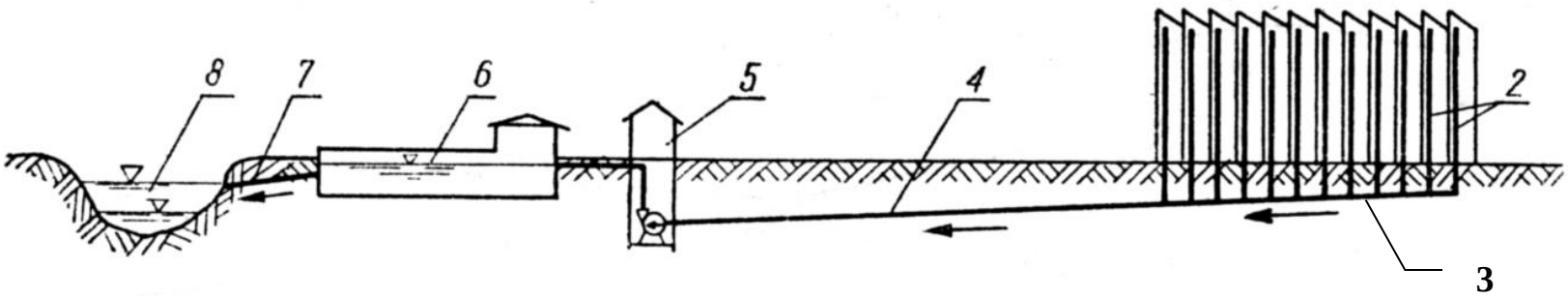


sieć i przyłącze, w przypadku obecności studzienki rewizyjnej



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

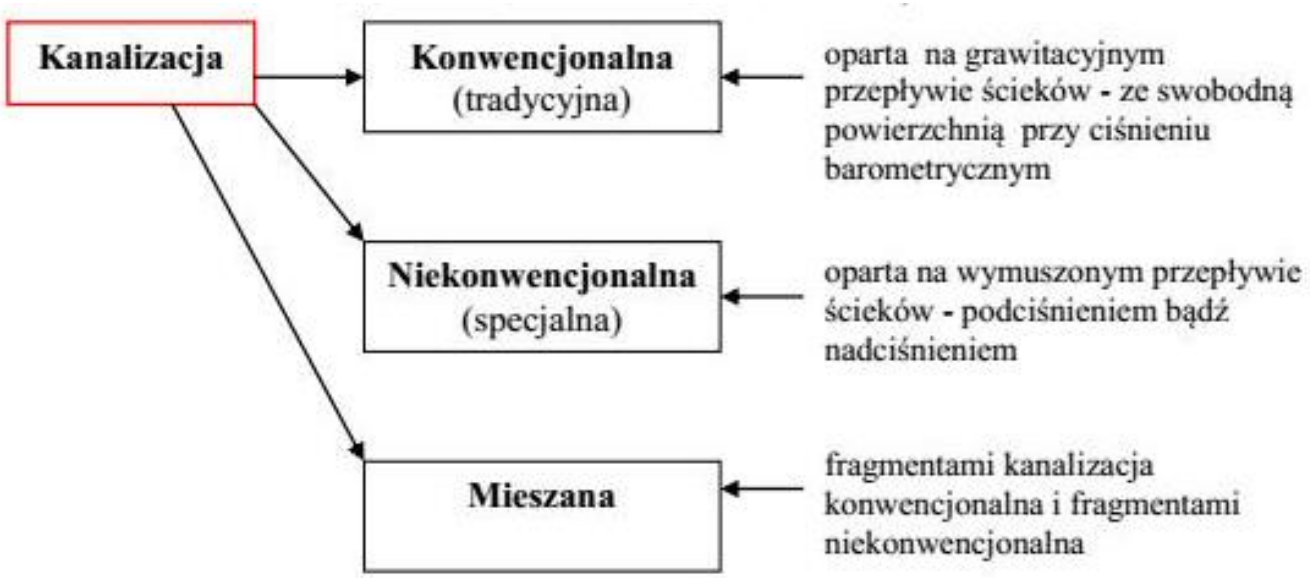
Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977

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)

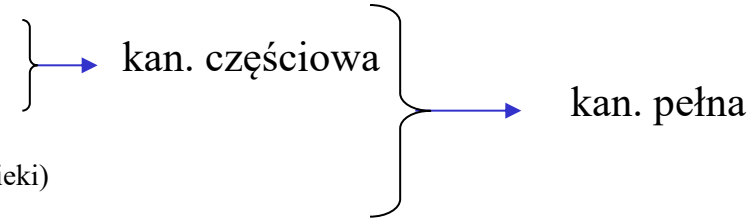
Ze względu na sposób prowadzenia ścieków (medium) wyróżniamy:

- 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



rysunek za: https://instsani.pl/technik-inzynierii-sanitarnej/materialy-do-zajec/sieci-komunalne-budowa-i-konserwacja

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



do kanalizacji trafiają dodatkowo:

- wody obce (przypadkowe + infiltracyjne),
- wody drenażowe i melioracyjne.

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

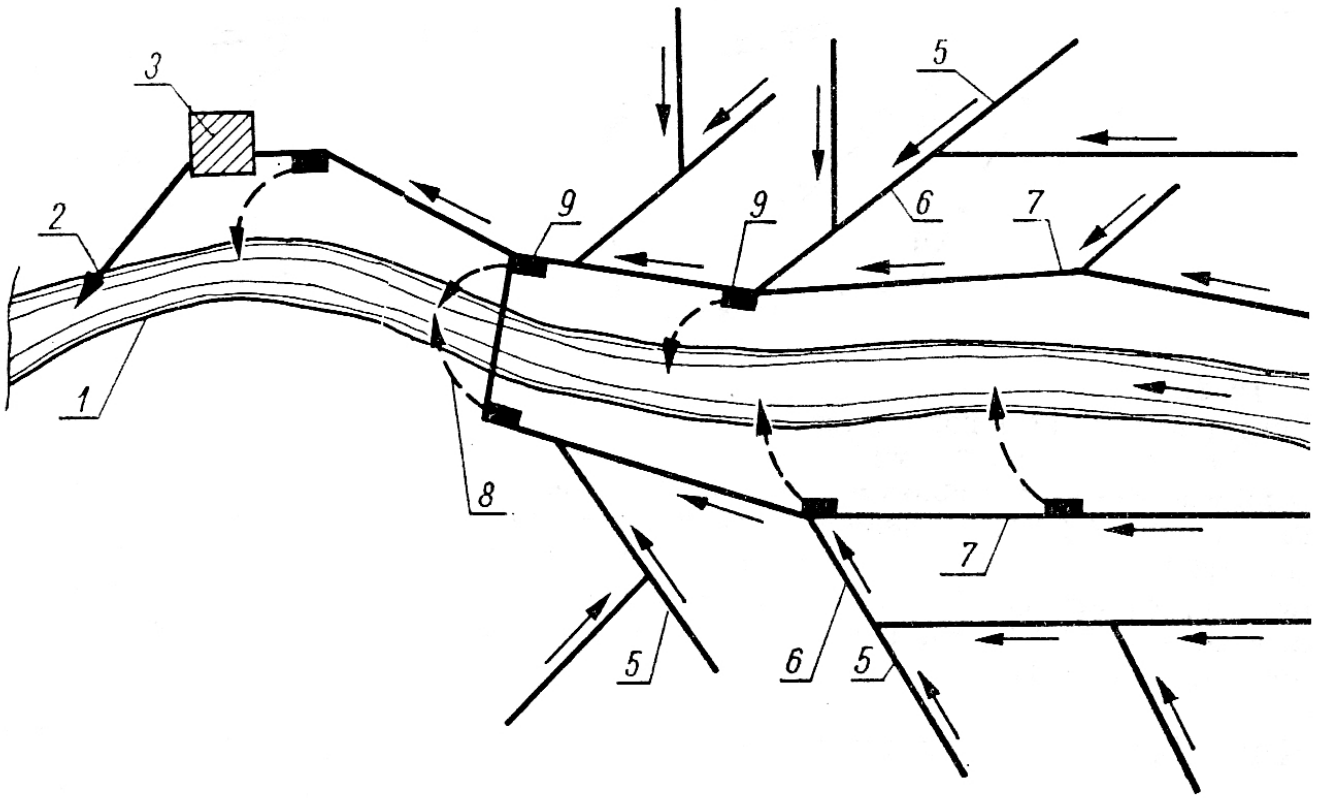
PN-EN 752:2017-06 - wersja angielska

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.

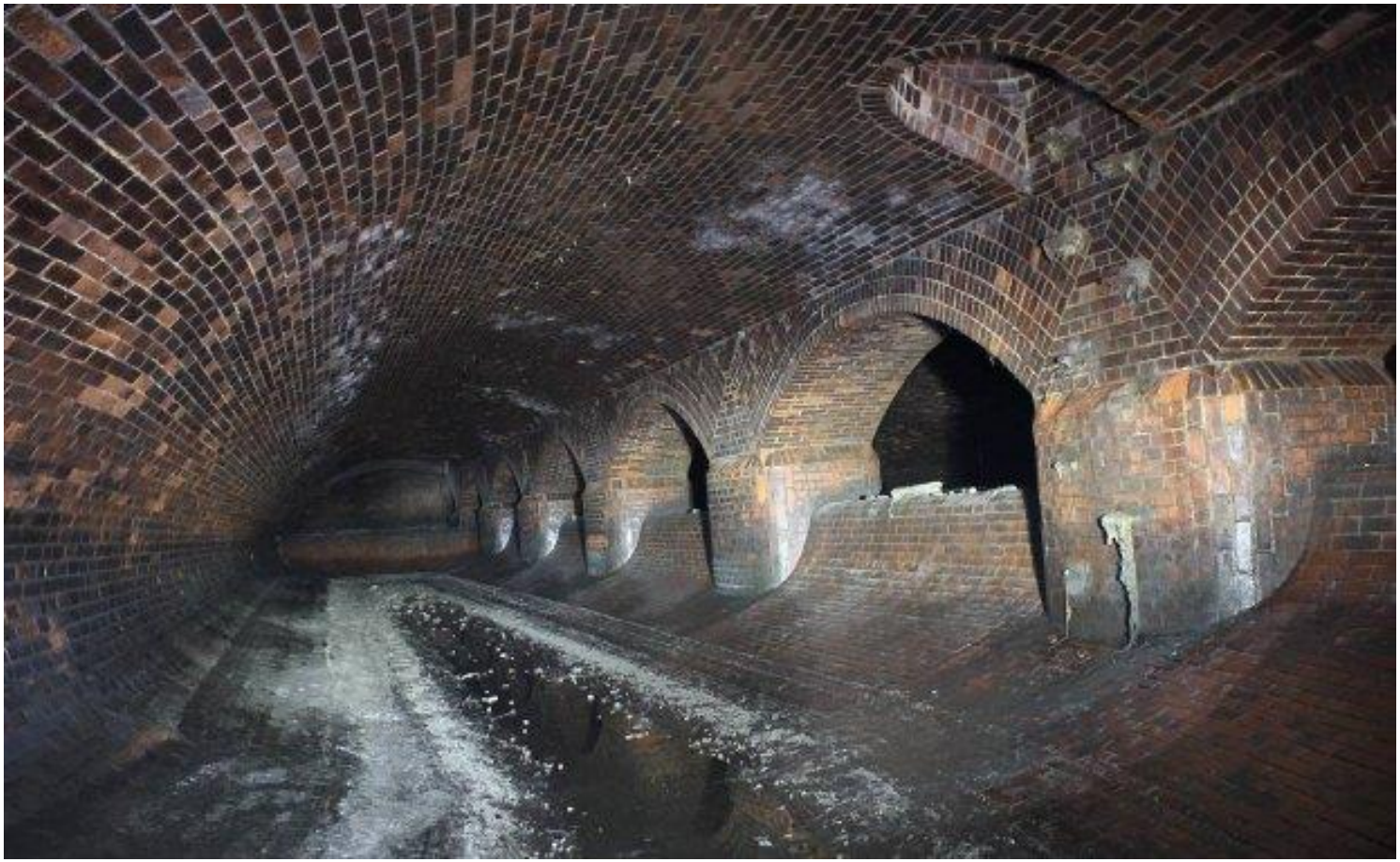


Schemat kanalizacji ogólnospławnej
1 — odbiornik ścieków, *2* — wylot kanałów z oczyszczalni do odbiornika, *3* — oczyszczalnia ścieków, *5* — kanały boczne, *6* — zbieracze (kanały grotowe), *7* — kolektory, *8* — zrzuty burzowe, *9* — przelewy burzowe

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)

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



Przelew burzowy w kolektorze Południowym

Źródło: http: metromsn.gazeta.pl



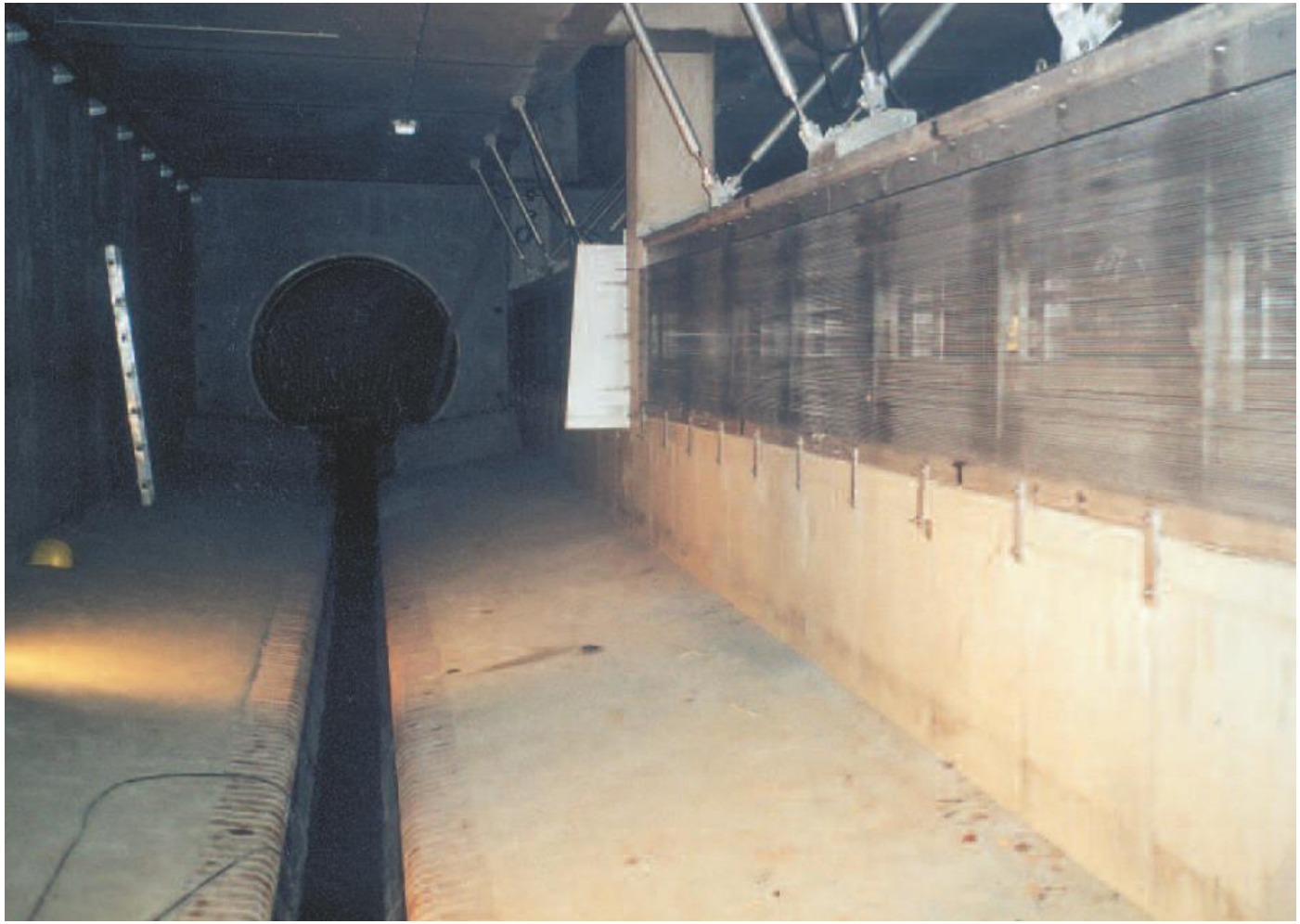


wylot burzowca kolektora
Południe we Wrocławiu

www breslaudrainers.blogspot.com

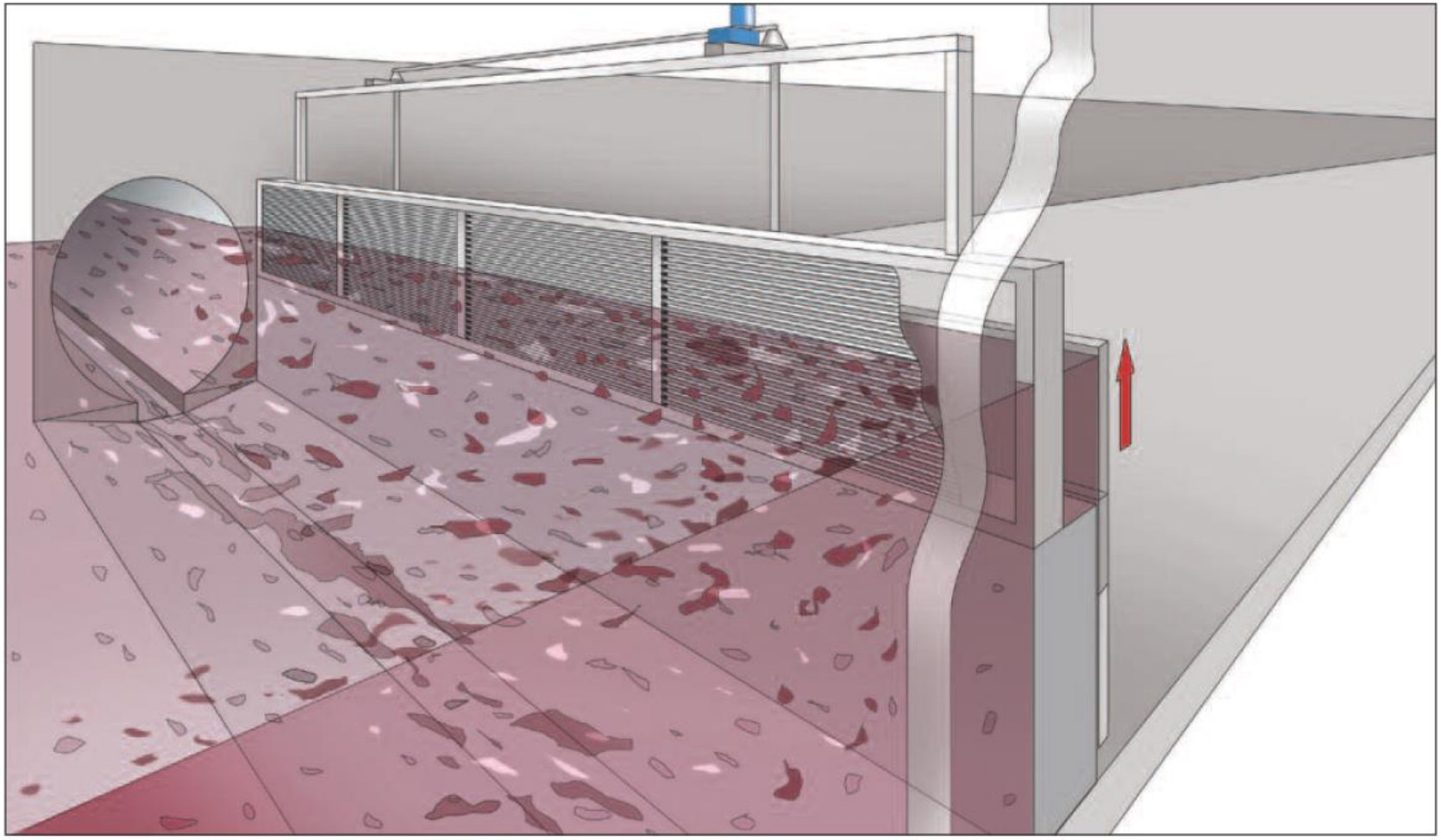


B.Sikorskiego, Wrocław



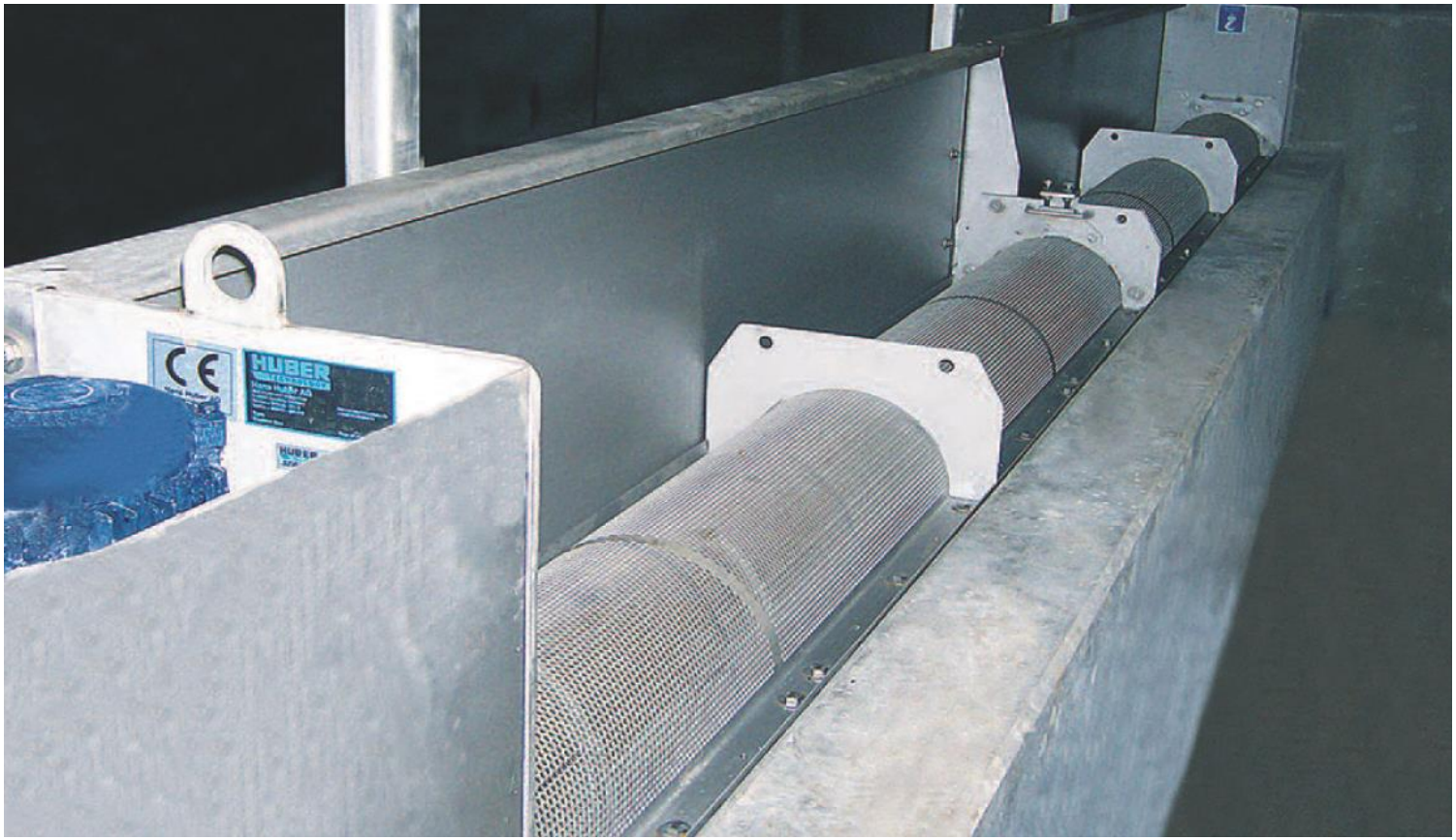
Sito poziome do dużych przepływów burzowych montowane na progu przelewowym

Materiały reklamowe firmy HUBER Technology Inc.



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

Materiały reklamowe firmy HUBER Technology Inc.



Sito do przelewów burzowych zainstalowane przed progiem przelewowym

Materiały reklamowe firmy HUBER Technology Inc.

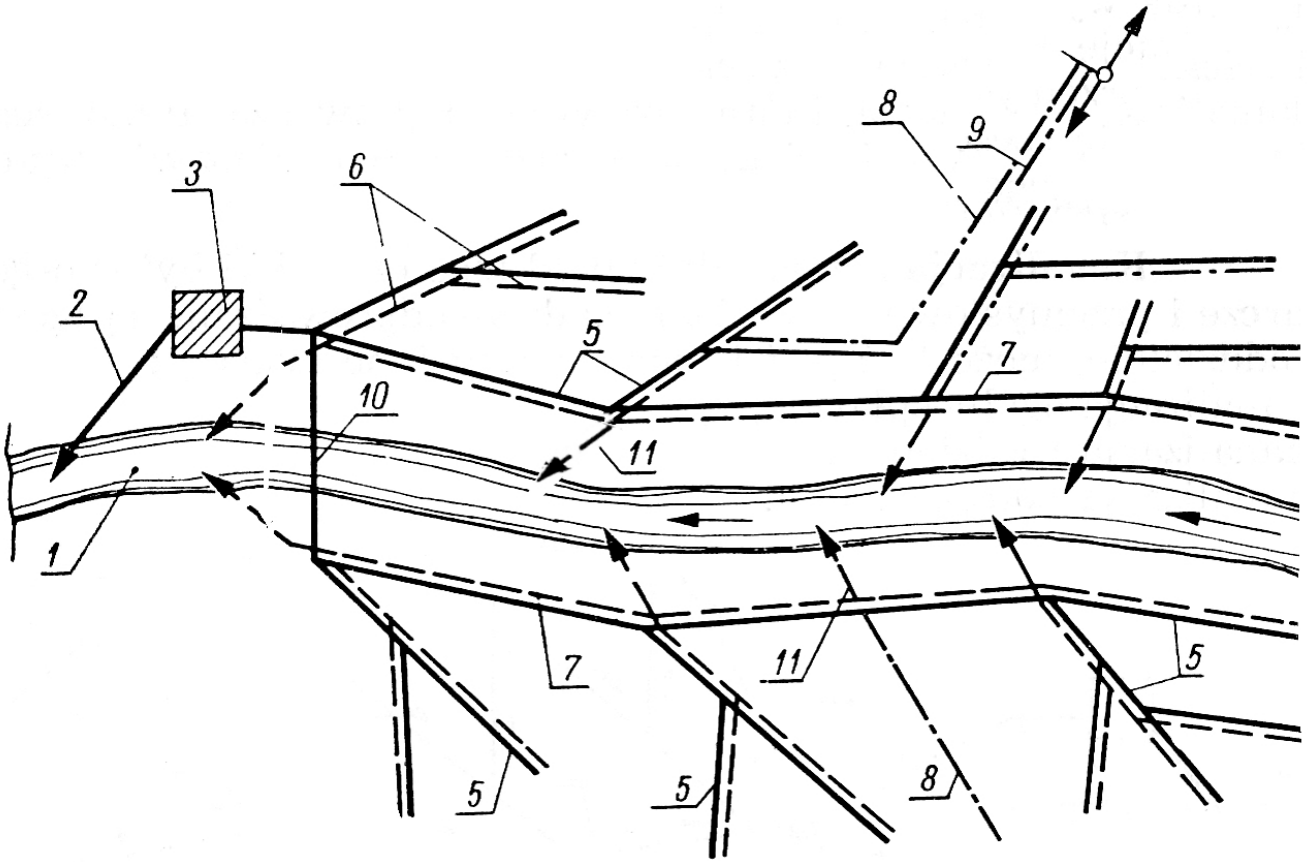


Sito do przelewów burzowych zainstalowane za progiem przelewowym



Materiały reklamowe firmy HUBER Technology Inc.

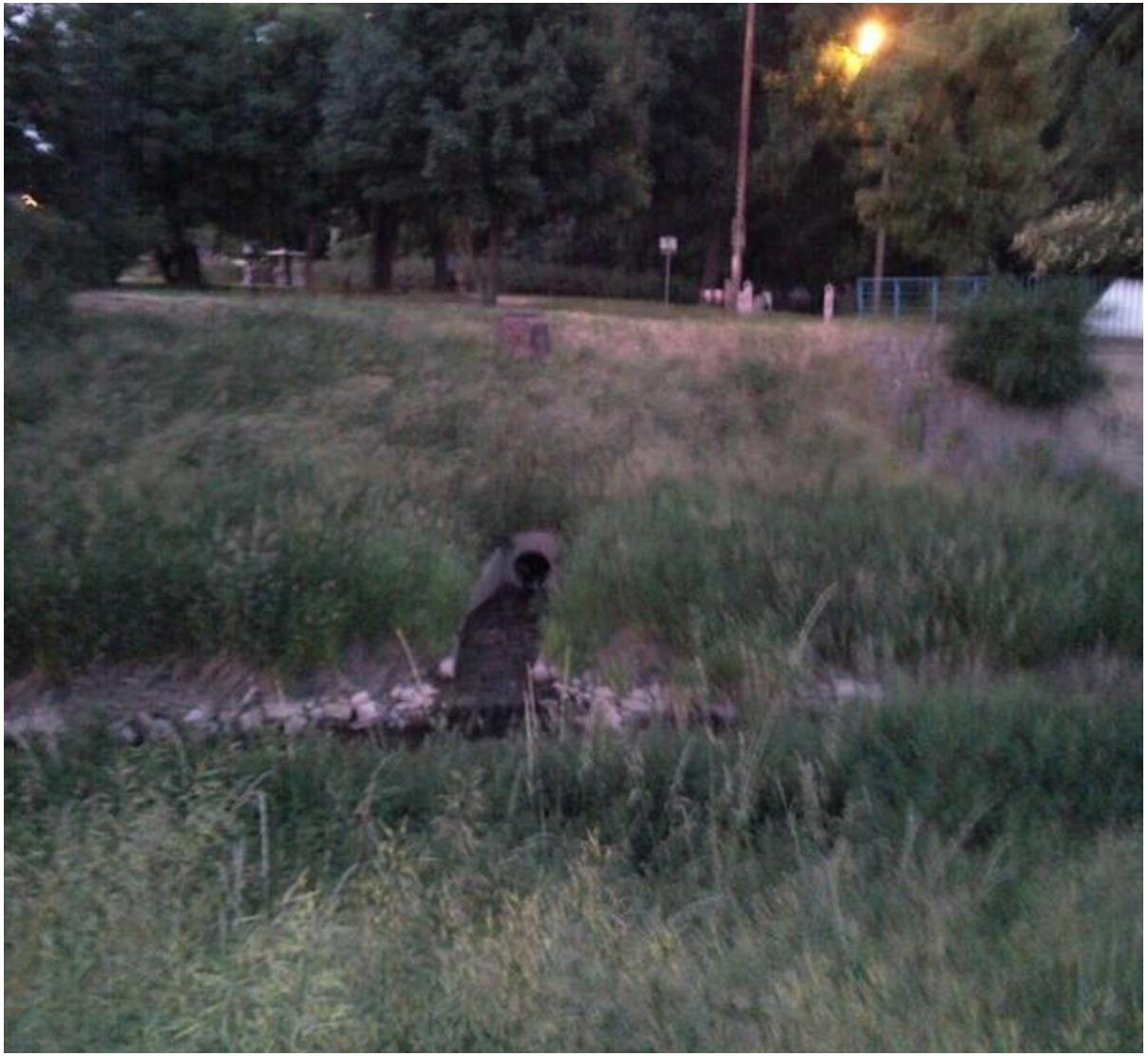
Rozdzielcza – ścieki komunalne i opadowe odprowadza się oddzielnymi sieciami

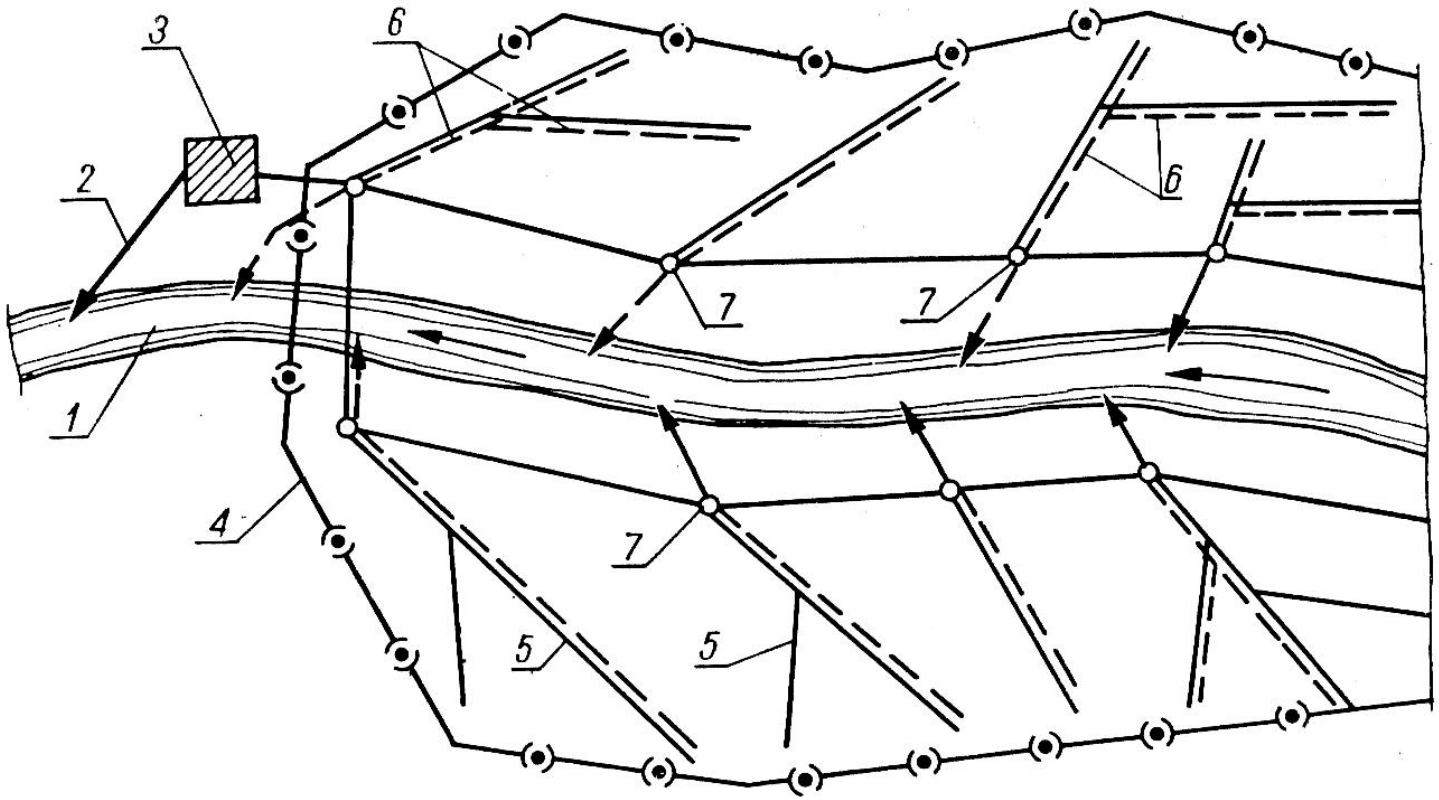


Schemat kanalizacji rozdzielczej

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

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



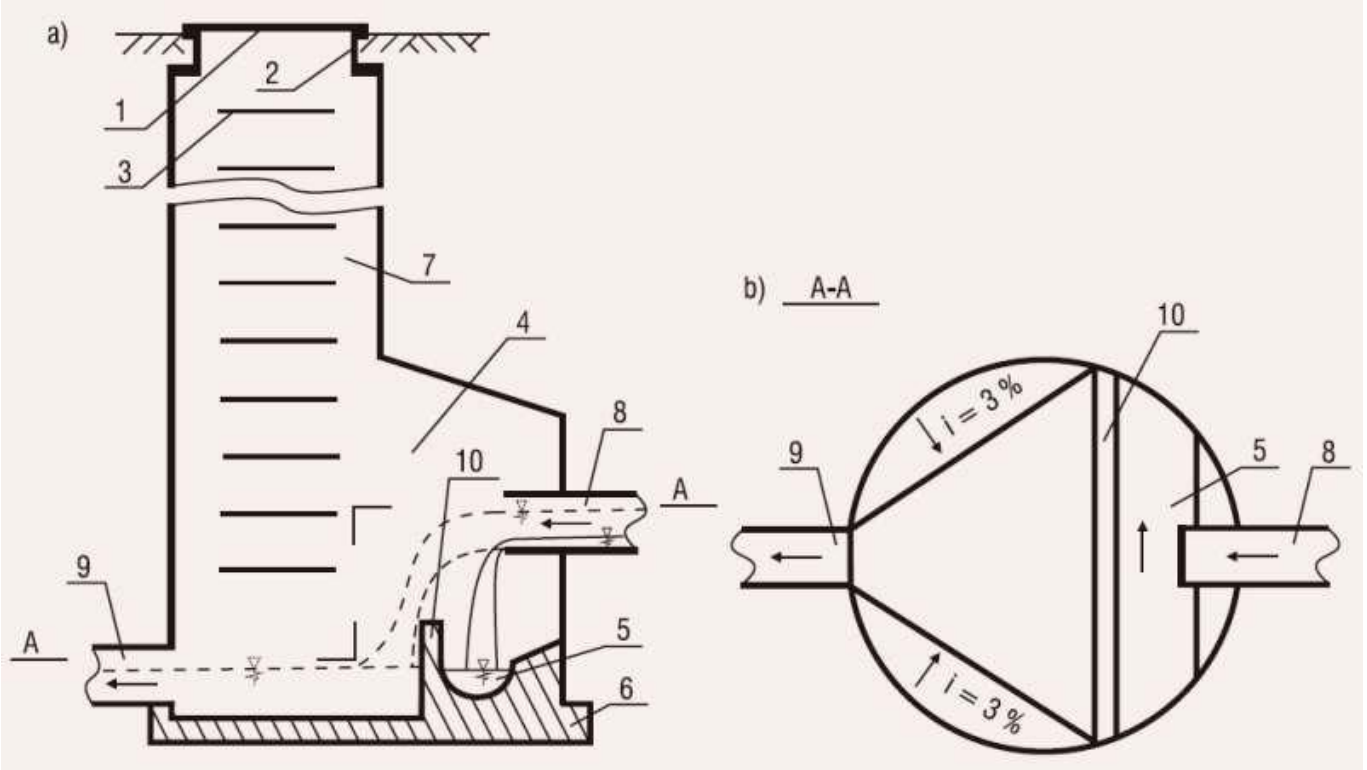


Schemat kanalizacji półrozdzielczej

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

Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki: *Wodociągi i Kanalizacja*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1977



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.

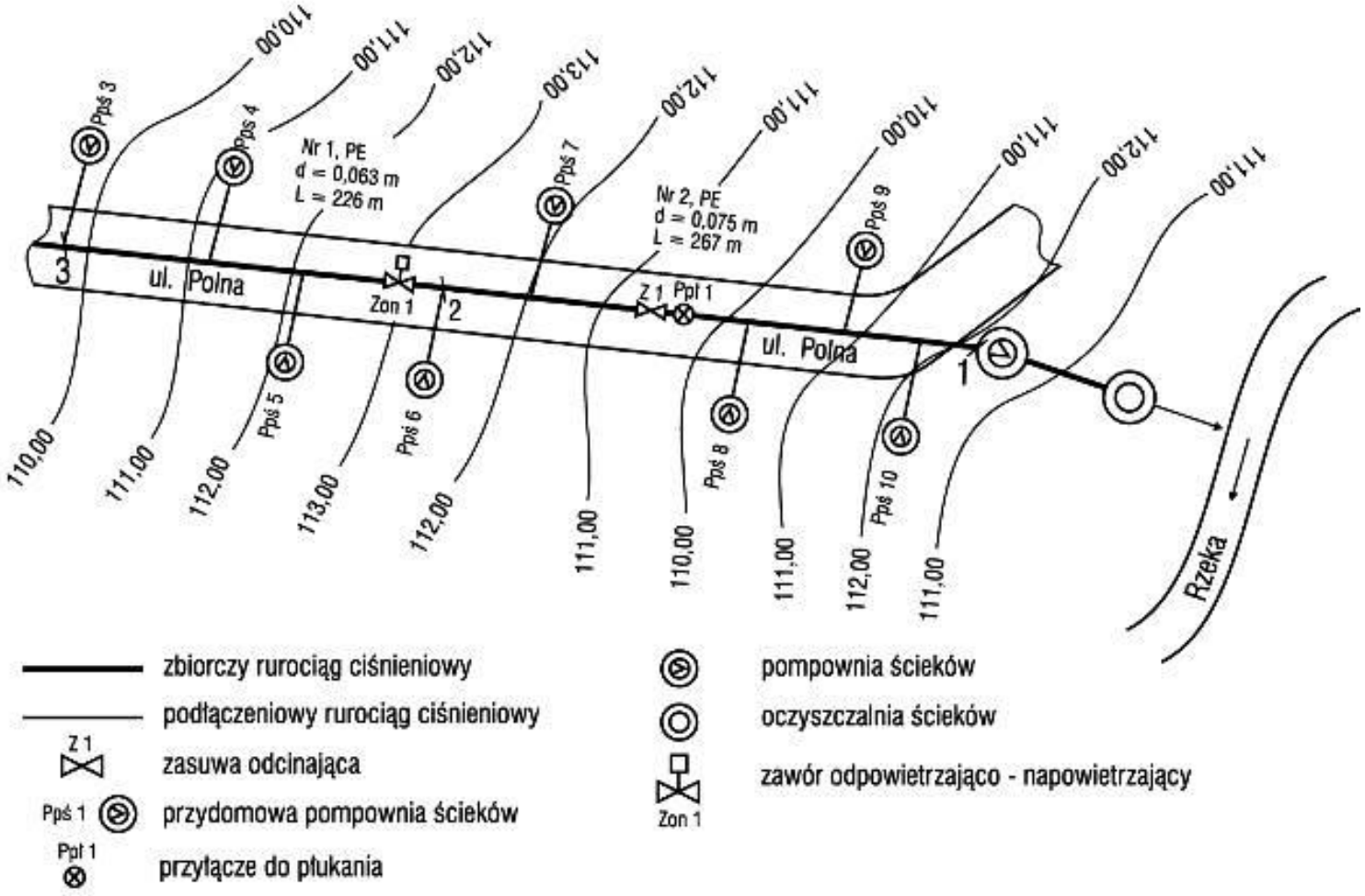
Kanalizację ciśnieniową można również zastosować do transportu ścieków na duże odległości w terenie płaskim.

Kalenik M, Kanalizacja ciśnieniowa – zasady projektowania, Rynek Instalacyjny 6/2019

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 tłocznego 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.

Proces wymuszonego przepływu w sieci kanalizacji ciśnieniowej należy obowiązkowo regulować i wspomagać przez montowanie na końcówkach sieci pneumatycznych stacji płuczących i przedmuchujących bądź innych tego typu rozwiązań, które wtłaczają sprężone powietrze do sieci. Zbyt długie przetrzymanie ścieków w warunkach beztlenowych prowadzi do poważnych problemów eksploatacyjnych. Dzięki przedmuchiwaniu następuje skrócenie czasu przebywania ścieków w sieci, natlenienie ścieków oraz usunięcie z przewodów osadów, oraz zanieczyszczeń stałych. To jedne z wielu rozwiązań, które zapewniają dobre funkcjonowanie całego systemu kanalizacji ciśnieniowej oraz pracy oczyszczalni ścieków (Piechurski F., Biel K., Instal 7-8/19)



ciśnienia rzędu 0,2 – 0,4 MPa

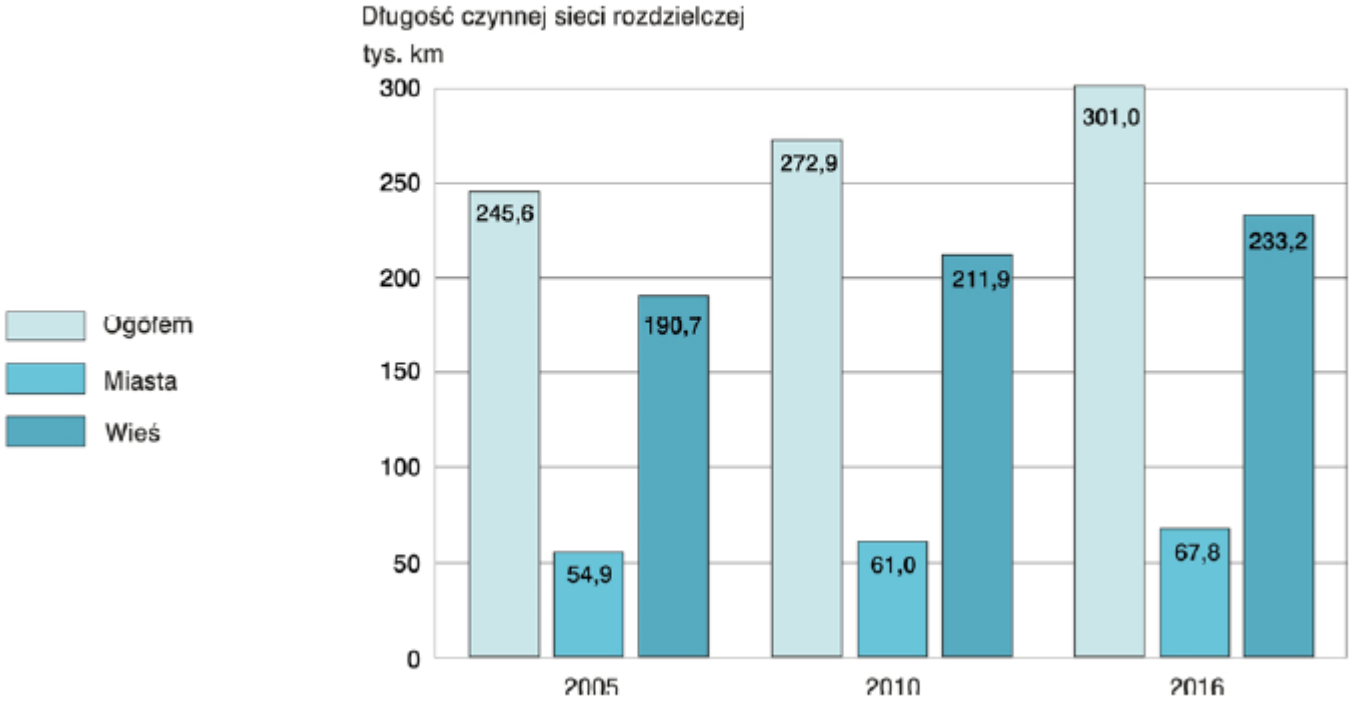
Kalenik M, Kanalizacja ciśnieniowa – zasady projektowania, Rynek Instalacyjny 6/2019

INFRASTRUKTURA KOMUNALNA W 2016 r.
*Główny Urząd Statystyczny, 2017, (*http://www.stat.gov.pl)

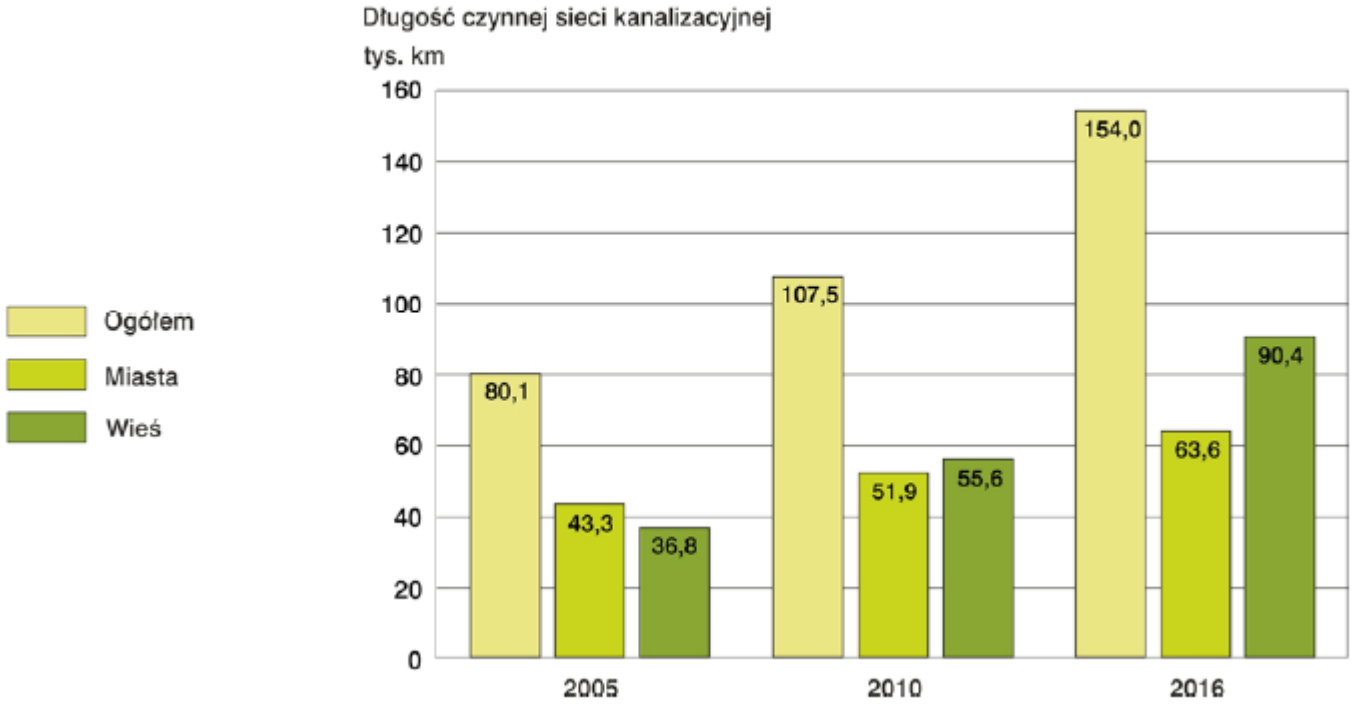
W Polsce w ostatnich latach utrzymuje się znaczny wzrost inwestycji w obszarze infrastruktury techniczno-sanitarnej.

Długość sieci wodociągowej zwiększyła się z 245,6 tys. km w 2005 r. do 301,0 tys. w 2016 r., tj. o 22,6%,

STAN INFRASTRUKTURY WODOCIĄGOWEJ NA PRZESTRZENI LAT 2005, 2010, 2016



STAN INFRASTRUKTURY KANALIZACYJNEJ NA PRZESTRZENI LAT 2005, 2010, 2016



W okresie 2005-2016 długość sieci kanalizacyjnej wzrosła o 73,9 tys. km (o 92,2%), osiągając w 2016 r. 154,0 tys. km.
Na obszarach wiejskich przyrost sieci był większy o 53,6 tys. km (o 146%) niż w miastach, gdzie odnotowano wzrost o 20,3 tys. km (o 46,8%).

- Zauważalny jest w Polsce spadek ilość zużytej wody przypadającej na 1 mieszkańca.
  Oszczędzanie wody przez gospodarstwa domowe jest wynikiem zmian cen wody za 1 m3 i powszechnym opomiarowaniem zużycia wody.
  Dodatkowo spadek zużycia wody to wynik ograniczenia strat wody w sieci w wyniku przeprowadzonych modernizacji istniejących sieci.

  Przeciętne zużycie wody przez gospodarstwa domowe w 2016 r. wyniosło 32,2 m3 na 1 mieszkańca.

- W 2016 r. z sieci wodociągowej korzystało prawie 91,9% ogółu ludności. W miastach dostęp do wodociągu miało ponad 96,5% ogółu ludności Na terenach wiejskich udział ludności korzystającej z sieci wodociągowej kształtował się na poziomie 85%.

- Odsetek korzystających z sieci kanalizacyjnej w okresie 2005-2016 zwiększył się z 59,2% do 70,2% (wzrost o 11,0 p.proc.).

  W miastach z sieci kanalizacyjnej korzystało 90,0% ludności, a na obszarach wiejskich 40,3% - występuje znaczne zróżnicowanie pomiędzy obszarami miast i wsi.

Warto zwrócić uwagę, że w ciągu dziesięciolecia 2005-2015 podwoił się odsetek ludności wiejskiej korzystającej z sieci kanalizacyjnej (z 19% do 40%) i oczyszczalni ścieków (z 20% do 40%). Długość sieci kanalizacyjnych na wsi przekroczyła w 2010 r. długość sieci miejskich w Polsce.

W dalszym ciągu jednak potrzeby budowy i rozbudowy systemów kanalizacyjnych są ogromne, jednak ze względu na rozproszoną zabudowę wsi i małą gęstość zasiedlenia wzdłuż potencjalnych tras kolektorów, w wielu przypadkach inwestycje te są i mogą być zbyt kosztowne, zarówno w budowie, jak i eksploatacji.
Obszary, które nie spełniały kryterium **minimum 90 lub 120 mieszkańców na 1 km nowo budowanego kolektora** były w praktyce odrzucane z planów budowy kanalizacji.

- W przypadku obszarów niewystarczająco rozwiniętych pod względem infrastruktury kanalizacyjnej część mieszkańców korzysta z przydomowych systemów do odprowadzania ścieków, które bywają tańszą alternatywą budowy sieci kanalizacyjnej odprowadzającej ścieki do oczyszczalni ścieków. Są to zbiorniki bezodpływowe i przydomowe oczyszczalnie ścieków. W Polsce w 2016 r. funkcjonowało 2 333 tys. takich urządzeń, z czego ok. 91% stanowiły zbiorniki bezodpływowe.

Nieczystości ciekłe są odbierane od właścicieli ze zbiorników bezodpływowych i dostarczane do oczyszczalni ścieków lub stacji zlewnych.

Ogólnie obszary wiejskie koncentrują działania związane z budową nowych sieci, a w miastach dominują działania mające na celu rehabilitację techniczną istniejących sieci kanalizacyjnych.

W warunkach polskich, koncepcja kanalizacji powinna znaleźć się już w „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy”, poprzedzającym sporządzenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Następnie opracowuje się „Program funkcjonalno-użytkowy”, który zgodnie z rozporządzeniem MI [20] „służy do ustalenia planowanych kosztów prac projektowych i robot budowlanych, przygotowania oferty szczególnie w zakresie obliczenia ceny oferty oraz wykonania prac projektowych”.

(Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego)

Podstawowymi kryteriami wyznaczania zasięgu systemu kanalizacyjnego w ramach studium uwarunkowań i zagospodarowania przestrzennego gminy i miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego są [2]:

1) koncentracja zaludnienia i działalności gospodarczej wymagająca zbierania i odprowadzania powstających ścieków siecią kanalizacyjną;
2) ukształtowanie wysokościowe terenu;
3) techniczne wymagania w zakresie ukształtowania i funkcjonowania systemu;
4) zasada zwrotu kosztów usług kanalizacyjnych, przez usługobiorców usług kanalizacyjnych: mieszkańców i podmioty gospodarcze.

Jak wybrać i zaprojektować najlepszy system kanalizacyjny na obszarach wiejskich?
RYSZARD BŁAŻEJEWSKI, RADOSŁAW MATZ
Instal 1/2018

infrastruktura sieciowa – dodatkowe nowe pojęcia

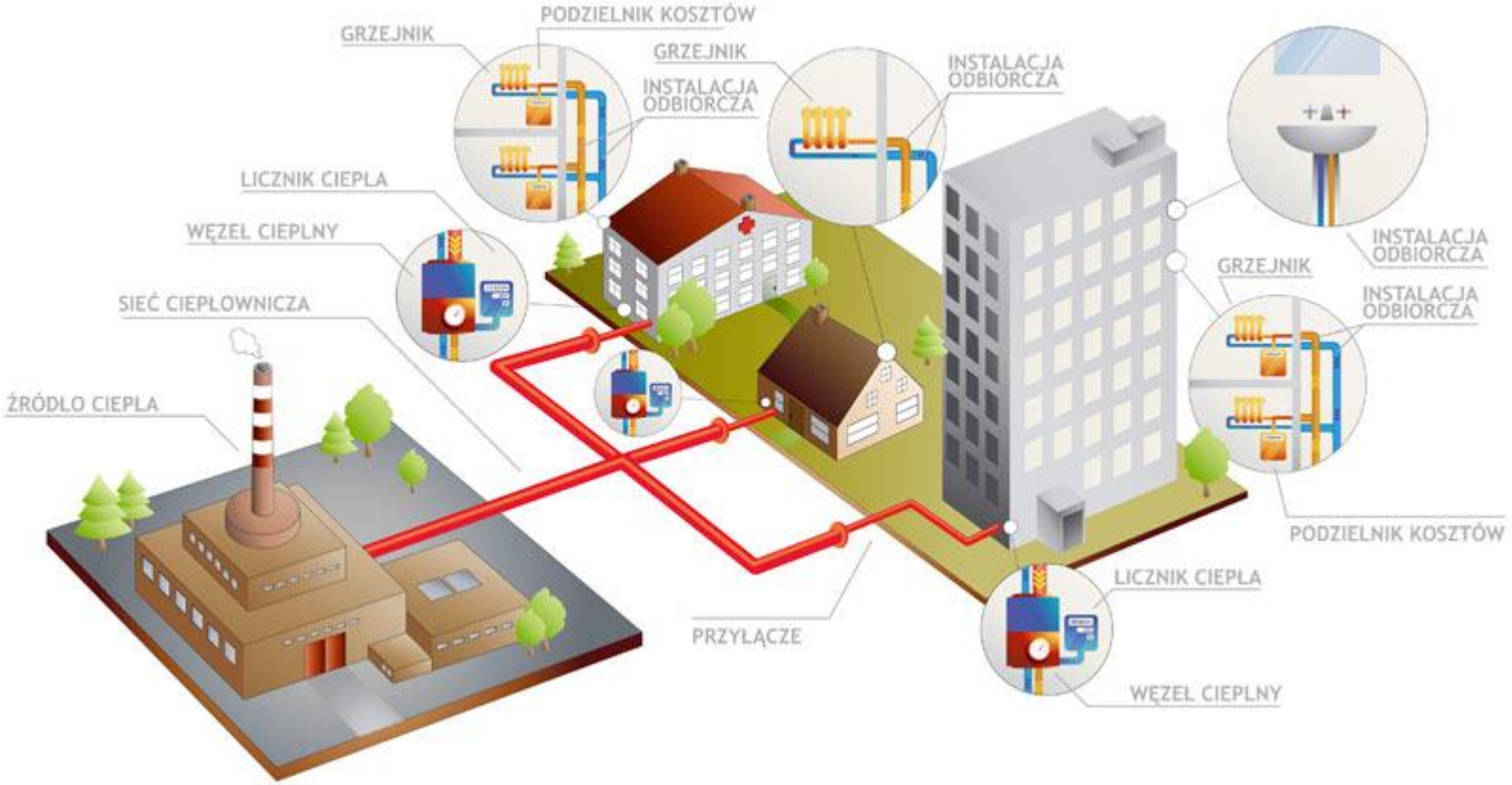
Kanalizacja kablowa, inaczej nazywaną telekomunikacyjną, lub teletechniczną, **jest** to wewnątrz budynkowa lub zewnętrzna podziemna infrastruktura – system rur potrzebnych do instalacji i przeciągania kabli sieci telekomunikacyjnych (np. światłowodowych lub koncentrycznych).

Kanalizacja wtórna to dodatkowa rura osłonowa dla ochrony kabli światłowodowych budowana w **kanalizacji** pierwotnej.

Studzienka telekomunikacyjna przeznaczona jest do budowania ciągów kanalizacji kablowej i umożliwia dostęp do rur podczas wykonywania prac związanych z wciąganiem, łączeniem kabli **telekomunikacyjnych**, światłowodowych, teletechnicznych oraz podczas konserwacji kabli.

Maksymalna odległość pomiędzy studzienkami telekomunikacyjnymi nie powinna przekraczać 100 m (dla kanalizacji budowanej z rurociągów fi 110 mm), a odcinek kanalizacji powinien mieć prostoliniowy przebieg.

sieci cieplne - *podstawy*



http://www.instsani.pl

Źródło: www.mpec.bialystok.pl

systemem ciepłowniczym nazywamy sieć ciepłowniczą oraz współpracujące z tą siecią urządzenia lub instalacje służące do wytwarzania lub odbioru ciepła.

siecią cieplną nazywamy zespół urządzeń technicznych służących do transportu energii cieplnej od źródła ciepła do odbiorców, za pośrednictwem czynnika grzejnego (nośnika ciepła).

Polska zalicza się do krajów o wysoko rozwiniętej infrastrukturze dostarczającej ciepła sieciowe do indywidualnych i zbiorowych odbiorców (w Europie)

Powyżej 40% obywateli Polski kupuje energię cieplną od przedsiębiorstw dostarczających ciepło systemowe.

Systemy ciepłownicze powstały w większości polskich miast i mają one łącznie długość ok. 20 000 km.

Warszawski system ciepłowniczy należy do największych w UE i 4 na świecie.
Długość sieci wynosi ok. 1800 km, z czego około połowa to sieci wykonane w technologii tradycyjnej, a połowa to sieci preizolowane.
W skład systemu wchodzi także ok. 6500 komór ciepłowniczych i studni.
(Instal, nr 9/2019)

Warszawa sprzedała kurę znoszącą złote jajka. Veolia zarobiła w 2018 roku niemal 77 mln złotych. Stolica ma w spółce... 1 akcję

opublikowano: 13 grudnia 2019 wPolityce.pl

„We wtorek przy ulicy Powsińskiej doszło do poważnej awarii ciepłowniczej. W rozlewisku i w gęstej mgle utknęło ok. 200 samochodów, w tym siedem autobusów. Strażacy udzielili pomocy 100 osobom. Dwie osoby zostały poparzone. Ciekawy jest jednak fakt, że 99 proc. zysku z działalności płynie do francuskiego właściciela sieci ciepłowniczej, a Warszawa ma w spółce… 1 akcję.”

podobnie system ciepłowniczy Gdańska został sprzedany (pakiet większościowy 82 %, pełna decyzyjność) należy do Stadwerke Lipsk gdzie transferowane są zyski.

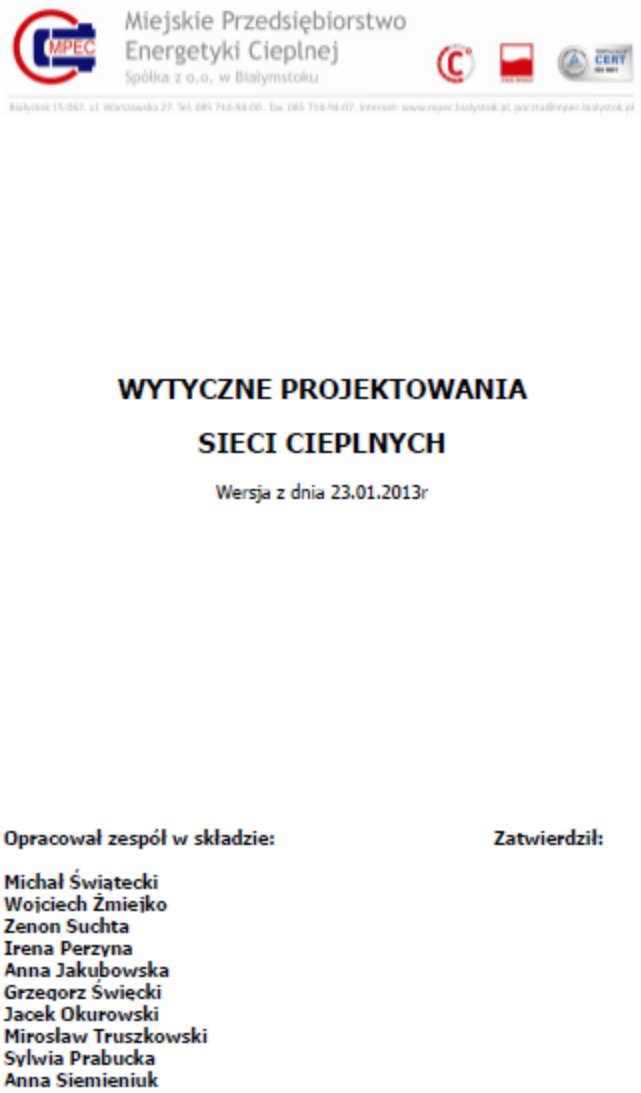


instalacji gazowe kilkunastu gmin w Polsce zostały sprzedane przez ich władze (samorząd) ruskiej spółce Novatek Green Energy. Po wprowadzeniu sankcji i zamknięciu dopływu gazu wbrew umowom przez ruski gazprom, mieszkańcy gmin (np. Łeba) zostali pozbawieni gazu i z użyciem specjalnej ustawy musiano odzyskać dostęp do infrastruktury aby wtłaczać gaz do tej sieci. Liczono się z oporem pracowników objętej sankcjami firmy i potrzebą zastosowania siły dla przejęcia instalacji. (27.04.2022, w związku z wojną na Ukrainie)

Jak powiedział Krzysztof Tchórzewski (minister energii): są to decyzje najczęściej konkretnej rady gminy. Miejscowi ludzie znaleźli na przykład inwestora, który zdecydował się na to, żeby zbudować instalację nawet przy niewielkim dołożeniu ze strony gminy i ma on prawo podłączyć się do gazociągu, może być pośrednikiem i rozprzedawać dalej. Prawo unijne na to zezwala i nikt nie może temu przeszkodzić. To oczywiście zasady gospodarki rynkowe. Jednak są to dosłownie punktowe miejsca, ponieważ była u nas już i tak silna Polska Spółka Gazownictwa, mająca swego rodzaju półmonopol w Polsce.
(https://wpolityce.pl/gospodarka, 29.04.22)

Projektowanie sieci ciepłowniczych:

1. na podstawie przepisów wewnętrznych przedsiębiorstw cieplnych,



Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej Spółka z o.o. w Białymstoku

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA

SIECI CIEPLNYCH

Wersja z dnia 23.01.2013r

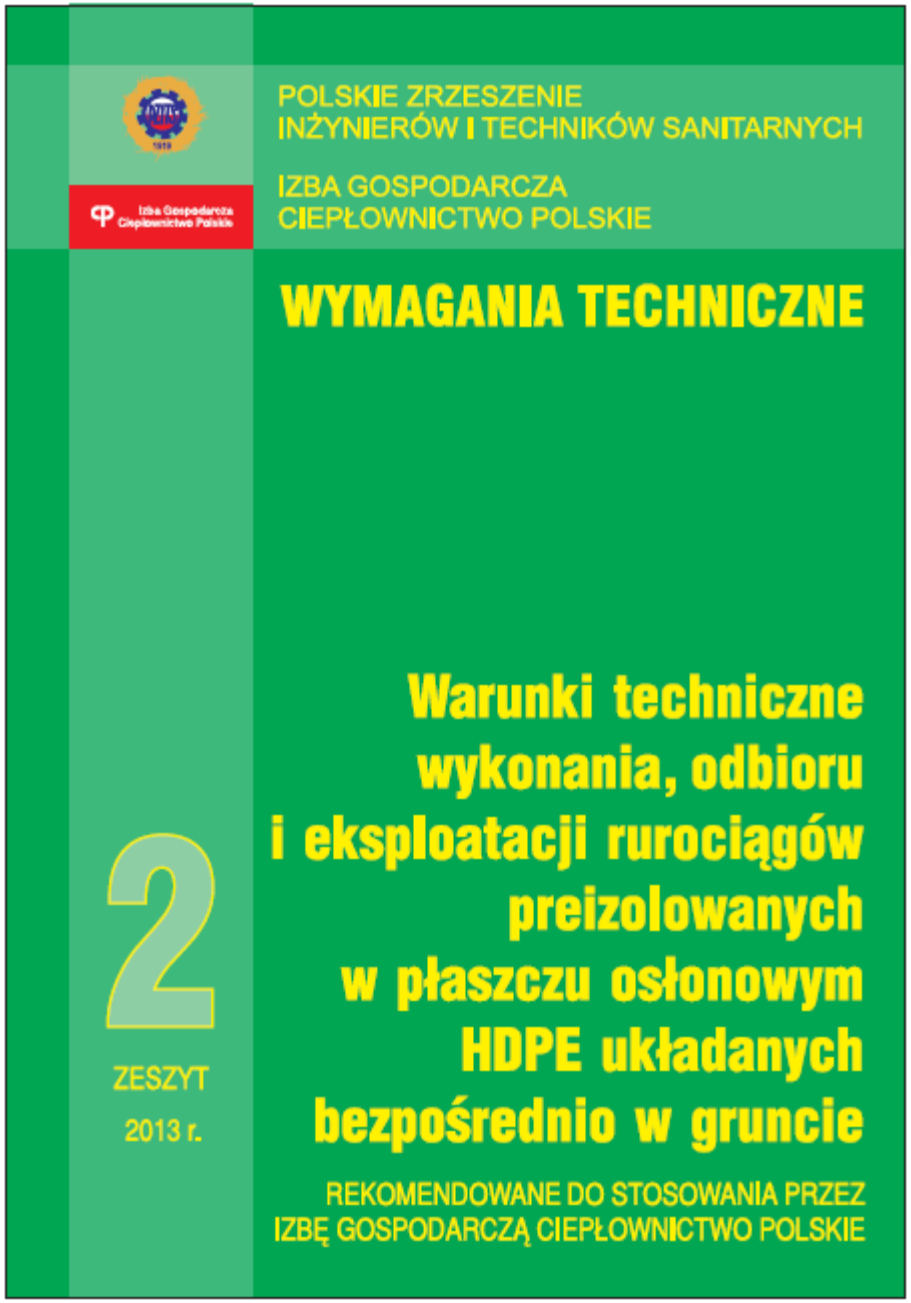
Opracował zespół w składzie:

Michał Świątecki
Wojciech Żmiejko
Zenon Suchta
Irena Perzyna
Anna Jakubowska
Grzegorz Święcki
Jacek Okurowski
Mirosław Truszkowski
Sylwia Prabucka
Anna Siemieniuk

Zatwierdził:

1. warunki techniczne wykonania i odbioru sieci preizolowanych COBRTI Instal, Zeszyt 4 w 2002 r.

wznowienie z poszerzeniem tematyki



3. normy

PN-EN 13941-1:2019-06 - wersja angielska
Sieci ciepłownicze -- Projektowanie i montaż systemu izolowanych termicznie zespołów rur pojedynczych i podwójnych do sieci wody gorącej układanych bezpośrednio w gruncie -- Część 1: Projektowanie

PN-EN 13941-2:2019-06 - wersja angielska
j.w. -- Część 2: Montaż

określa zasady projektowania, obliczeń i montażu systemów stosowanych do budowy bezpośrednio w gruncie, dla sieci ciepłowniczych magistralnych i rozdzielczych do przesyłania gorącej wody +120°C i okresowej temperaturze szczytowej do +140°C oraz przy maksymalnym ciśnieniu wewnętrznym wynoszącym 25 bar (nadciśnienie) (nie dotyczy kotłów, zbiorników, węzłów cieplnych itp.)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych

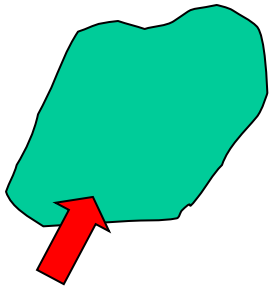
sieci ciepłownicze zasilają instalacje:
• centralnego ogrzewania (co),
• ciepłej wody użytkowej (cwu),
• wentylacyjno – klimatyzacyjne i chłodnicze (wik),
• technologiczne (tech).

Sieci cieplne podzielić można w zależności od ich przeznaczenia na sieci:
- komunalne,
- przemysłowe,
- mieszanego przeznaczenia.

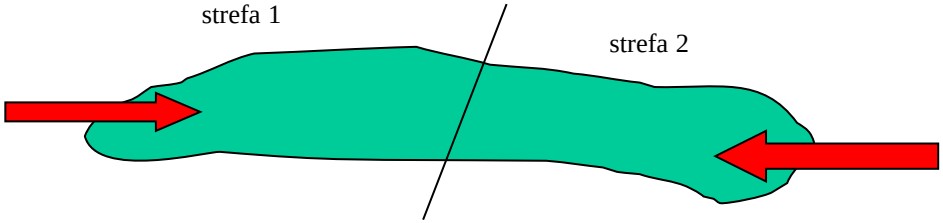
Podział ten rzutuje w znacznej mierze na rodzaj stosowanego czynnika grzewczego w wyniku czego można wyróżnić sieci:

-wodne o niskich parametrach, czyli transportujące wodę o temperaturze poniżej 100 °C,
- wodne o podwyższonych paramentach – woda o temperaturze powyżej 100 °C ale nie więcej niż 115 °C,
- wodne o wysokich parametrach, czyli transportujące wodę o temperaturze powyżej 115 °C.
- parowe o niskich parametrach, czyli transportujące parę o ciśnieniu manometrycznym poniżej 0,7 at (0,07 MPa),
- parowe o wysokich parametrach, czyli transportujące parę o ciśnieniu manometrycznym powyżej 0,7 at (0,07 MPa),
- mieszane (łączące w jednym układzie przewody transportujące różne czynniki lub czynniki o różnych parametrach).

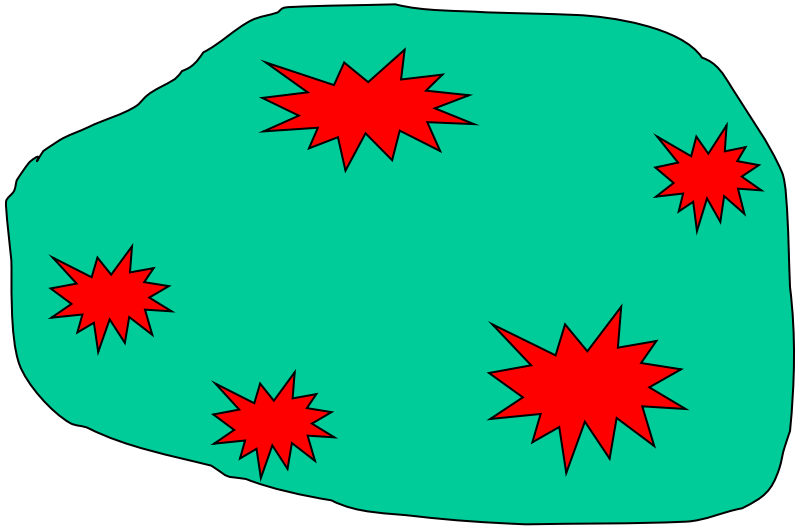
system ciepłowniczy może być zasilany z jednego lub wielu źródeł co wynika z sumarycznego zapotrzebowania na moc cieplną, układu przestrzennego miasta (aglomeracji), lokalnych uwarunkowań przyrodniczych



zasilanie jednostronne (elektrociepłownia lub ciepłownia)
małe miasto o zwartej zabudowie



zasilanie dwustronne miasta o liniowym układzie powierzchniowym np. Trójmiasto



aglomeracja miejska z kilkoma źródłami zasilania, np. Warszawa
(C Wola, EC Żerań, C Kawęczyn, EC Siekierki (2326 MWth), EC Ursus (46 MWth)

układy funkcjonalne sieci ciepłowniczych:

- sieć jednoprzewodowa – jednostronna, o układzie otwartym



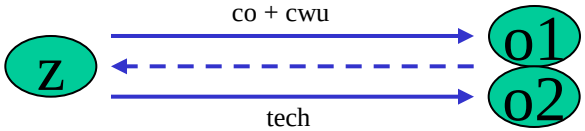
- sieć jednoprzewodowa o pracy rewersyjnej



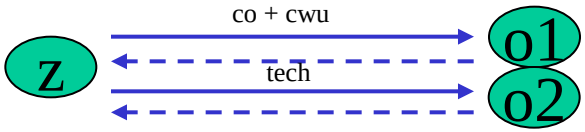
- sieć dwuprzewodowa



- sieć trójprzewodowa o wspólnym powrocie



- sieć czteroprzewodowa

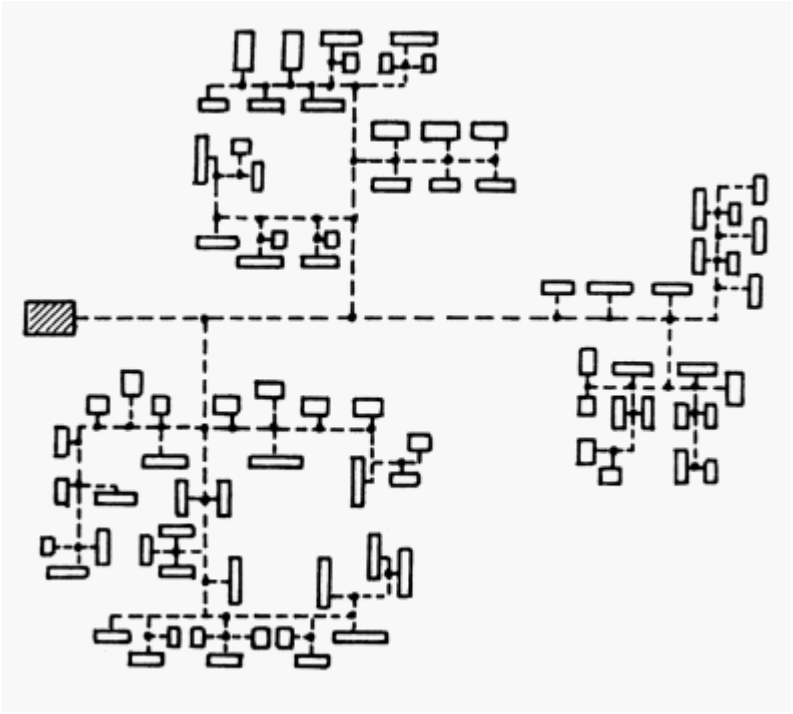


Zgodnie z ukształtowaniem (poziomym kształtem geometrycznym sieci) można wyróżnić następujące podstawowe ich rodzaje:

- liniowe,
- rozgałęzione (promieniste),
- rozgałęzione z łącznikami,
- pierścieniowe,
- o ukształtowaniu mieszanym.

Układ promienisty

- posiada jedno źródło ciepła;
- w przypadku awarii głównej magistrali cieplnej istnieje niebezpieczeństwo braku dostaw do wielu odbiorców;
- sieci promieniste stosuje się z reguły na peryferiach miast dla zasilania nowych osiedli, lub grup budynków.

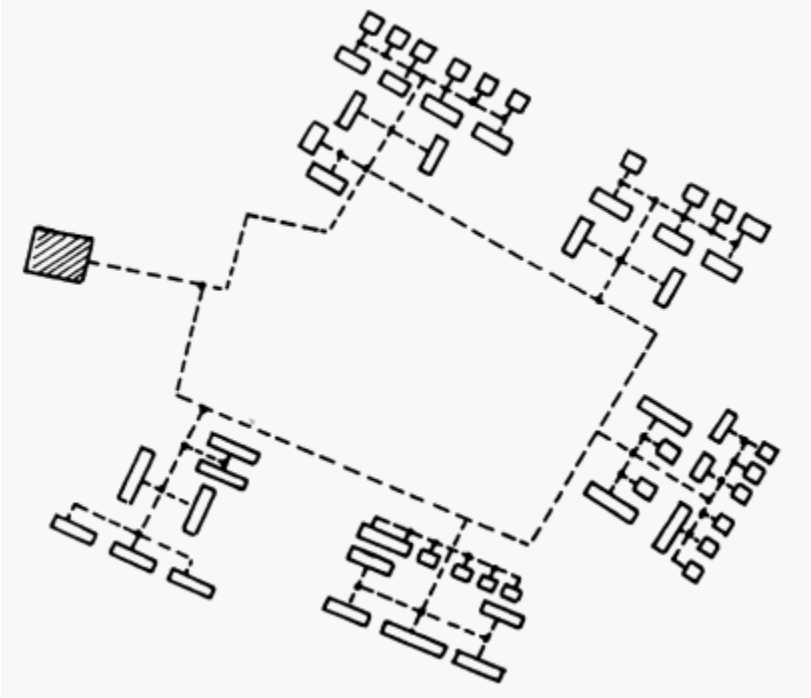


http://www.instsani.pl

Układ pierścieniowy

- posiada jedno źródło ciepła;

- zasilanie poszczególnych budynków lub grup budynków odbywa się zawsze z dwóch stron, co zapewnia dużą niezawodność w przypadku awarii sieci.



http://www.instsani.pl

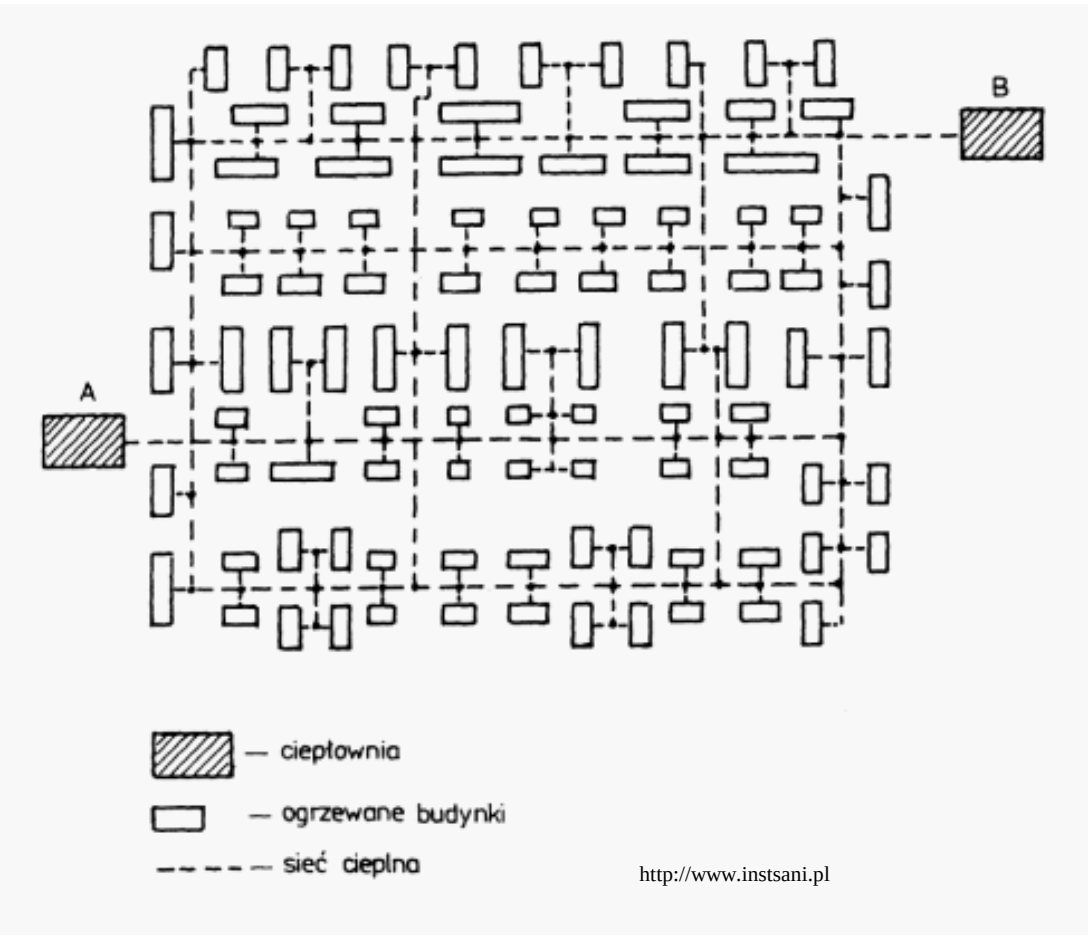
Układ kratownicowy

- zasilanie z dwóch lub więcej źródeł ciepła;

- przewody poprowadzone zgodnie z planem ulic;

- duża niezawodność dostawy ciepła w przypadku awarii jednego ze źródeł ciepła lub odcinka sieci.

Stosowany głównie w miastach o zwartej zabudowie.

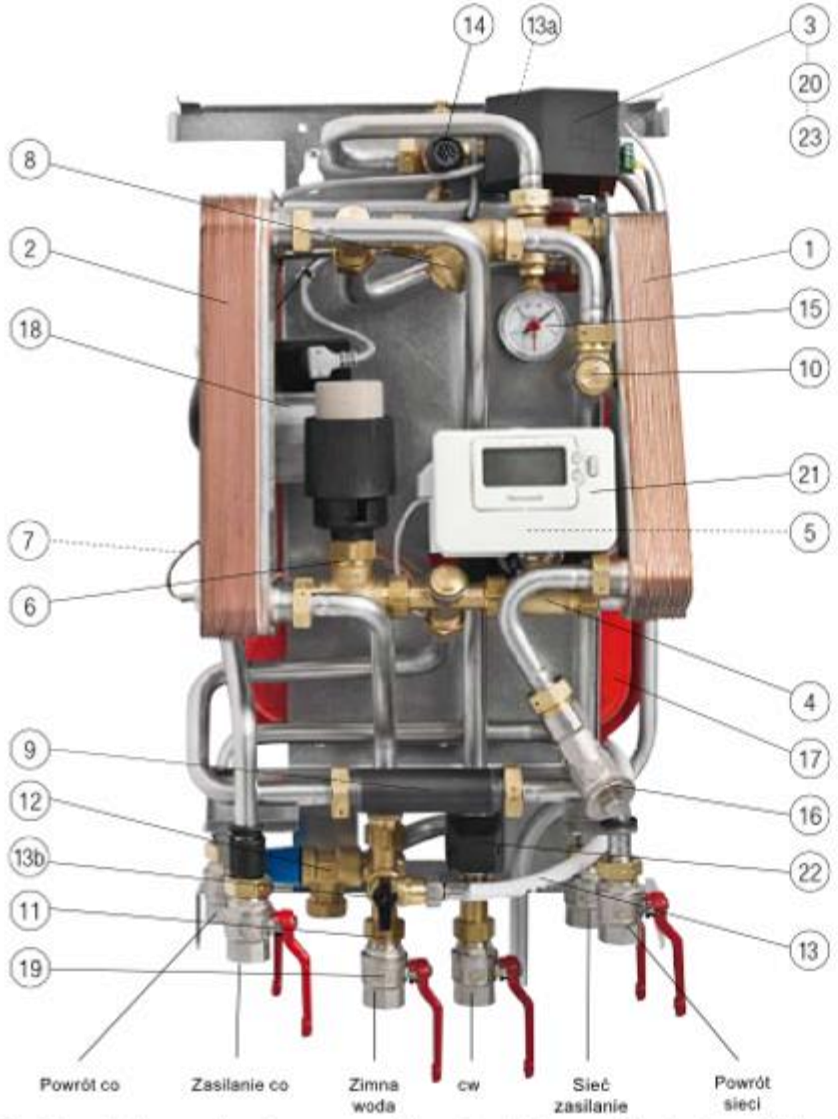


armatura:
odcinająca (zawory, zasuwy, przepustnice), odwadniacze rurociągów, odpowietrzacze, termometry, ciśnieniomierze, punktu dostępowe systemu monitorowania;

węzeł ciepłowniczy – zespół przewodów, urządzeń oraz armatury do przyłączenia instalacji cieplnych (np. wewnętrznych) do sieci ciepłowniczej.

Do zadań węzła cieplnego należy:
- przekazanie energii cieplnej z sieci do instalacji,
- zapewnienie krążenia czynnika grzejnego w instalacji,
- oczyszczanie dopływającego czynnika grzewczego,
- kontrola, pomiar i ewentualna korekcja parametrów czynnika grzejnego w instalacji (przepływów, temperatur, ciśnień).

Wyróżnia się węzły bezpośrednie (bez zmian parametrów, hydroelewatorowe, zmieszania pompowego) oraz pośrednie – wymiennikowe.



Komponenty

1. Wymiennik ciepła co
2. Wymiennik cw wraz z czujnikiem temperatury
3. Sterownik
4. Zawór regulacyjny co
5. Siłownik co
6. Zawór regulacyjny cw
7. Czujnik temperatury - zasilanie cw
8. Filtr na zasilaniu sieci cieplnej
9. Wstawka na licznik ciepła
10. Gniazdo czujnika temperatury na zasilaniu sieci
11. Zawór zwrotny - zimna wody
12. Zawór bezpieczeństwa cw
13. Zestaw do uzupełniania złądu (z usuwalnym wężem)
14. Zawór bezpieczeństwa co
15. Manometr na instalacji co
16. Filtr na instalacji co
17. Naczynie wzbiorcze 8 litrów
18. Pompa cyrkulacyjna co
19. Zawory odcinające
20. Zaciski do podłączenia czujnika temperatury zewnętrznej
21. Odłączalny panel pokojowy z czujnikiem temperatury
22. Ogranicznik temperatury cw (opcja)
23. Priorytet cw (opcja)

Części mosiężne są zabezpieczone przed korozją selektywną. Standard wszystkich połączeń: DN20, z gwintem wewnętrznym.

Kompaktowy dwufunkcyjny węzeł cieplny dla domów jednorodzinnych (Cetetherm Mini City) http://www.rahmad.pl

węzła cieplny do budynku produkcyjno-biurowego.

Parametry techniczne: średnica przyłącza cieplnego 2×DN100mm, węzeł – 3 funkcyjny, łączna moc węzła cieplnego – 1,2MW



http://www.instalacjesanitarne.com/ac-wezel-cieplny/

Podział sieci ciepłowniczych ze względu na sposób prowadzenia:

- podziemne kanałowe: w kanałach nieprzechodnich (o wysokości poniżej 1,2 m), półprzechodnich (o wysokości od 1,2m do 1.9m), przechodnich (o wysokości co najmniej 1.9m),

- podziemne bezkanałowe (z rur preizolowanych),

- nadziemne (napowietrzne) prowadzone na niskich lub wysokich podporach,

- prowadzone w tunelach wieloprzewodowych i galeriach zbiorczych (wraz z innymi przewodami),

- układy mieszane

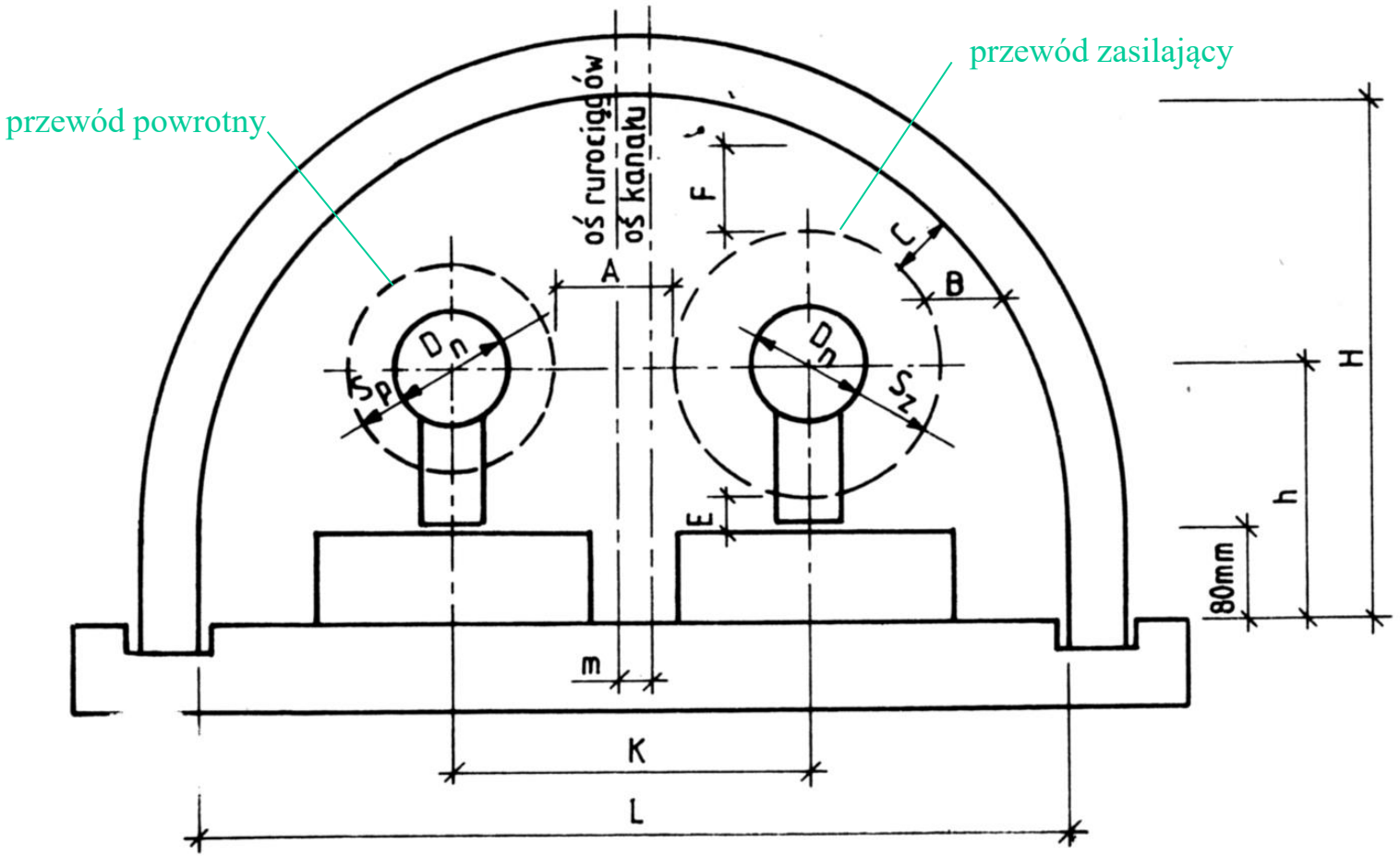


Dawna sieć ciepłownicza biegnąca przecinająca ul. Marszałkowską - AGP Metro Polska S.C.

Należy pamiętać, że w Polsce blisko 50% sieci ciepłowniczych wykonanych jest w technologii kanałowej.

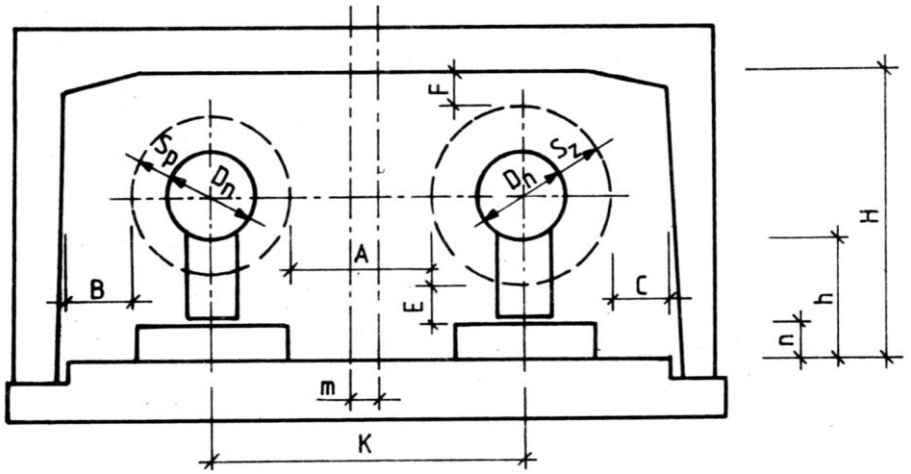
Analiza przyczyn awarii kanałowej sieci ciepłowniczej w okresie przejściowym, Instal, *7-8/2021*

Przewody ciepłownicze w obudowie prefabrykowanej

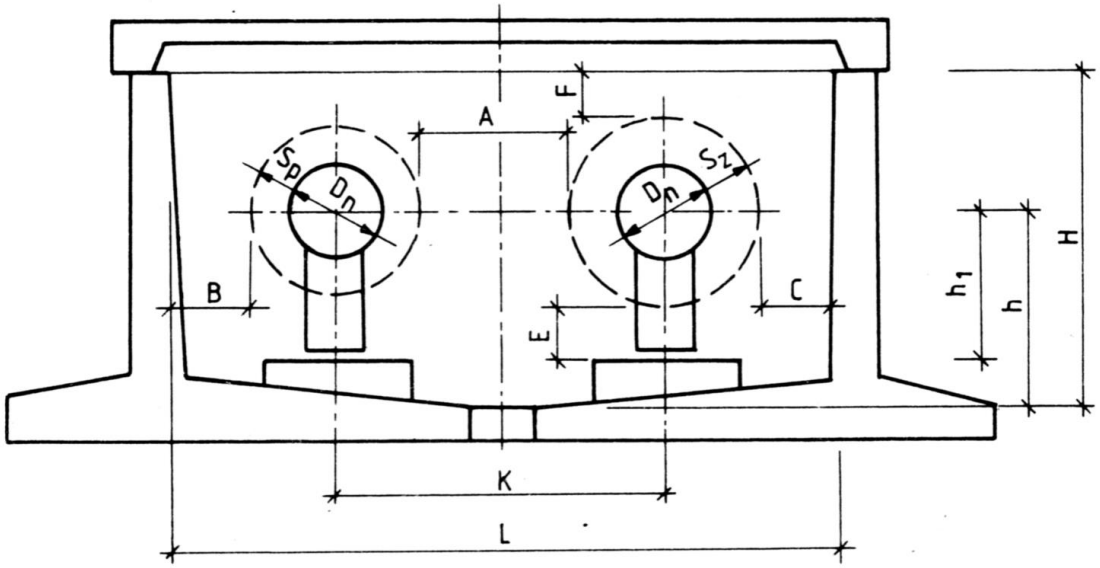


Obudowa prefabrykowana dla rurociągów o średnicy 32÷250 mm (typ II)

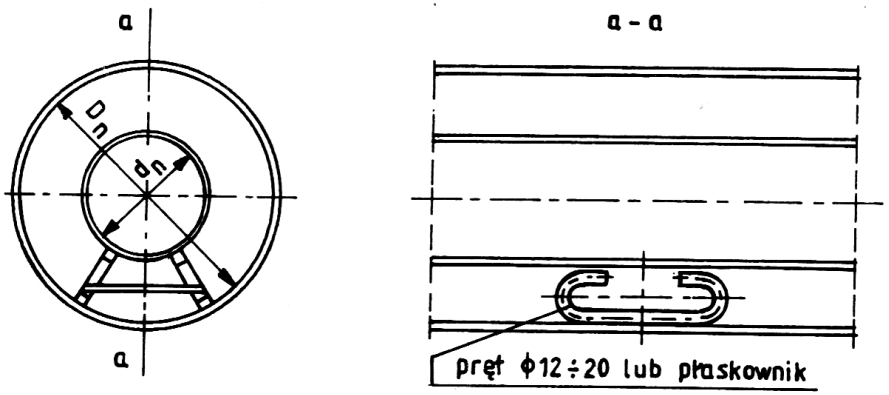
Kalisz H.: Wybrane zagadnienia budownictwa komunalnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994;



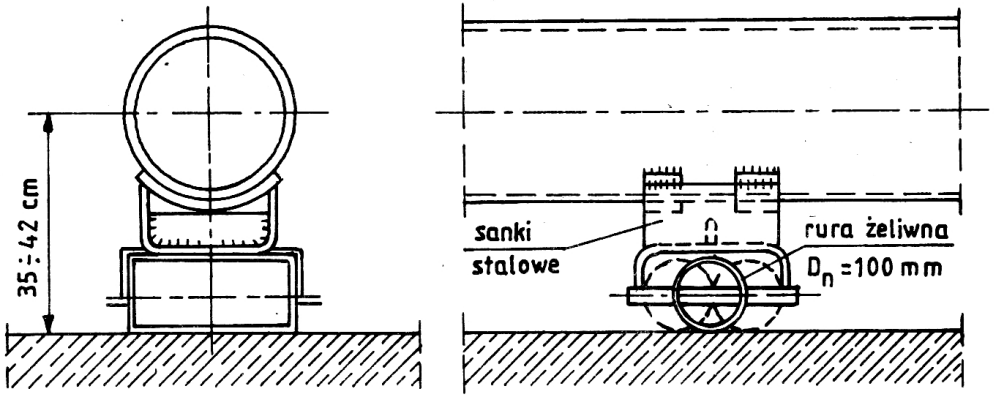
Obudowa prefabrykowana dla kanałów ∅32÷900 mm



Obudowa prefabrykowana dla rurociągów o średnicy 500÷1000 mm



Przykładowa podpora ślizgowa dla rur ∅ 65 ÷ 350 mm w rurach ochronnych



Podpora rolkowa dla rurociągów ∅ 250 ÷ 350 mm

W uproszczeniu można powiedzieć, że siły działające na rurociąg ułożony w technologii kanałowej na podporach ślizgowych i stałych to:

1. Siły od ciśnienia płynącego czynnika;
2. Siły wynikające z ograniczenia wydłużalności rurociągu poprzez montaż podpór stałych;
3. Siły tarcia (podpory);
4. Momenty gnące (od obciążenia rur masą wody, masy samej rury i jej izolacji);
5. Inne obciążenia (np. siły skupione od masy zamontowanej armatury i kompensatorów).

ciekawostka:
większość awarii sieci ciepłowniczych następuje gdy po okresie mocno obniżonych temperatur zewnętrznych następuje ich wzrost. Fakt jest nieoczywisty ze względu iż największe wymuszenia wewnętrzne występuję z czasie najniższej temperatury zewnętrznej – zwiększa się wtedy odpowiednio istotnie temperaturę i ciśnienie wody (czynnika grzewczego) w rurociągach (dla zapewnienia odpowiedniego w takich warunkach zewnętrznych ogrzania pomieszczeń)



sieć napowietrzna prowadzona na podporach



Rurociągi preizolowane są od kanałowych młodsze i w większości przypadków lepiej wykonane.

Zazwyczaj wyposażone są w systemy alarmowe, które pozwalają na bieżącą kontrolę stanu rur i łatwą lokalizację miejsca wymagającego naprawy. W efekcie rurociągi preizolowane są statystycznie w lepszym stanie i odnotowuje się na nich mniej awarii.

Obecnie nie buduje się nowych sieci kanałowych i są one sukcesywnie wymieniane na sieci preizolowane.

Do wykonywania sieci cieplnych stosuje się obecnie rury preizolowane, z izolacją wykonaną z pianki poliuretanowej PUR i PIR ew. z wełny mineralnej.

(piany PUR łańcuchy związku chemicznego ulegają zaburzeniu przy 200 ^{o}C, dla PIR jest to 300 ^{o}C)

Dostępne są:

- rury elastyczne i sztywne z rurą przewodową z sieciowanego polietylenu (PEX) z jedną, dwoma lub czterema rurami przewodowymi w jednym płaszczu ochronnym z HDPE. Rury te stosowane są do wykonywania sieci niskoparametrowych, głównie ciepłej wody użytkowej, mogą pracować w temperaturach do 95° C, przy ciśnieniu czynnika do 6 bar;

- rury elastyczne ze stali nierdzewnej fałdowanej w płaszczu z HDPE izolowanym pianką, do pracy w sieciach cieplnych o temp. do 130°C. Z uwagi na małe średnice rur przewodowych stosowane do wykonywania przyłączy do budynków, również w warunkach niekorzystnego położenia (teren z koniecznością omijania przeszkód terenowych, brak prostoliniowości ułożenia);

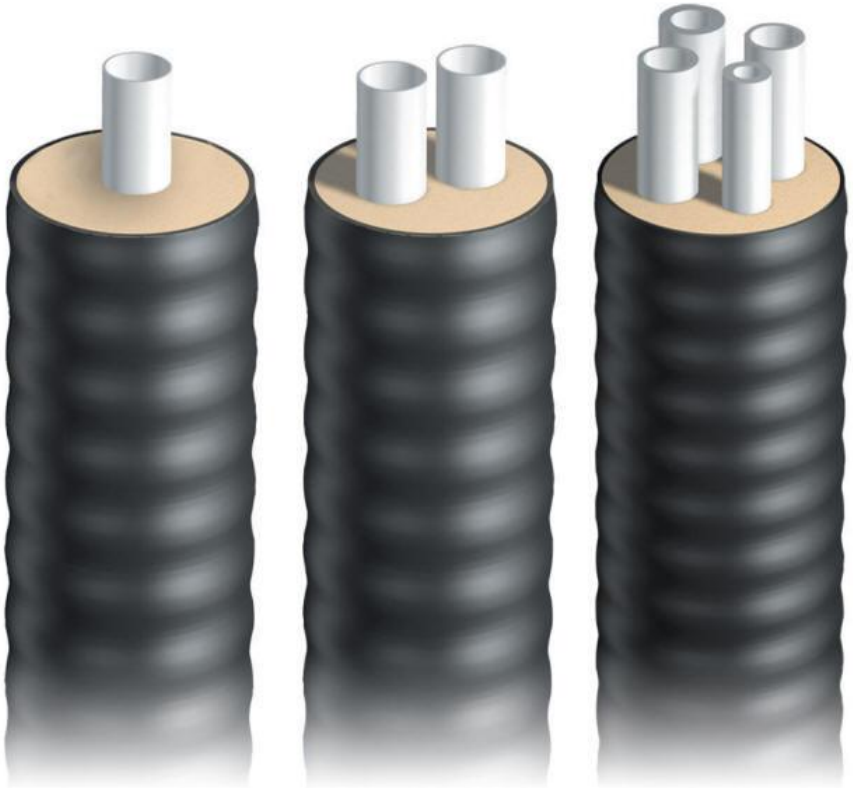
- rury sztywne z rurą przewodową stalową ze szwem lub bez szwu, do pracy w temperaturze do 140°C, do wykonywania odcinków rozdzielczych i magistralnych. Podstawowe długości 6, 12, 16, 24m i średnice od DN200 do DN 1000. Rury osłonowe stalowe lub HDPE;

- do montażu napowietrznego stosowane są rury preizolowane stalowe sztywne w płaszczu ochronnym z blachy stalowej ocynkowanej typu SPIRO do pracy w temp. do 150 ^{o}C przy ciśnieniu do 25 bar. Podstawowy zakres średnic obejmuje rury o DN 200-600 mm, długości odcinków prostych (sztang) 6 i 12m.

na podstawie materiałów zamieszczonych w http://www.instsani.pl



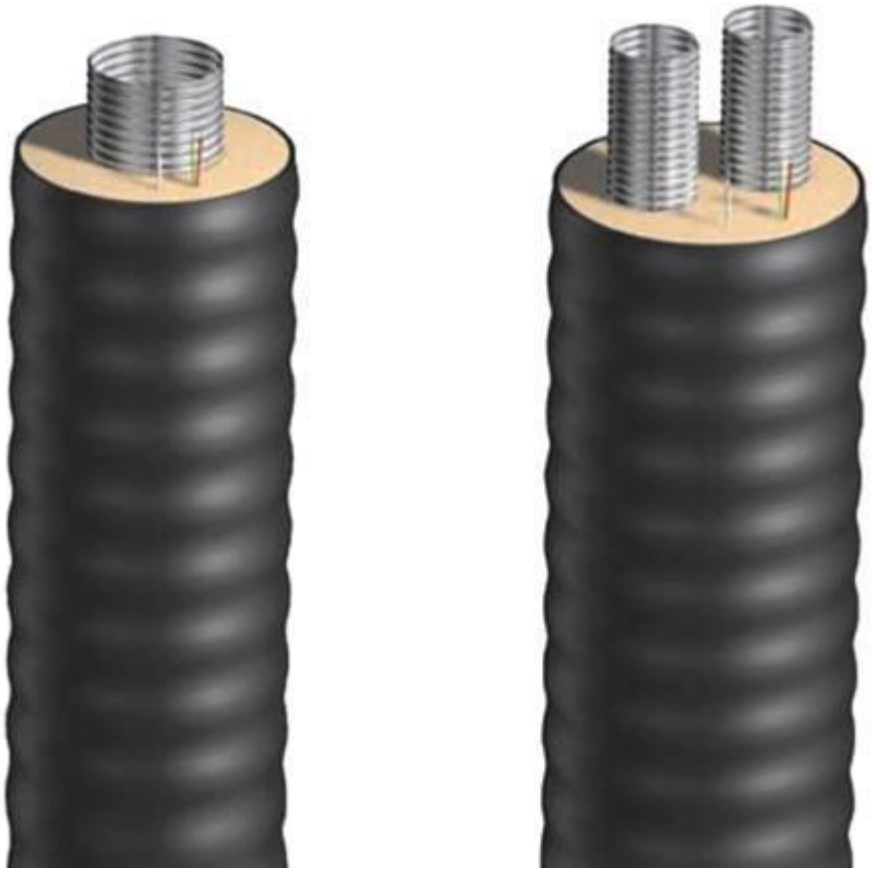
rury preizolowane sztywne lub giętkie z rurą przewodową z tworzywa sztucznego





np. typoszereg 10 barów, seria 3.2 (SDR 7.4), max. temp. ciągłej pracy TBmax: 80 °C
max. dopuszczalna temp. pracy Tmax: 95 °C, max. dopuszczalne ciśnienie robocze
p. max. 10 bar w 90 °C

materiały informacyjne firmy Brugg Systemy Rurowe Sp. z o. o



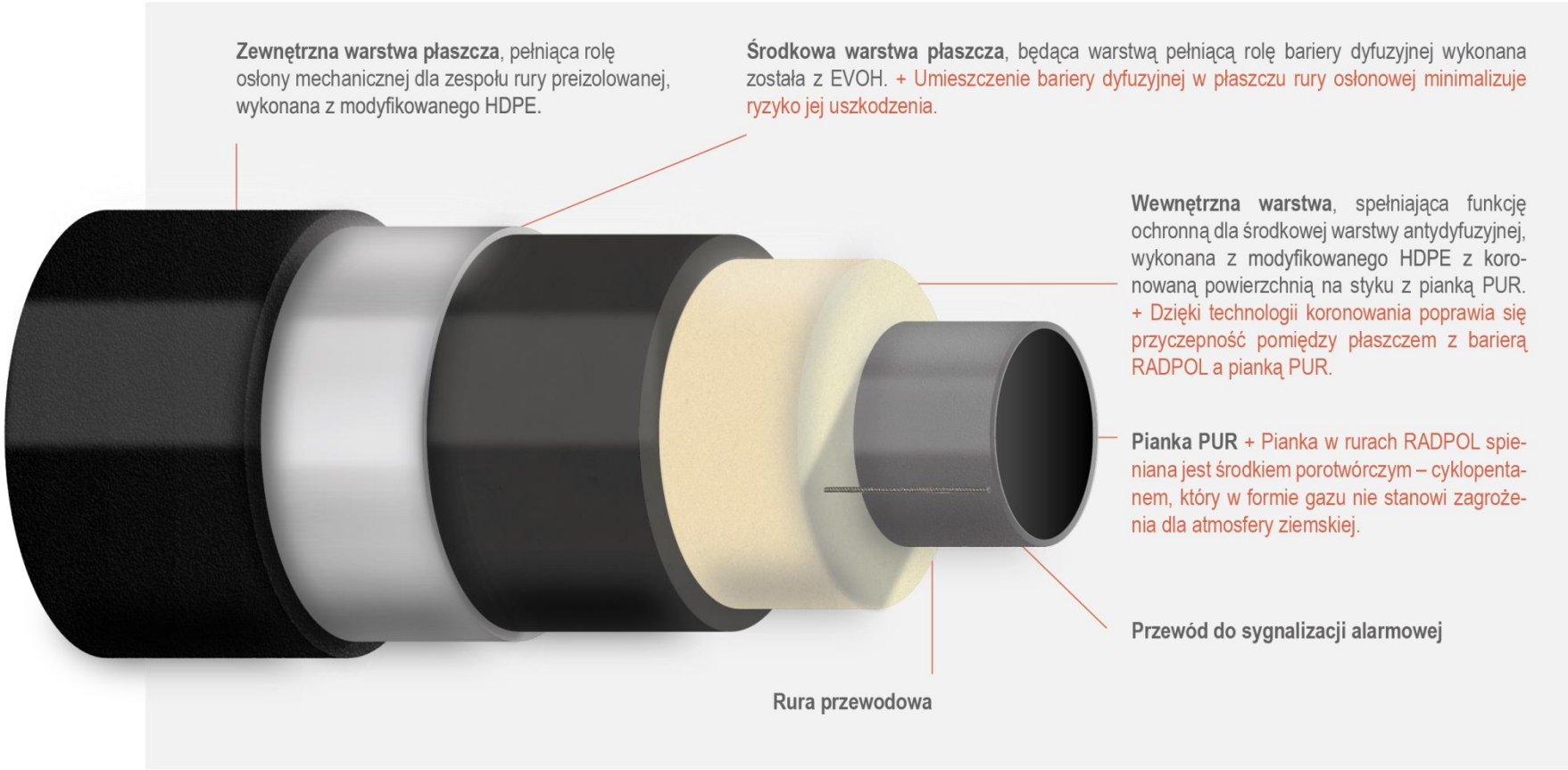
System rurowy CASAFLEX® nadaje się do podziemnego i naziemnego transportu wody grzewczej do max. temperatury 160 °C i max. ciśnienia 16 lub 25 barów. Rura przewodowa posiada falistą rurę przewodową z nierdzewnej stali X5 CrNi 18/9.

materiały informacyjne firmy Brugg Systemy Rurowe Sp. z o. o

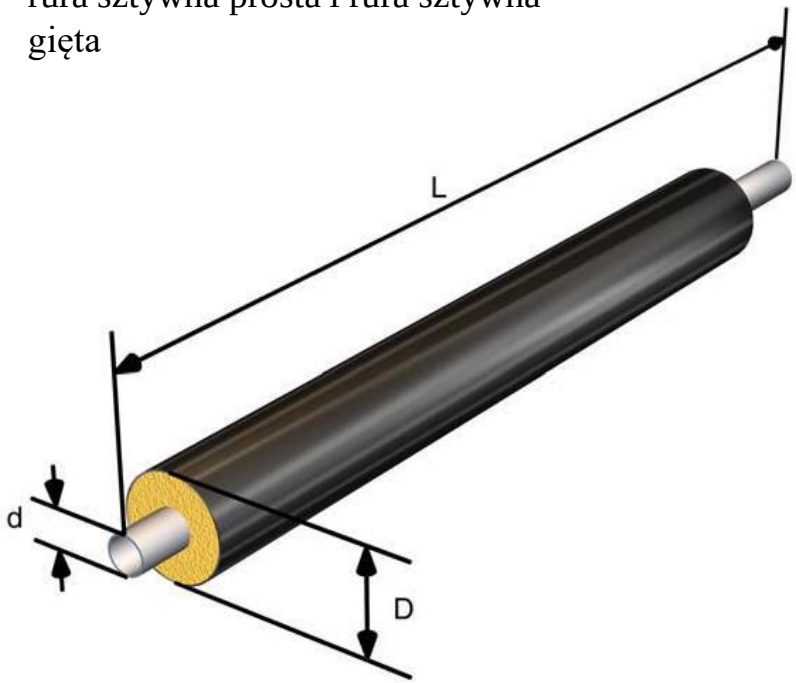


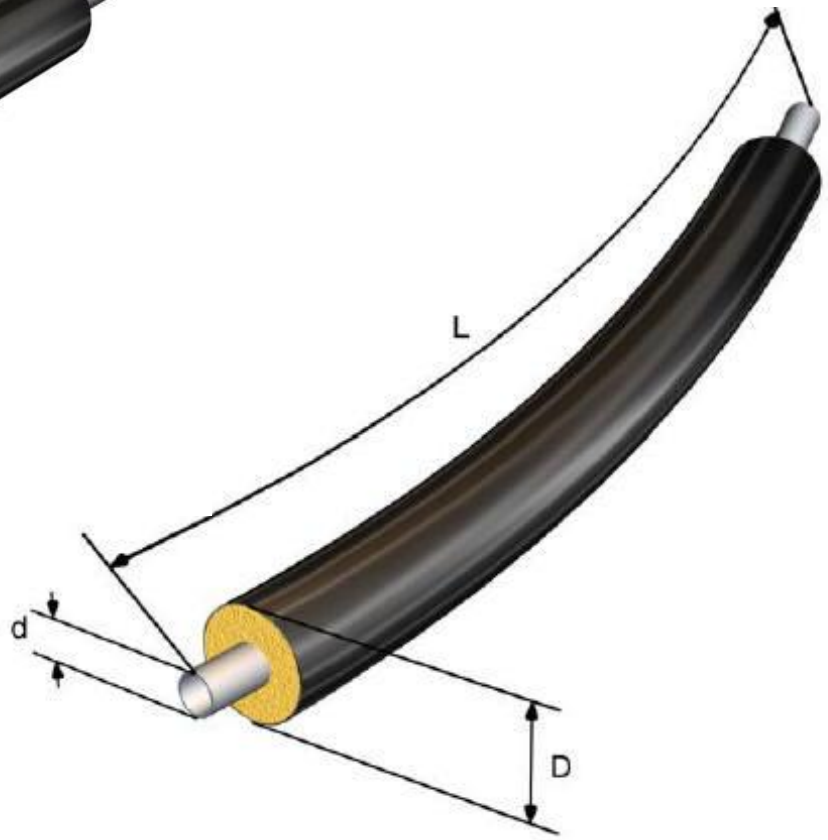
rury preizolowane sztywne z rurą przewodową ze stali

Ścianka płaszcza osłonowego rury preizolowanej RADPOL z barierą dyfuzyjną zbudowana jest z trzech warstw

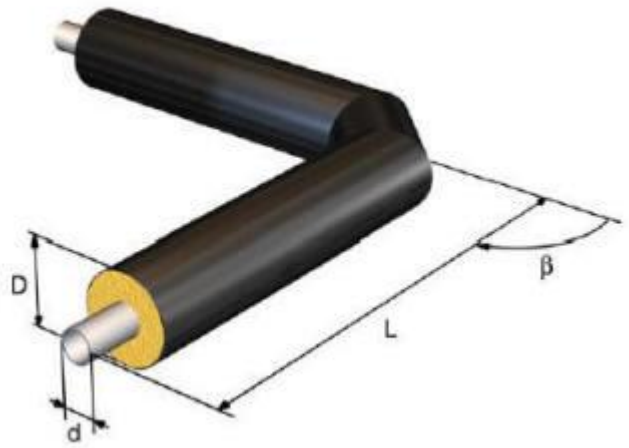


rura sztywna prosta i rura sztywna gięta

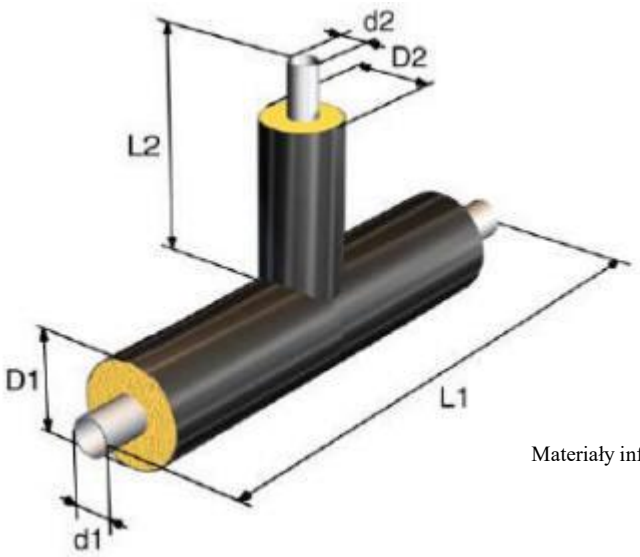






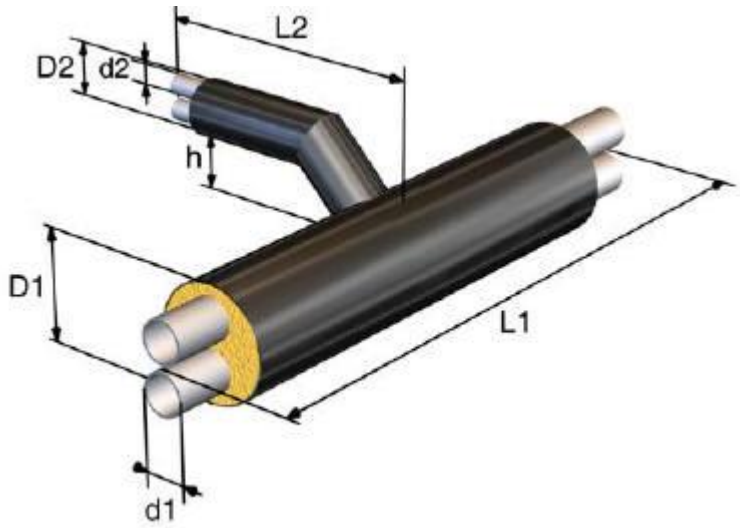


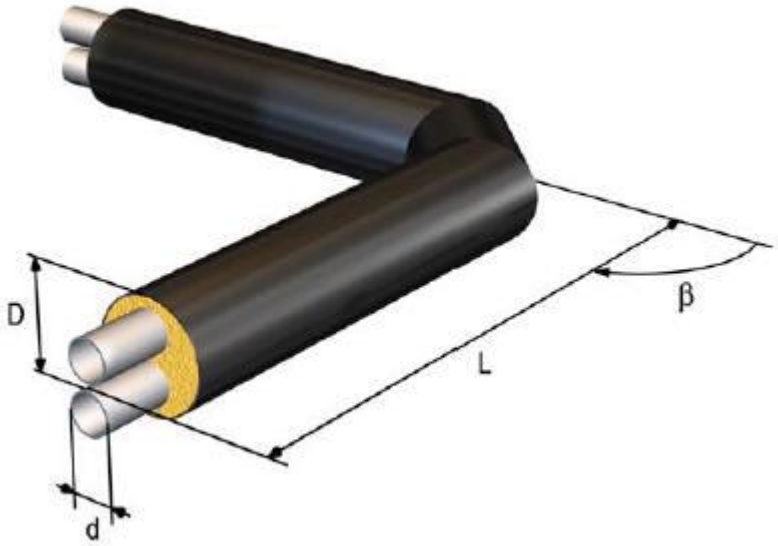
trójniki, łuki

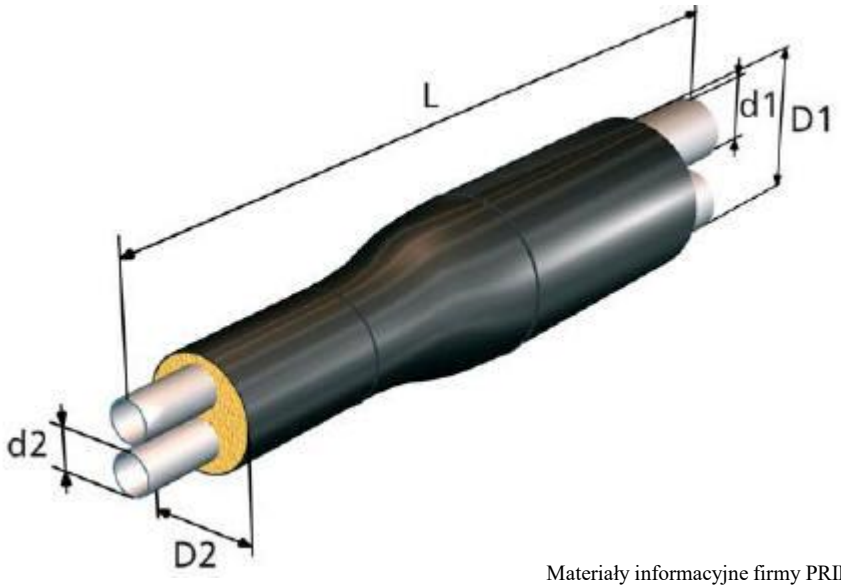


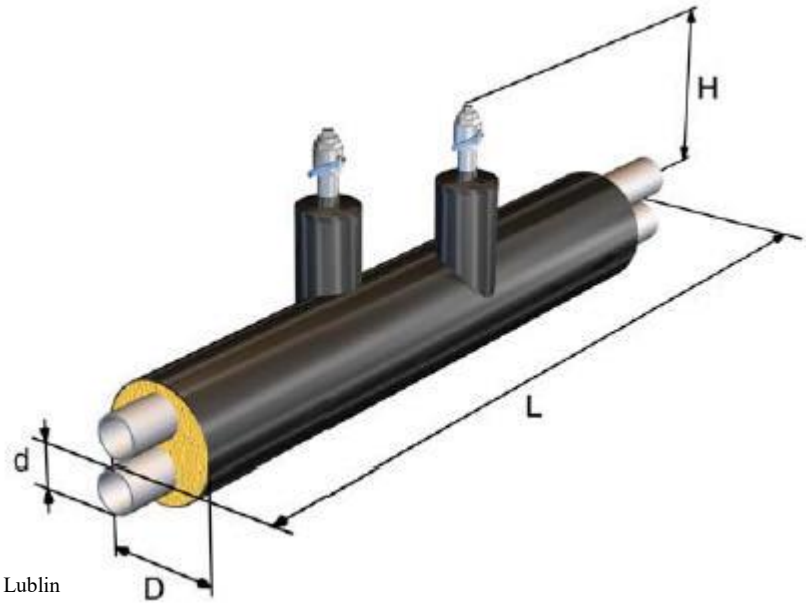


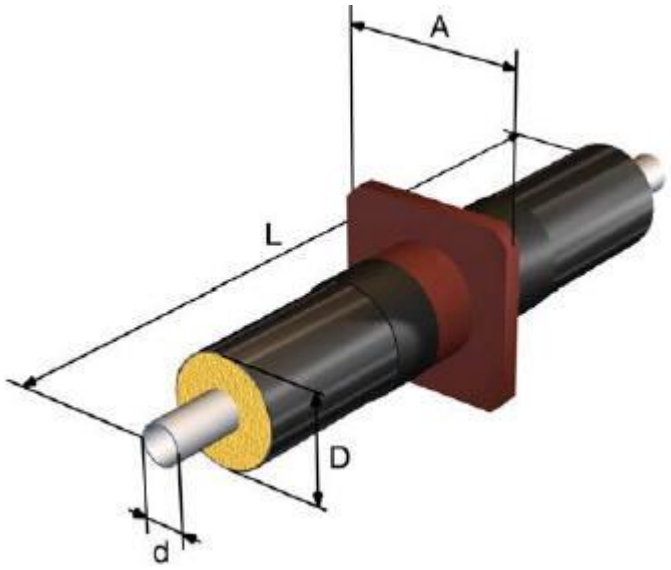
Materiały informacyjne firmy PRIM Lublin

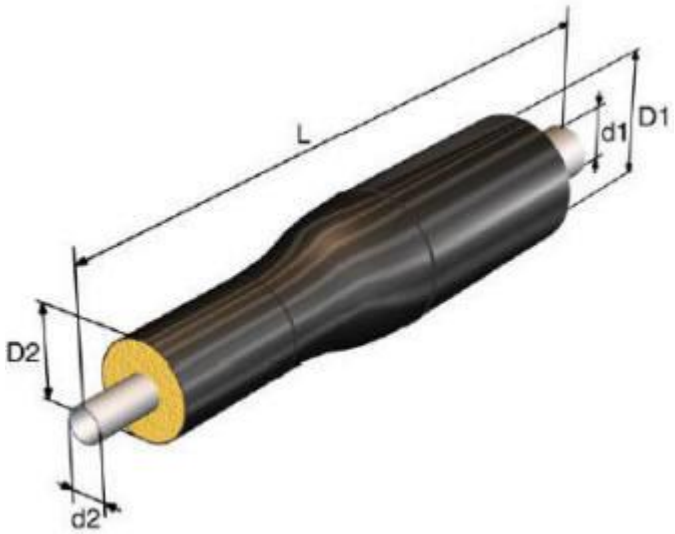

L2
D2
d2
h
D1
L1
d1


D
β
L
d

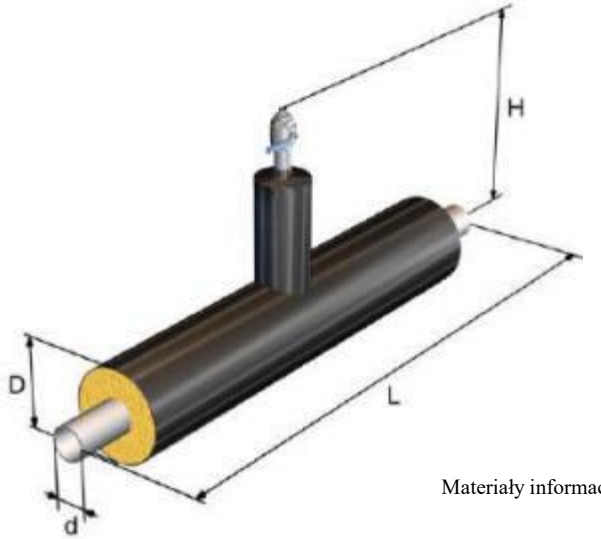

L
d1
D1
d2
D2

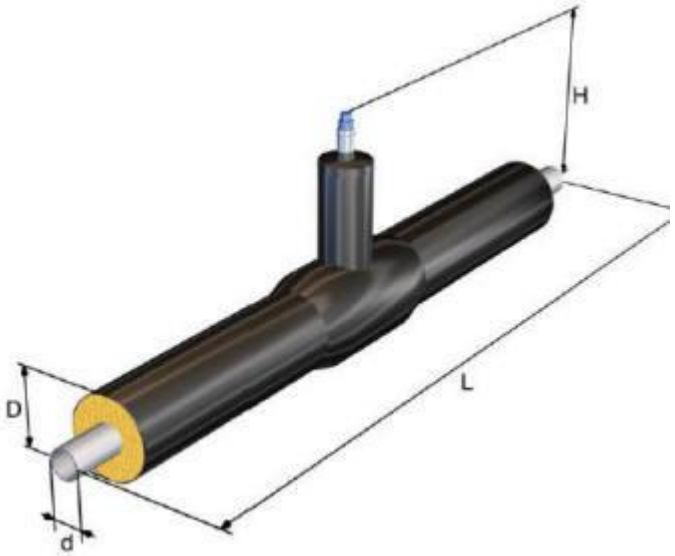

H
L
d
D





punkty stałe, zwężki, zawory, odpowietrzniki itp..

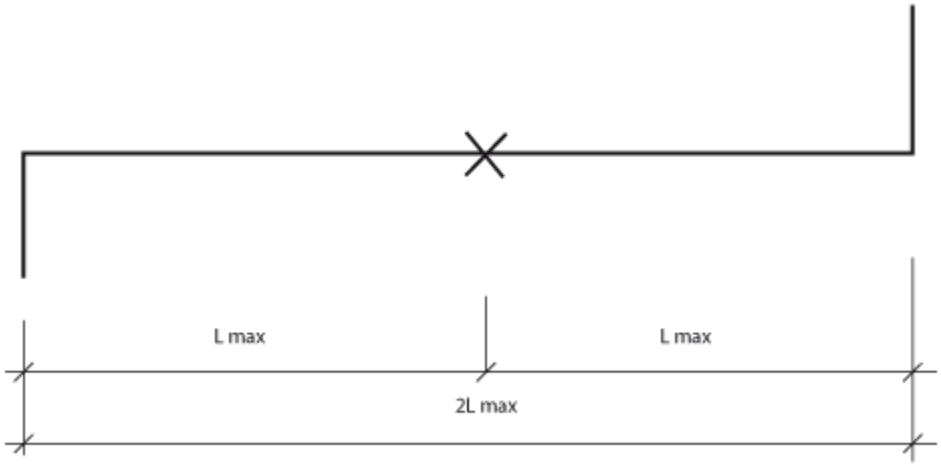




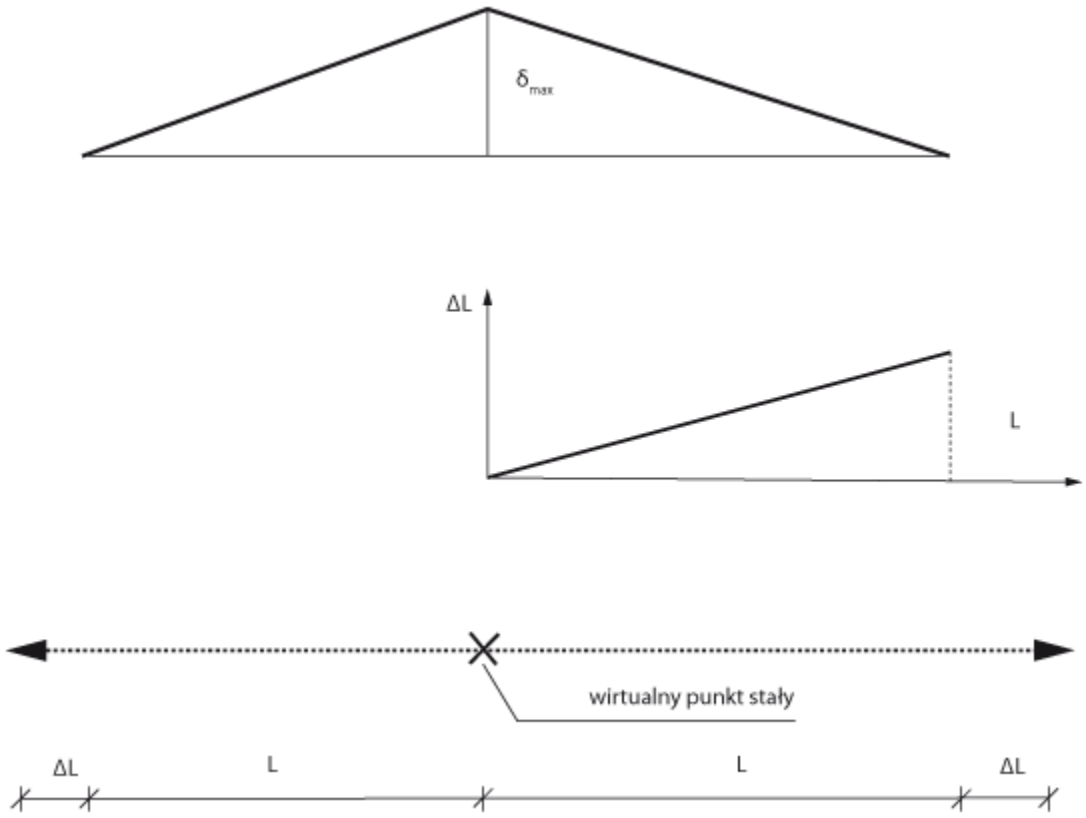
Materiały informacyjne firmy PRIM Lublin

„walka” z naprężeniami wynikającymi z ΔT – możliwość wydłużania się rurociągu między punktami stałymi, kompensacja geometryczna i kompensatory.

Przemieszczenia osiowe rury preizolowanej w gruncie spowodowane są zmianą temperatury czynnika grzewczego. Powstają one w wyniku wydłużenia termicznego rury stalowej. Zespolona konstrukcja rury preizolowanej powoduje, że wydłużenia te przekazywane są poprzez piankę poliuretanową na zewnętrzną rurę osłonową.
Wywołana wskutek tego siła tarcia powstała między rurą osłonową a otaczającym ją gruntem powoduje, że przemieszczenia te są mniejsze od przemieszczeń powstałych w systemach tradycyjnych (kanałowych). Hamująca wzdłużnie siła tarcia wywołuje powstanie naprężeń na rurze preizolowanej. Wpływ działania temperatury na wydłużenia i naprężenia powstałe w rurze preizolowanej, stanowi obecnie podstawę do projektowania preizolowanych sieci cieplnych. Termiczne wydłużenia kompensowane są na załamaniach trasy sieci cieplnej – kolanach lub za pomocą preizolowanych kompensatorów mieszkowych. Wielkość naprężeń osiowych w rurze przewodowej ogranicza się przez zaprojektowanie odpowiedniej długości odcinków prostych, których wartość nie może przekraczać Lmax. Długość ta może wynosić ca. 20 – 200 m w zależności od parametrów systemu i zastosowanej rury stalowej. (na podstawie poradnika projektanta https://www.elzas.pl/vademecum/wytyczne-dla-projektanta/metoda-kompensacji-naturalnej)

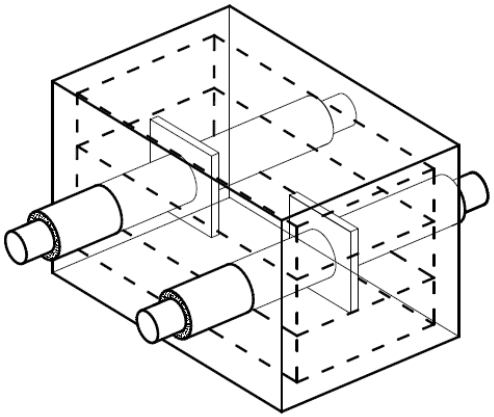


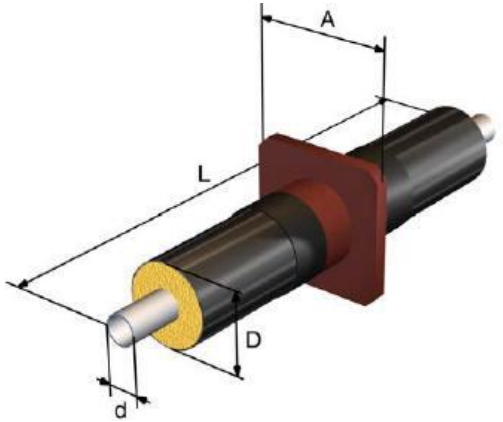
Maksymalna długość odcinka między kolanami (kompensatorami)



wielkość naprężeń odwrotnie proporcjonalna do wydłużeń

rysunek za:
https://www.elzas.pl/vademecum/wytyczne-dla-projektanta/metoda-kompensacji-naturalnej





punkt stały z płyty stalowej przyspawanej do rurociągu i obetonowanej. Punkty stałe na sieci stosowane także w miejscach wejść do budynków lub studzienek cieplnych, w połączeniach przewodów preizolowanych z siecią kanałową, w miejscach ostrego załamania rurociągu.

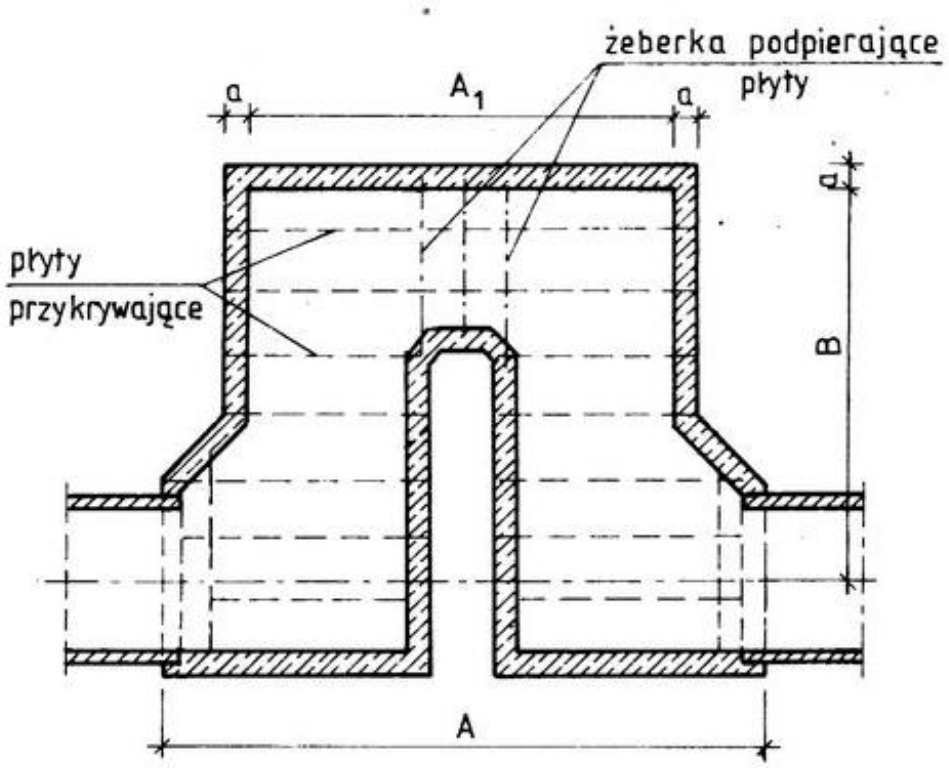
kompensacja geometryczna:

kompensatory U – kształtne poziome i pionowe, kompensatory lirowe,

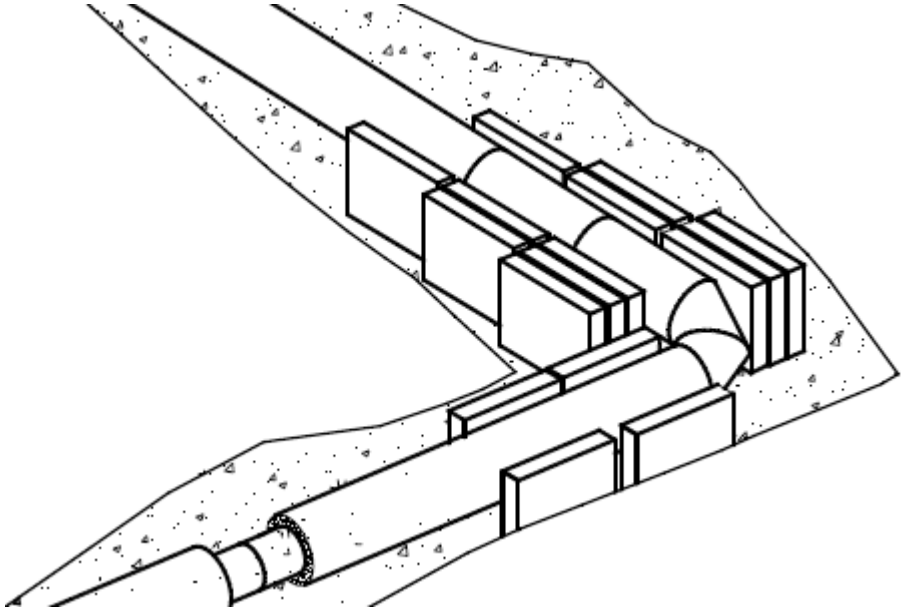
Samokompensacja (kompensacja naturalna) to prowadzenie rurociągu cieplnego linią łamaną. Podstawowe układy samokompensacji podlegające obliczeniom to układy w kształcie litery "L" lub "Z". Układ samokompensacyjny spełnia swoja funkcję pod warunkiem, że naprężenia jakie musi przenieść są mniejsze od dopuszczalnych dla rurociągu

(zal. dla rurociągów w obudowach ochronnych - długości odcinków prostych nie więcej niż 40 m)

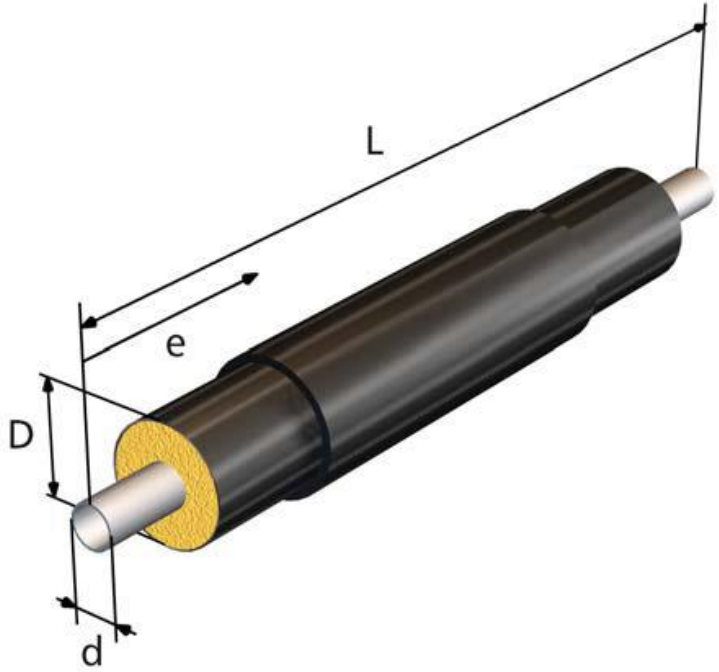


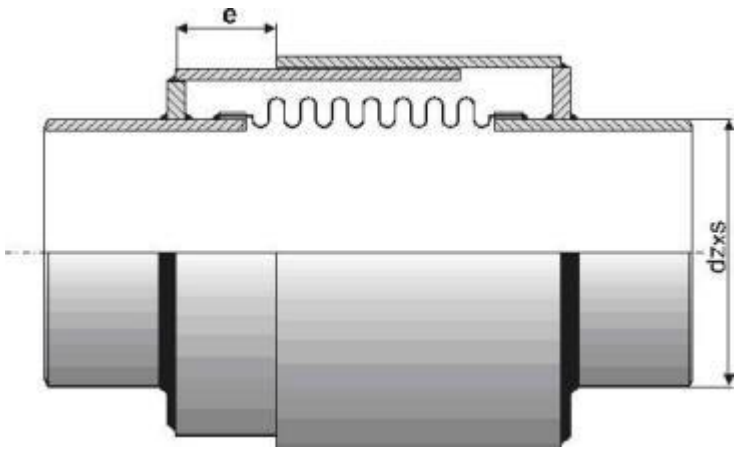


poduszki kompensacyjne z miękkiej pianki
na załamaniu przewodu



osiowy kompensator mieszkowy





Materiały informacyjne firmy PRIM Lublin

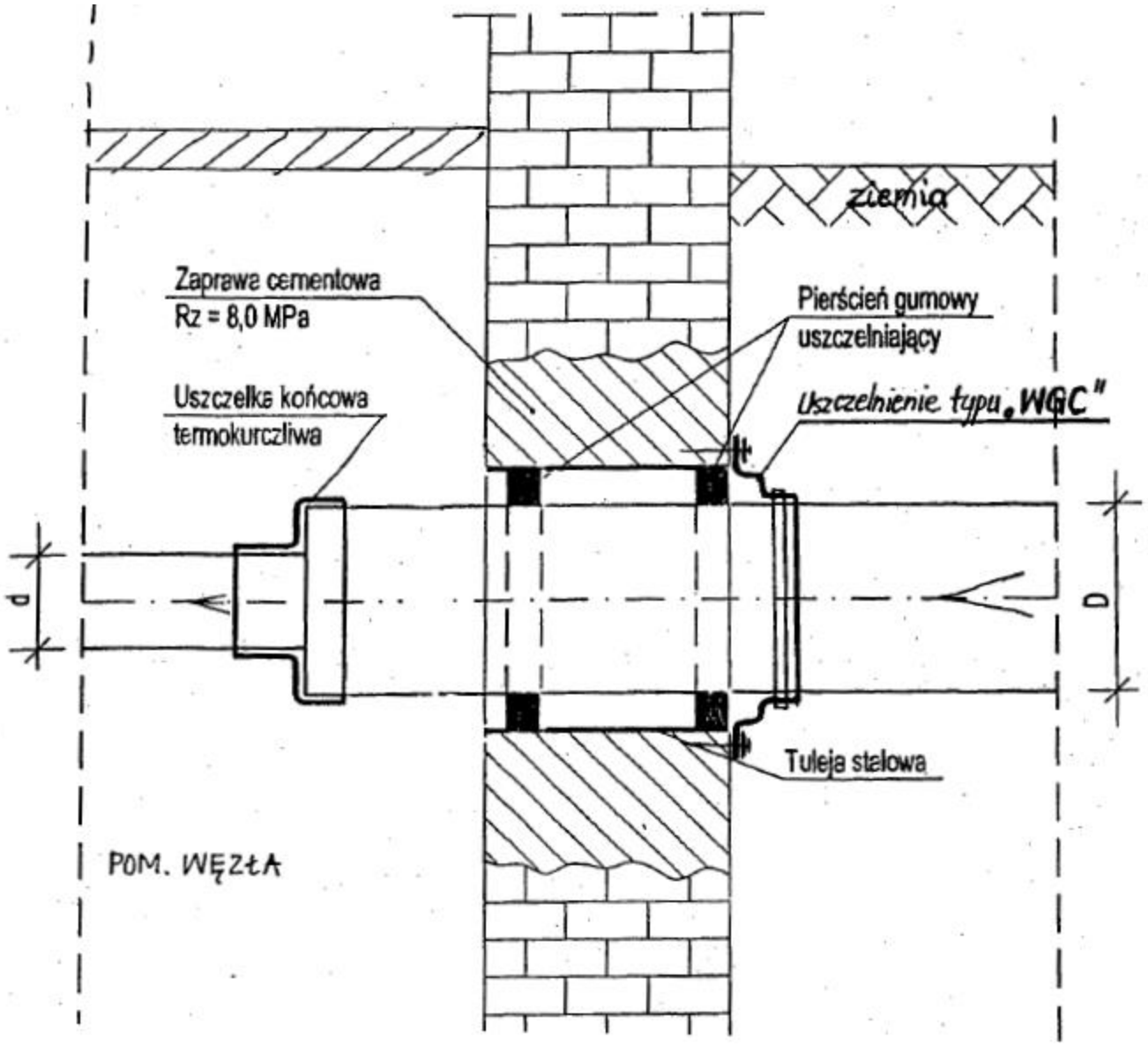
Kompensatory gumowe i mieszkowe



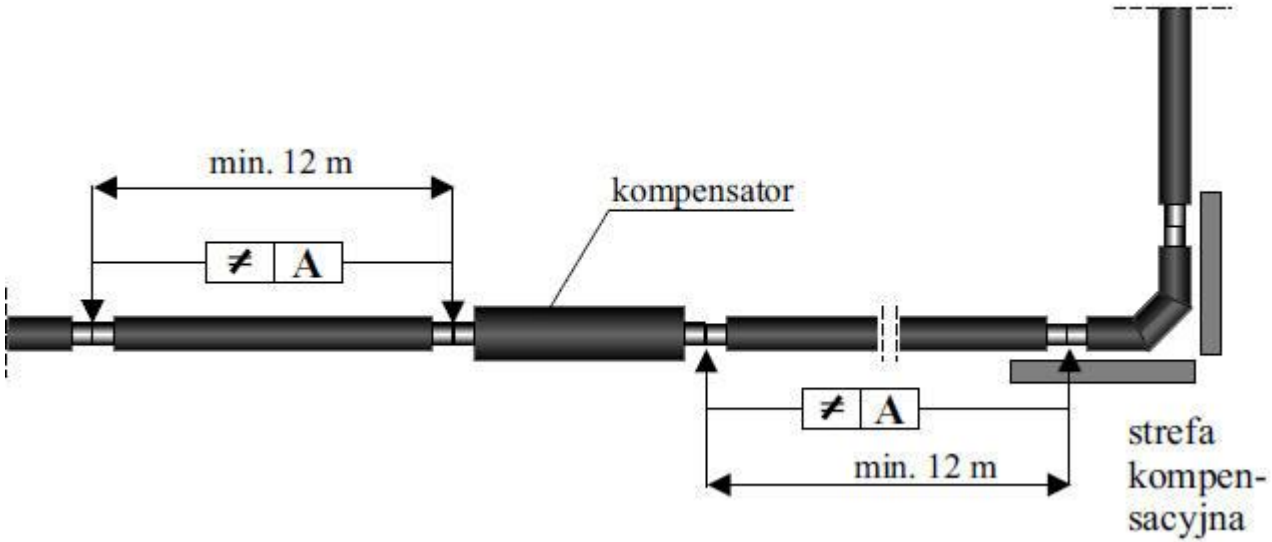




Materiały informacyjne firmy UXOR


ziemia
Zaprawa cementowa
Rz = 8,0 MPa
Pierścień gumowy
uszczelniający
Uszczelka końcowa
termokurczliwa
Uszczelnienie typu „WGC"
d
D
Tuleja stalowa
POM. WĘZŁA

http://www.instsani.pl/



Problematyka trasowania sieci



Nowy Jork (1916 r.)

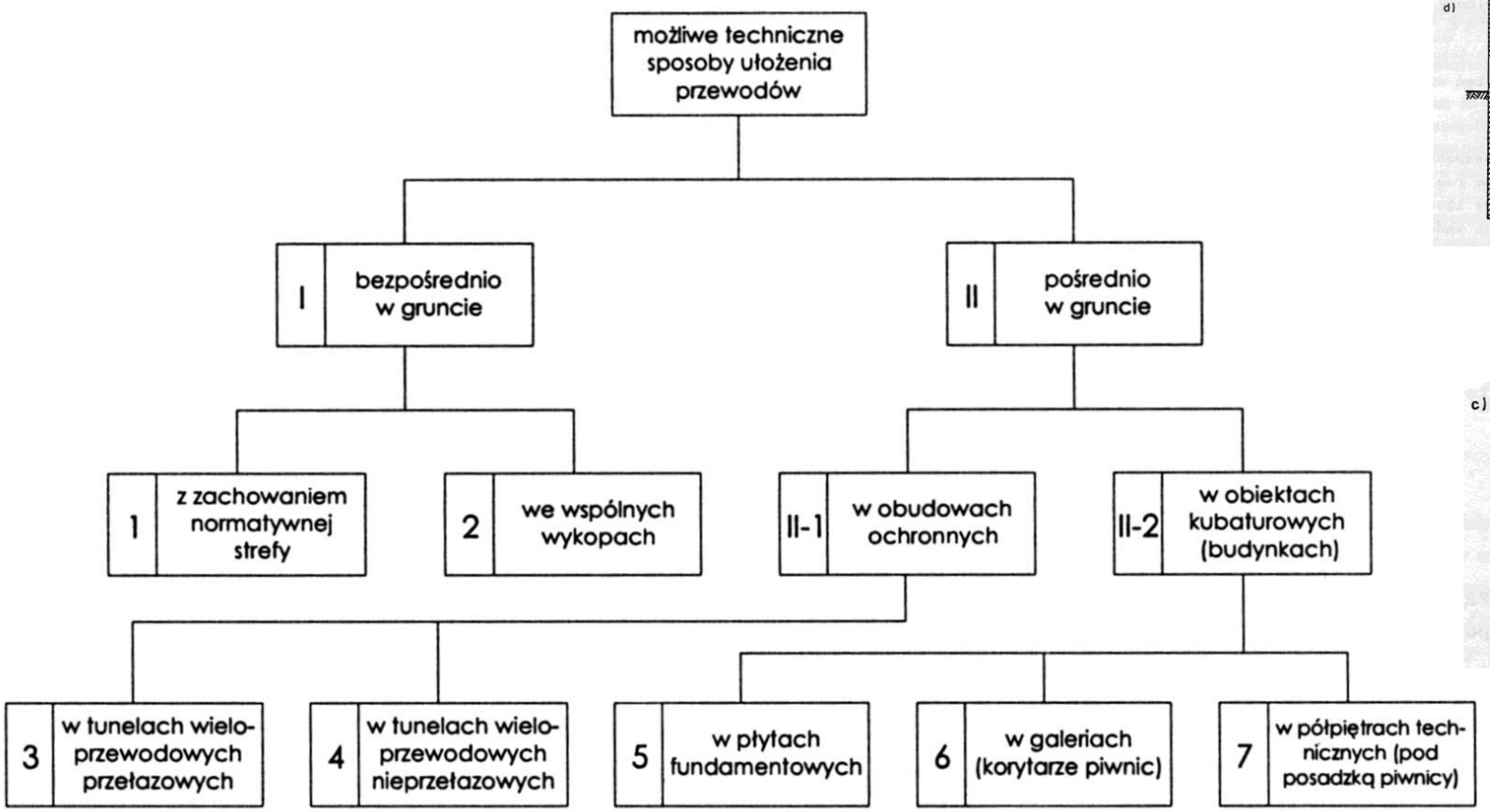
Trasowanie sieci w planie i w przekroju:

- *zapewnienie prawidłowego funkcjonowania*

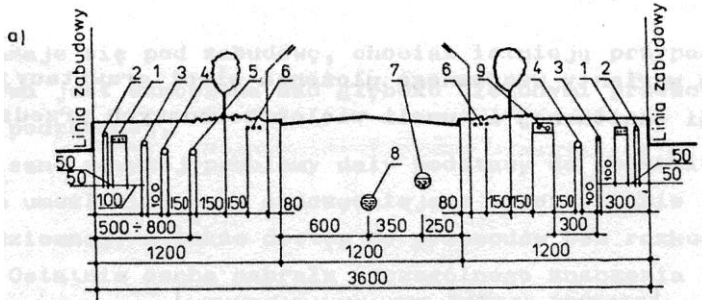
(w aspekcie technicznym i realizacji przypisanego zadania),

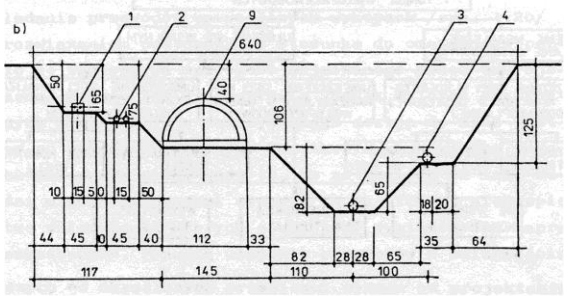
- *pokonywanie przeszkód terenowych i unikanie kolizji,*

- *zapewnienie dostępności,*

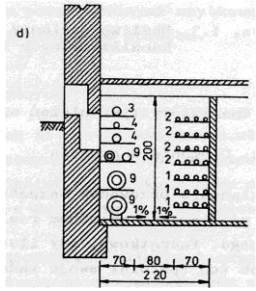


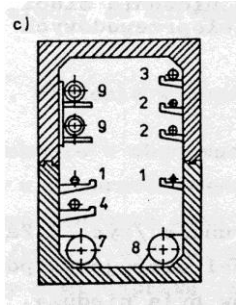
Schemat technicznie możliwych sposobów układania przewodów infrastruktury sieciowej



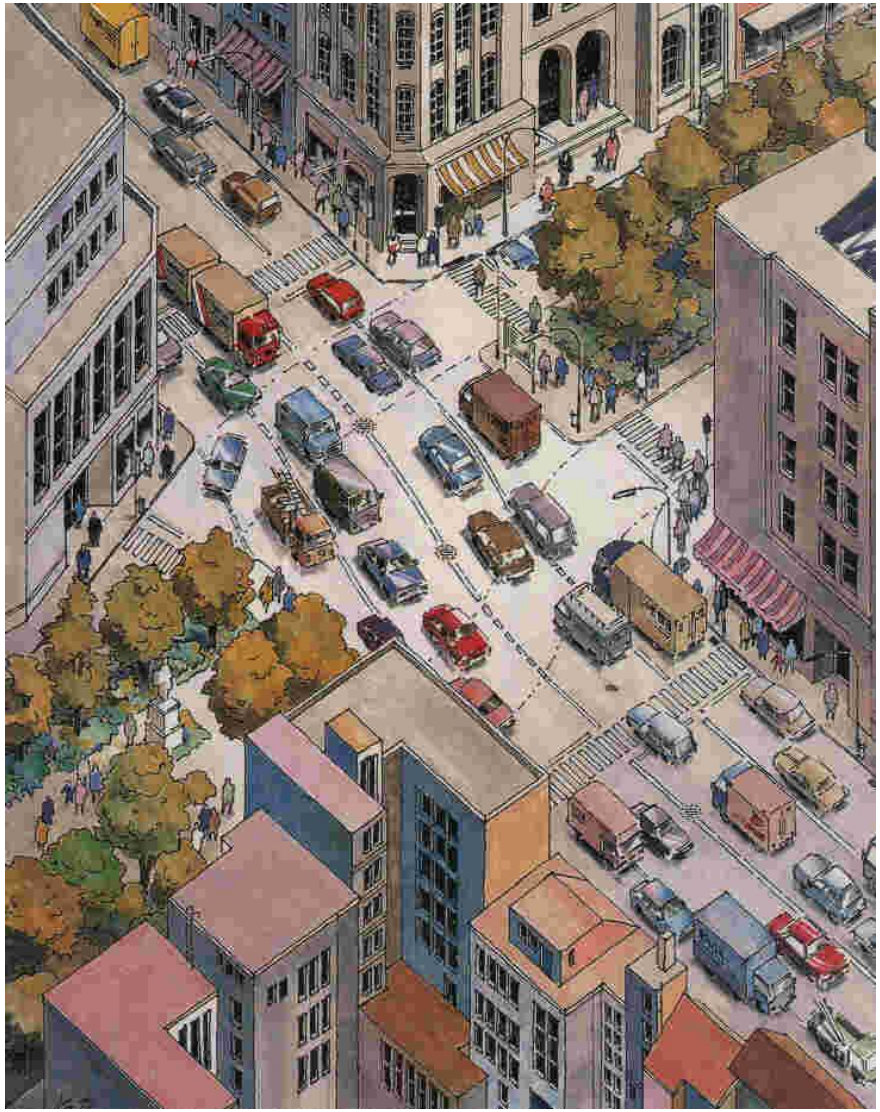


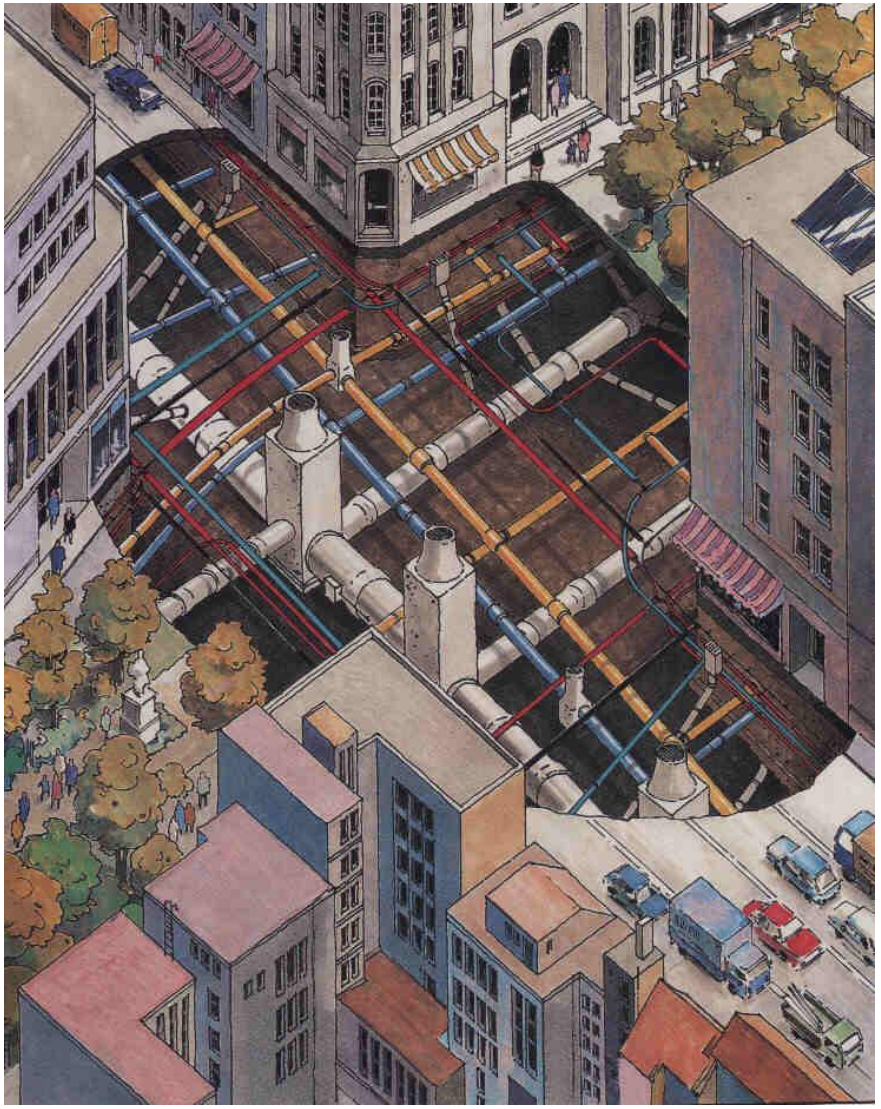
wykopy wspólne i schodkowe



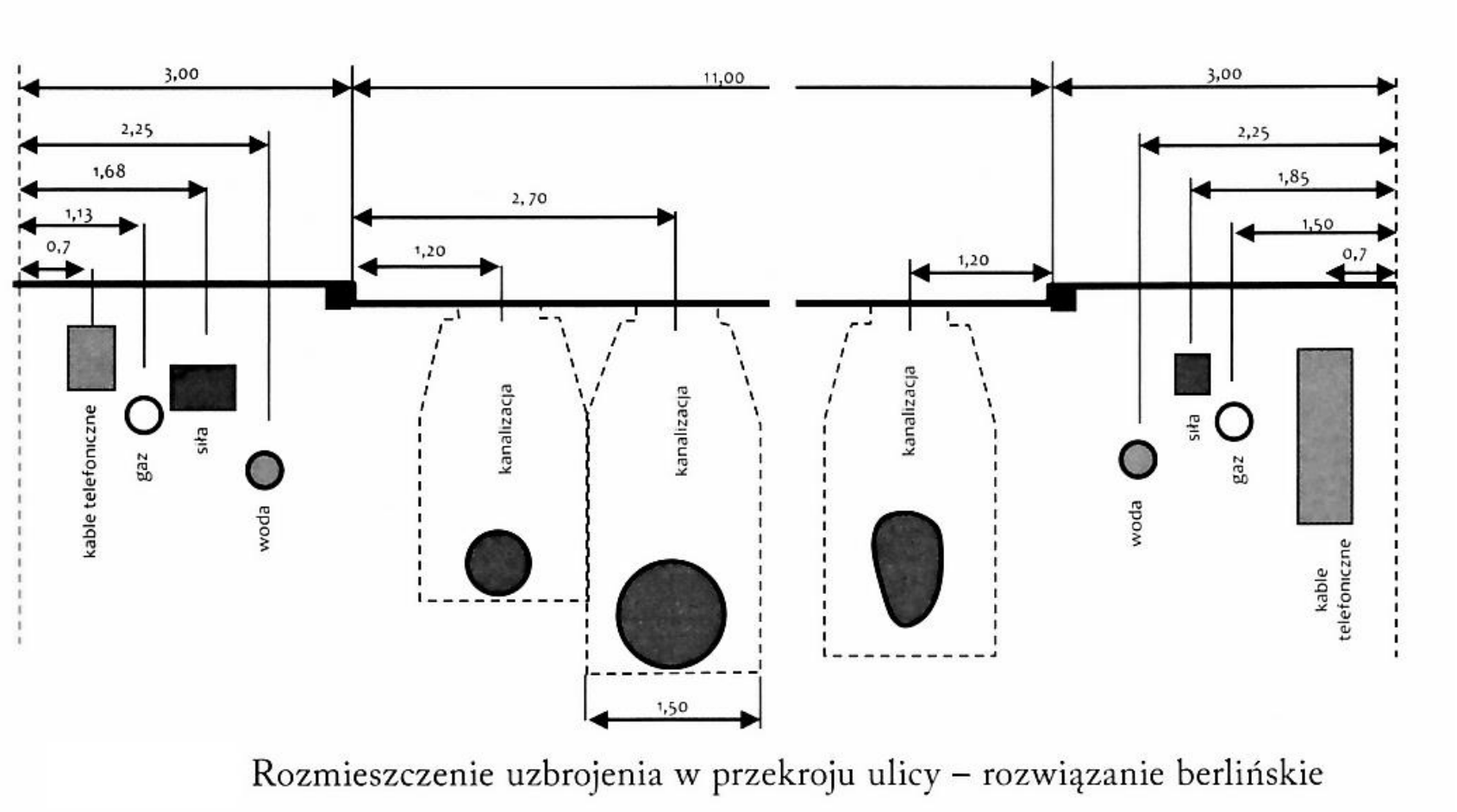


Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., Oficyna Wydawnicza PWR, 2002.





Lokalizacja sieci infrastruktury miejskiej pod jezdniami



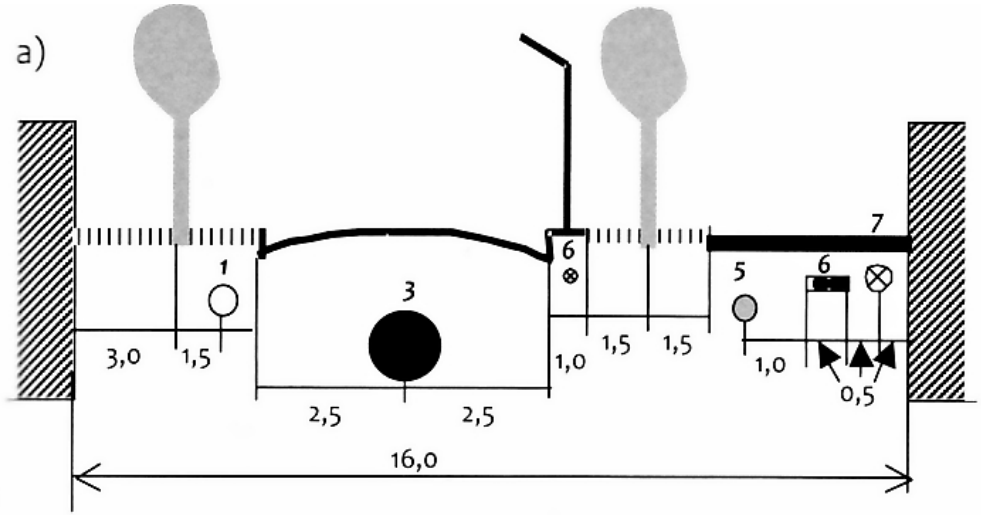
Rozmieszczenie uzbrojenia w przekroju ulicy – rozwiązanie berlińskie

Duża głębokość przebiegu kanalizacji wynika z konieczności zachowania minimalnych spadków (już na etapie przykanalika – jego długość i minimalny spadek (2%)wymusza odpowiednie zagłębienie kanału), w praktyce ok. 2,50 dla ogólnospławnej i 2,00 dla deszczowej.

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

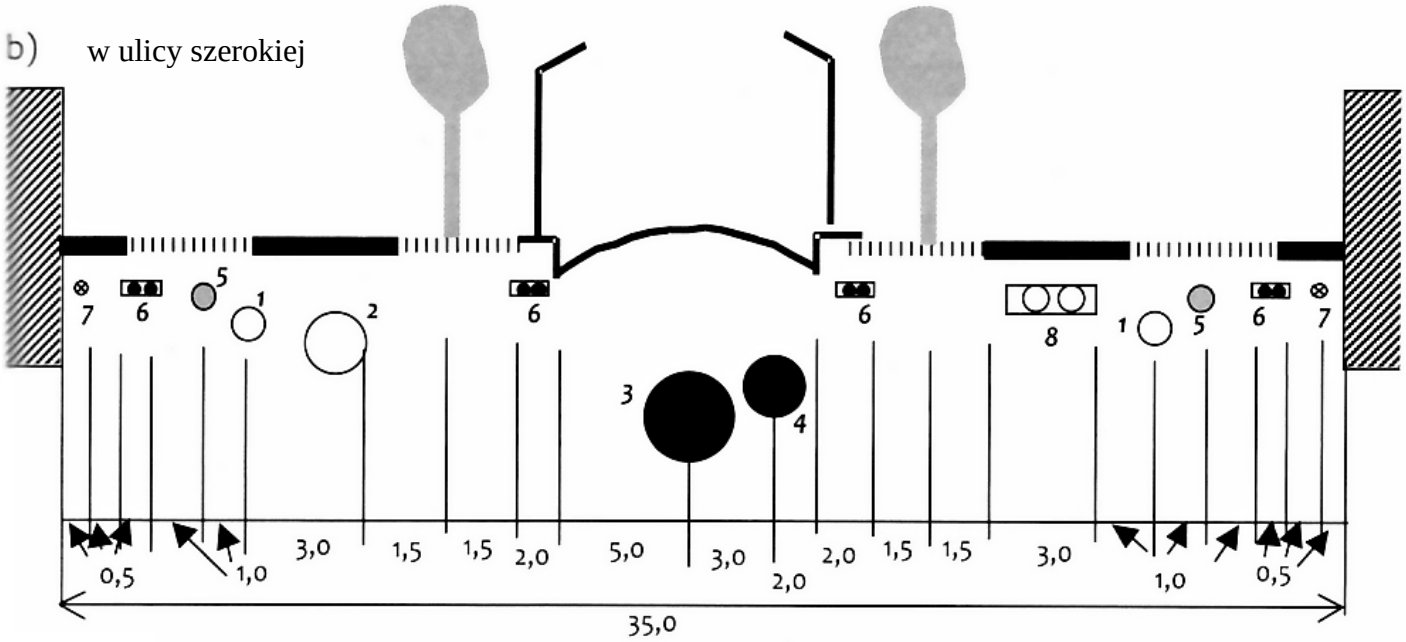
Rozmieszczenie elementów uzbrojenia podziemnego w przekroju poprzecznym ulicy (tzw. przekroje typowe)

w ulicy wąskiej



1 – rozdzielczy przewód wodociągowy;
2 – magistralny przewód wodociągowy;
3 – kolektor kanalizacyjny (ogólnospławny lub sanitarny);
4 – kolektor kanalizacyjny (wód opadowych);
5 – przewody gazowe;
6 – kable oświetleniowe (elektroenergetyczne);
7 – kable telekomunikacyjne;
8 – przewody ciepłownicze;

b) w ulicy szerokiej



•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej
z dnia 2 marca 1999 r.
w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
Dz.U.99.43.430

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury
z dnia 26 października 2005 r.
w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie
Dz.U.05.219.1864

Rozporządzenie Ministra Gospodarki
z dnia 26 kwietnia 2013 r.
w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe.
Dz. U. 01.97.1055

Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL. Zeszyt 9. Warszawa 2003

Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL. Zeszyt 3. Warszawa 2001
(zalecane do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury)

Odległości skrajni przewodów sieci wodociągowej od obiektów budowlanych i zieleni, w metrach

Lp.	Obiekt budowlany lub zieleń		Odległość skrajni przewodu sieci wodociągowej o średnicy		
	rodzaj	miejsce odniesienia do 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	1,5	3,0	5,0
2.	Ogrodzenia, linie rozgraniczające	linia ogrodzenia, linia określona na podkładzie geodezyjnym	1,0	1,5	1,5
3.	Stacje paliw	linia krawędzi zbiorników	1,5	3,0	5,0
4.	Stacje redukcyjne gazu	granica terenu	1,5	3,0	5,0
5.	Mosty, wiadukty	linia krawędzi konstrukcji podporowych	2,0	4,0	5,0
6.	Tory tramwajowe	skrajna szyna toru	1,8	2,2	3,0
7.	Tory kolejowe ułożone:				
	a) w poziomie terenu:	skrajna szyna toru			
	- magistralne			5,0	
	- lokalne i bocznice			3,0	
	b) poniżej terenu	górna krawędź wykopu			
	w wykopie:				
	- magistralne			5,0	
	- lokalne i bocznice			3,0	
	c) na nasypach:	podstawa nasypu			
	- magistralne			5,0	
	- lokalne i bocznice			3,0	

1	2	3	4	5	6
8.	Obszary kolejowe	granica obszaru	wg rozporządzenia [12]		
9.	Linie energetyczne kablowe	oś kabla	0,7	0,8	1,0
10.	Linie energetyczne słupowe	krawędź fundamentu słupa, podpory	0,7	0,8	1,0
11.	Linie teletechniczne:				
	- linie kablowe	oś kabla	0,6	0,7	0,0
	- kanalizacja kablowa	krawędź konstrukcji	0,6	0,7	0,8
	- linie słupowe	oś słupa	0,7	0,8	1,0
12.	Kanalizacja:	skrajnia rury			
	- kanały		1,2	1,4	1,7
	- przewody tłoczne		0,6	0,8	0,9
13.	Sieci ciepłownicze:				
	- kanałowe	krawędź podstawy kanału	0,7	0,8	1,0
	- preizolowane	skrajnia rury	0,6	0,8	0,9
14.	Gazociągi	odległość wg rozporządzenia [9]			
15.	Drogi	krawędź drogi i rowu odwadniającego	0,6	0,8	1,2
16.	Jezdnie ulic	krawężnik jezdni	0,8	0,9	1,0
17.	Parkingi dla samochodów	granica terenu	0,8	1,0	1,5
18.	Drzewa	punkt środkowy drzewa			
	- istniejące			2,0	
	- pomniki przyrody			15,0	

- Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL. Zeszyt 3. Warszawa 2001

Zalecane prowadzenie elementów infrastruktury w warunkach terenów zurbanizowanych

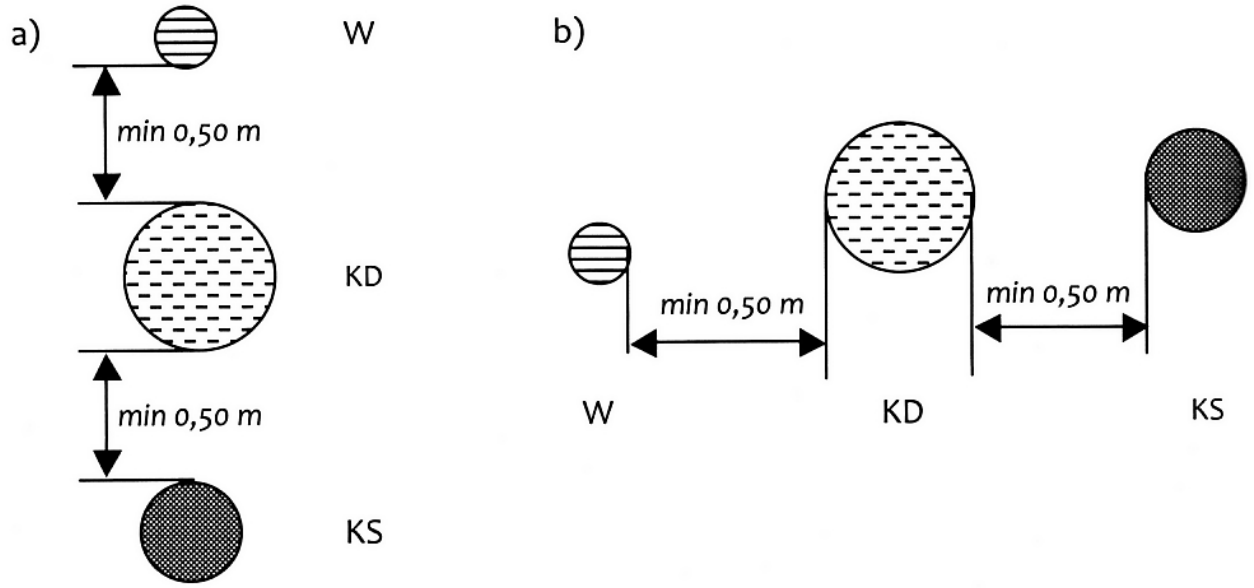
Przewody		Odległość od budynków [m]	Najmniejsze przykrycie [m]
Kanalizacyjne		5,00	1,40
Wodociągowe	do ϕ 200 mm	3,0	1,4-1,6*
	do ϕ 500 mm	5,0	
	ponad ϕ 500 mm	8,0	
Gazowe	niskoprężne	3,00	1,00-1,20
	średnioprężne	5,00	
	wysokoprężne	10,00	
Ciepłownicze		1,50	0,50
Kable energetyczne	podstawowe	0,50	0,70-1,00
	do oświetlania ulic	0,50	0,50
Kable telekomunikacyjne	rozdzielcze	0,50	0,50
	magistralne	1,00	0,70

* Zależnie od głębokości przemarzania gruntu, praktykowane są również dodatkowe regulacje lokalne.

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

Kanalizacja stanowi zagrożenie sanitarne dla pozostałych elementów uzbrojenia podziemnego.
Najbardziej zagrożone są tu przewody wodociągowe.
Jakie są zagrożenie związane z awarią rurociągów różnych sieci ?

Kolejność w pionie



Ogólna zasada bezpiecznego rozmieszczania przewodów kanalizacyjnych w gruncie: a) prowadzenie w pionie, b) prowadzenie w poziomie; W – wodociąg, KS – kanalizacja sanitarna, KD – kanalizacja deszczowa

Zakładana bezpieczna odległość nie mniej niż 50 cm

jeśli nie – dodatkowe rury osłonowe

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

Podstawowe założenia dla zagłębienia minimalnego przewodów ułożonych w gruncie:

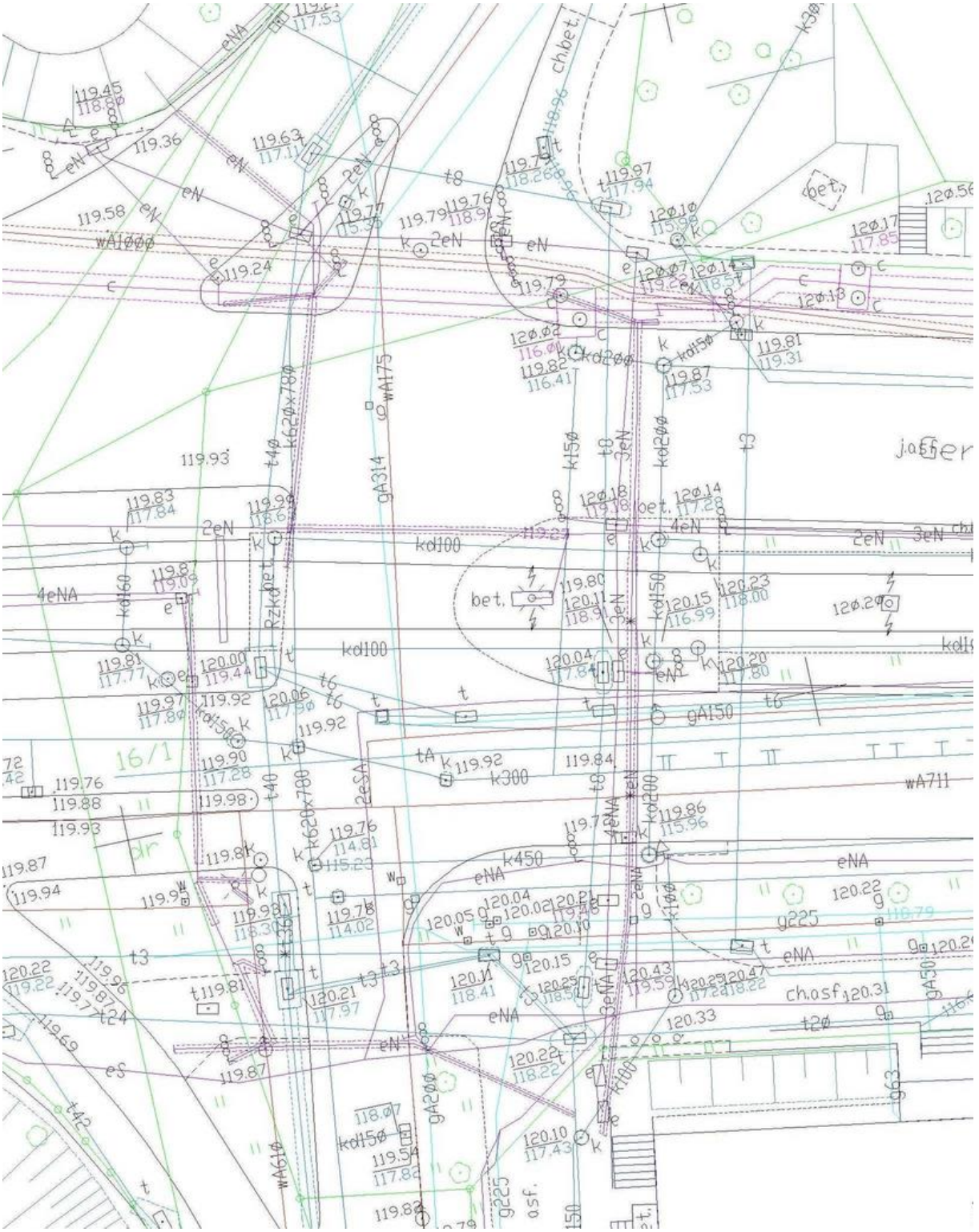
• wodociągowe: głębokość przemarzania odpowiednio do strefy wg normy, powiększone o 40 cm dla DN ≤ 1000 i 20 cm dla DN > 1000;

• kanalizacyjne: głębokość przemarzania odpowiednio do strefy wg normy, możliwość podłączenia pierwszego przyłącza;

• dla wszystkich przewodów rurowych – zapewnienie ochrony przed zgnieceniem od obciążenia pojazdami. Miarodajny jest nacisk na koło pojazdu ! (nie ciężar całkowity)

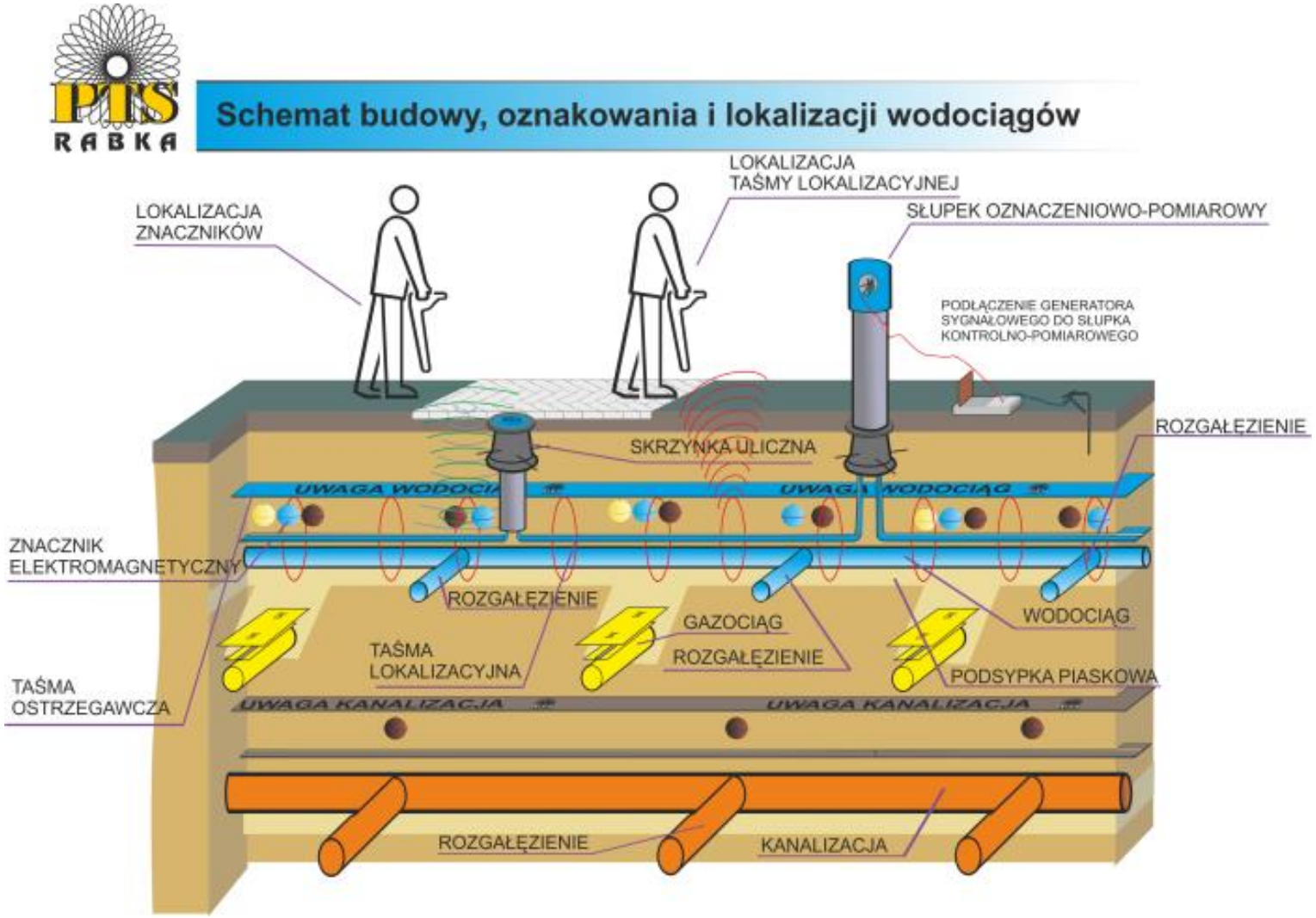
Minimalne przykrycie rur z PVC według zaleceń Mabo Turlen (ob. Pipelife)

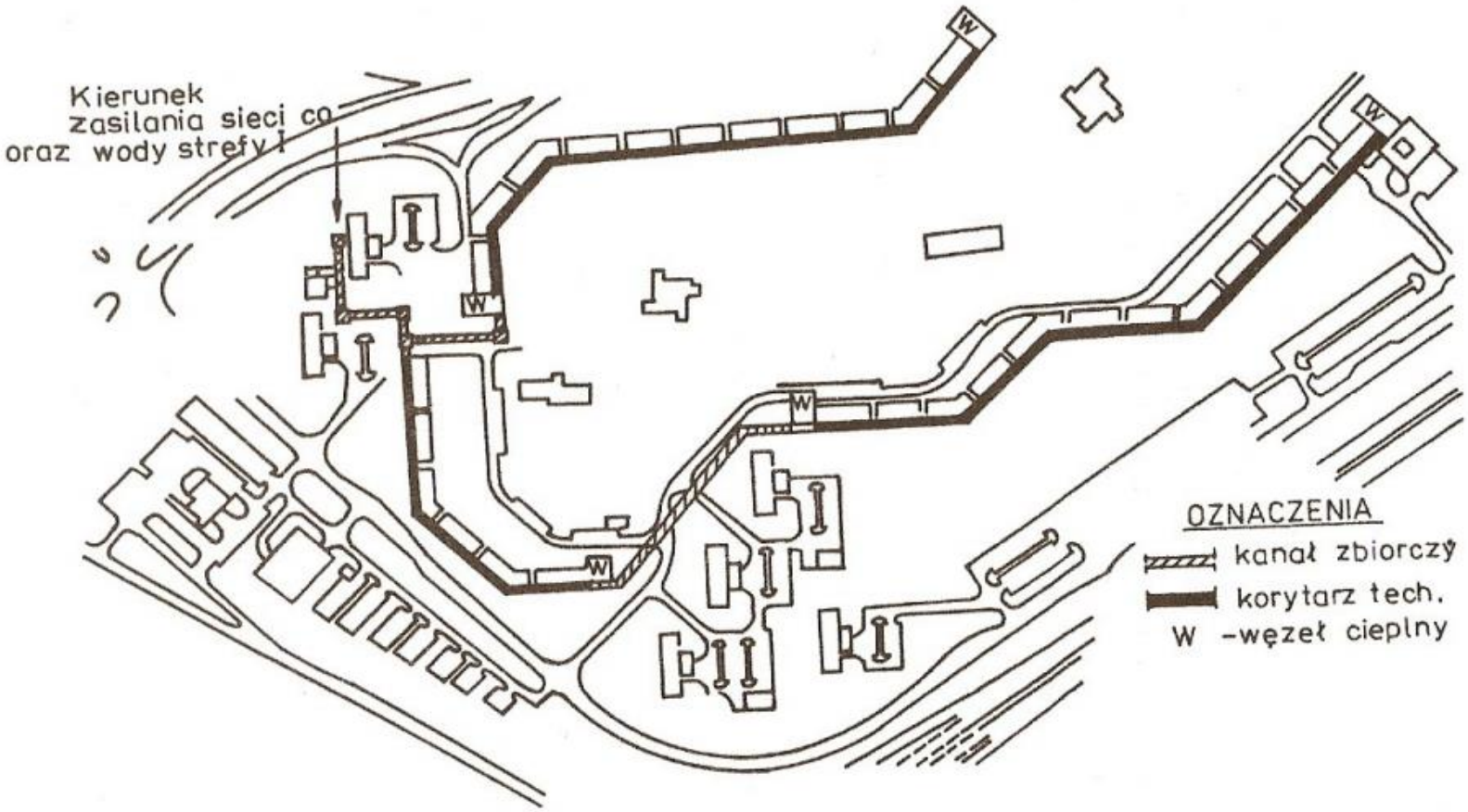
Strefa klimatyczna	Głębokość przemarzania [m]	Minimalne przykrycie [m]
I	0,80	1,00
II	1,00	1,20
III	1,20	1,40
IV	1,40	1,60



taśmy ostrzegawcze, taśmy lokalizacyjne, znaczniki elektromagnetyczne pasywne i aktywne;

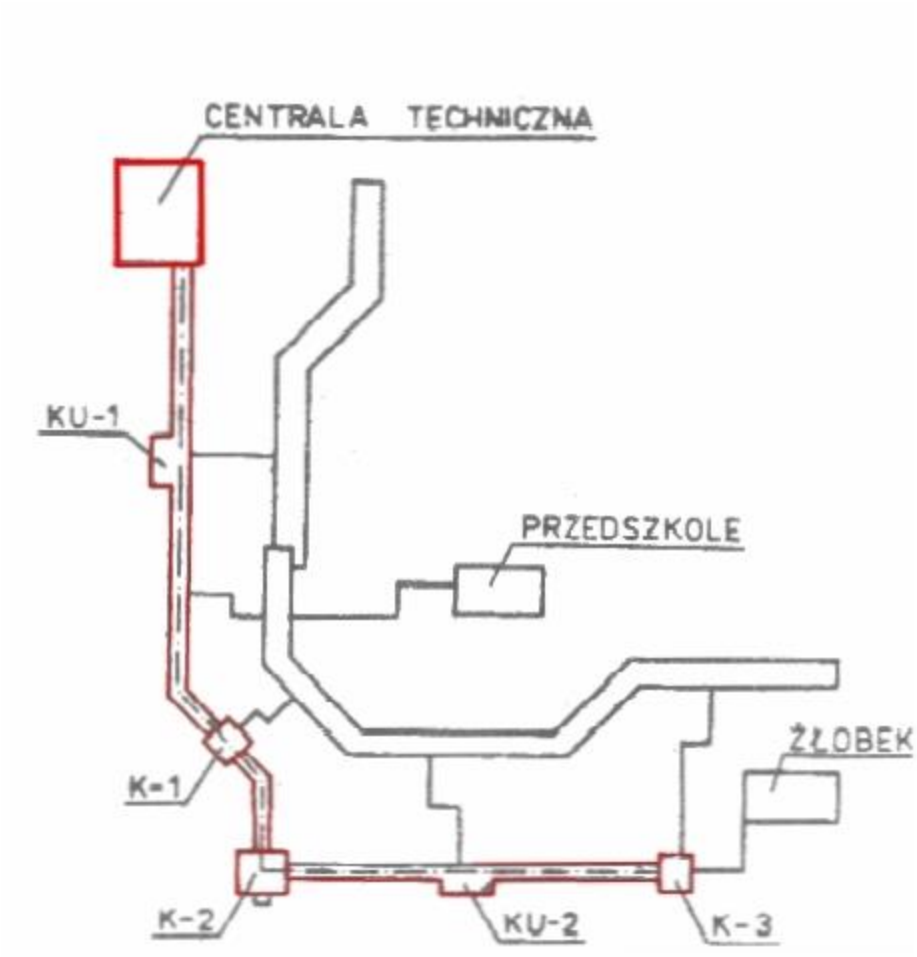
Lokalizacja podziemnej infrastruktury sieciowej : przegląd wybranych rozwiązań: części 1,2, 3, Inżynieria bezwykopowa, 2016,



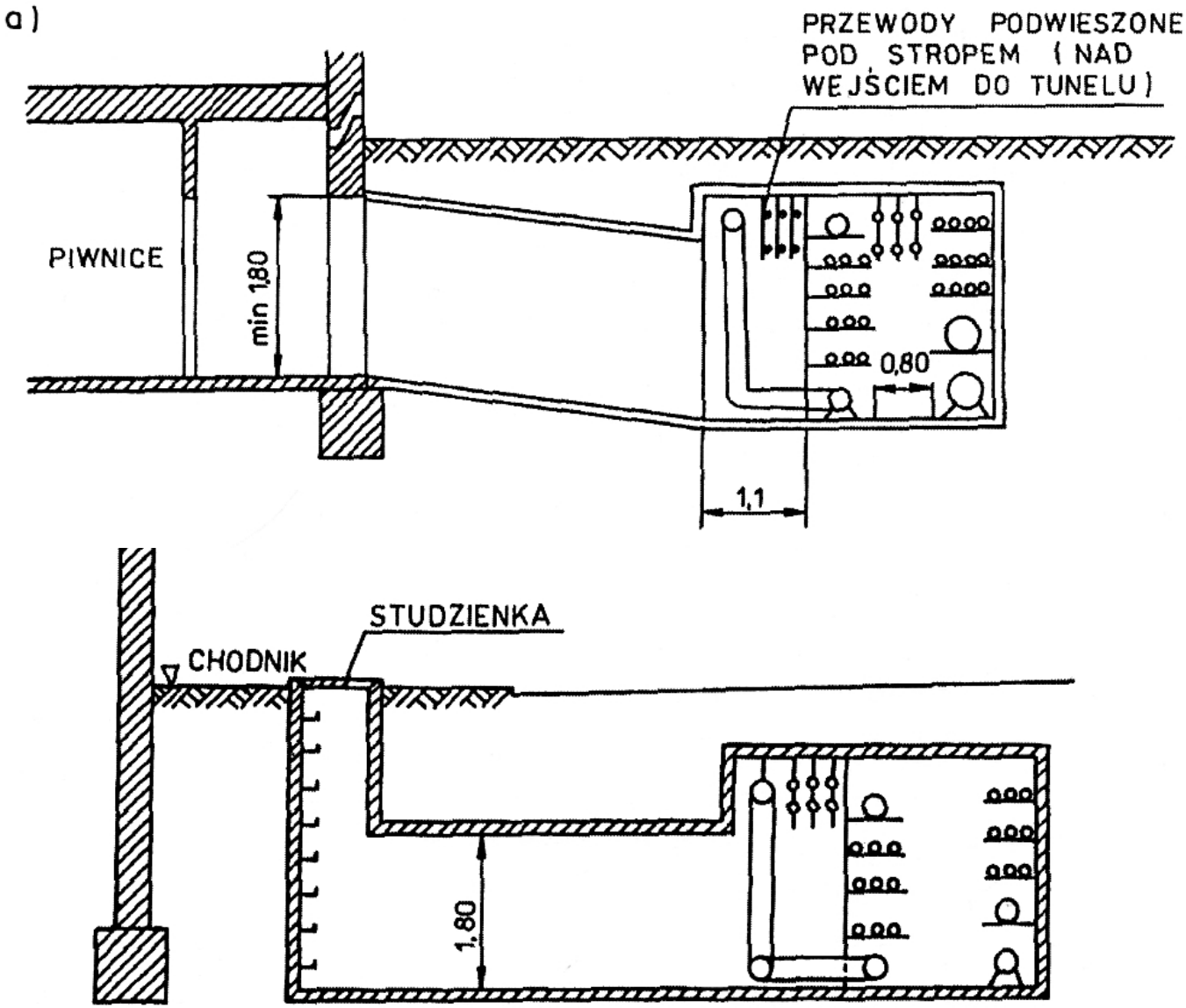


tunele wieloprzewodowe klasyczne i połączone z korytarzami technicznymi

Osiedle Zegrze w Poznaniu



tunel na osiedlu Gaj we Wrocławiu



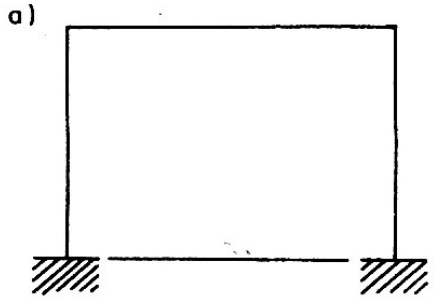
Wejście do tunelu wieloprzewodowego

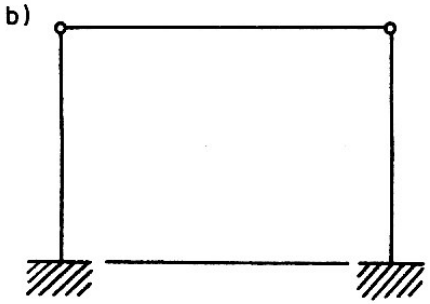
a/ z piwnicy budynku,
b/ ze studzienki umieszczonej w chodniku

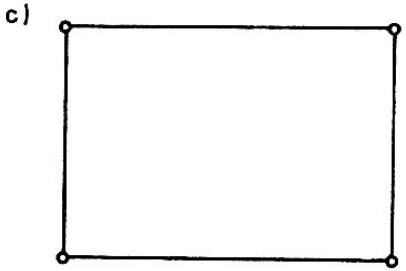


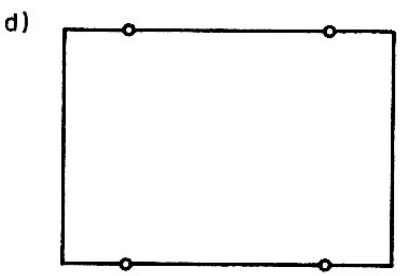
demontaż stropu tunel dla potrzeb instalacji rurociągów

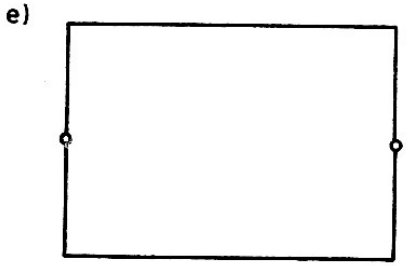
Podstawowe schematy statyczne tuneli

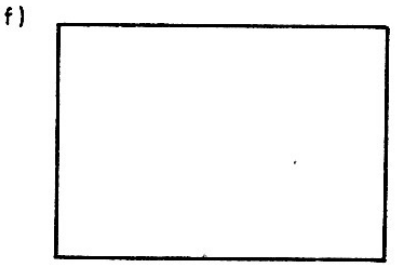


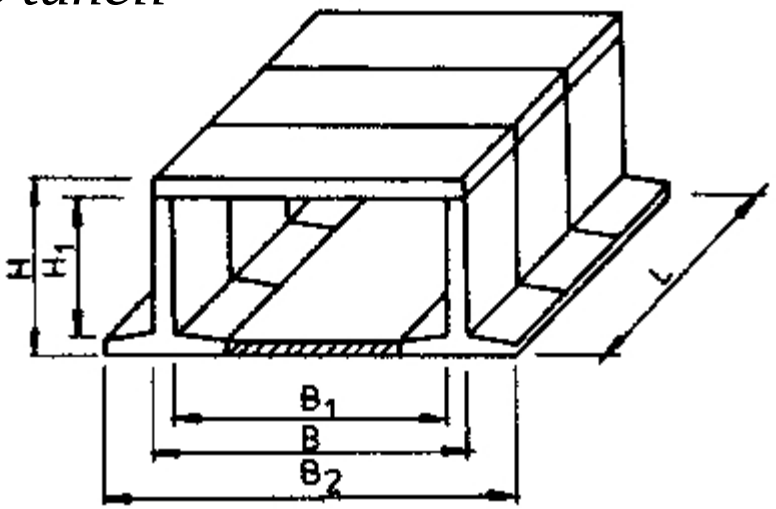




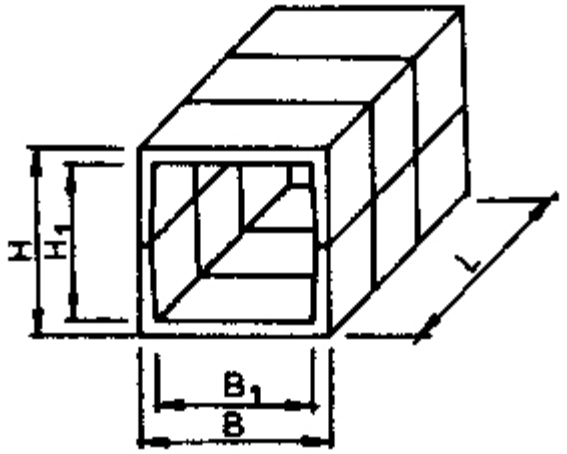




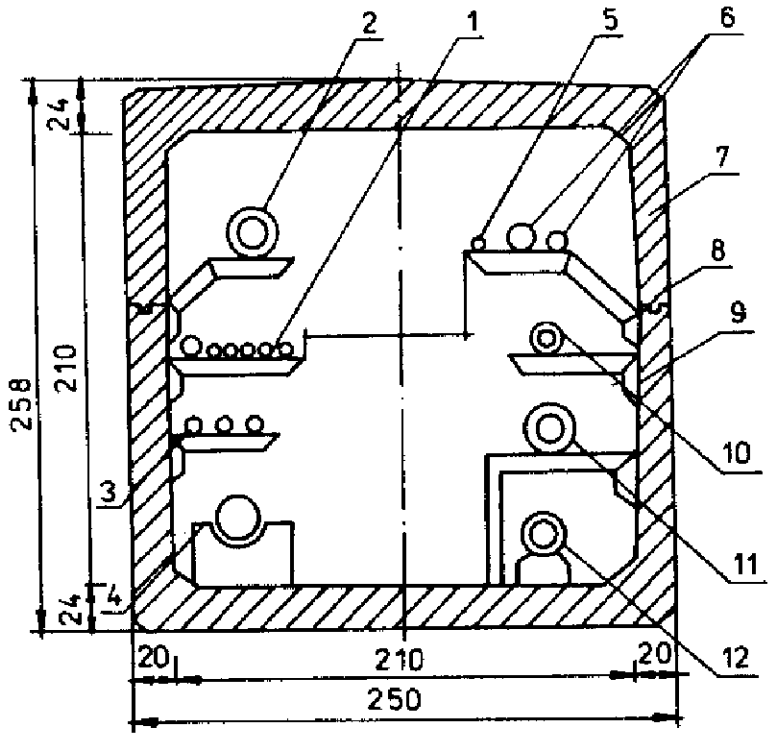




ELEMENTY U



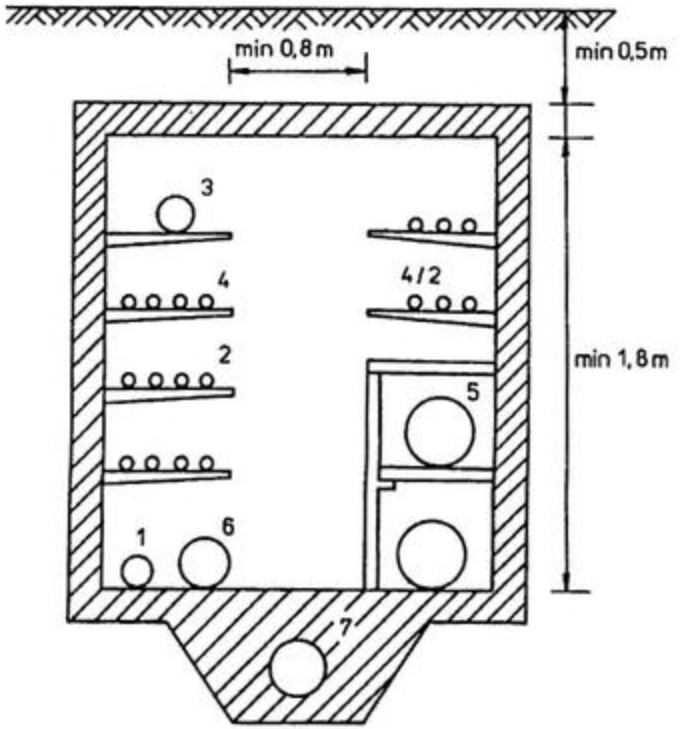
prowadzenie przewodów pośrednio w gruncie,
w obudowach ochronnych:
tunele wieloprzewodowe przełazowe lub nieprzełazowe



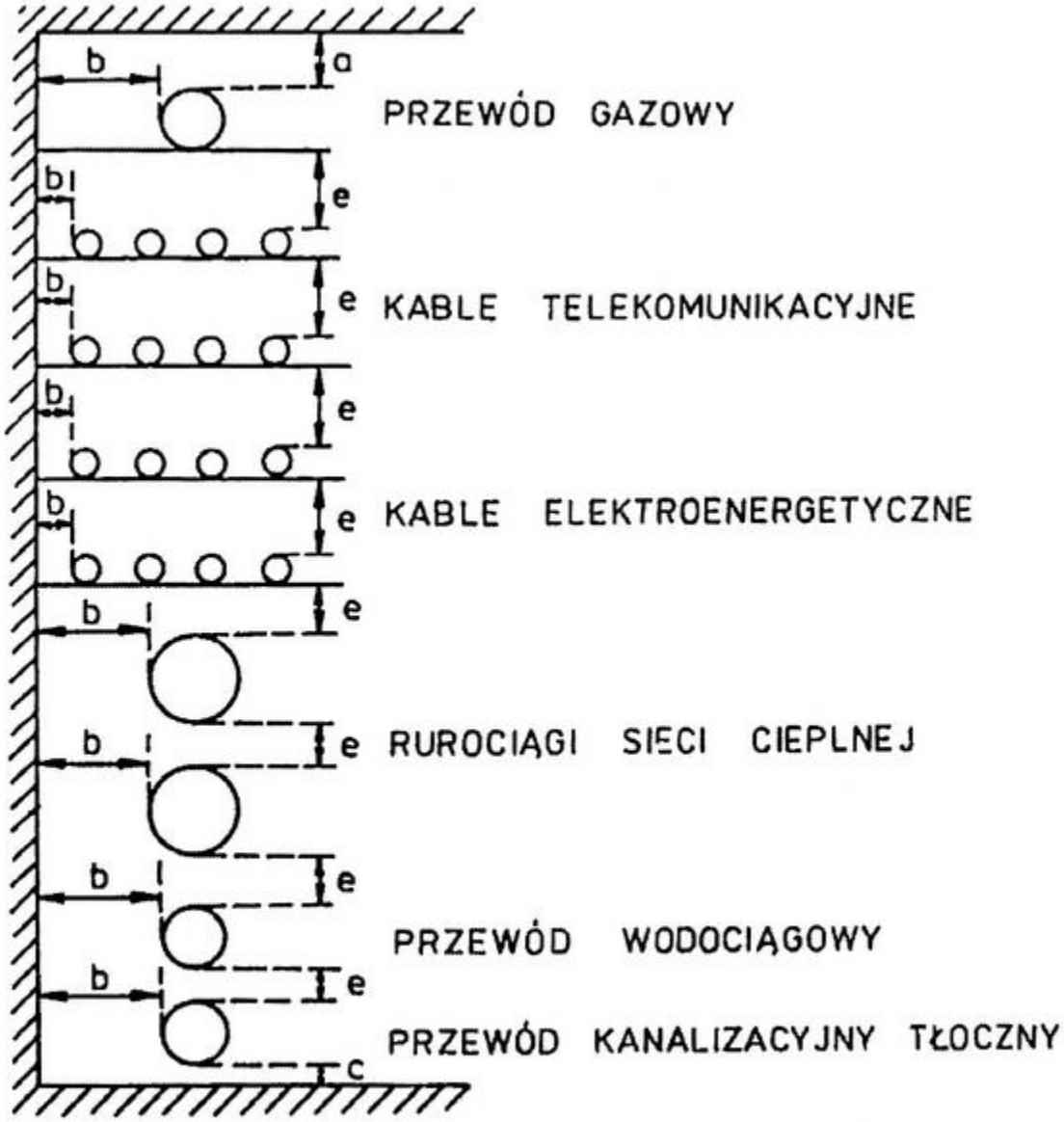
Tunel wieloprzewodowy we Wrocławiu [7]:
1 - kable teletechniczne, 2 - gazociąg Ø 250mm, 3 - kable elektroenergetyczne, 4 - przewód wodociągowy Ø 250 mm, 5 - cyrkulacja centralnej ciepłej wody Ø 65 mm, 6 - przewody centralnej ciepłej wody 2 Ø 80 mm, 7 - prefabrykat górny żelbetowy, 8 - złącze poziome, 9 - prefabrykat dolny żelbetowy, przewody centralnego ogrzewania: 10 - Ø 125 mm, 11 - Ø 250 mm, 12 - Ø 250 mm



osiedle Gaj



Zasady rozmieszczania sieci w przekroju poprzecznym tunelu wieloprzewodowego [47] :
1 - wodociąg, 2 - kable elektroenergetyczne,
3 - gazociąg, 4 - kable telekomunikacyjne,
5 - sieć cieplna, 6 - kanalizacja tłoczna,
7 - kanalizacja grawitacyjna



Objaśnienia oznaczeń przyjętych w tabelach: 2.1, 2.2, 2.3 [47]

Tabela 2.1

Zestawienie najmniejszych odległości pionowych między urządzeniami e - w cm [47]

Lp.	Rodzaj urządzenia	przewód wodociągowy	rurociąg sieci cieplnej	przewód gazowy	kabel elektroenerget. z izolacją papierowo-olejową	kabel elektroenerget. z izolacją z tworzyw szt.	kabel telekomunikacyjny	przewód kanalizacyjny tłoczny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	przewód wodociągowy	25	30	30	50	30	25	15
2	rurociąg sieci cieplnej	30	x	30	50	30	30	15
3	przewód gazowy	30	30	30	30	30	25	30
4	kabel elektroenergetyczny z izolacją papierowo-olejową /tradycyjną/	50	50	50	50	50	50	50
5	kabel elektroenergetyczny z izolacją z tworzyw szt.	30	30	30	50	30	30	30
6	kabel telekomunikacyjny	25	30	25	50	30	25	25
7	przewód kanalizacyjny tłoczny	15	15	30	50	30	25	20

x/ Odstęp należy dobrać zgodnie z warunkami montażu i tabelą nr 2.3.

Tabela 2.2

Zestawienie najmniejszych odstępów w świetle urządzeń od powierzchni wewnętrznych tunelu wieloprzewodowego /a,b,c - w cm/ [47]

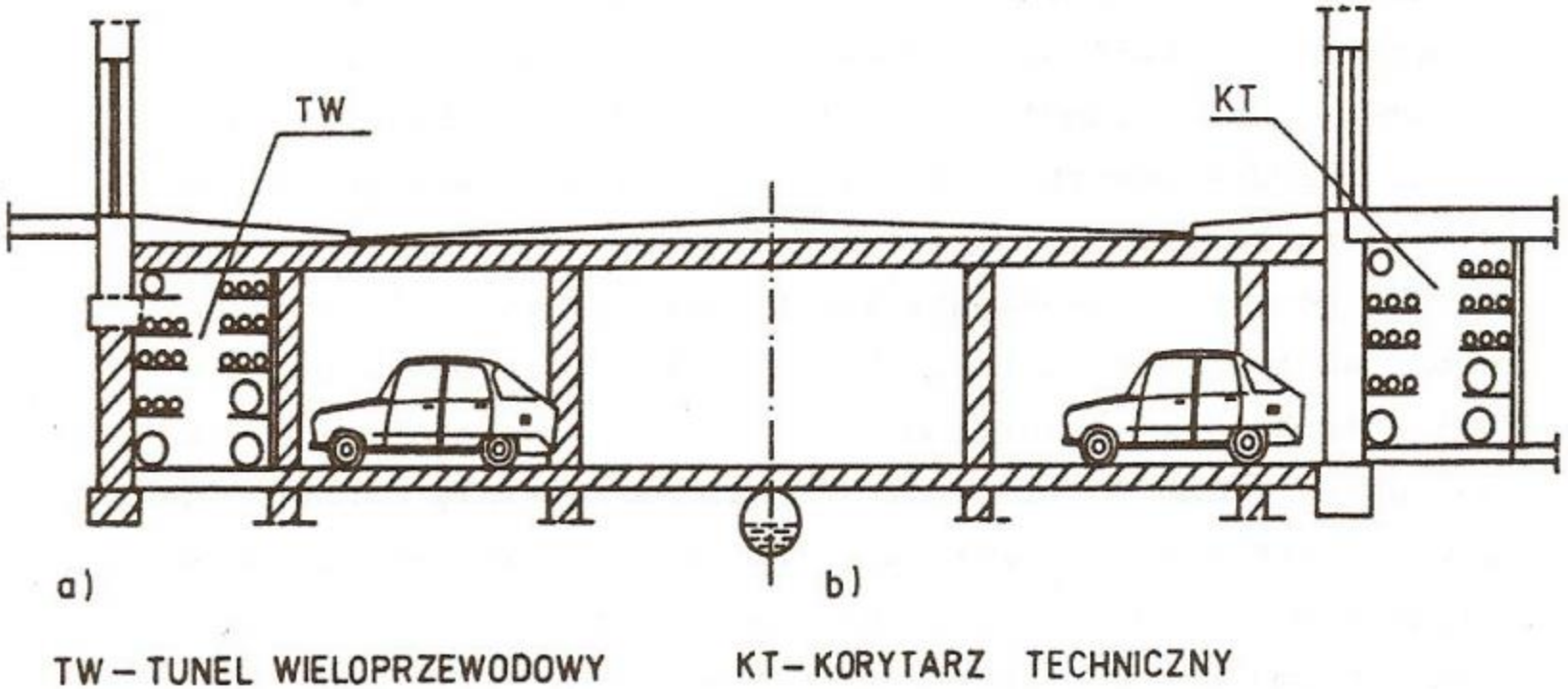
Lp.	Odstęp urządzenie	a	b	c
1	2	3	4	5
1	przewód wodociągowy	30	10	10
2	rurociągi sieci cieplnej	x/	x/	x/
3	przewód gazowy	30	20	
4	kable elektroenergetyczne	30	5	5
5	kable telekomunikacyjne	30	5	5
6	przewód kanalizacyjny tłoczny	-	10	10

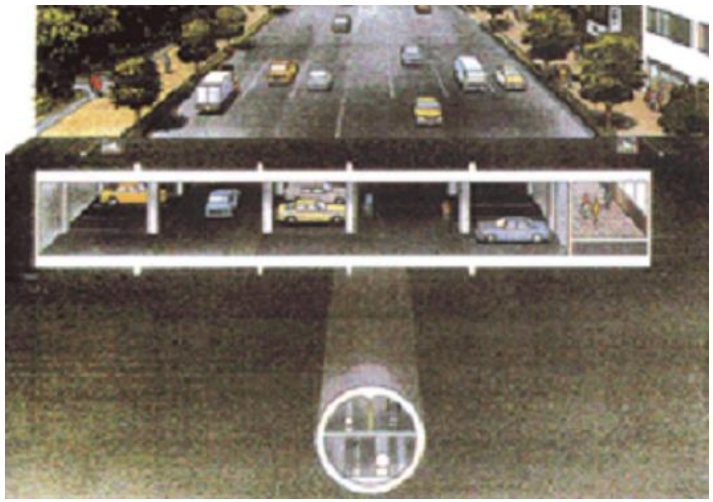
x/ odstęp należy dobrać zgodnie z warunkami montażu i tabelą nr 2.3.

Tabela 2.3

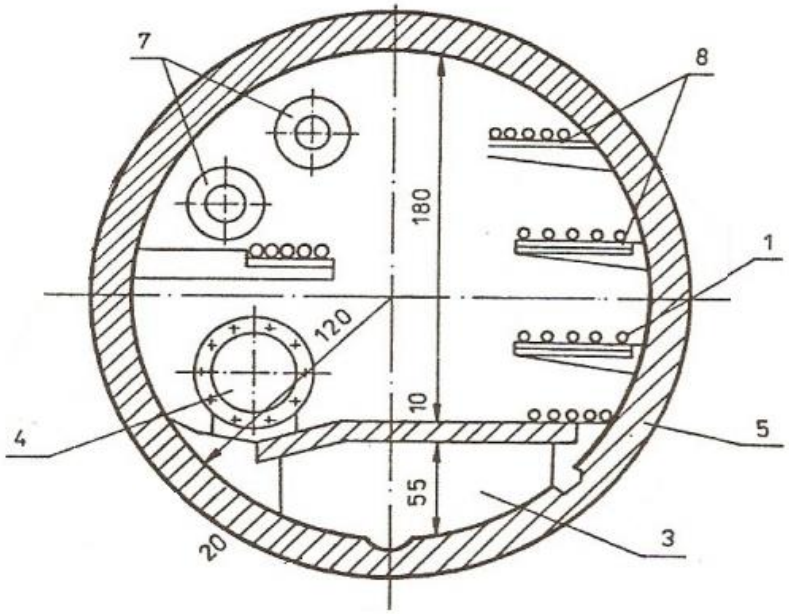
Zestawienie najmniejszych odległości w świetle między rurociągami sieci cieplnej a powierzchnią wewnętrzną tunelu wieloprzewodowego w cm [47]

Lp.	Średnica przewodu D [mm]	Najmniejsze odległości w świetle w cm			
		od pow. izolacji do ścian kanału /b/	między pow. izolacji w płaszczyzn. pionowej /e/	od pow. izolacji kanału do stropu /a/	od pow. izolacji do dna kanału /c/
1	2	3	4	5	6
1	38-80	15	10	10	15
2	100-250	17	14	10	20
3	300-450	20	16	12	20
4	500-700	20	20	12	20
5	800-900	22	20	15	22
6	1000-1200	35	30	20	35



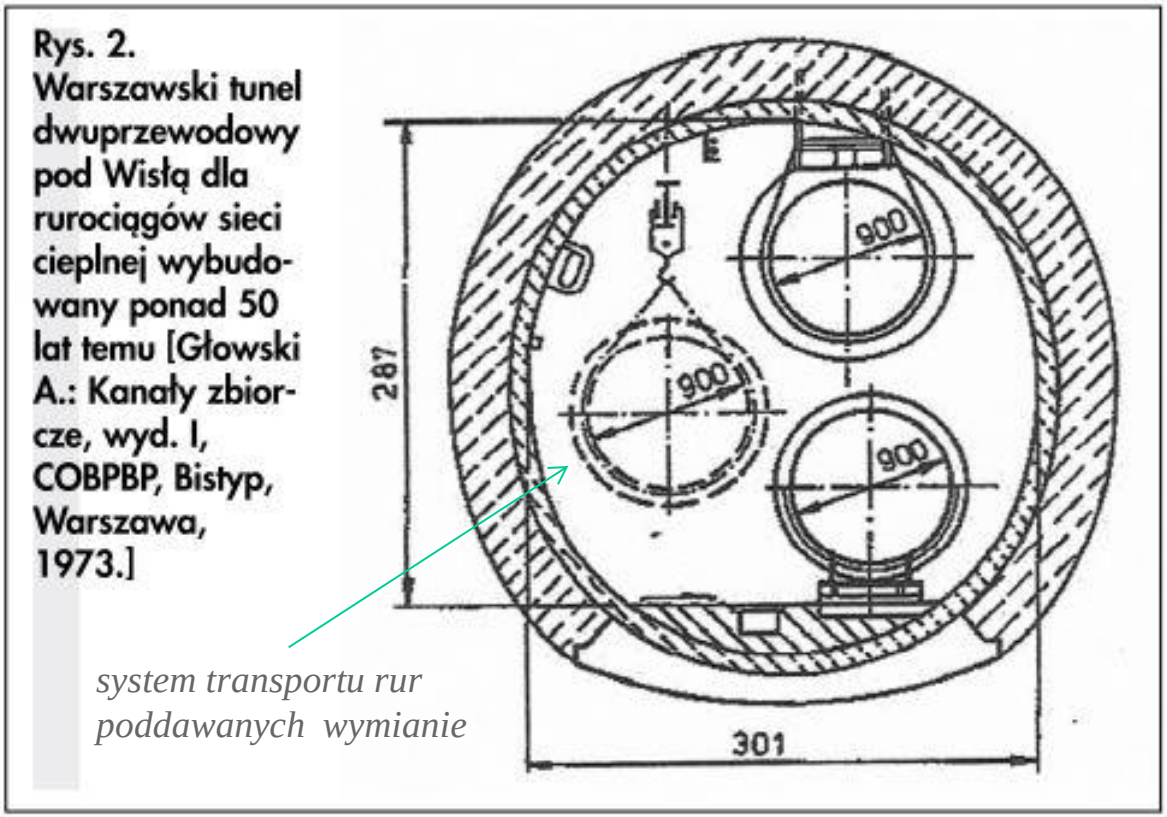


Kuliczkowski A., Madryas C.: Tunele wieloprzewodowe, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1998, 2002.



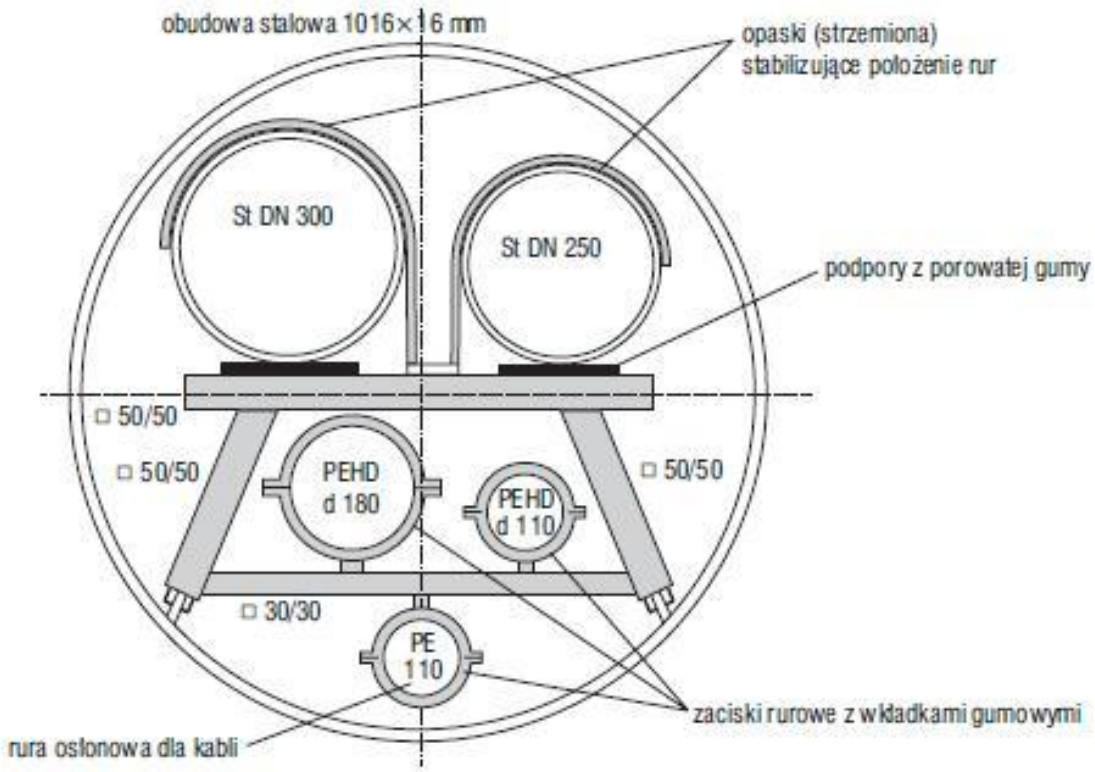


Kuliczkowski A., Madryas C.: Tunele wieloprzewodowe, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1998, 2002.

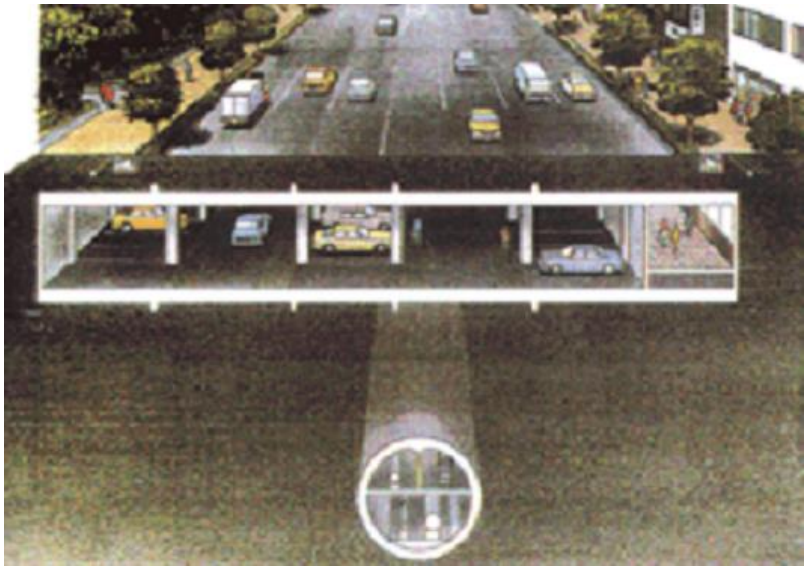


Tunel wybudowany ponad 50 lat temu z tubingów żelbetowych tradycyjną metodą górniczą. Dostęp do zewnętrznej powierzchni rur umożliwia bieżącą ich konserwację, w przypadku ewentualnej awarii bardzo szybkie jej usunięcie, a po okresie planowanej ponad 100-letniej eksploatacji rur szybką ich wymianę w sposób pokazany na rysunku.

Informacja dotycząca opinii Politechniki Świętokrzyskiej w sprawie oceny wstępnej koncepcji syfonu „Czajka" pod Wisłą opracowanej w roku 2006, Andrzej Kuliczkowski, Instal 11/2020

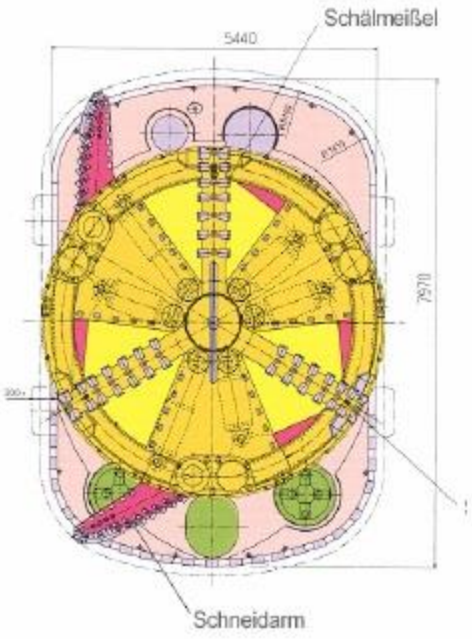


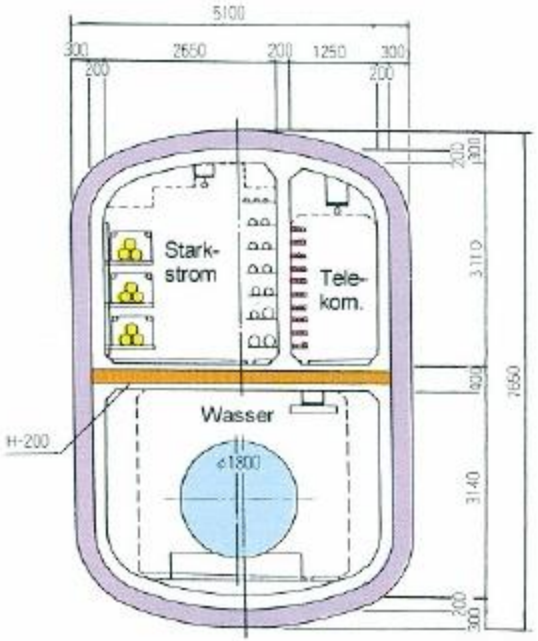
tunel wieloprzewodowy do transportu wody pitnej we fragmentach prowadzonych pod przeszkodami terenowymi,
(Muldenberg – Schoneck – Siebebrunn, Niemcy) (za Tunele wieloprzewodowe dawniej i współcześnie, Kuliczkowski A., Madryas C.)



tunel zbiorczy przełazowy w obudowie z tubingów żeliwnych i „nietypowym” ksztalcie







Trasowanie sieci w planie i w przekroju:

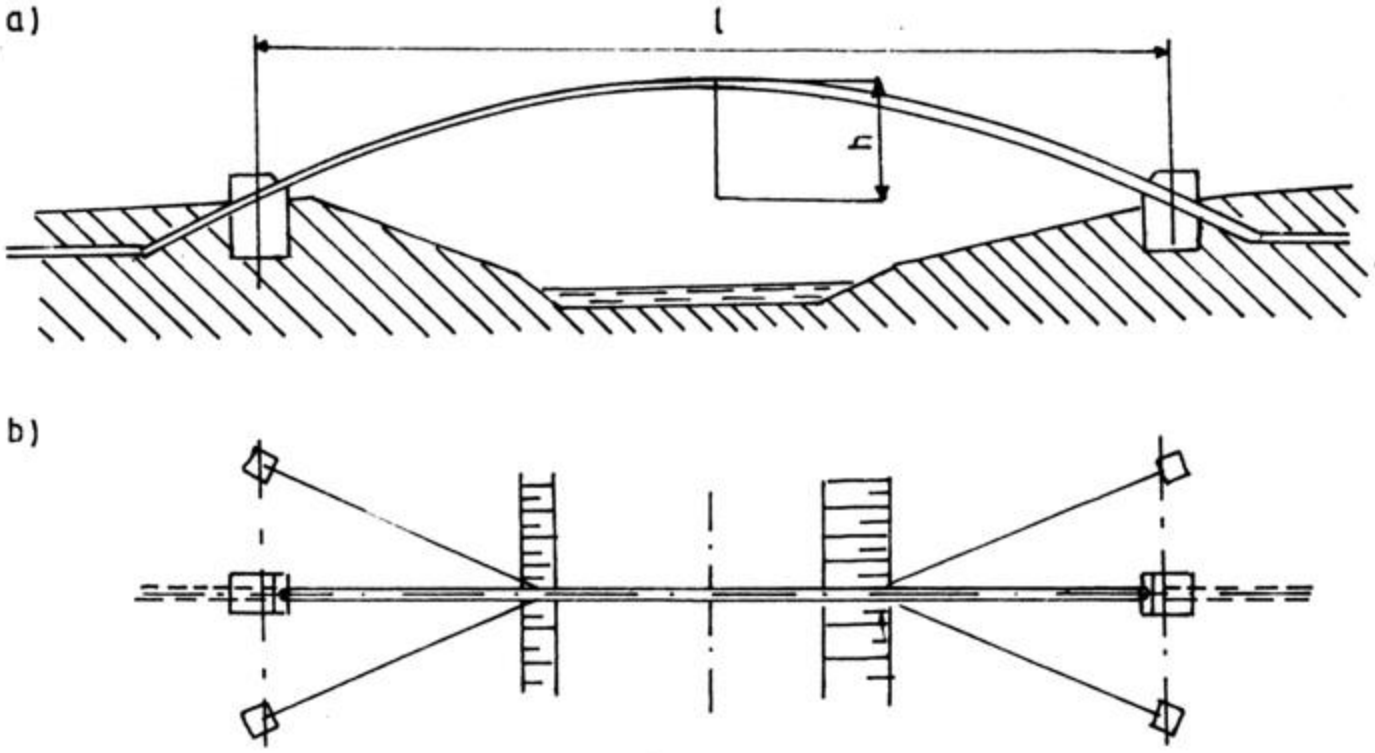
- zapewnienie prawidłowego funkcjonowania

- pokonywanie przeszkód terenowych i unikanie kolizji,

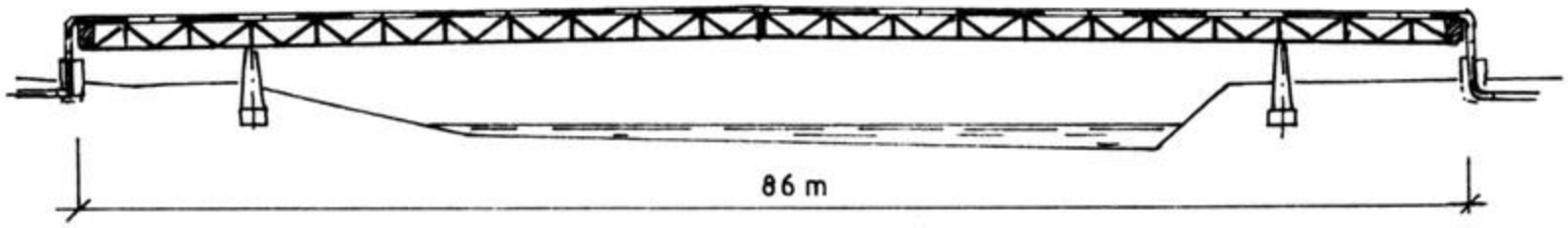
- zapewnienie dostępności,

problem – minimalny i maksymalny spadek kanału grawitacyjnego

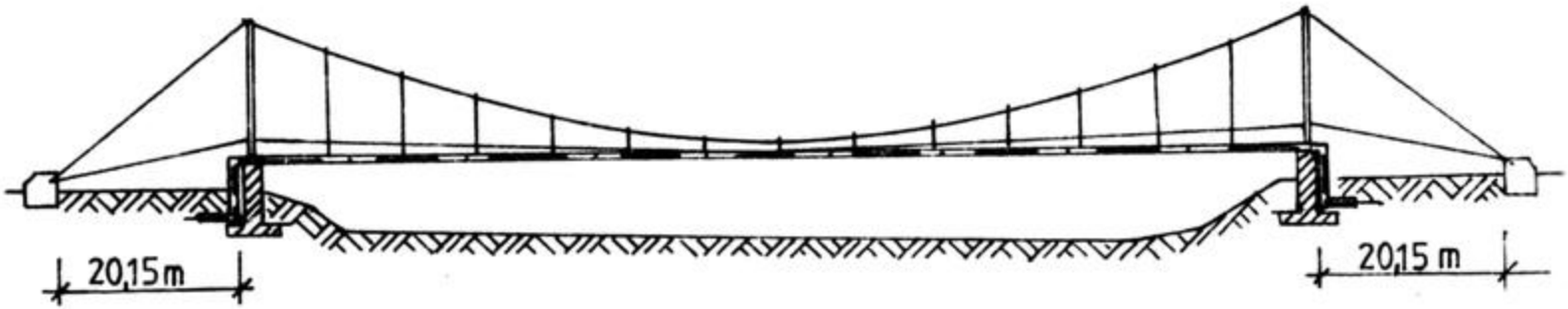
przewody ciśnieniowe



Schemat przejścia łukowego: a) widok z bloku, b) rzut



Przejście dwuwspornikowe rurociągu

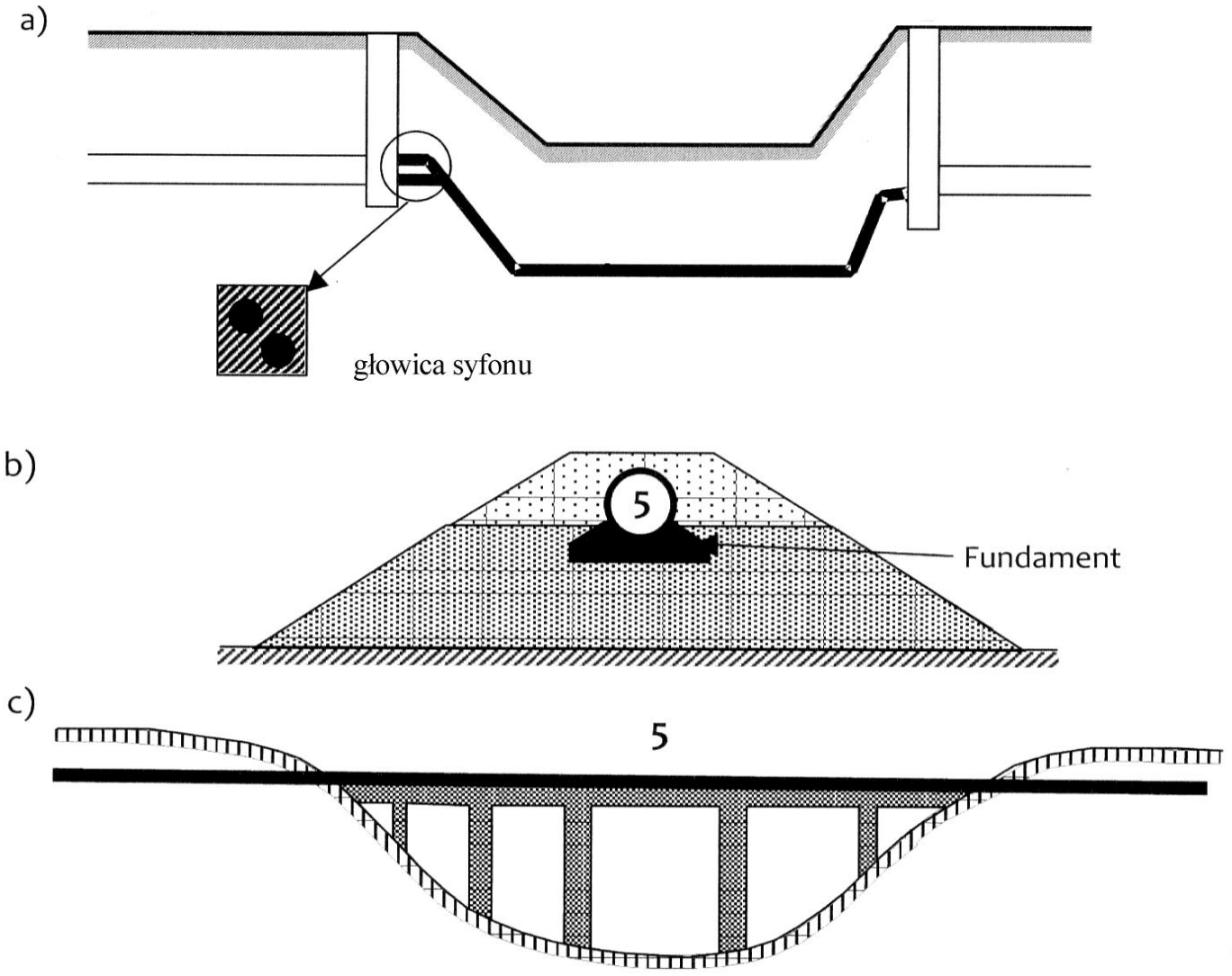


Schemat przejścia wiszącego



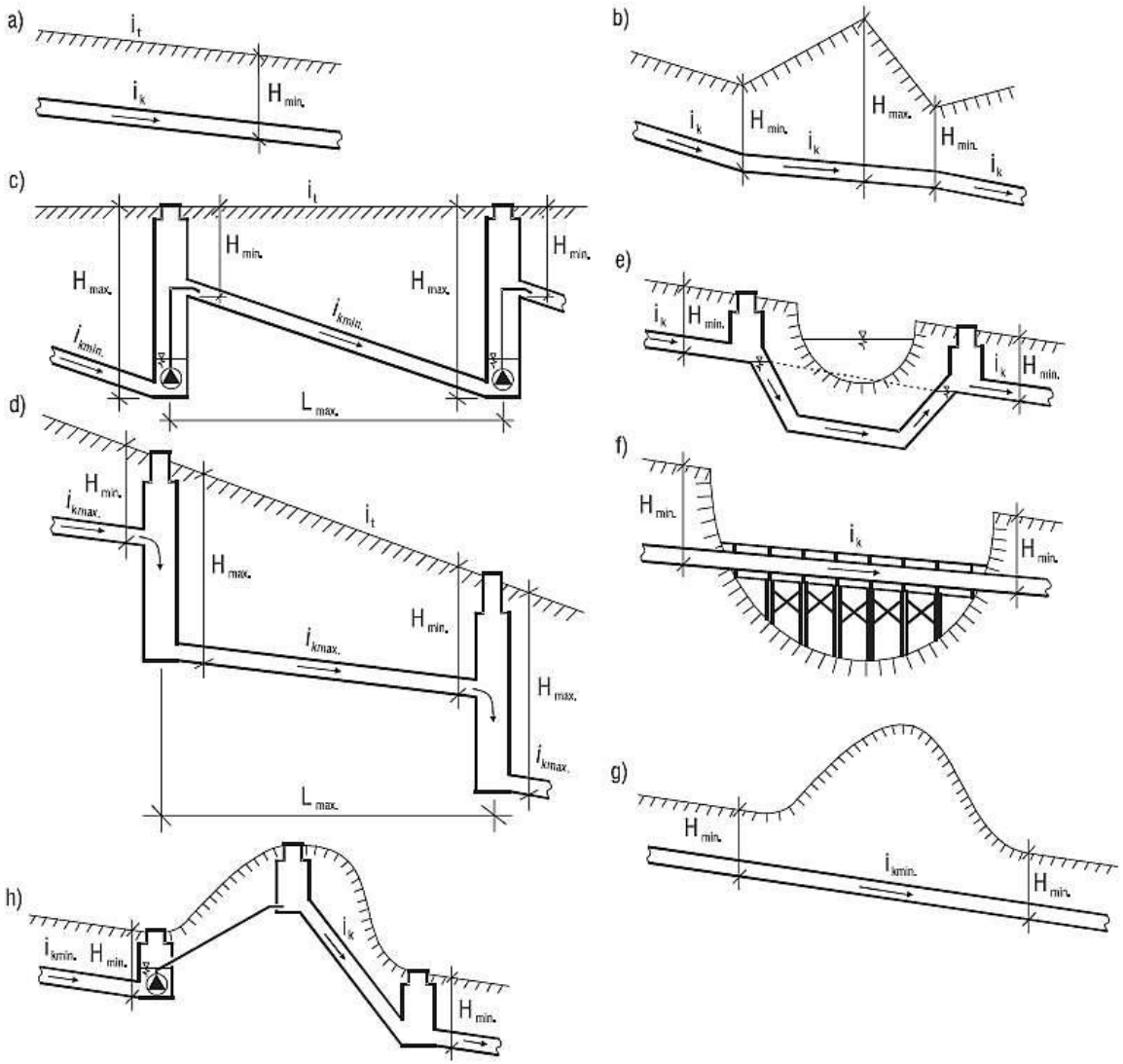
gazociąg nad Odrą we Wrocławiu

https://dolny-slask.org.pl



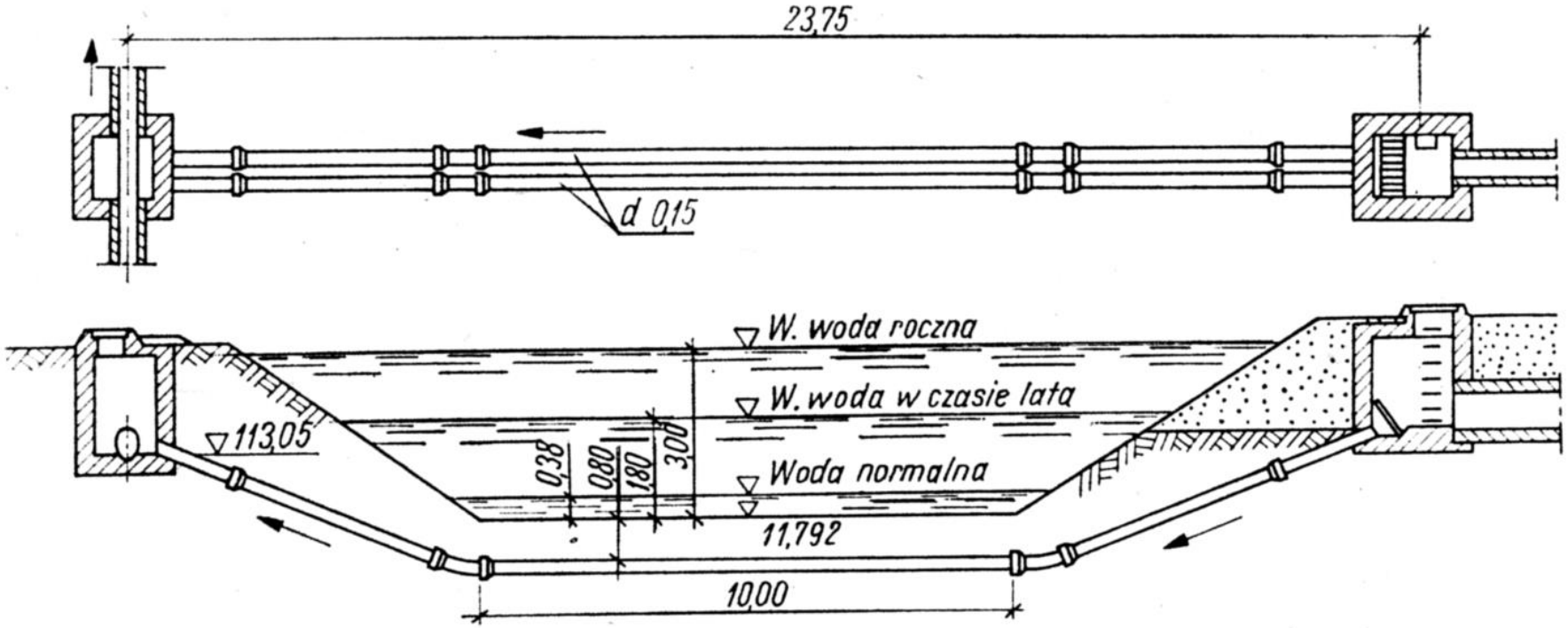
Przykłady rozwiązań technicznych stosowanych przy pokonywaniu przeszkód przez przewody grawitacyjne: a) klasyczny syfon, b) przejście w nasypie, c) akwedukt;

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;



Analiza wysokościowa terenu [Kalenik M., Zaopatrzenie w wodę i odprowadzanie ścieków, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2015]: a) i b) prowadzenie kanałów z minimalnym zagłębieniem, c) prowadzenie kanałów ze zmiennym zagłębieniem i minimalnym spadkiem, d) prowadzenie kanałów ze zmiennym zagłębieniem i maksymalnym spadkiem, e) i f) prowadzenie kanałów przez przeszkody terenowe, g) i h) prowadzenie kanałów przez wzniesienia terenowe

Schemat syfonu



1 — kanał dopływowy, *2* — studzienka wlotowa (górna), *3* — krata, *4* — przewód syfonowy, *5* — studzienka wylotowa (dolna), *6* — kanał odpływowy

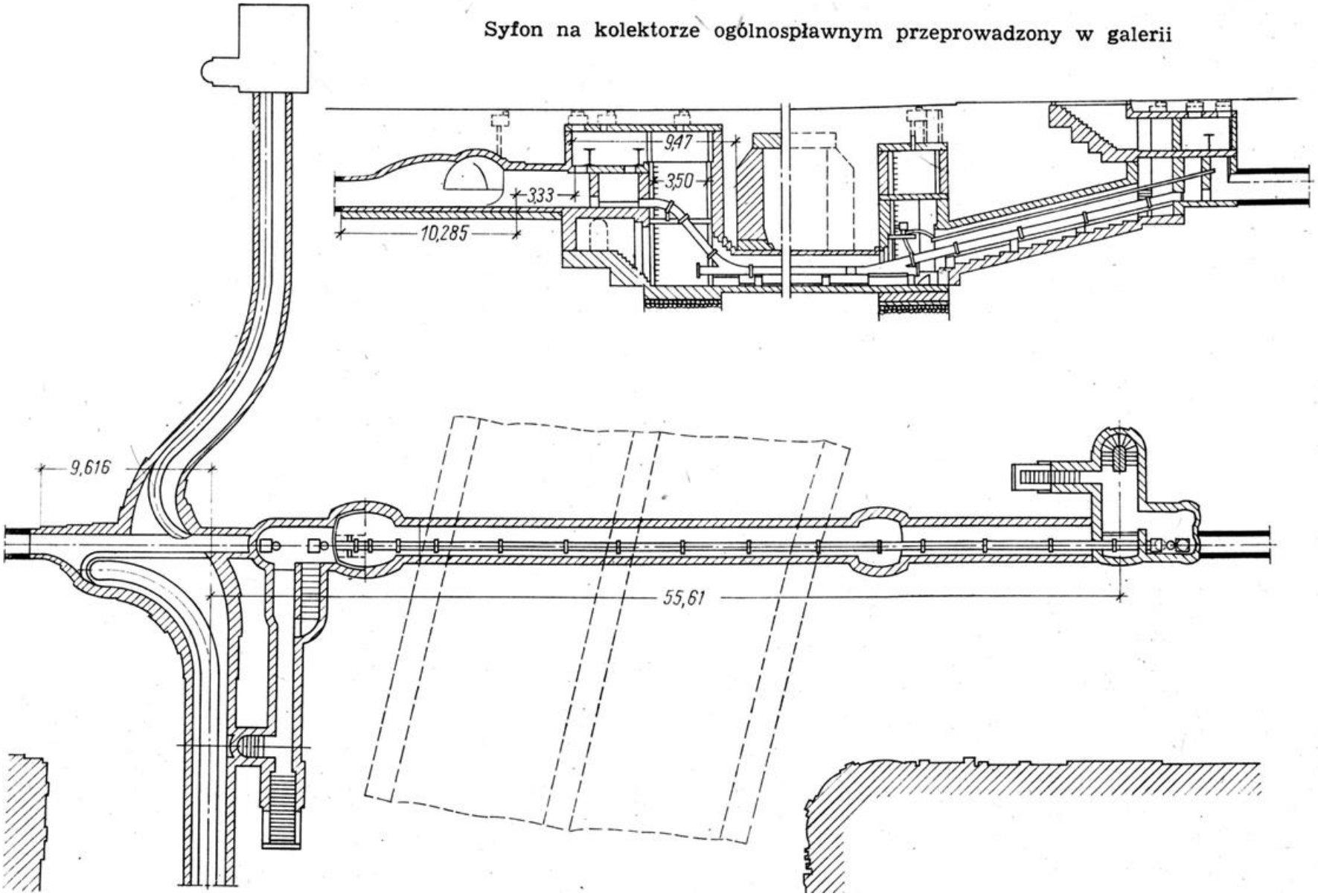
Ze względu na występujące wytrącanie się i odkładanie osadów należy przewidzieć możliwość płukania i czyszczenia (mechanicznego lub hydrodynamicznego) przewodów syfonowych, zwłaszcza dna i odcinków wznoszących się.

Celowa jest więc budowa przed syfonami (na kierunku napływu ścieków) studzienki jako piaskownika (na sieci deszczowej) oraz studzienki (na wylocie z syfonu) umożliwiającej płukanie i zbieranie popłuczyn.

Stosowano rury żeliwne, stalowe lub żelbetowe, obecnie coraz częściej również tworzywa sztuczne, niezależnie dla dużych wymiarów konstrukcje monolityczne żelbetowe.

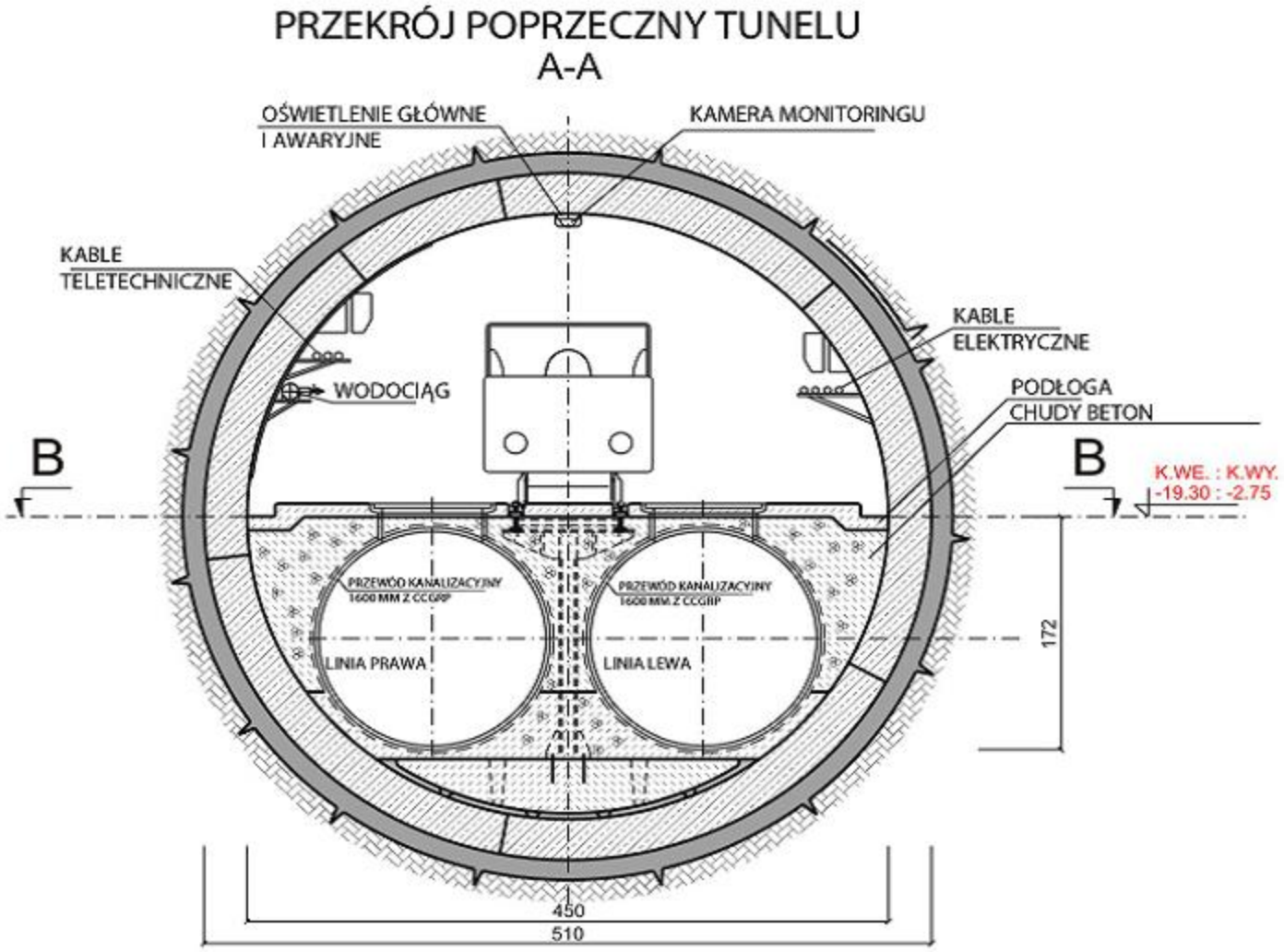
Prędkość przepływu ścieków w przewodach syfonowych, nawet przy minimalnych przepływach, powinna być większa od prędkości samooczyszczania. Na ogół przyjmuje się jako minimum:
0,9 m/s w kanalizacji rozdzielczej (przy przepływach nocnych ścieków pogody bezdeszczowej - nie mniej niż 0,7 m/s),
1,2 m/s w kanalizacji ogólnospławnej.

Syfon na kolektorze ogólnospławnym przeprowadzony w galerii



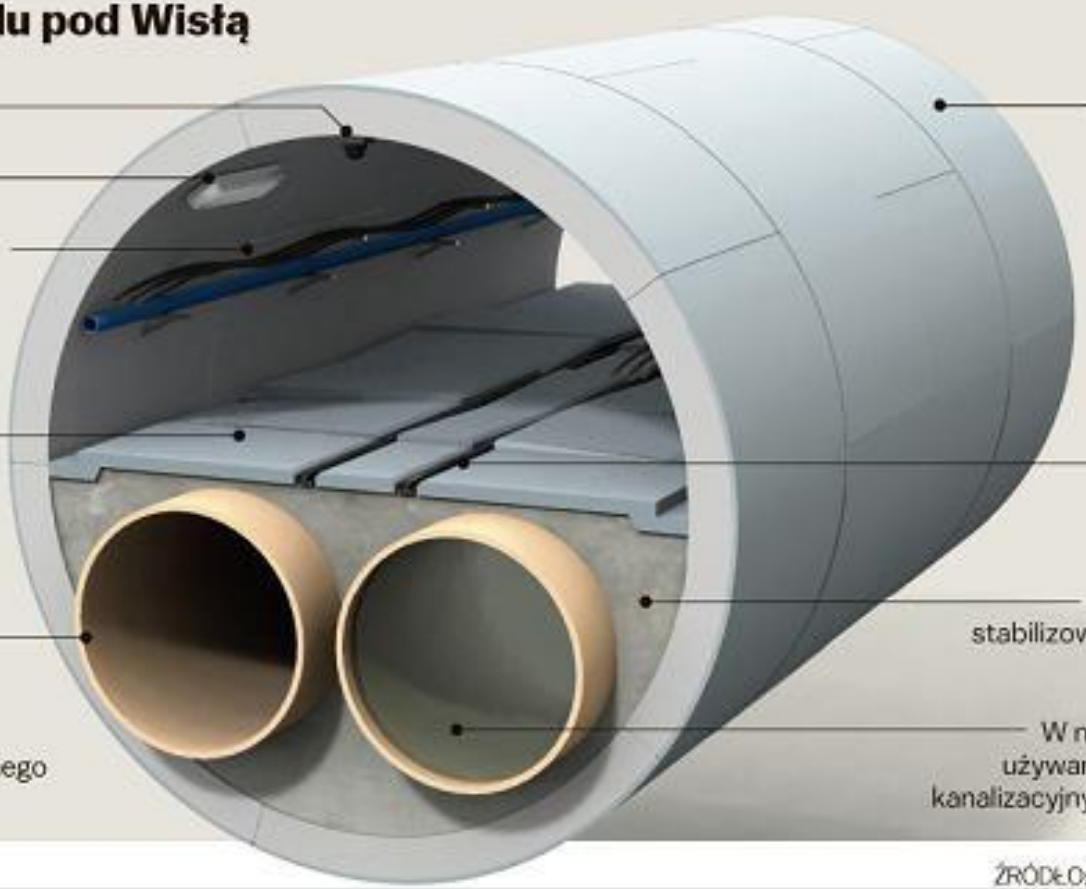
Kuczyński J., Miejskie budowle podziemne,

https://www.youtube.com/watch?v=Ai8XZ--AImY



syfon pod Wisłą w Warszawie doprowadzający ścieki z lewobrzeżnej części miasta do oczyszczalni ścieków Czajka

Przekrój tunelu pod Wisłą



© GAZETA WYBORCZA

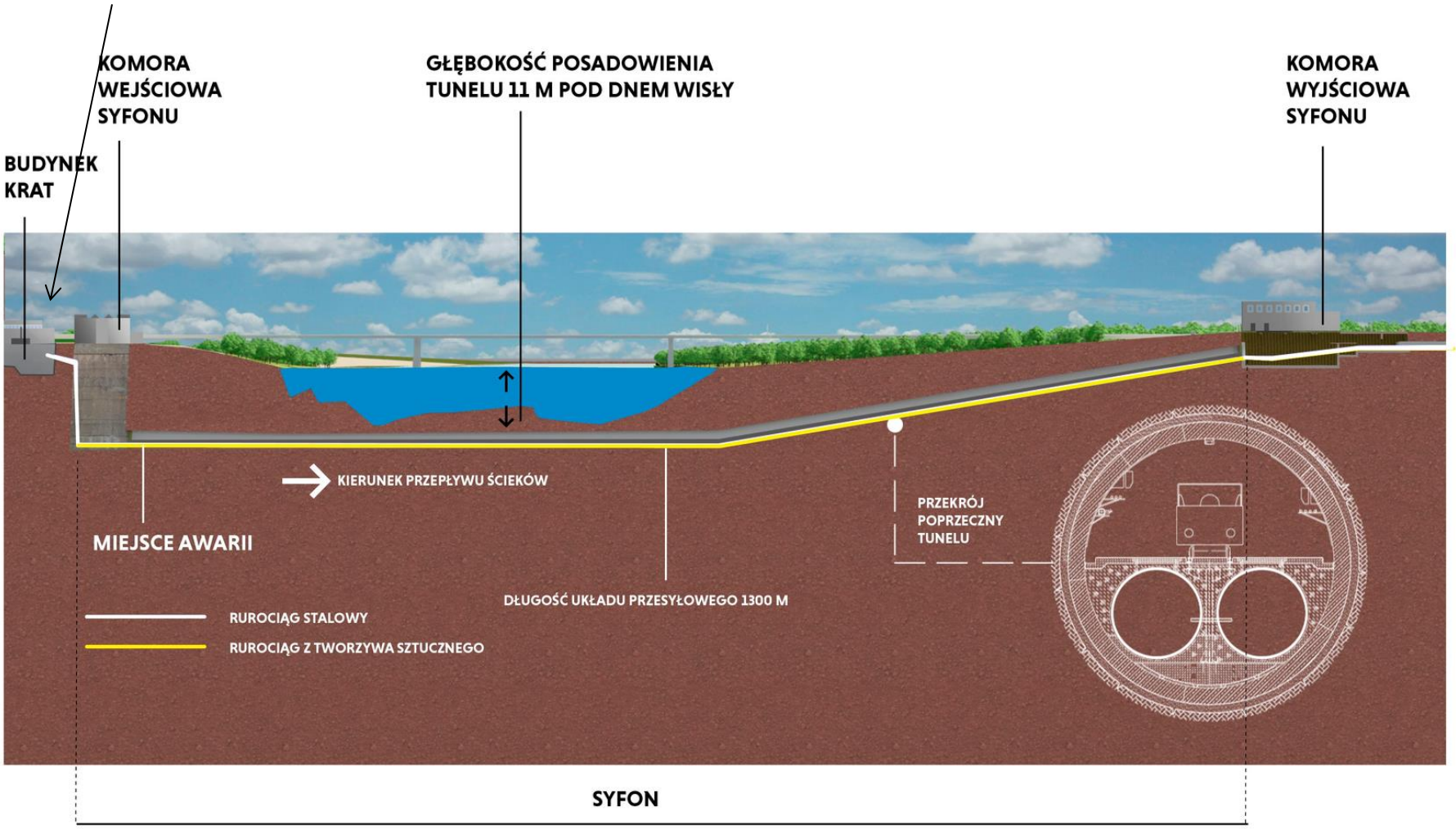
ŹRÓDŁO: INZYNIERBUDOWNICTWA.PL



Pierwsza w Polsce maszyna typu TBM (firmy Herrenknecht)


PRZEJŚCIE POD WISŁĄ - TUNEL
KOMORA ODBIORCZA SYFONU
KOMORA STARTOWA SYFONU
TARCHOMIN
GŁUSZEWO
NW. ŚWIDRY
R. ŚWIDR
oczyszcz.
Szpit.
szk.
warszt. rem.
AD
85.1
83.1

zbiornik ścieków z osadnikiem (piaskownikiem) i kratami (budynek krat)



MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI W M.ST. WARSZAWIE SPÓŁKA AKCYJNA



dzięki uprzejmości Wydawnictwa Inżynieria (www.inżynieria.com)


inżynieria.com






inżynieria.com

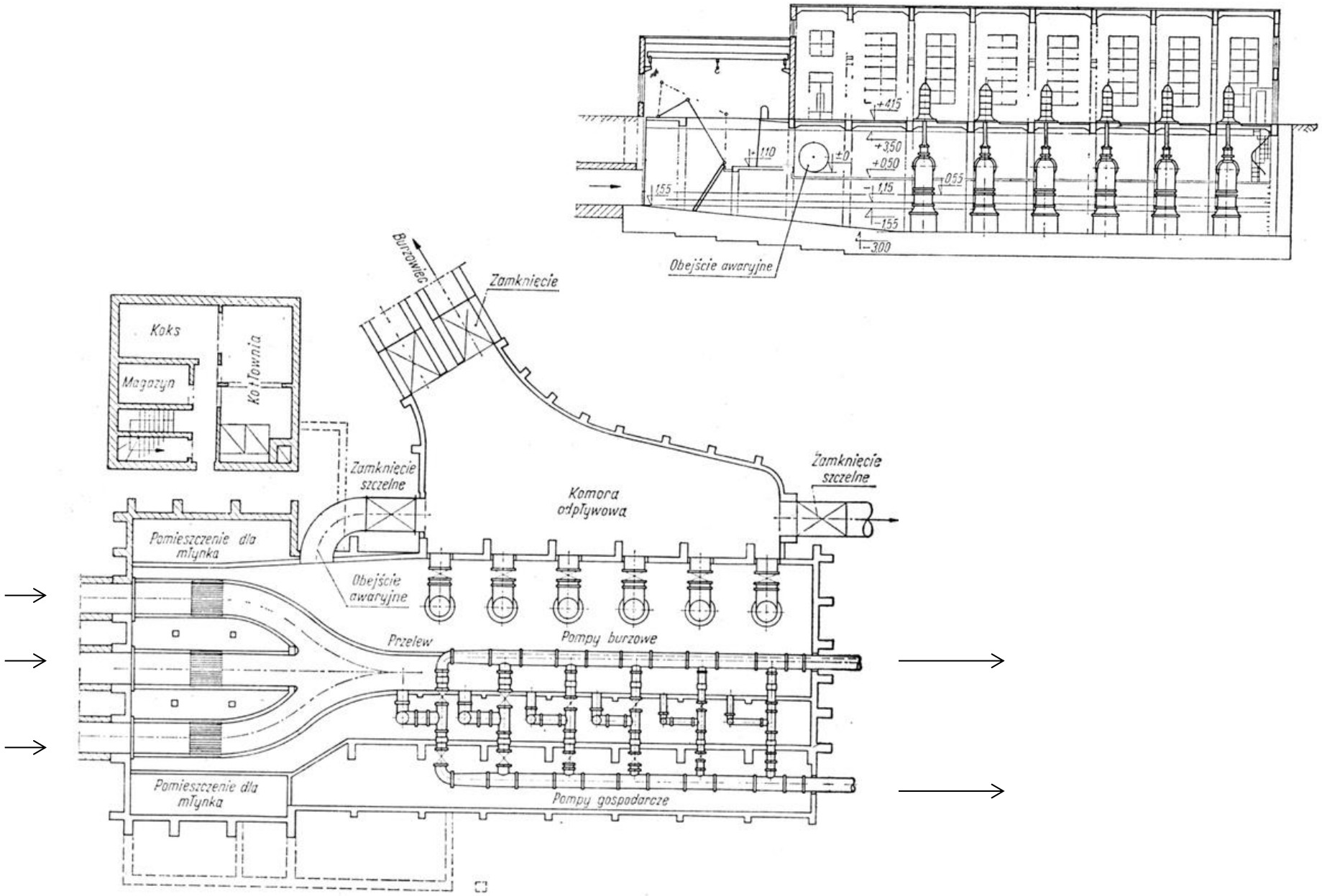

337
inżynieria
.com


492
inżynieria.com

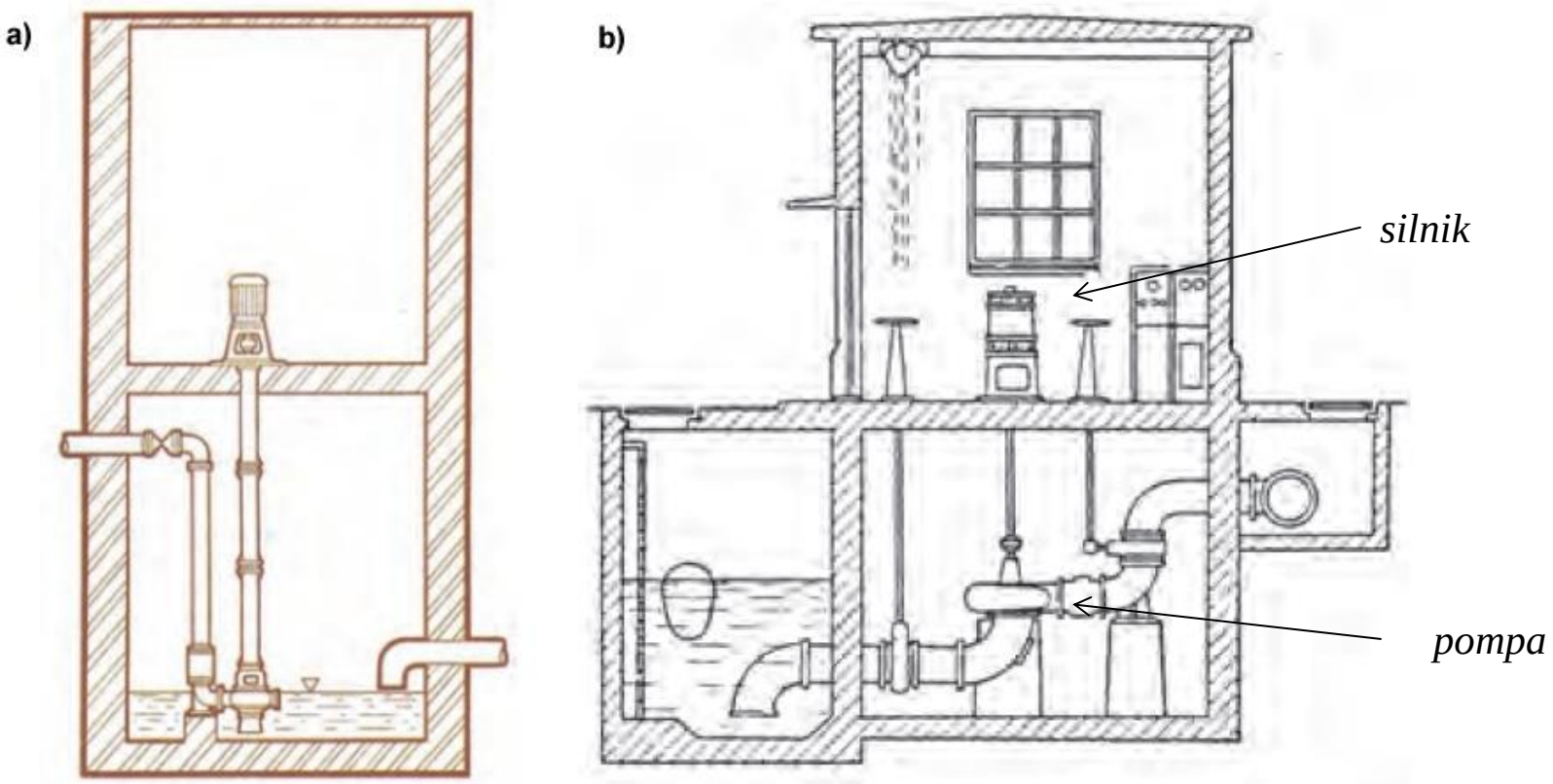




o przepompowniach i pompach analogiczne w temacie o studniach



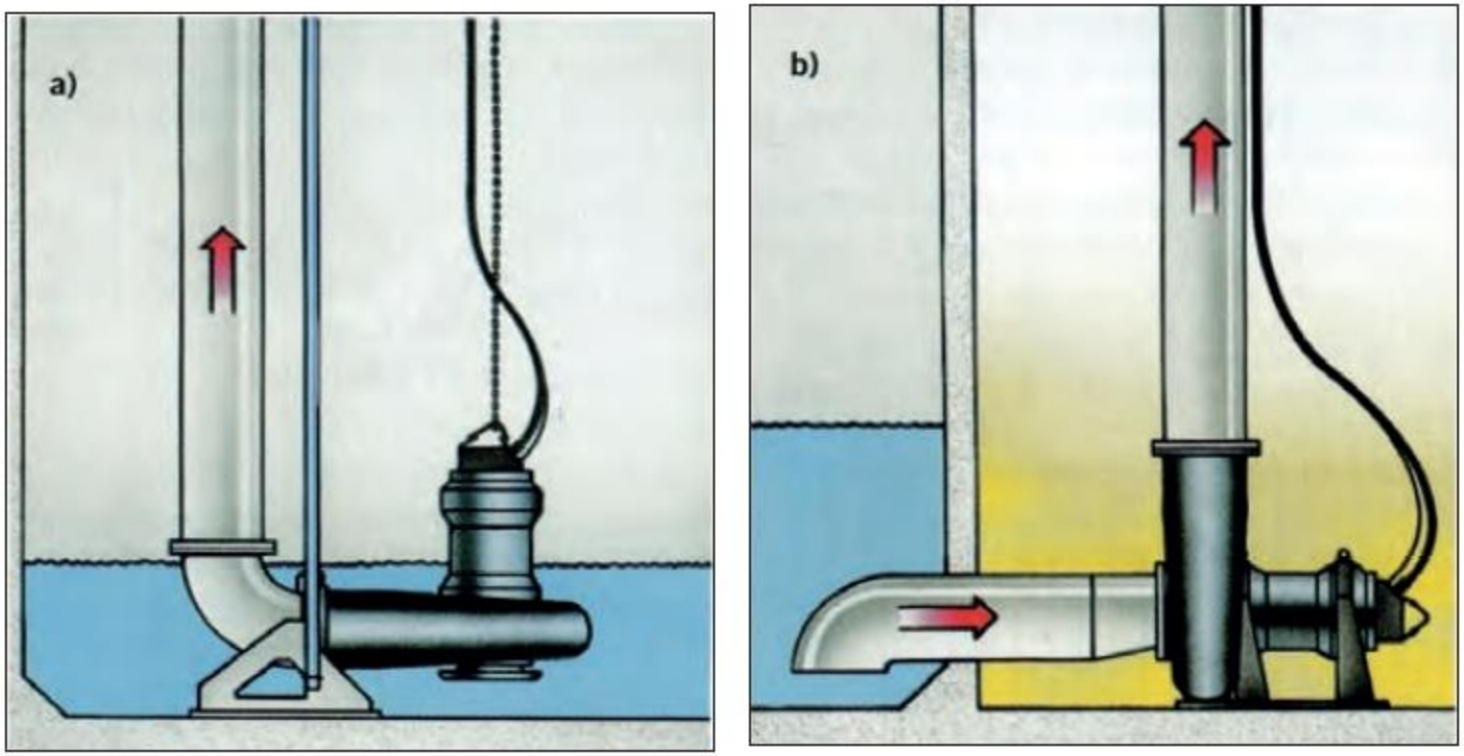
Pompownia ścieków na sieci ogólnospławnej



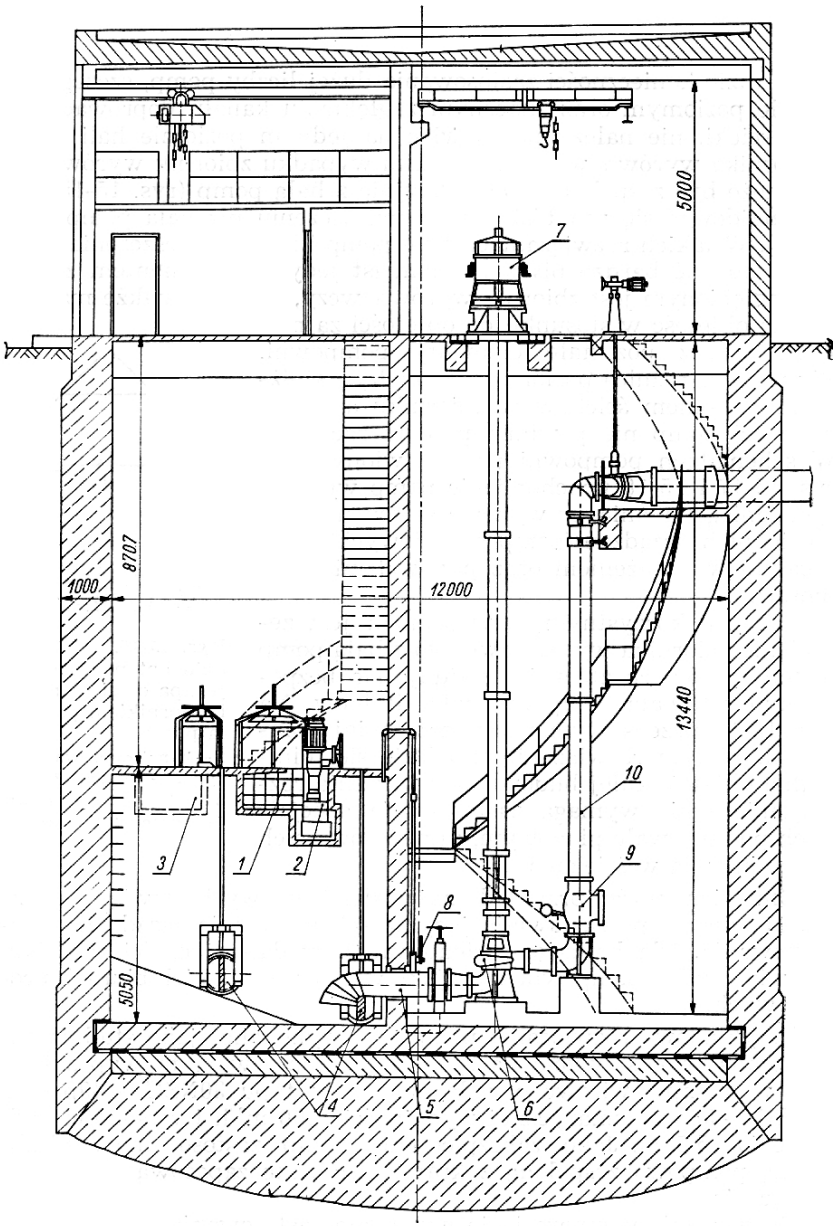
Zespół pompowy wałowy, z suchym silnikiem, umieszczonym na stropie zbiornika (na poziomie rozdzielni elektrycznej): a) z zanurzoną pompą b) z suchą pompą

Najstarsze rozwiązanie, to pionowe pompy tzw. wałowe (rys.2a). Pompa taka zanurzona jest w ściekach, zaś jej zespół napędowy umieszczony jest znacznie wyżej, na suchym stropie pompowni, na którym znajduje się rozdzielnia elektryczna. Rozwiązanie takie jest niedogodne eksploatacyjnie (uciążliwe czyszczenie zatkanych wirników pomp), toteż częściej spotyka się pompy wałowe analogicznie napędzane, ale umieszczone w suchej komorze obok zbiornika (rys. 2b).

Późniejsze, powszechnie stosowane rozwiązanie, to klasyczne pompy zatapialne, z hermetycznymi silnikami, zanurzone całkowicie w zbiorniku ścieków (rys. 3a). Najnowsze, ale znane od co najmniej 20 lat, to pompy zatapialne w wersji suchej, z hermetycznymi silnikami zaopatrzonymi w płaszcze chłodzące, instalowane w komorach suchych (rys. 3b). Pompy takie, pionowe lub poziome, są niewrażliwe na zalanie pompowni, podobnie jak pompy zatopione w ściekach.

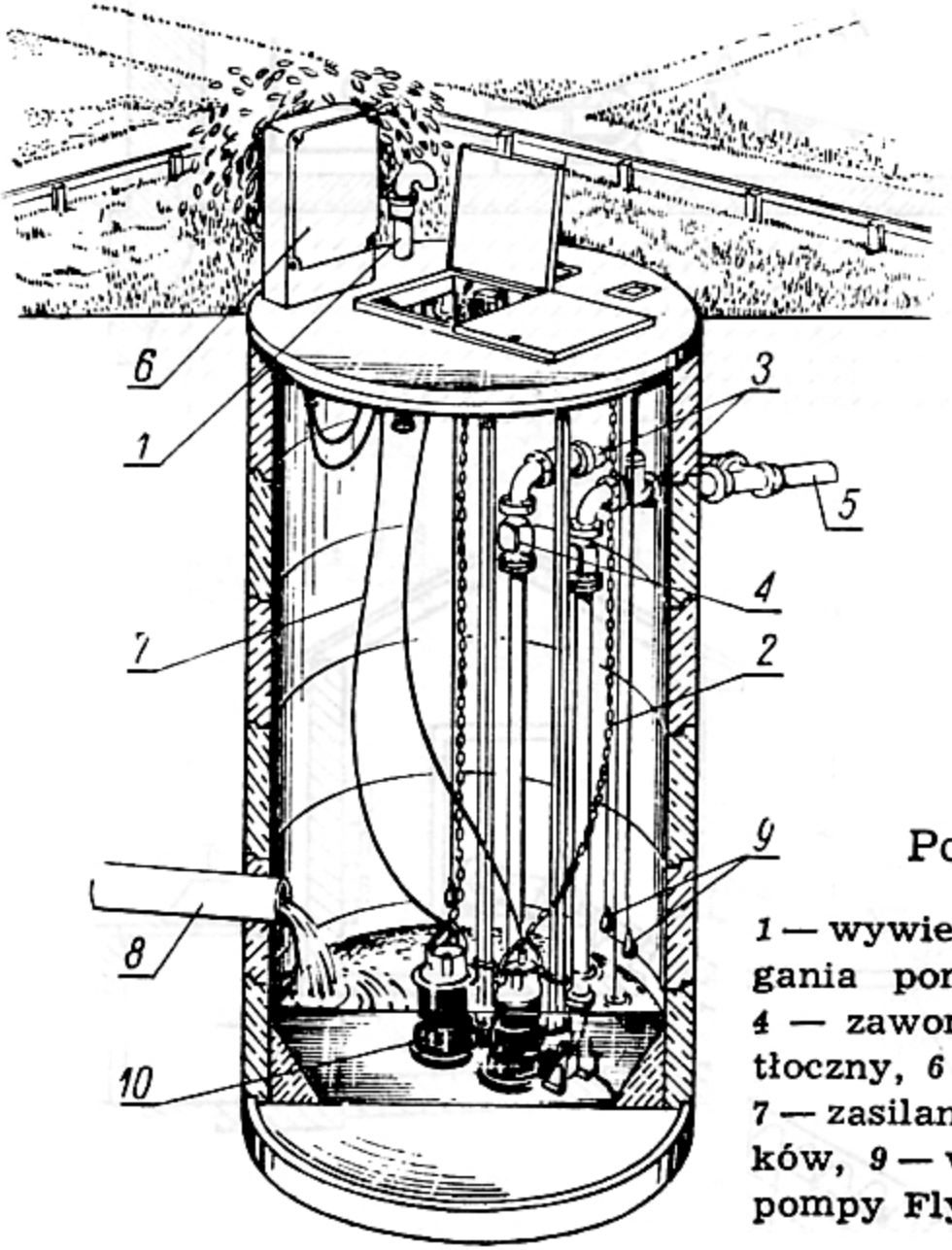


Pompa zatapialna, hermetyczna: a) „mokra" – zanurzona w zbiorniku ścieków, b) „sucha" – umieszczona poza zbiornikiem ścieków, z hermetycznym silnikiem zaopatrzonym w płaszcz chłodzący, odporna na awaryjne zalanie pompowni [3]



Dzielnicowa pompownia ścieków (przekrój pionowy)

1 — dopływ ścieków, *2* — rozdrabniarka pompowa (podtopiona) produkcji *NRD*, *3* — zapasowe kraty ręcznie oczyszczane, *4* — spust, *5* — przewód ssawny, *6* — pompa pionowa typu 30 *NSC* 49-P, *7* — silnik elektryczny, *8* — ręczna pompa do usuwania przecieków z hali pomp, *9* — zawór zwrotny, *10* — przewód tłoczny



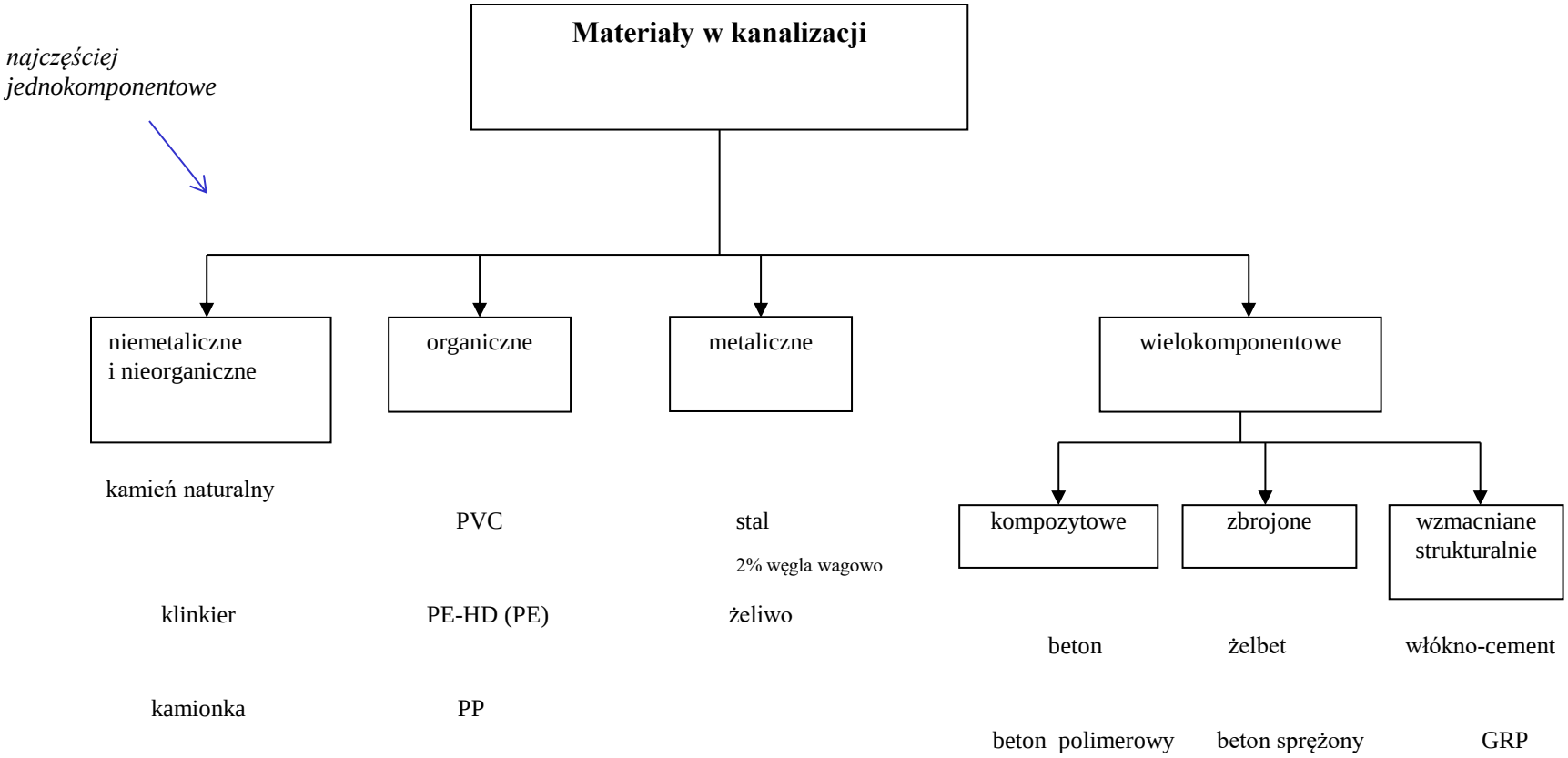


Pompownia

1 — wywiewka, *2* — łańcuch do wyciągania pomp, *3* — zawory odcinające, *4* — zawory zwrotne, *5* — przewód tłoczny, *6* — automatyka i sterowanie, *7* — zasilanie pomp, *8* — dopływ ścieków, *9* — wyłączniki pływakowe, *10* — pompy Flygat

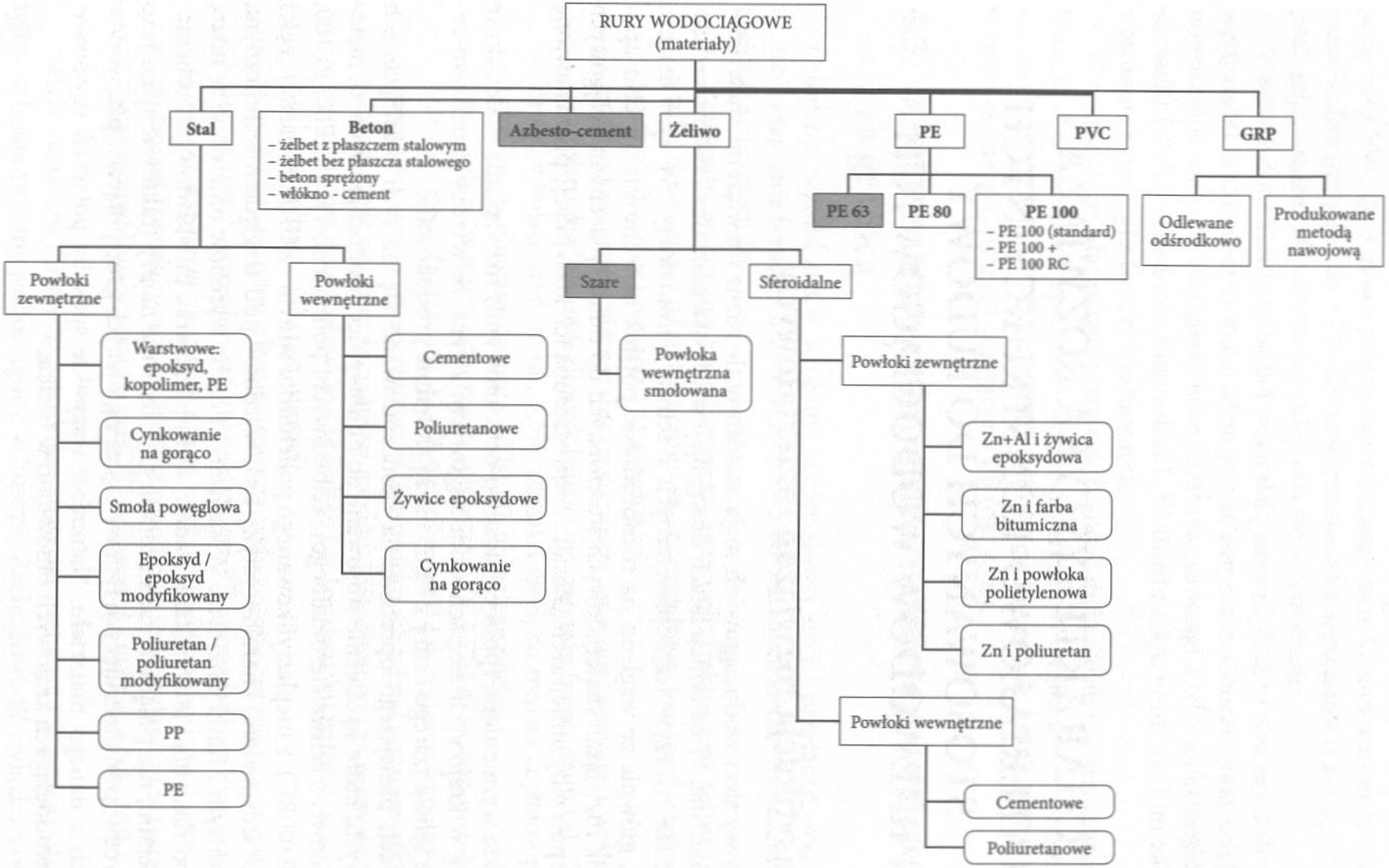
rozwiązania materiałowe do budowy rurociągów

(*wodociągowych i kanalizacyjnych*)



wyroby włókno-cementowe
- typ AT (technologia azbestowa)
- typ NT (technologia bezabestowa)

Na podstawie *"Zasady doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy przewodów wodociągowych,,* praca zbiorowa pod redakcją M. Kwietniewskiego, M. Tłoczek i L. Wysockiego, Wydawnictwo Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie", Bydgoszcz 2010;



Ogólna klasyfikacja rur wodociągowych ze względu na rodzaje użytych materiałów,

•*"Zasady doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy przewodów wodociągowych,,* praca zbiorowa pod redakcją M. Kwietniewskiego, M. Tłoczek i L. Wysockiego, Wydawnictwo Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie", Bydgoszcz 2010;

Porównanie udziałów procentowych długości badanych sieci wodociągowych budowanych z różnych materiałów w roku 1992 i w roku 2005

Materiał	1992 r.	2005 r.	Zmiana
Stal	35,6	1,9	- 33,7
Żeliwo szare	21,8	2,1	- 19,7
Żeliwo sferoidalne	2,3	23,1	+ 20,8
PVC	35,4	15,1	- 20,3
PE	4,6	57,7	+ 53,1
Inne	0,5	0,1	- 0,5
Razem	100	100	

Kwietniewski M., AWARYJNOŚĆ INFRASTRUKTURY WODOCIĄGOWEJ I KANALIZACYJNEJ W POLSCE W ŚWIETLE BADAŃ EKSPLOATACYJNYCH, materiały konferencyjne XXV konferenji naukowo-technicznej Awarie Budowlane, Międzyzdroje 2011.

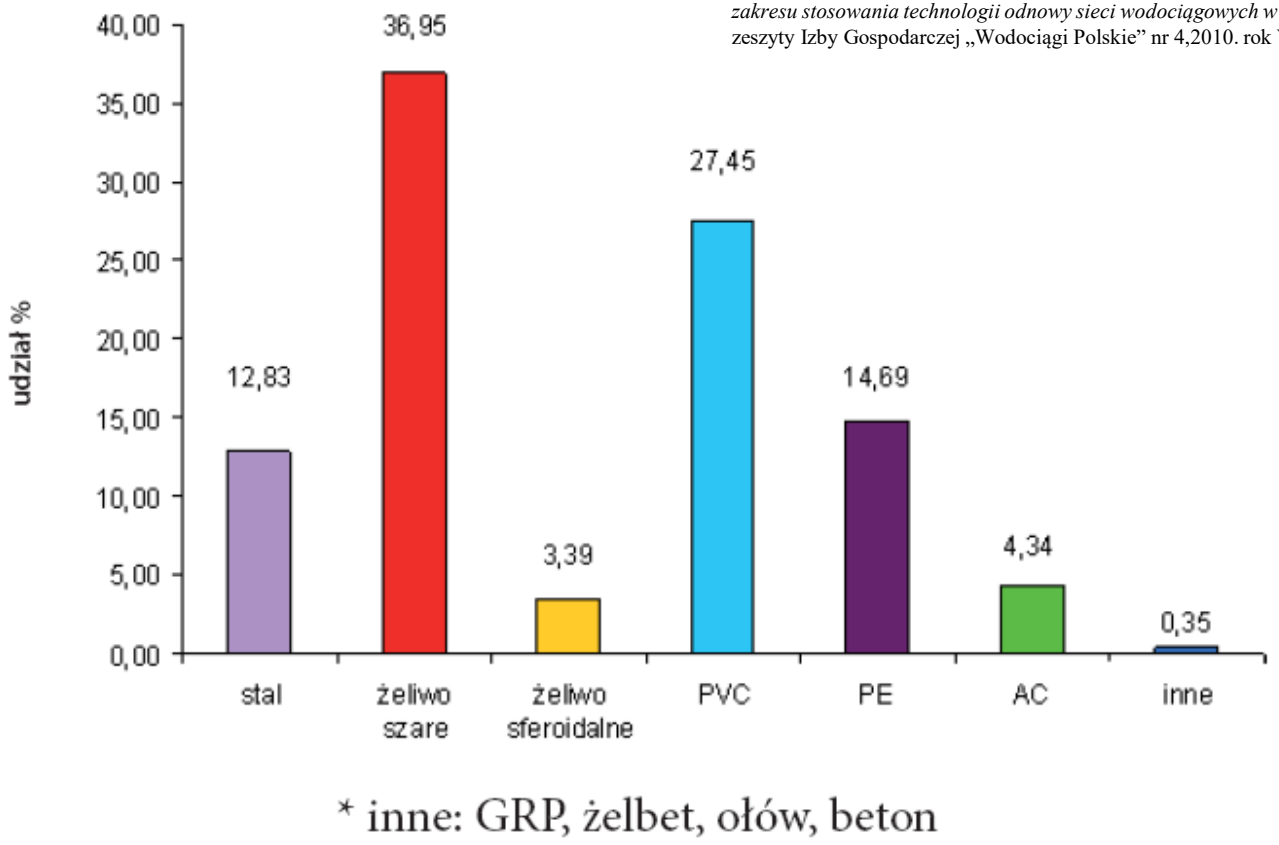
Porównanie udziałów procentowych długości badanych sieci kanalizacyjnych budowanych z różnych materiałów w roku 1992 i w roku 2005

Materiał	1992 r.	2005 r.	Zmiana
Kamionka[1]	50,1	10,6	- 39,5
Żelbet	11,8	0,3	- 11,5
Beton	33,2	0,6	- 32,6
PVC	1,5	80,3	+ 78,8
PE	0,0	0,6	+ 0,6
Kompozyt[2]	0,0	0,7	+ 0,7
Inne[3]	3,4	6,9	+ 3,5
Razem	100	100	

[1)] Kamionka tradycyjna. [2)] Glass Reinforced Plastic – tworzywo sztuczne (żywica) wzmocnione włóknem szklanym; [3]inne: żeliwo szare, żeliwo sferoidalne, rury strukturalne (typu Duo, Spiro i in.)

Kwietniewski M., AWARYJNOŚĆ INFRASTRUKTURY WODOCIĄGOWEJ I KANALIZACYJNEJ W POLSCE W ŚWIETLE BADAŃ EKSPLOATACYJNYCH, materiały konferencyjne XXV konferenji naukowo-technicznej Awarie Budowlane, Międzyzdroje 2011.

Kwietniewski M., Tłoczek M., Herszt E., Sobierajski M., *Badania struktury materiałowej oraz zakresu stosowania technologii odnowy sieci wodociągowych w Polsce w latach 2005-2008*, zeszyty Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie" nr 4,2010. rok VI (2010)



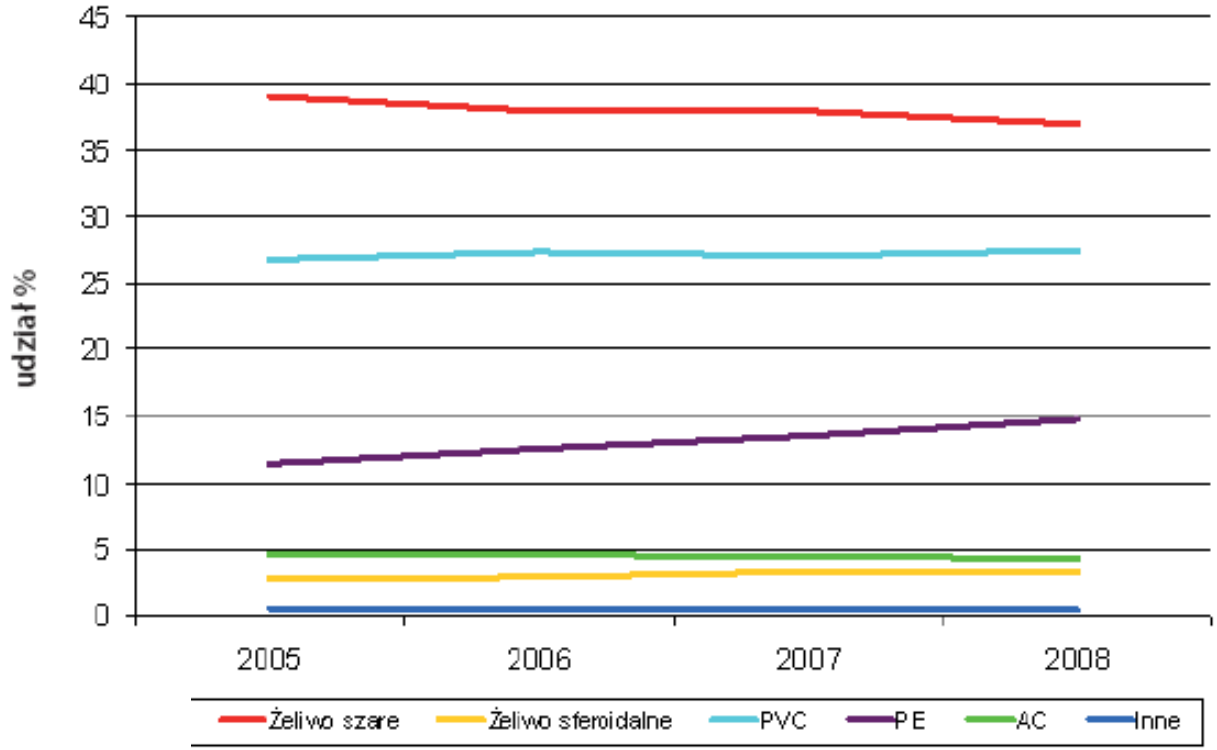
Struktura materiałowa badanych sieci wodociągowych w roku Polsce w 2008

W sieciach kanalizacyjnych, tradycyjne rury kamionkowe, betonowe i żelbetowe wraz z nowymi wykonanymi z PVC obejmują 94% długości badanych sieci z tym, że znaczący jest udział w sieci nowych przewodów wykonanych z PVC (23,9% długości).

Kierunki zmian w ostatnich latach:

wykorzystanie do budowy sieci wodociągowej głównie rur i kształtek z polietylenu (PE) oraz polichlorku winylu (PVC) i polipropylenu (PP) – w wodociągach i kanalizacji. Zdecydowana dominacja na przewodach małych średnic.

Obserwuje się również ciągły, choć w mniejszym zakresie, przyrost sieci wodociągowych budowanych żeliwa sferoidalnego, oraz wykorzystanie GRP, PE (rury strukturalne) i betonu dla dużych średnic w kanalizacji.



zmiany udziałów procentowych przewodów wodociągowych wykonanych z różnych materiałów w latach 2005-2008

dla stali spadek z 14,78 % do 12,83 %

Kwietniewski M., Tłoczek M., Herszt E., Sobierajski M., *Badania struktury materiałowej oraz zakresu stosowania technologii odnowy sieci wodociągowych w Polsce w latach 2005-2008*, zeszyty Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie" nr 4,2010. rok VI (2010)



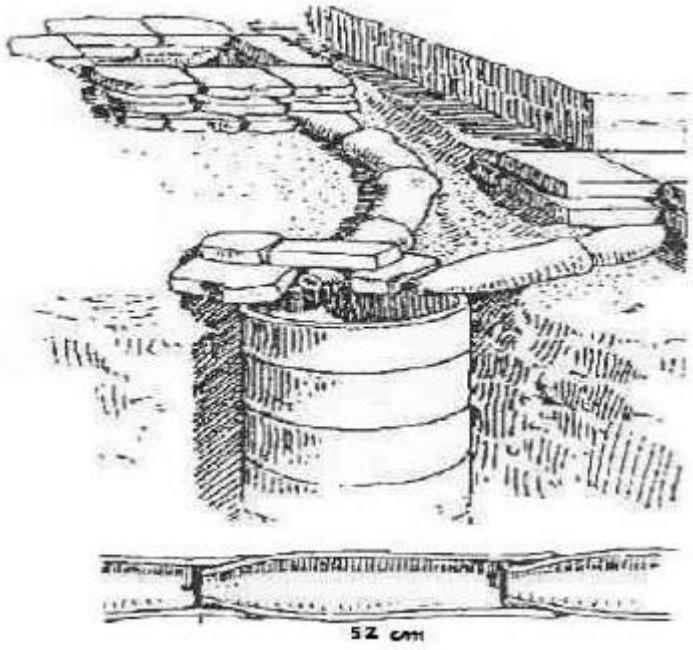
rura wodociągowa
Wrocław, XV w.



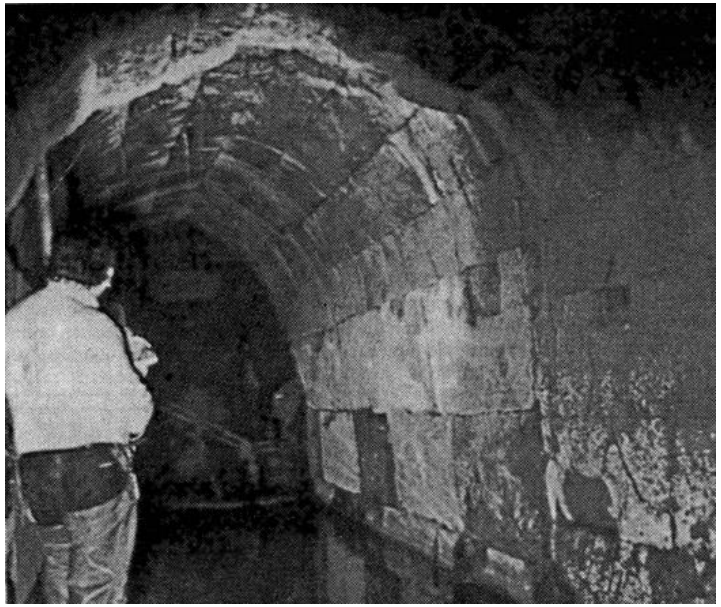




XV-wieczny rurociąg ceramiczny z dzisiejszej ulicy Krawieckiej.

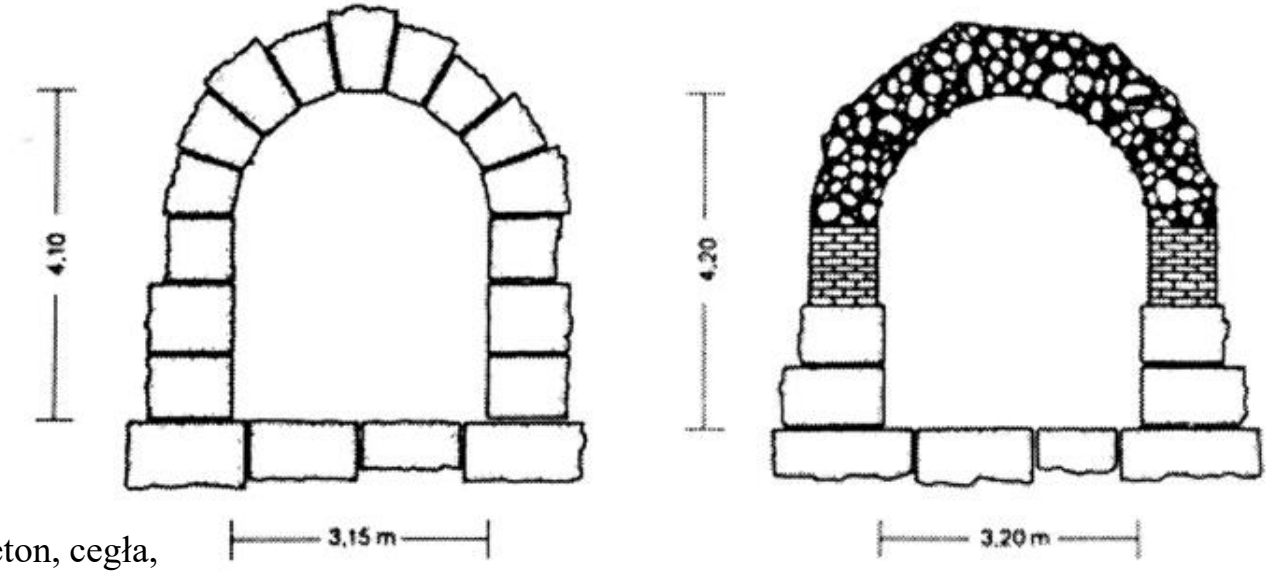


ok. 2350 p.n.e. Mezopotamia





http://www.romanaqueducts.info/aquapub/tardieu_photos.htm



Przykładowe przekroje poprzeczne rzymskiego kanału Cloaca Maxima

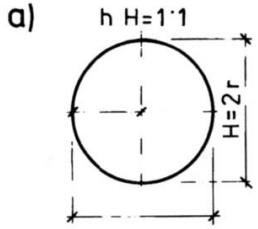
Trawertyn, rzymski beton, cegła, jako podziemny od 184 p.n.e.

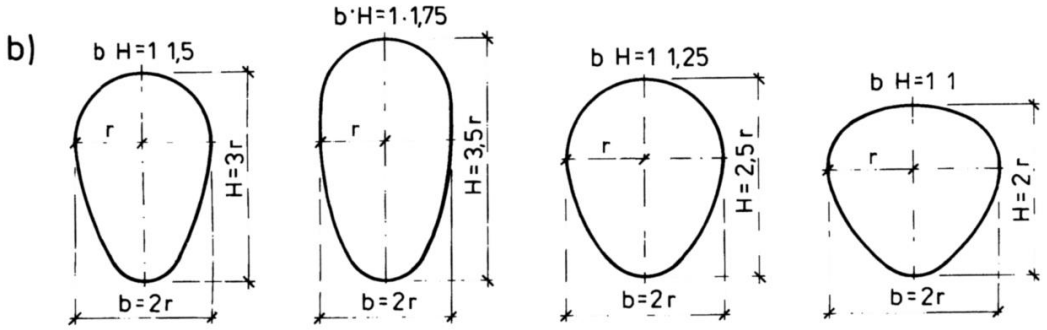


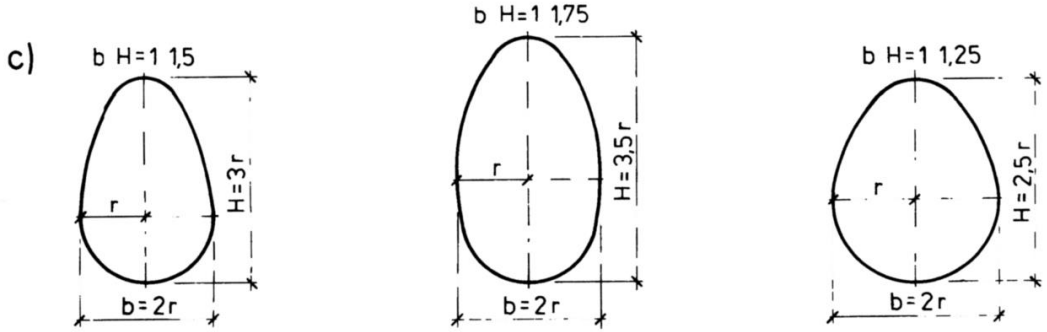
tu skończyłem 18.10.22

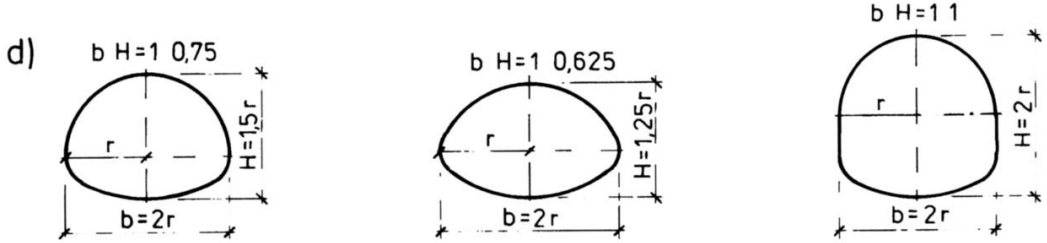
przekroje poprzeczne przewodów kanalizacyjnych

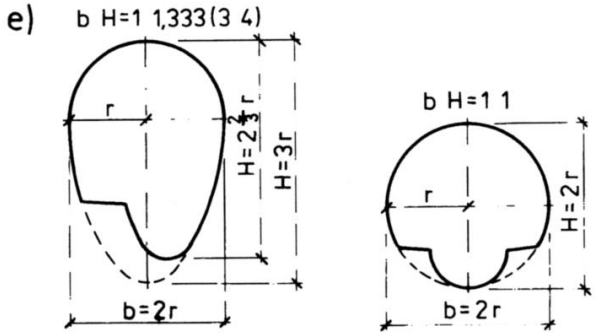
a) koło, b) jajo (normalne, podwyzszone, szerokie, niskie), c) gruszka (normalna, wysoka, szeroka), d) dzwon (beczkowy, eliptyczny, wysoki), e) przekrój z korytem (koryto w jaju, koryto w kole)











przekroje kombinowane na planie koła lub jaja

Podział ze względu na rozwiązania konstrukcji

Przewody prefabrykowane

budowane z odcinków - „rur” (najczęściej) lub z niezależnych prefabrykatów składających się na przekrój poprzeczny (np. fragment kolektora Odra we Wrocławiu),

Przewody wykonane z elementów drobnowymiarowych (murowane)

Przewody betonowe i żelbetowe monolityczne

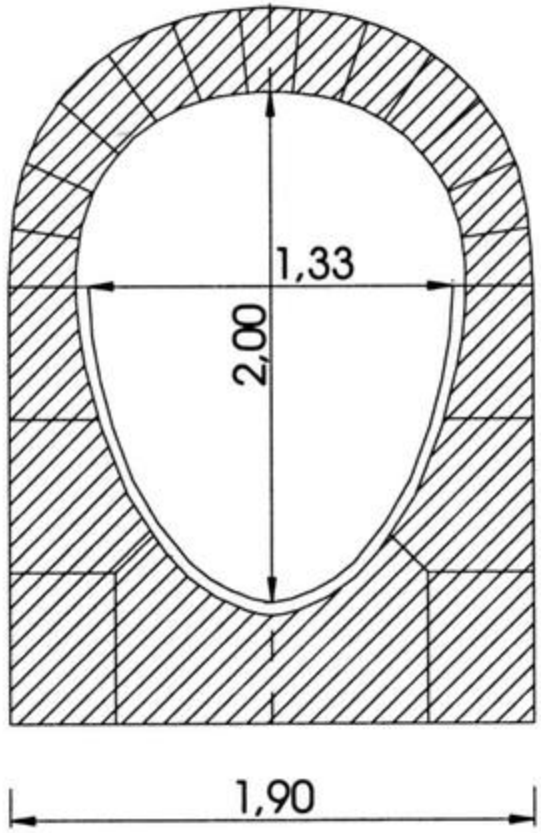
(zasadniczo wykonywane w szalunkach przestawnych np. fragment kolektora Odra we Wrocławiu)

Przewody o konstrukcji zespolonej (murowane i monolityczne),

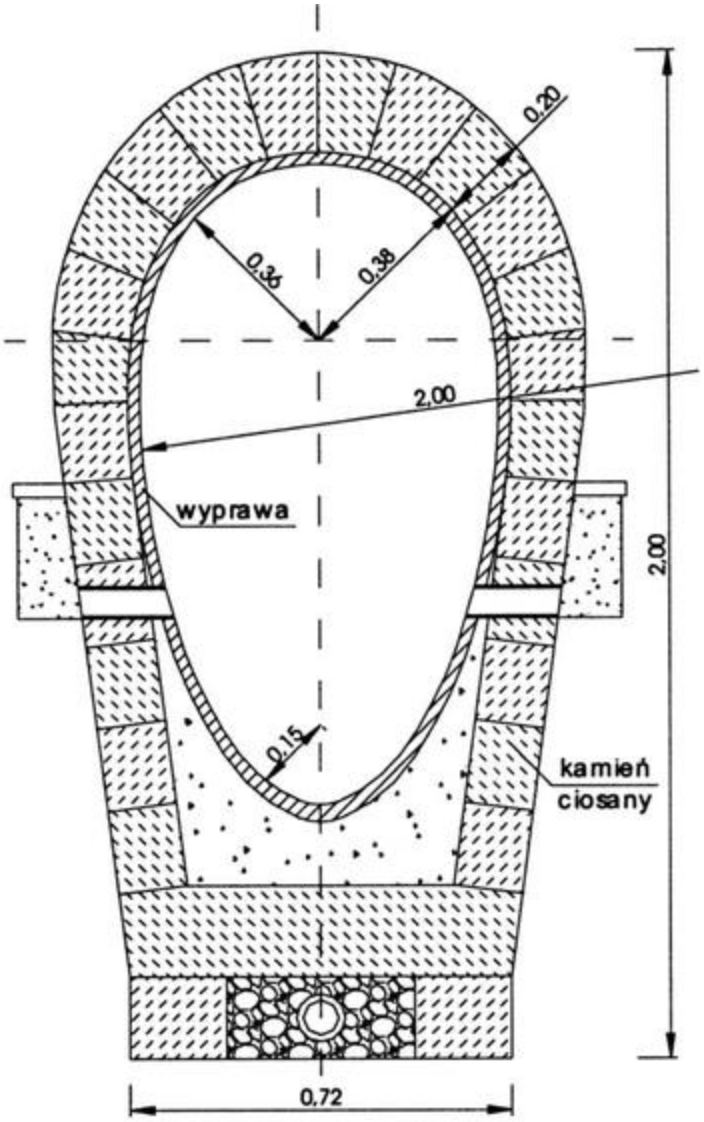




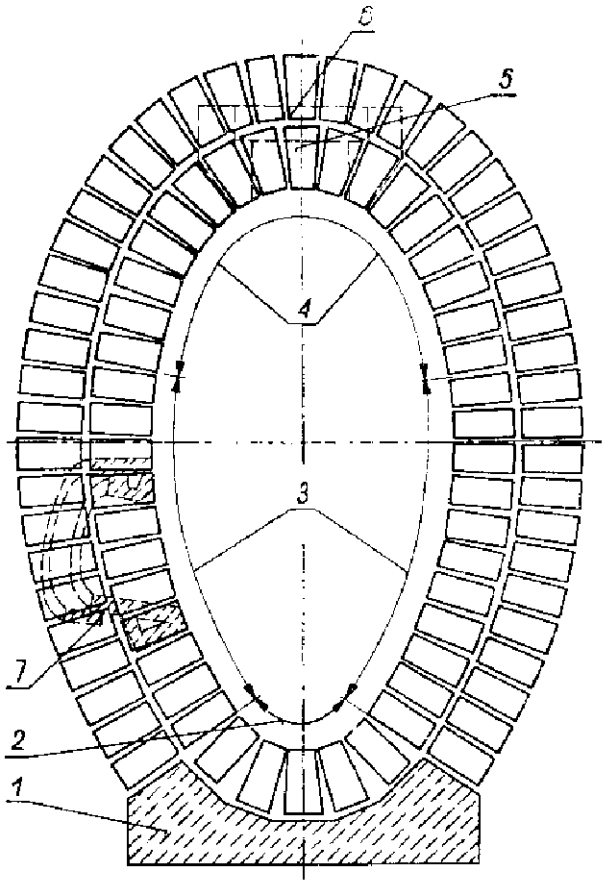
Kolektor żelbetowy „Odra” we Wrocławiu (h = 2,92 m, w = 3,50 m) (lata 70. – 90.)



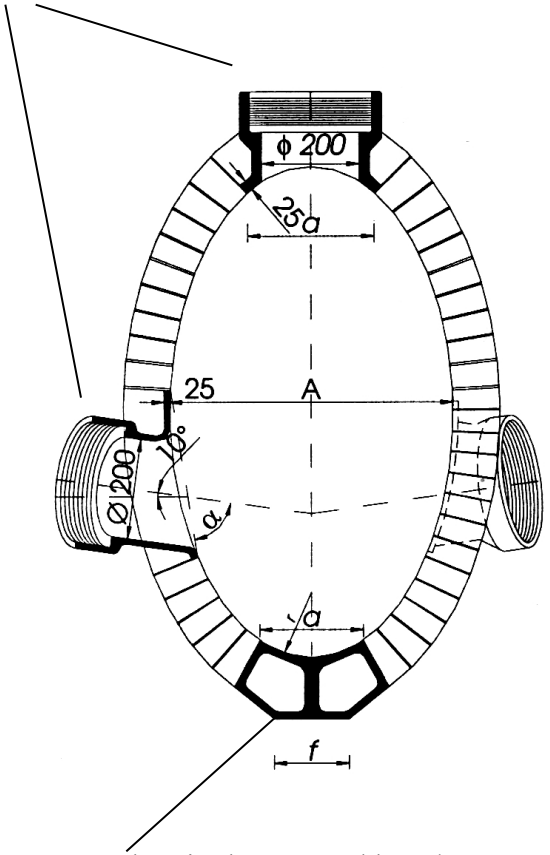
Murowany kanał kamienny (Drezno)



Murowany kanał kamienny (Odessa)



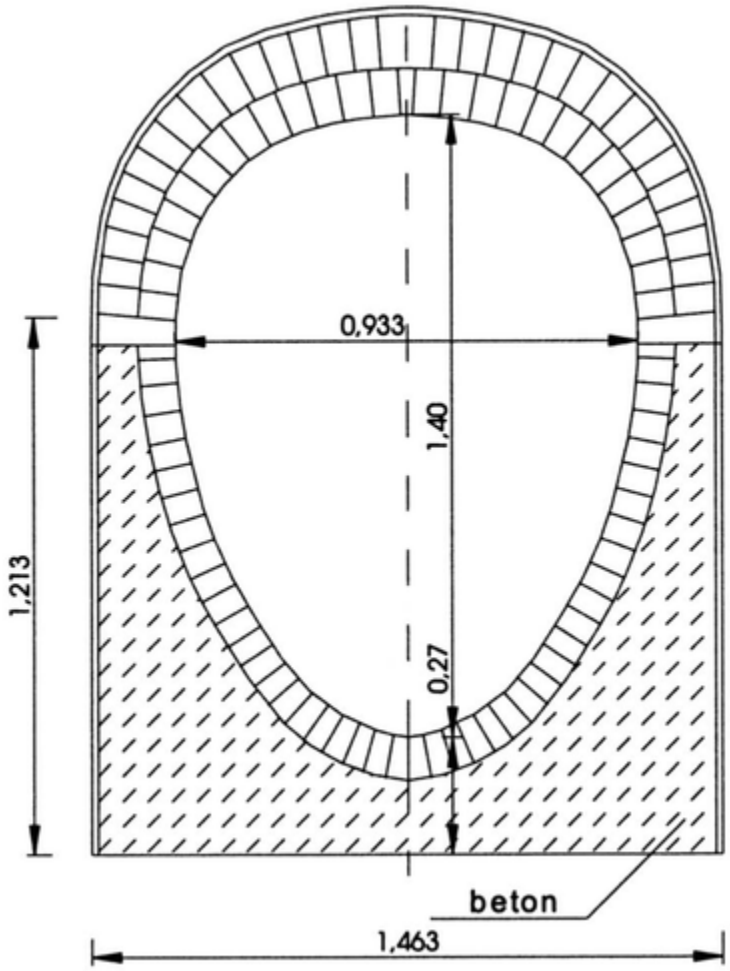
prefabrykowane wpusty kamionkowe



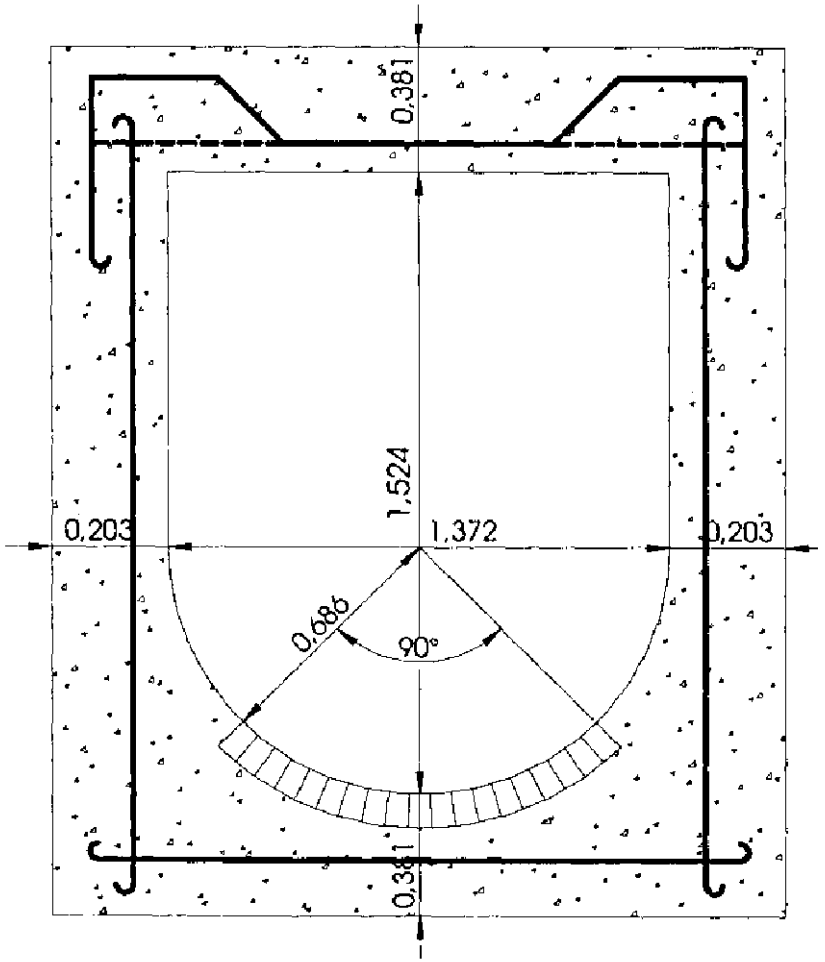
kamionkowy spód kanałowy

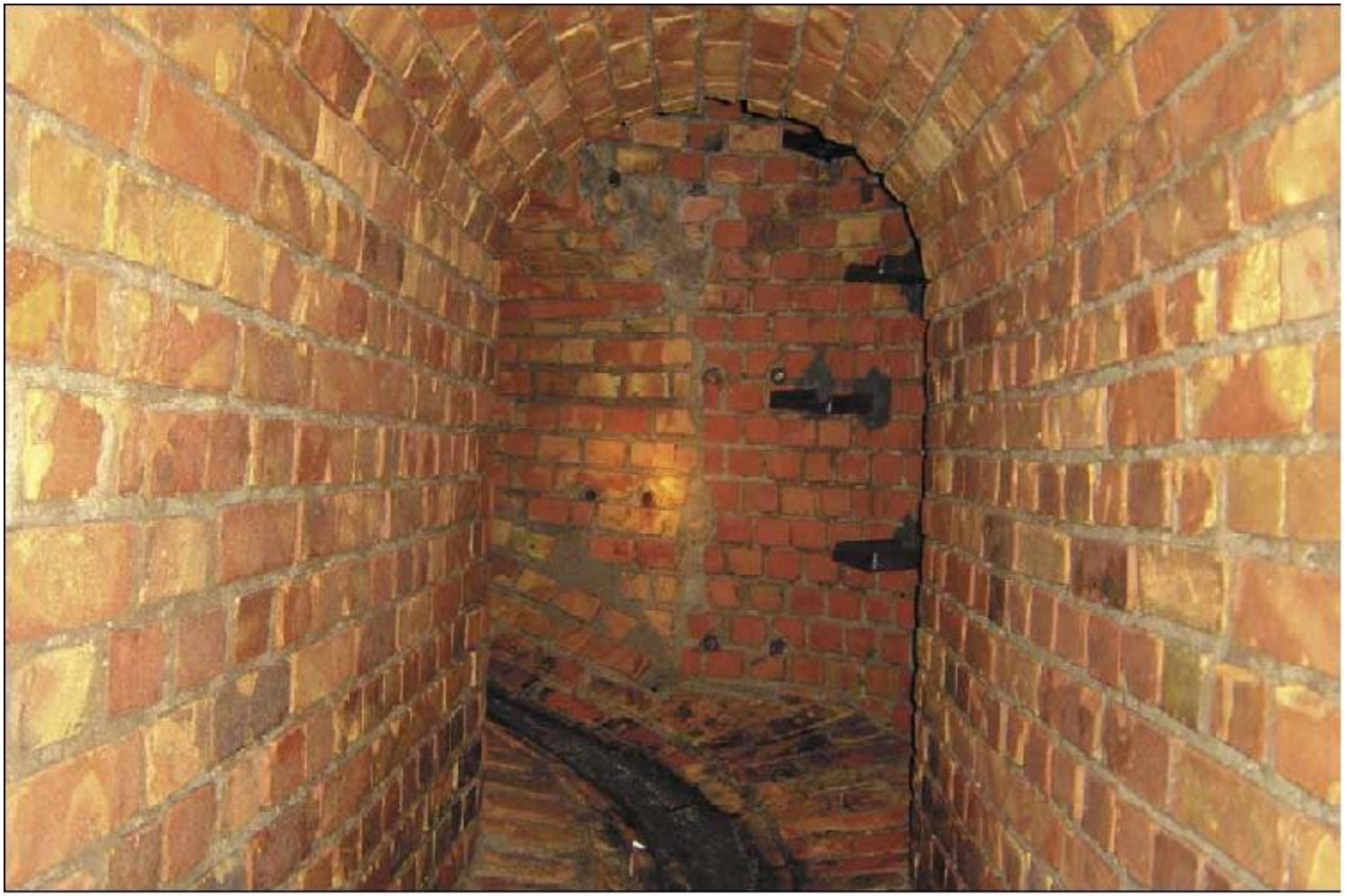
1 – fundament betonowy, 2 – spód kanału – kineta, 3 – sklepienie dolne, 4 – sklepienie górne, 5 – klucz, 6, 7 – wpusty pionowy i boczny.

konstrukcja zespolona
(murowano – monolityczna)



konstrukcja monolityczna







Kolektor pod ulicą Widok we Wrocławiu (1200 x 1400 mm)





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

cegła zwykła i klinowa





Nowy Kolektor Południowy (2,9 x 3,9 m) (www.breslaudrainers.pl)



Przewody prefabrykowane

budowane z odcinków - „rur” (najczęściej)

Przewody z rur o przekroju kołowym

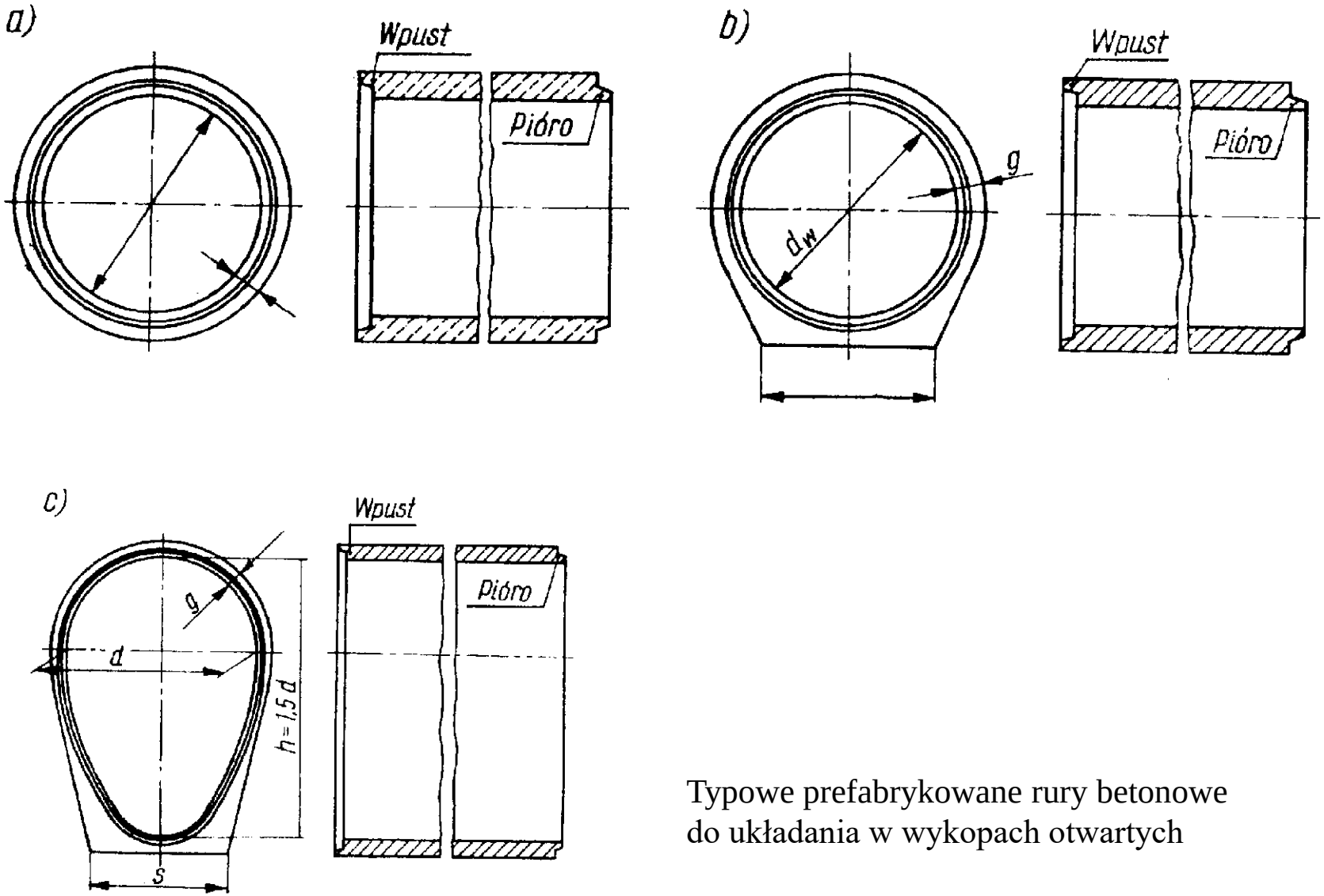
ze stopką, bez stopki

łączenie: na styk, na zakład, kielichowe

Przewody z rur o przekroju niekołowym

ze stopką, bez stopki

łączenie: na styk, na zakład

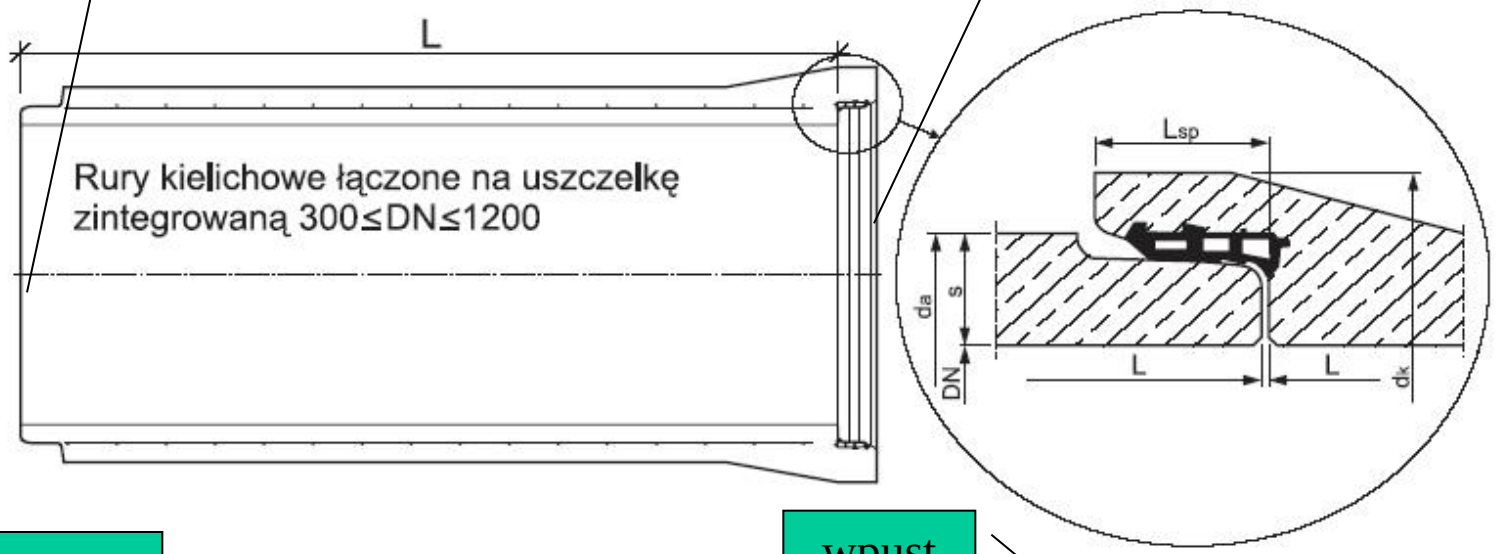


Typowe prefabrykowane rury betonowe
do układania w wykopach otwartych

Rury do wykopów otwartych

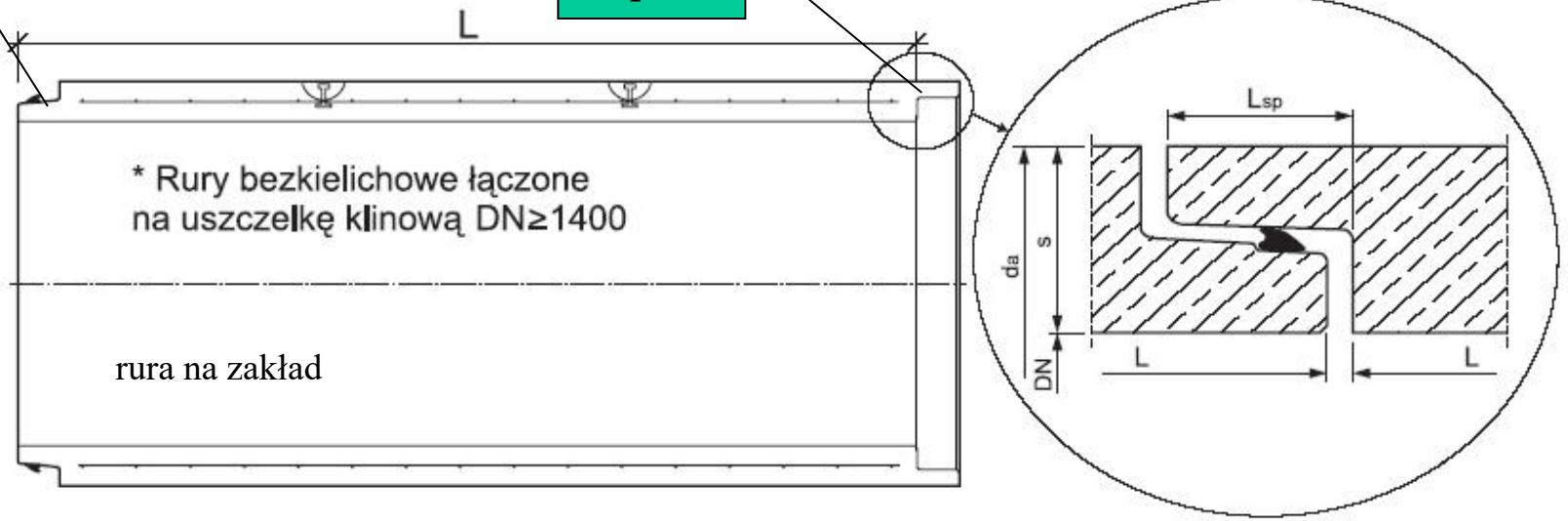
bosy koniec rury

kielich



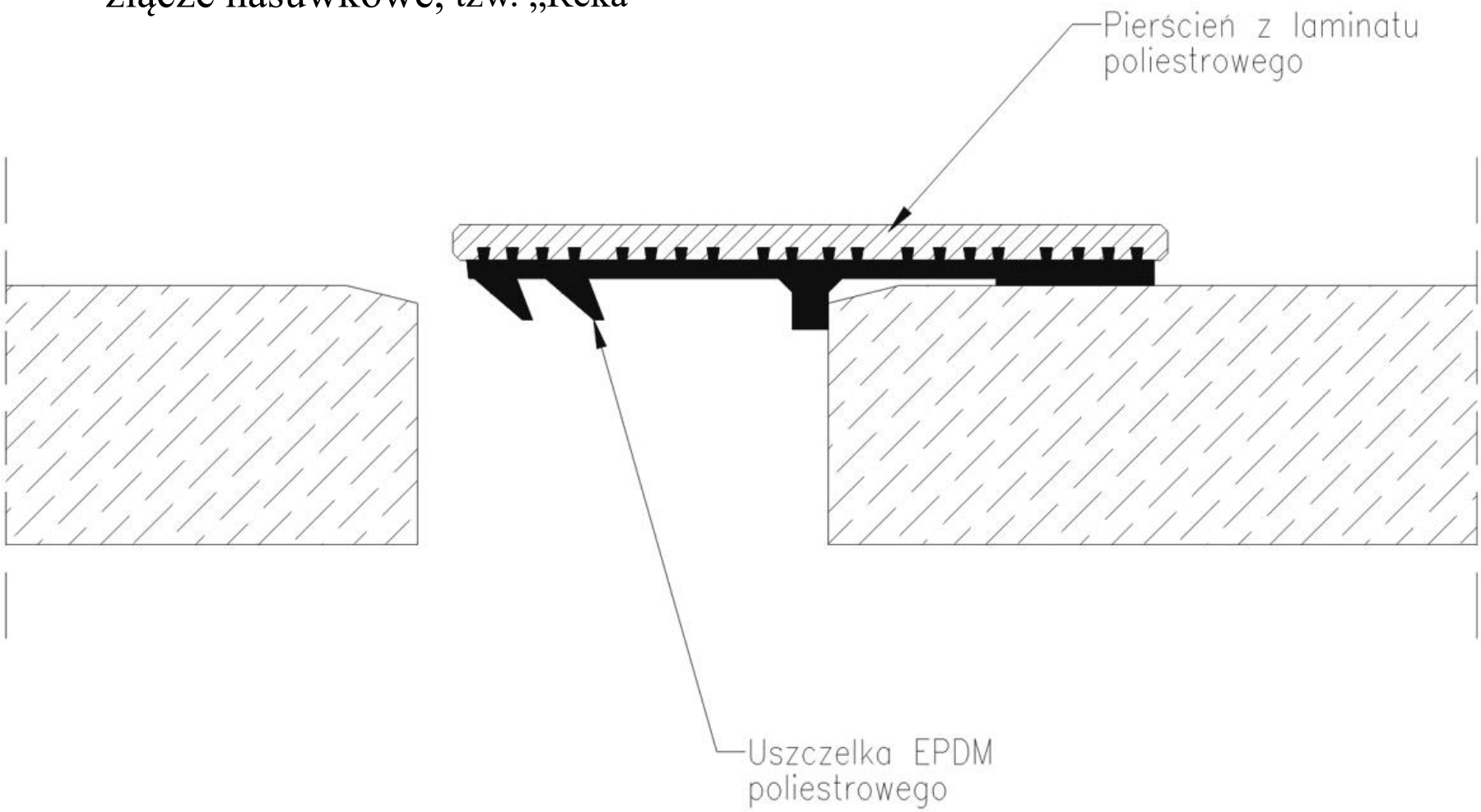
pióro

wpust



Schemat połączenia rur do montażu w technologii odkrywkowej

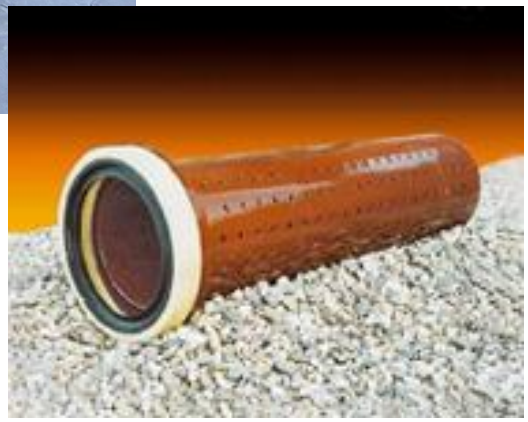
złącze nasuwkowe, tzw. „Reka”

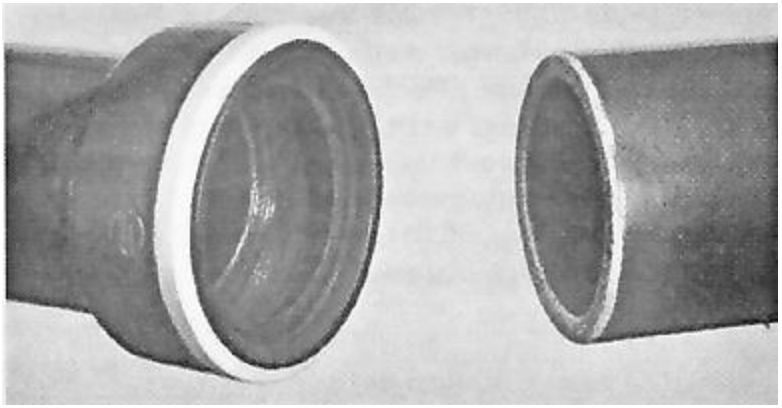


rura na styk



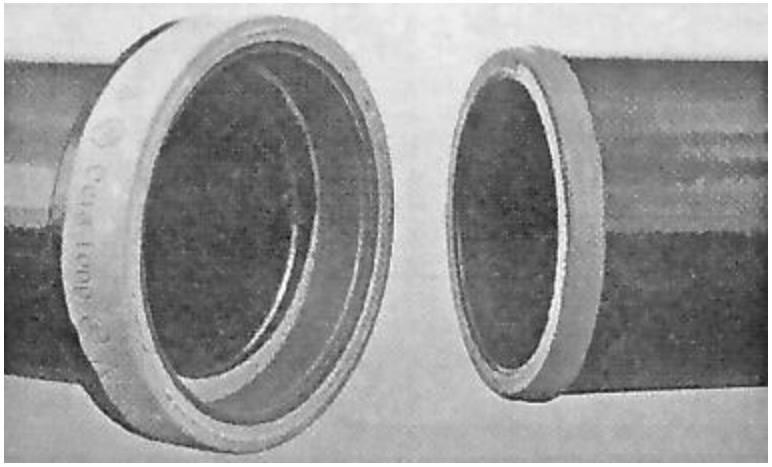






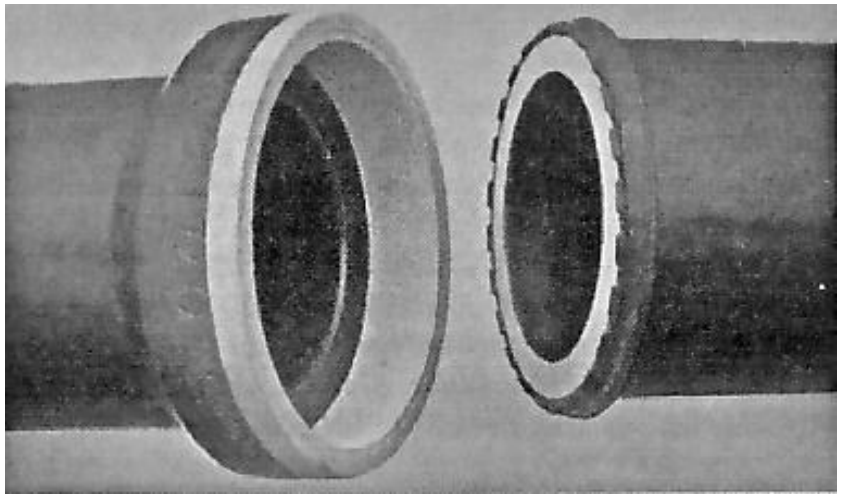
Połączenie rur kamionkowych według systemu F

DN 250,
3^0



Połączenie rur kamionkowych według systemu C

do ok. DN 1400
2^0



Połączenie rur kamionkowych według systemu S

Rozwiązania uszczelnień kielichowych rur kamionkowych (na podstawie materiałów firmy Keramo-Steinzeug GmbH)

Podstawowe materiały do produkcji uszczelek

EPDM – kauczuk etylenowo-propylenowy, SBR – kauczuk styrenowy, NBR – kauczuk nitrylowo-butadienowy, poliuretan PU

inne materiały:

- NR (kauczuk naturalny),
- IR (kauczuk isoprenowy),
- BR (kauczuk butadienowy),
- CR (kauczuk chloroprenowy),
- ACM (kauczuk akrylowy),
- FPM (kauczuk fluorowany),
- Q (kauczuk silikonowy),
- AU/EU (kauczuk uretanowy),
- CO/ECO (kauczuk epichlorowy).

Materiał uszczelek należy dostosować do przewidywanej agresji chemicznej medium prowadzonego w rurociągu oraz środowiska gruntowo – wodnego jego otoczenia.

Np. uszczelki FPM – bardzo dobre, odporne na oleje i kwasy lecz drogie

Odporność chemiczna elastomeru EPDM oraz poliuretanu PU

Związek chemiczny	SBR – EPDM			PU		
	[%]	[pH]	[°C]	[%]	[pH]	[°C]
Kwas mrówkowy	15	0,9	20	15	0,9	20
Kwas solny	38	0	20	10	0,4	20
Kwas fosforowy	20	0	70	10	0,6	20
Kwas cytrynowy	10	1,3	20	10	1,8	20
Zasada sodowa	32	14	20	32	14	20
Kwas siarkowy	50	0	20	10	0,7	70
Kwas mlekowy	5	2,4	20	10	2	70

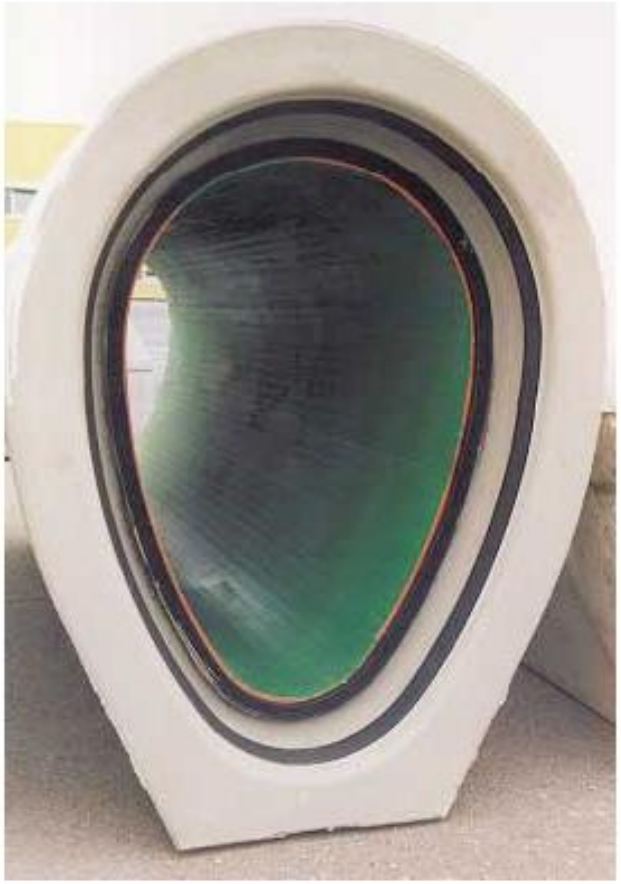
EPDM – kauczuk etylenowo-propylenowy, SBR – kauczuk styrenowy,
NBR – kauczuk nitrylowo-butadienowy

Właściwości	EPDM	SBR	NBR
Wytrzymałość na zerwanie	3	3	3
Odporność na działanie ścieków	1	2	3
Odporność na temperaturę	2	4	3
Odporność na warunki atmosferyczne i ozon	1	5	3
Olejoodporność	4	5	2
Kwasoodporność	1	3	4
Odporność na działanie alkaliów	1	3	4
Odkształcalność w temperaturze 20 °C	1	3	2

od: 1 – bardzo dobry, do: 6 – niedostateczny (wg danych Forsheda-Stefa GmbH)

Za podstawowe czynniki agresywne w przypadku kanalizacji uznaje się kwas siarkowy, oleje i tłuszcze. Ponadto – rzadziej – benzyna i produkty ropopochodne, kwas mlekowy.

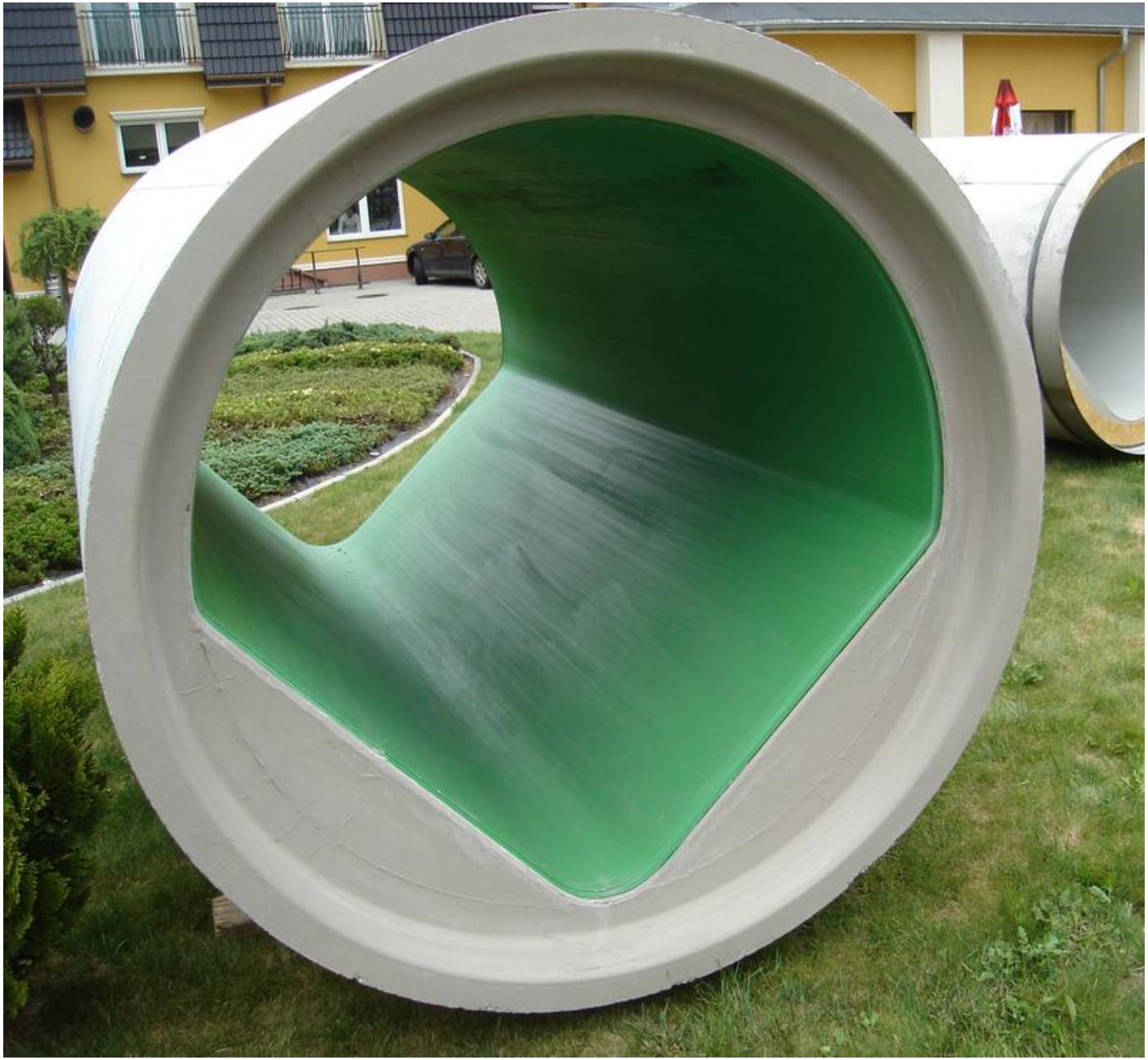
EPDM jest nieodporne na tłuszcze i oleje oraz produkty ropopochodne, ma dobrą odporność na kwas siarkowy,
NBR jest nieodporne na kwas siarkowy, ale ma dobrą odporność na oleje i tłuszcze oraz produkty ropopochodne, benzynę.



całkowicie wyłożone okładziną PE-HD



częściowo wyłożone okładziną PE-HD



rury z kinetą klinową (deltową) do wykopu otwartego *(wyst. w wersji kielichowej i bezkielichowej)*













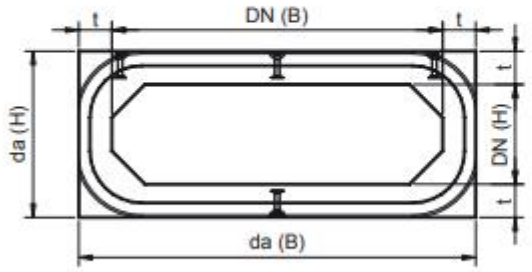
Materiały informacyjne firmy Haba Beton

rury prostokątne i przepusty drogowe

Profil ramowy

z wklejonymi uszczelkami klinowymi

DIN EN 1916/DIN 1045 dojrzewająca w szalunkach





Przykładowe średnice nominalne DN 2000

(dostarczane są średnice nominalne od DN 1000/750 do 4000/4000 mm)

Materiały informacyjne firmy Haba Beton

RURY PROSTOKĄTNE I PRZEPUSTY DROGOWE

Kategoria: Elementy specjalistyczne



- Żelbetowe rury o przekroju kwadratowym lub prostokątnym
- Łączone na **uszczelkę klinową** lub na **zaprawę**

- Stopień mrozoodporności w wodzie **F150**
- Stopień wodoszczelności betonu **W8**
- Klasa wytrzymałości betonu min. **C40/50**
- Klasa ekspozycji betonu **XC3, XF1, XA1**
- Wymiary elementu ograniczają możliwości transportowe i montażowe
- Istnieje możliwość dodatkowego zabezpieczenia wnętrza wykładziną **PEHD** w celu zwiększenia odporności na oddziaływanie chemiczne

- Zastosowanie:
  - Przepusty drogowe
  - Sieć kanalizacyjna
  - Przejścia dla zwierząt
  - Rury osłonowe
  - Zbiorniki wody – szczelność gwarantowana 0,5 bar
  - Pionowe zbiorniki wody
  - Rurociągi o profilu prostokątnym i kwadratowym
  - Kanały ściekowe
  - Studnie zapuszczane do mikrotunelingu
  - Przejezdne kanały ciepłownicze



uszczelka klinowa

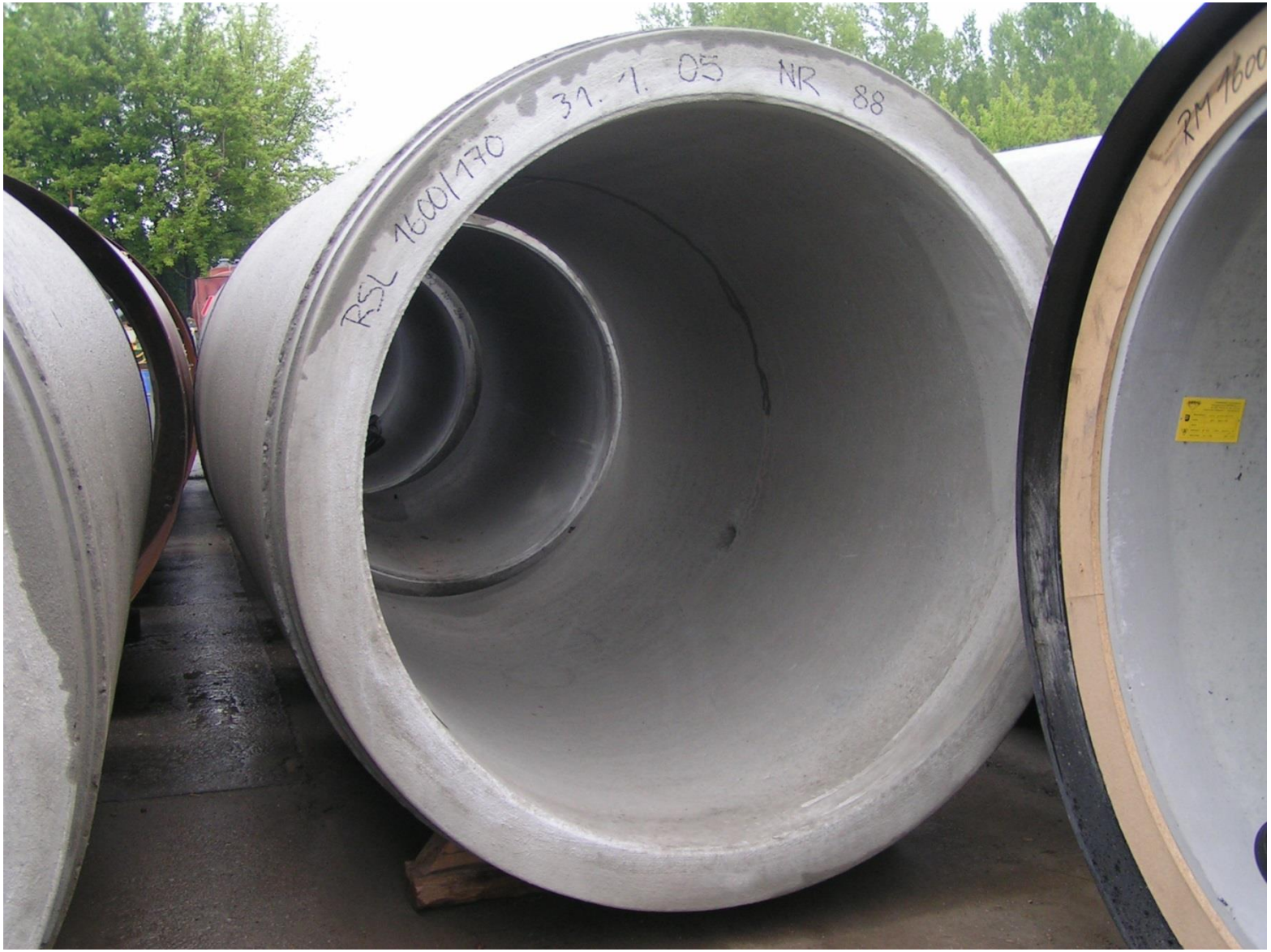


Materiały informacyjne firmy Haba Beton





Materiały informacyjne firmy PV Prefabet Kluczbork


RSL 1600/170 31. 1. 05 NR 88
RM 1600



rury z kinetą klinową (deltową)



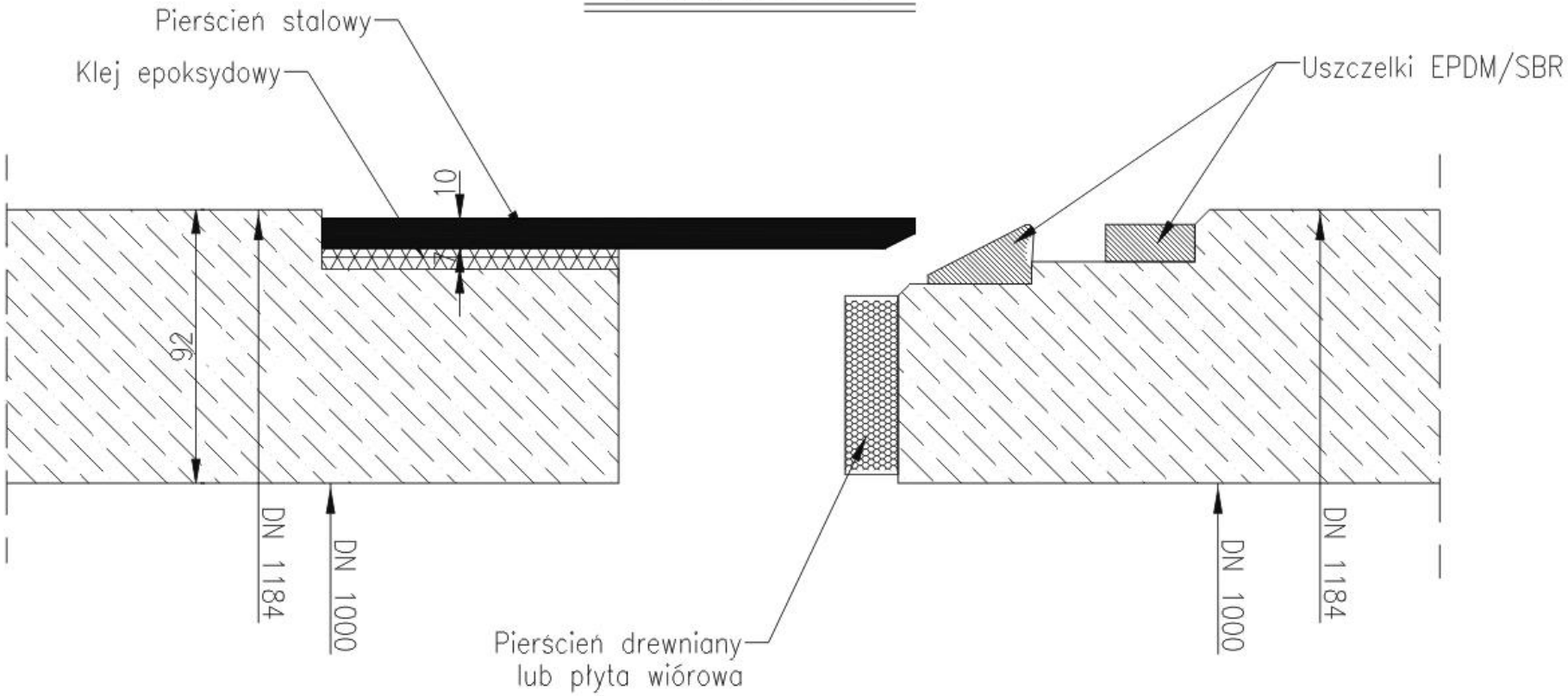



HABA-BETON
HABA-BETON


SIENKIEWICZ
PRODUCENT PREFABRYKATÓW BETONOWY
Tr1 DN 3200x3000 NÓŻ
Komora Startowa

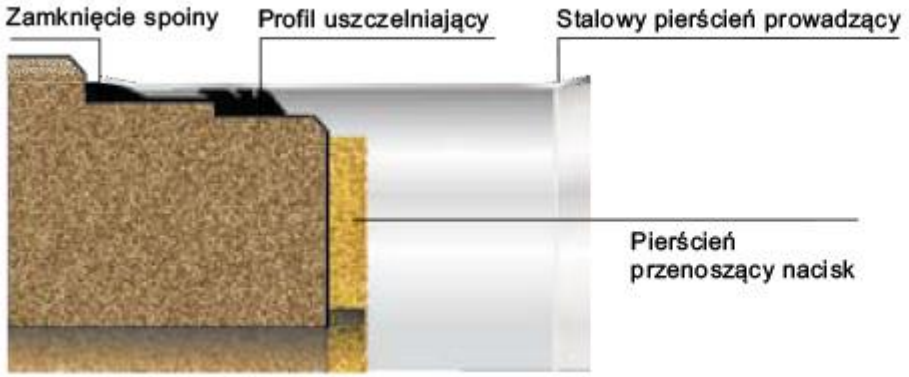


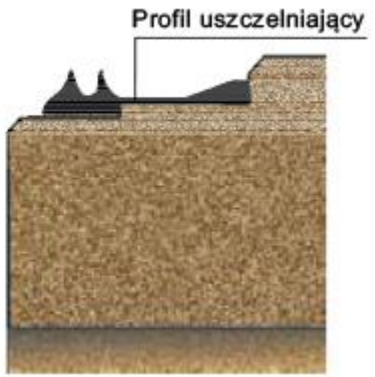
DN 1000


Pierścień stalowy
Klej epoksydowy
Uszczelki EPDM/SBR
10
92
DN 1184
DN 1000
Pierścień drewniany
lub płyta wiórowa
DN 1000
DN 1184

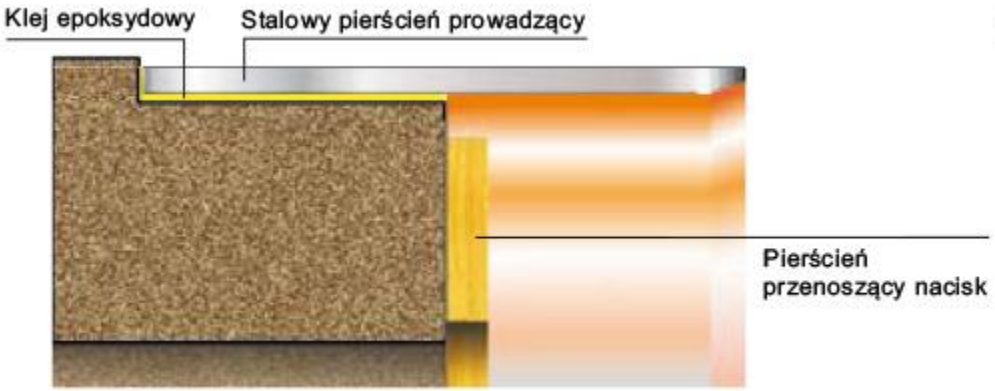
mniejsze i większe średnice – możliwości różnych rozwiązań

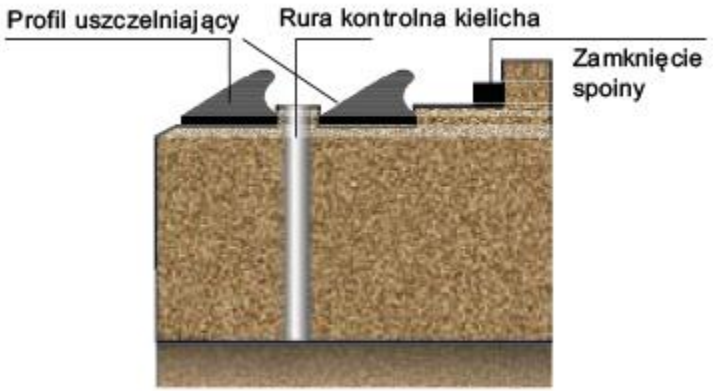
RURY PRZECISKOWE POLYCRETE DN250 - DN1000

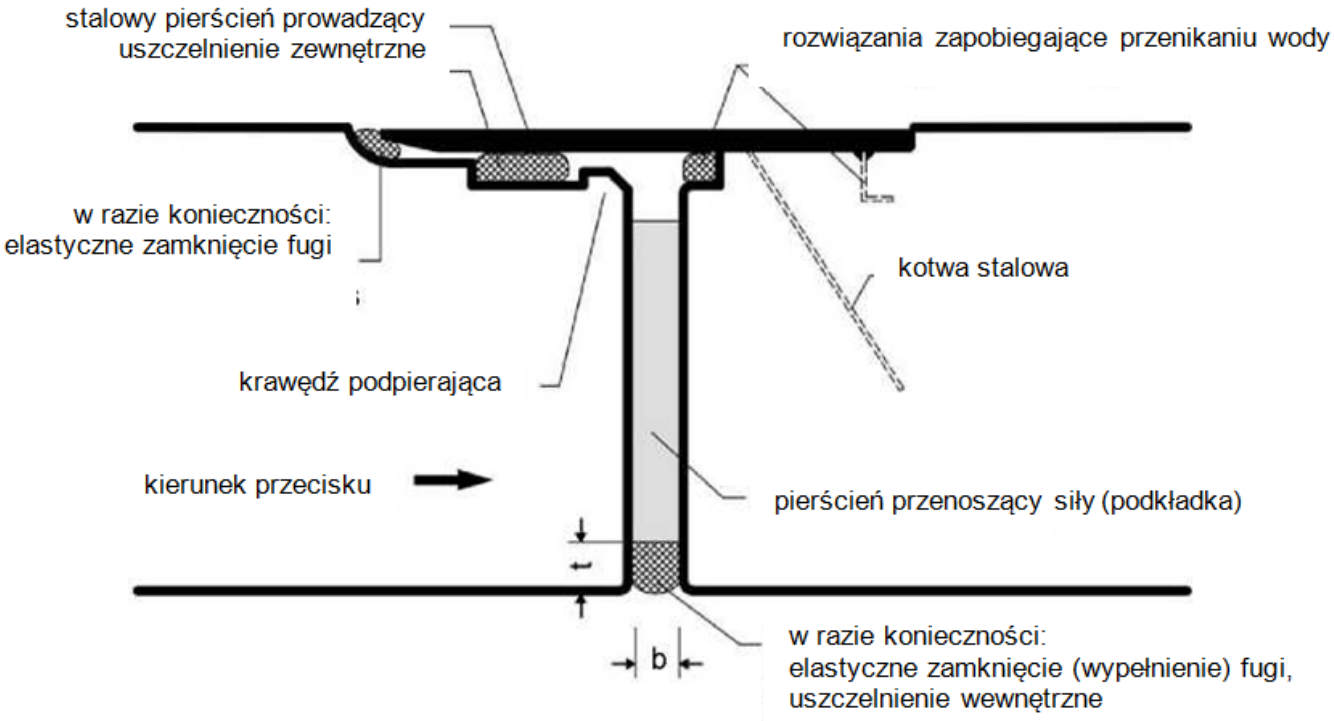




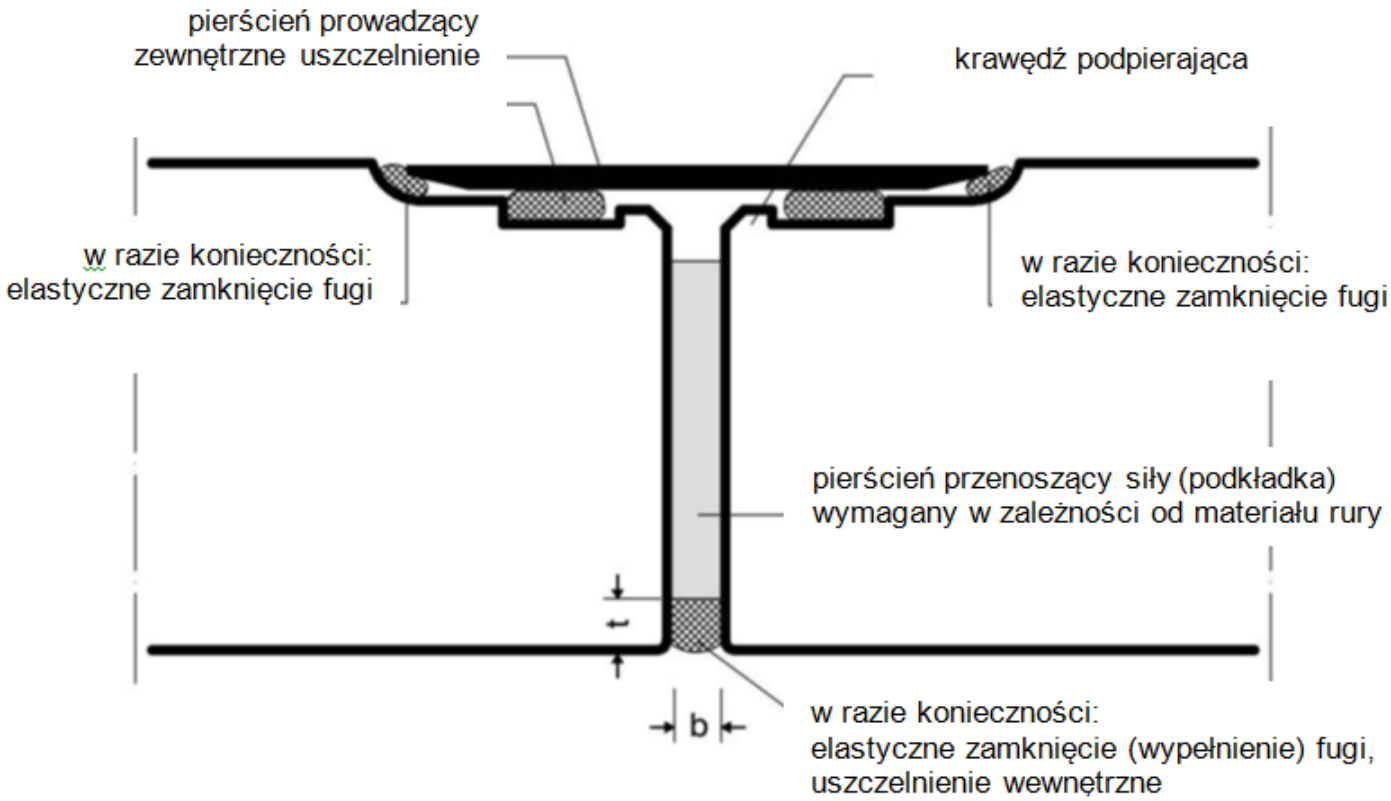
RURY PRZECISKOWE POLYCRETE® DN2200 – DN2600





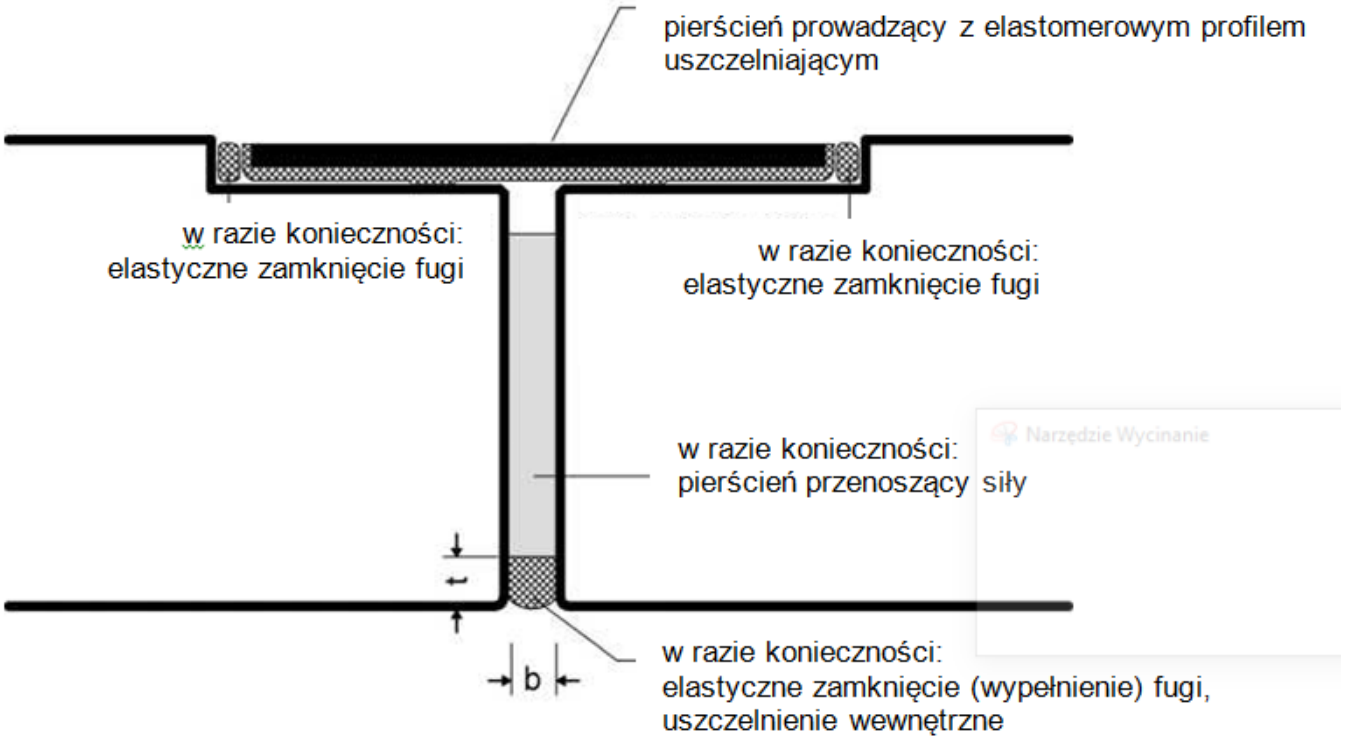


Schemat połączenia rur z jednostronnie zamocowanym pierścieniem prowadzącym dla rur przeciskowych z betonu, betonu zbrojonego włóknami stalowymi lub żelbetu



Schemat połączenia rur z luźnym pierścieniem prowadzącym i elementami uszczelniającymi

Wytyczna DWA-A 125: Przecisk rur i inne technologie bezwykopowe , 2008



Schemat połączenia rur z jednostronnym fabrycznie zamontowanym pierścieniem prowadzącym i zintegrowanym elementem uszczelniającym

Wytyczna DWA-A 125: Przecisk rur i inne technologie bezwykopowe , 2008





polimerobeton , profil jajowy, „Polycrete” (przecięta rura)









- polimerobeton
PRC (*polyester resin concrete*)

- rury z betonu modyfikowanego polimerami – PCC *concrete*
(beton cementowy z domieszką polimeru)

- betony cementowe z natryskiem polimerowym

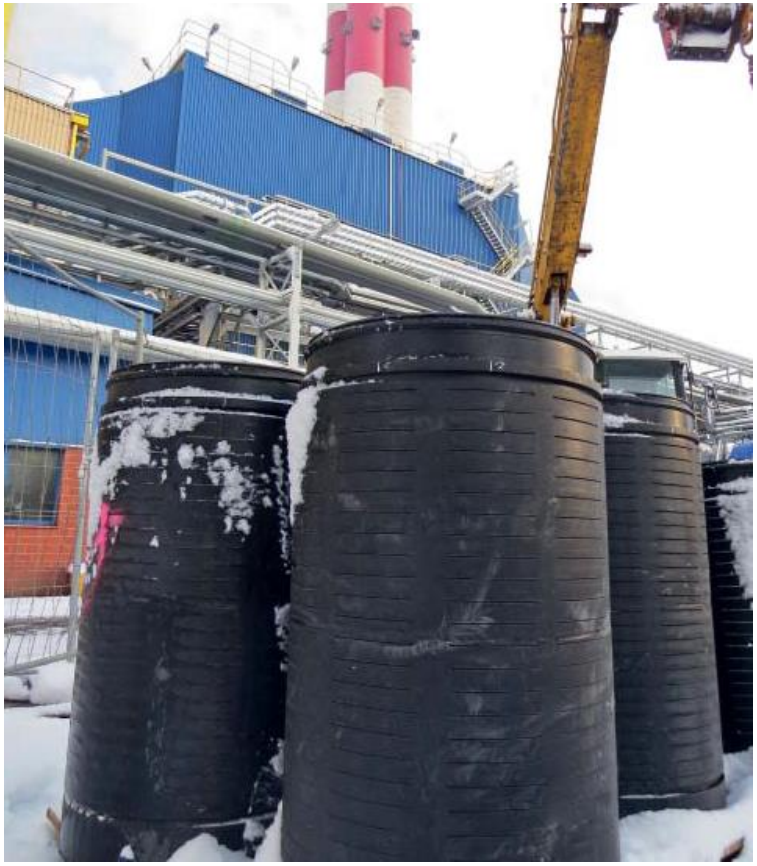




DN 150 – 1200 (różne produkty)





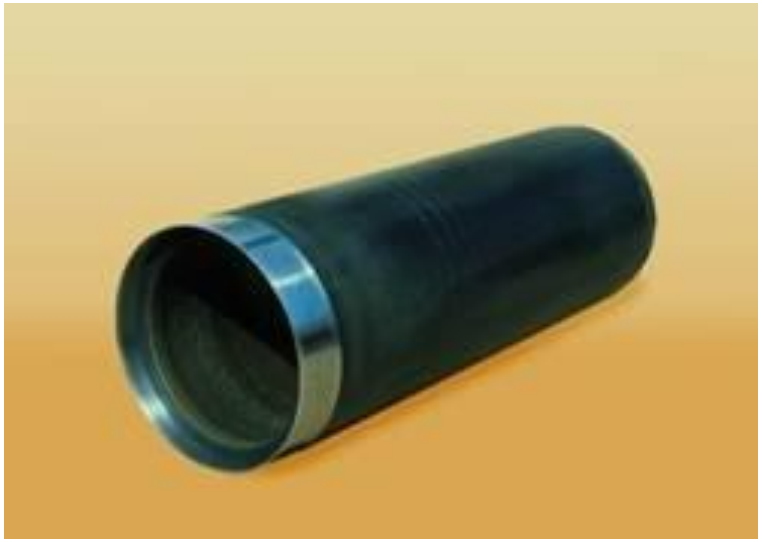


Projekt	modernizacja gospodarki podziemnej i drenażowej wraz ze wzmocnieniem gruntów w Elektrociepłowni Gdyńskiej
Czas realizacji zadania	2015–2016
Medium	ścieki deszczowe, wody gruntowe
Zakres dostaw	895 modułów VipLiner przeciskowych typu drenarskiego VL-PD DN630 L = 1 m ze szczelinami prostopadłymi do osi modułu
Dostawca	Uponor Infra
Inwestor	EDF Polska S.A. Elektrociepłownia Gdyńska

Sieć drenarska wykonana w technice bezwykopowej, ***M. Tarnawska, Inżynieria Bezwykopowa, 3/2016***

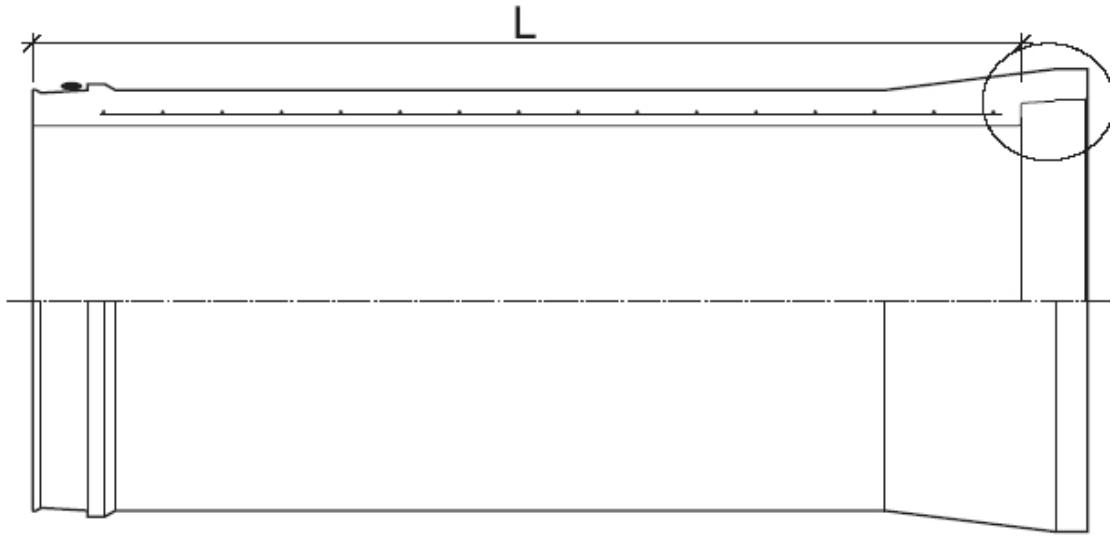


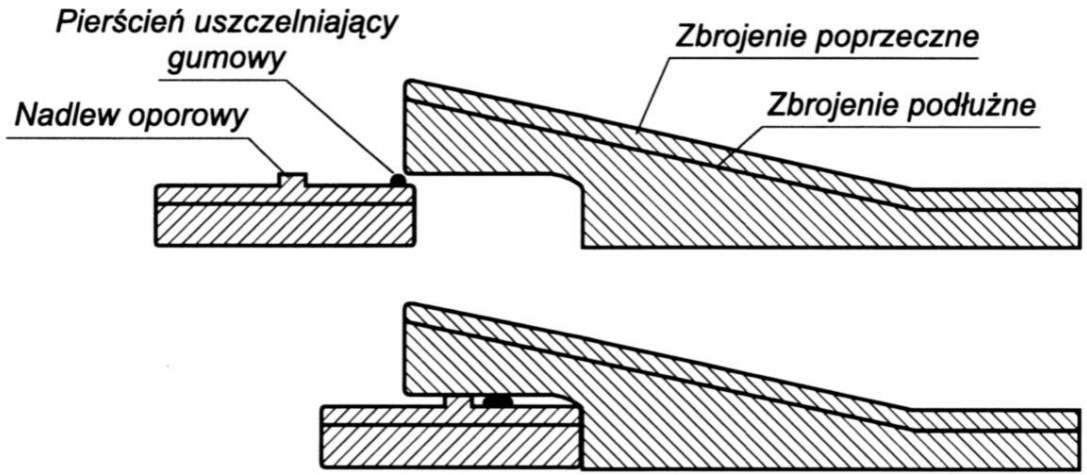




DN 150 -500

Rury ciśnieniowe typu BETRAS z betonu sprężonego





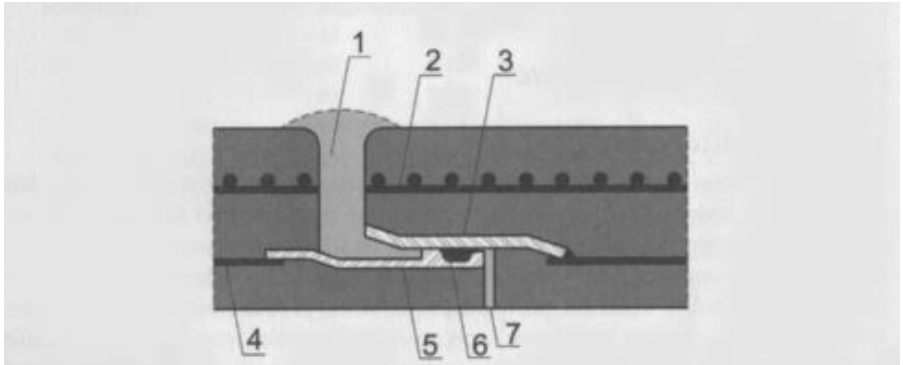
Połączenie rur żelbetowych z betonu sprężonego

Consolis

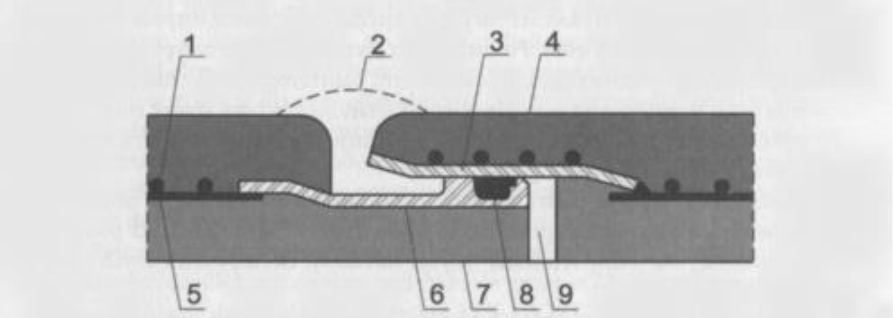


Rozwiązania konstrukcyjne rur żelbetowych:

- rury żelbetowe z płaszczem stalowym,
- rury żelbetowe bez płaszcza stalowego,
- rury ze zbrojeniem sprężającym beton,
- rury ze zbrojeniem sprężającym nawiniętym na płaszcz stalowy



Rura żelbetowa z płaszczem stalowym, 1 – zaprawa uszczelniająca, 2 – pręty zbrojeniowe, 3 – pierścień stalowy, 4 – płaszcz stalowy, 5 – pierścień stalowy, 6 – uszczelka elastomerowa, 7 – ewentualne wypełnienie (opracowano na podstawie materiałów American Concrete Pressure Pipe Association)



Rura żelbetowa ze zbrojeniem sprężającym nawiniętym na płaszcz stalowy, 1 – pręty zbrojeniowe sprężające, 2 – zaprawa uszczelniająca, 3 – pierścień stalowy, 4 – powłoka z zaprawy cementowej, 5 – płaszcz stalowy, 6 – pierścień stalowy, 7 – płaszcz betonowy, 8 – uszczelka elastomerowa, 9 – ewentualne wypełnienie (opracowano na podstawie materiałów American Concrete Pressure Pipe Association)

rozwiązania rur z tworzyw sztucznych

norma krajowa (ważna !)

PN-C-89224: Systemy przewodow rurowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych. Zewnętrzne systemy bezciśnieniowe i ciśnieniowe do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji z nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE). Warunki techniczne wykonania i odbioru
(marzec 2018)

PN-C-89224 spis treści

Przedmowa
Wprowadzenie

1 Zakres normy
2 Powołania normatywne
3 Terminy i definicje

4 Symbole i skróty terminów
4.1 Symbole
4.2 Skróty

5 Dobór systemów przewodów rurowych z tworzyw termoplastycznych
5.1 Postanowienia ogólne
5.2 Dobór systemów ciśnieniowych
5.3 Dobór systemów bezciśnieniowych
5.4 Dobór studzienek kanalizacyjnych

6 Warunki transportu, przenoszenia i składowania na placach budowy
6.1 Postanowienia ogólne
6.2 Transport
6.3 Przenoszenie
6.4 Składowanie

7 Montaż
7.1 Postanowienia ogólne
7.2 Wykopy
7.3 Przygotowanie podłoża
7.4 Układanie i łączenie
7.5 Wypełnienie wykopów
7.6 Zabezpieczenie systemów z tworzyw termoplastycznych w strefie przemarzania
7.7 Zabezpieczenie systemów ciśnieniowych
7.8 Zabezpieczenie systemów bezciśnieniowych

8 Warunki odbiorów na placach budowy
8.1 Postanowienia ogólne
8.2 Odbiory techniczne częściowe
8.3 Odbiór techniczny końcowy
8.4 Dopuszczalne ugięcia
8.5 Zgodność dna rur

Załącznik A (informacyjny)
Ogólne właściwości systemów przewodów rurowych z tworzyw termoplastycznych

Załącznik B (informacyjny)
Zachowanie rur elastycznych w gruncie

Załącznik C (normatywny)
Klasyfikacja gruntów

Załącznik D (normatywny)
Połączenia rur

Załącznik E (informacyjny)
Ogólne właściwości studzienek z tworzyw termoplastycznych

Załącznik F (informacyjny)
Czyszczenie sieci z tworzyw termoplastycznych

Bibliografia.

Zalety i wady rur z tworzyw sztucznych
(mini- zbiór informacji)

Dzięki odporności na działanie substancji zawartych w wodzie, rury z tworzyw sztucznych nie ulegają korozji. Przyjmuje się, że woda pitna (zimna i ciepła) nie powoduje wymywania żadnych substancji ze ścianek rur (???, + problem mikroplastiku MP). Ze względu na odporność chemiczną mogą być wykorzystywane do montażu instalacji technologicznych w przemyśle chemicznym, spożywczym, etc., do transportu kwasów, zasad roztworów soli, a także (w ograniczonym zakresie) - tłuszczów.

Rury z tworzyw sztucznych łączone w sposób trwały (klejenie, zgrzewanie) mają bardzo wysoką odporność na ciśnienie, w tym na uderzenia hydrauliczne;

Na ściankach sieci i instalacji wodociągowych z tworzyw sztucznych nie odkładają się osady (inkrustacje), będące problemem rur ze stali i żeliwa;

Są lekkie i charakteryzują się niską ścieralnością (ale mają cienkie ścianki !);

Rury z tworzyw sztucznych słabo przewodzą ciepło i dźwięki.

Charakteryzują się znaczną rozszerzalnością cieplną (współczynnik rozszerzalności cieplnej 0,08-0,18 mm/(m·K). Oznacza to, że odcinek rury o długości 1 m rozszerzy się o 4 - 9 mm pod wpływem wody o temperaturze 60ºC). Przy ich montażu instalacji konieczna jest kompensacja – w przypadku tworzyw sztucznych dokonuje się jej za pomocą odpowiednich zmian kierunku rur, kompensatorów U-kształtnych i/lub kielichów kompensacyjnych pozwalających na swobodną pracę rur , a także poprzez odpowiednie rozmieszczenie specjalnych uchwytów (podpór stałych i przesuwnych), za pomocą których mocowane są przewody.

Do podstawowych wad tworzyw sztucznych zalicza się podatność na starzenie, małą odporność na niskie i wysokie temperatury. Pod działaniem niskich temperatur stają się kruche i tracą wytrzymałość mechaniczną, przy wysokich termoplasty miękną i tracą wytrzymałość, duroplasty stają się kruche i tracą wytrzymałość. Producenci rur podają zawsze graniczną temperaturę stosowania danego materiału. Temperatura ta może wynosić nawet >100 °C. Tworzywo może pracować w tak niekorzystnych warunkach tylko przez krótki okres czasu, nie przekraczający na ogół kilku godzin lub wręcz kilku minut. Należy traktować takie temperatury, jako sytuacje awaryjne występujące sporadycznie.

Pod wpływem światła - dokładniej promieni UV - rury niekorzystnie zmieniają swoje właściwości – stają się mniej wytrzymałe i bardziej podatne na uszkodzenia.

Są przepuszczalne dla gazów z otoczenia zewnętrznego - stąd bariery antydyfuzyjne. Materiał rur zachowuje się w jak półprzepuszczalna błona zatrzymując z jednej strony duże cząsteczki np. wody, ale przepuszczając o wiele mniejsze cząsteczki np. tlenu. Problem jest najbardziej zauważalny w rurach PE, najmniej PVC.

Problemy z tworzywami sztucznymi rozwiązuje się przez:

poszukiwanie nowych materiałów;

zmiana struktury cząsteczkowej "starych" materiałów, np. wprowadzenie cząsteczek substancji, które mają poprawić pewne własności tworzyw;

łączenie tworzyw sztucznych z innymi materiałami (aluminium, włókno szklane) - tworzenie rur zespolonych lub warstwowych ("sandwich").

PE to przemysłowy symbol używany do oznaczenia materiału - polimeru etenu, czyli polietylenu.

Wyróżniamy:

PE-HD (high density PE) – Polietylen o dużej gęstości. Gęstość – 0,94-0,96 g/cm³.
PE-MD (medium density PE) – o średniej gęstości. Gęstość – 0,926-0,940 g/cm³.
PE-LD (low density PE) – Polietylen niskiej gęstości. Gęstość – 0,915-0,935 g/cm³.

PE-HD to materiał najtwardszy z nich, ma dużą wytrzymałość mechaniczną i temperaturę topnienia 125˚C. W niskich temperaturach jest za to bardziej kruchy od pozostałych.

Jego najpopularniejsze handlowe odmiany to PE80 i PE100 (nazwy handlowe). Materiał PE63 jest obecnie niespotykany na rynku. PE 100 RC wykazuje się zwiększoną odpornością na naciski punktowe i zarysowanie.

PEX – polietylen sieciowany o większej odporności na zarysowanie i mniejszej ścieralności, o wyższej temperaturze płynięcia (instalacje)

Zasadniczą wadą polietylenu niskociśnieniowego (LPE) jest spadek jego własności mechanicznych w temperaturze wyższej niż 20ºC. Wada ta została wyeliminowana dla polietylenu usieciowanego – jego zakres pracy sięga 95ºC. Nie można go jednak zgrzewać ani kleić (złącza zaciskane z użyciem prasy)

Liczba, stojąca za literami PE określa tzw. współczynnik trwałości (MRS - Minimum Required Strength).

PE	MRS [N/mm²]
63	6,3
80	8
100	10

[Mpa]

przy wykorzystaniu: https://www.halas.co/

Współczynnik MRS nazywany jest też "wytrzymałością materiału na naprężenie zastępcze" w okresie użytkowania 50 lat w temperaturze 20°C, przy wodzie jako medium prowadzonym przez przewód.

PE 100 oznacza, że minimalna wytrzymałość rury polietylenowej na naprężenia wynosi 10 MPa w temperaturze 20°C przez okres 50 lat.

wytrzymałość obliczeniowa σ_s = MRS/C, gdzie C jest ogólnym współczynnikiem bezpieczeństwa o wartości większej od 1.

LTHS - skrót oznaczający długoterminową wytrzymałość tworzywa (po upływie 50 lat), (*Long Term Hydrostatic Limit)*

skróty RHDPE – (R z przodu) produkty z PEHD do celów zabezpieczania przewodu właściwego (od energetyczne, wodociągowe etc.) analogicznie RPP, RPVC
inaczej rury SRS,

RHDPEwp	Rury osłonowe do kabli optotelekomunikacyjnych
RHDPEt	Rury osłonowe trudnopalne (nierozprzestrzeniające płomienia)
RHDPEk-S	Rury osłonowe dwuścienne karbowane sztywne
RHDPEku-S	Rury osłonowe dwuścienne karbowane sztywne, ze złączką wodoszczelną
RHDPEk-F	Rury osłonowe dwuścienne karbowane w zwojach
RHDPEk-R	Rury osłonowe jednościenne karbowane w zwojach
RHDPE-UV	Rury osłonowe odporne na UV w odcinkach 3 m
RHDPE-MUV	Rury osłonowe odporne na UV w odcinkach 6 m
RHDPE-FUV	Rury osłonowe odporne na UV w zwojach
RHDPE-M	Rury osłonowe gładkie jednościenne przepustowe z kielichem do warunków terenowych normalnych
RHDPEp-M	Rury osłonowe gładkie jednościenne przepustowe z kielichem do warunków terenowych trudnych
RHDPE-D	Rury osłonowe dzielone
RHDPEp	Rury osłonowe gładkie jednościenne stosowane do przewiertów sterowanych
RHDPE	Rury osłonowe gładkie jednościenne przepustowe z PE
RPP	Rury osłonowe gładkie jednościenne przepustowe z PP
RPVC	Rury osłonowe gładkie jednościenne przepustowe z PVC

wg katalogu SPIRA PYRMO Sp. z o.o.

Przykład aktualnej oferty firmowej:

Opaski identyfikacyjne, stanowiące oznakowanie dla rurociągów z przepływającymi różnymi czynnikami, są wykonywane na podstawie wymagań polskiej normy PN-70/N-01270 (14 części, norma wycofana bez zastąpienia).

Do produkcji opasek identyfikacyjnych stosowane są różnokolorowe folie PCV odnoszące się do barw rozpoznawczych, ostrzegawczych i uzupełniających. Na życzenie klienta wykonujemy opaski identyfikacyjne jednobarwne i dwubarwne z odpowiednim kolorem napisu. Wymiary opasek zależą od średnicy rurociągu i są wykonywane zgodnie z zamówieniem klienta. Uzupełnieniem oferty stanowiącej oznakowanie rurociągów są tabliczki kierunkowe i tabliczki opisowe - wykonane na folii lub płycie twardej PCV z niezależnym systemem zaczepów. Informują one o rodzaju czynnika w rurociągu oraz kierunku jego przepływu.

Dz.U. 2015 poz. 1368 (obowiązujący)

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2015 r. w sprawie sposobu oznakowania miejsc, rurociągów oraz pojemników i zbiorników służących do przechowywania lub zawierających substancje stwarzające zagrożenie lub mieszaniny stwarzające zagrożenie

niestety niewystarczające, bardzo ograniczone źródło informacji

BARWY ROZPOZNAWCZE

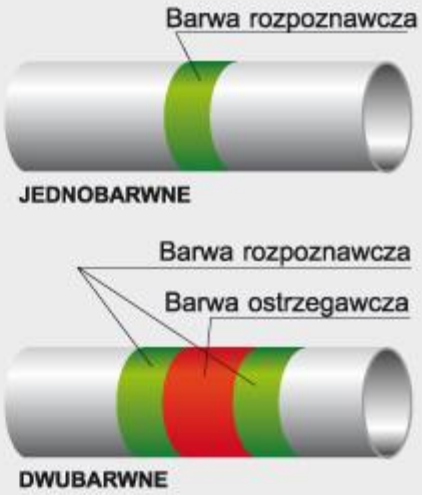
BARWA OPASKI, KOLOR NAPISU I RAMKI	CZYNNIK PRZEPŁYWAJĄCY
zielona	woda w stanie ciekłym
srebrno szara	para
brązowa	oleje i ciecze palne
żółta	gazy, także w stanie skroplonym
fioletowa	kwasy i zasady
błękitna	powietrze
czarna	inne ciecze
wg ustaleń branżowych	pozostałe czynniki

BARWY OSTRZEGAWCZE I UZUPEŁNIAJĄCE

BARWA OPASKI, KOLOR NAPISU I RAMKI	ZNACZENIE BARWY
czerwona	środki ppoż.
żółta	ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem
niebieska	informacja
czarna	napisy
biała	napisy

SPOSOBY OZNAKOWANIA

OPASKI IDENTYFIKACYJNE

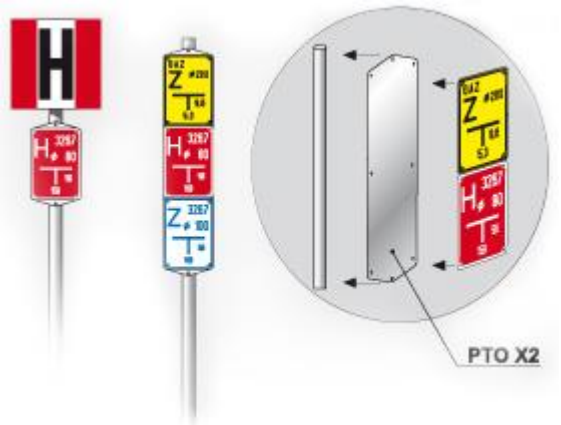


TABLICZKI KIERUNKOWE



TABLICZKI OPISOWE





źródło: https://www.znaki-tdc.com/









Weholite Spiro, Uponor

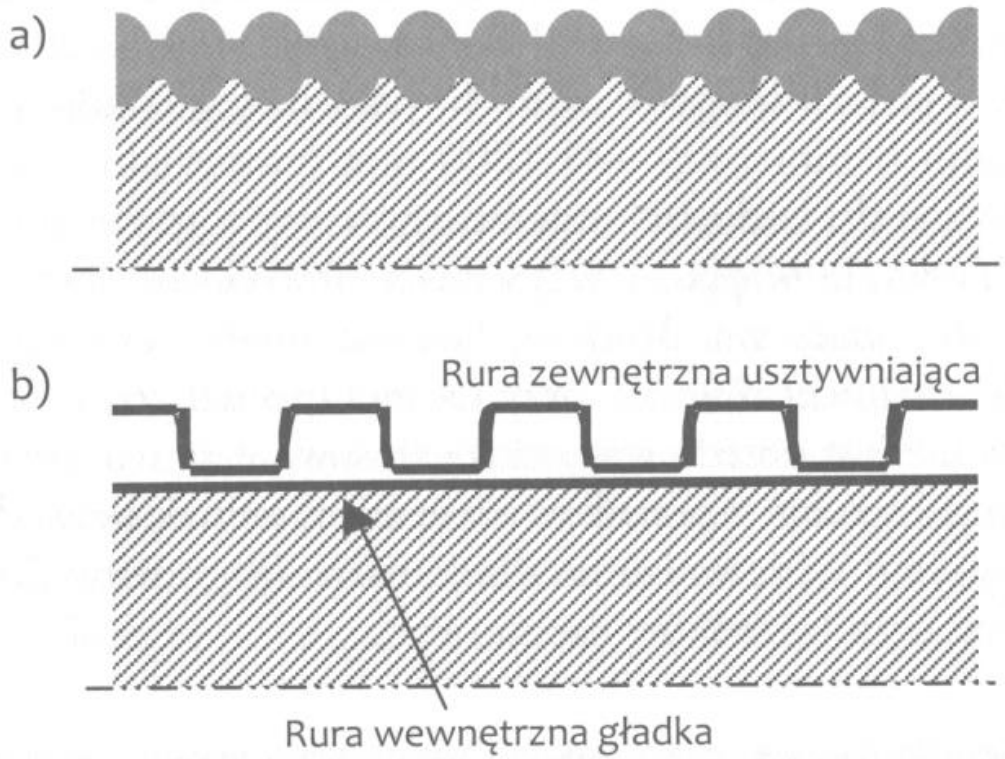
do DN 3000







materiały firmy UPONOR Infra Sp z.o.o.



Przykłady różnych rozwiązań polietylenowych rur kanalizacyjnych: a) Weholite Spiro (konstrukcja pierścieniowa, połączenie na gorąco lub zimno na wcisk), b) dwuścienna Weholite Duo (złącza wciskowe)

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;







PVC - U (nieplastyfikowany polichlorek winylu) i polipropylen kopolimerowy PP - B (polipropylen)

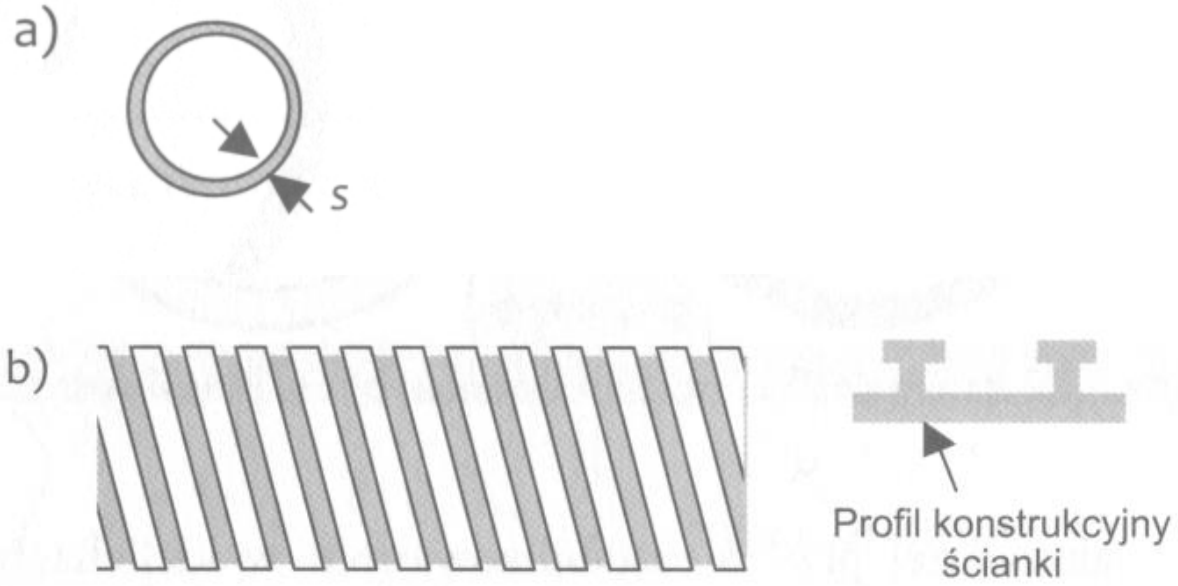
PVC - U (nieplastyfikowany polichlorek winylu) i PP - B polipropylen kopolimerowy (polipropylen)

Polichlorek winylu (PVC*)
Występuje w dwóch rodzajach. Polichlorek winylu nieplastyfikowany (PVC–U) może być stosowany dla instalacji wody zimnej – w większych temperaturach wyraźnie spada jego wytrzymałość. Problem ten rozwiązano udoskonalając PVC przez wprowadzenie do cząsteczki PVC dodatkowych atomów chloru. Tak uzyskany chlorowany polichlorek winylu (PVC–C, CPVC) nie traci swych własności aż do temperatury 100ºC. Dzięki temu może być stosowany także do wody ciepłej. Ma najniższy współczynnik rozszerzalności cieplnej z tworzyw sztucznych stosowanych w praktyce.

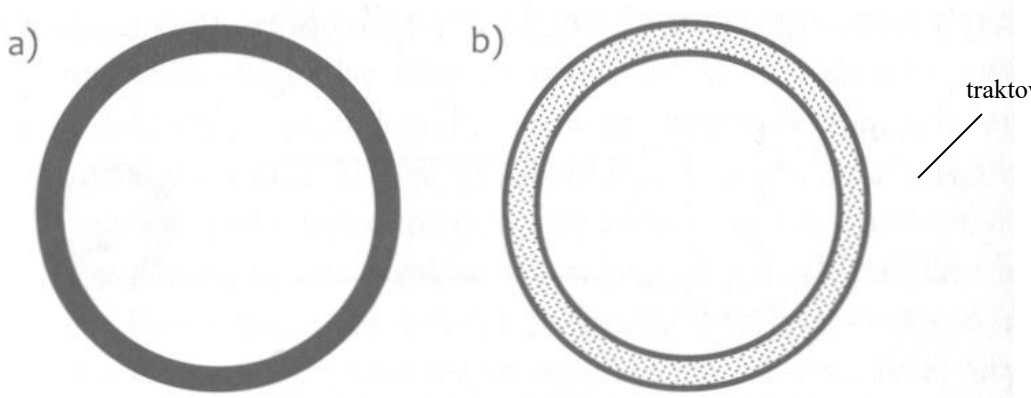
Rury z PVC są znacznym zagrożeniem podczas pożaru – ich spalanie powoduje powstanie silnie szkodliwych związków chloru. Dodatkową wadą polichlorku winylu jest podatność powierzchni klejonych (wypływek kleju do wewnętrznej części rury) na zarastanie błoną biologiczną.
Ponadto duża kruchość, szczególnie w niskich temperaturach, ogólnie mała odporność mechaniczna, rur nie należy wlec po ziemi, zrzucać z samochodu, nieodporność na promieniowanie UV, wysoki moduł Younga uniemożliwia gięcie rur, wszelkie zmiany kierunku wolno wykonywać tylko przy użyciu łączników.

Polipropylen (PP)
Polipropylen wyróżnia się wysoką sztywnością, co pozwala montować instalację sposobem tradycyjnym (tak jak instalacje metalowe). Ma poprawione parametry pracy w skrajnych temperaturach – górna granica to 120°C, a niskie temperatury nie wpływają na obniżenie własności mechanicznych. Na rynku są rury dla instalacji przeznaczone do pracy w wysokich temperaturach – wyposażone są w perforowaną wkładkę aluminiową, która zmniejsza wydłużenie temperaturowe. Podobną funkcję pełnią rury, w których są trzy warstwy PP: wewnętrzna jest dodatkowo wzmacniana włóknem szklanym.

Duża sprężystość PVC i PP powoduje też brak możliwości bezpośredniego betonowania rur w przegrodzie



Charakterystyczne rozwiązania rur kanalizacyjnych z PVC: a) rura gładkościenna o grubości ścianki *s*, b) rura o podwyższonej sztywności wytwarzanej na bazie specjalnych profili (na przykładzie systemu Perma–Loc)



traktowane jako strukturalne (ostrożnie)

Odmiany rur PVC: a) pełnościenna, b) ze spienionym rdzeniem

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;



WehoTripla PP, trójwarstwowe

Weholite Duo



rury PP i PCW o budowie strukturalnej i gładkie


System rur dwuściennych
i kształtek **Wavin X-Stream**

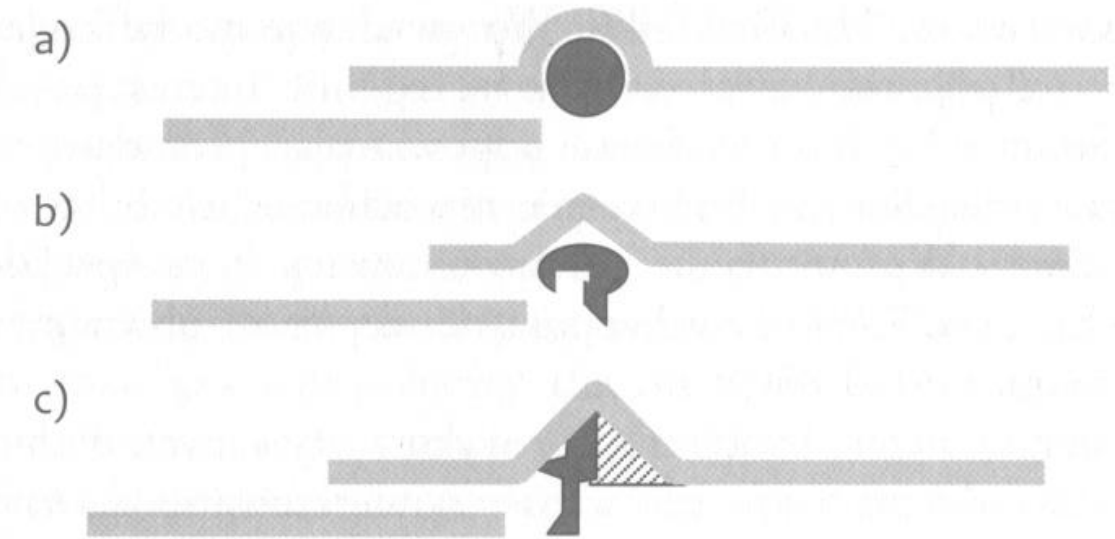


kielich podwójny (dwukielich),
(montowany fabrycznie lub nie)

PP



materiał reklamowy firmy Rehau i Egeplast



Rozwiązania połączeń rur kanalizacyjnych z PVC: a) tradycyjne wciskowe z uszczelką o profilu „o", b) uszczelka o zmodyfikowanym profilu, c) uszczelka o fabrycznie ustabilizowanym przy pomocy specjalnego pierścienia położeniu (na przykładzie systemu Sewer-Lock)

• *„Kanalizacja"* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

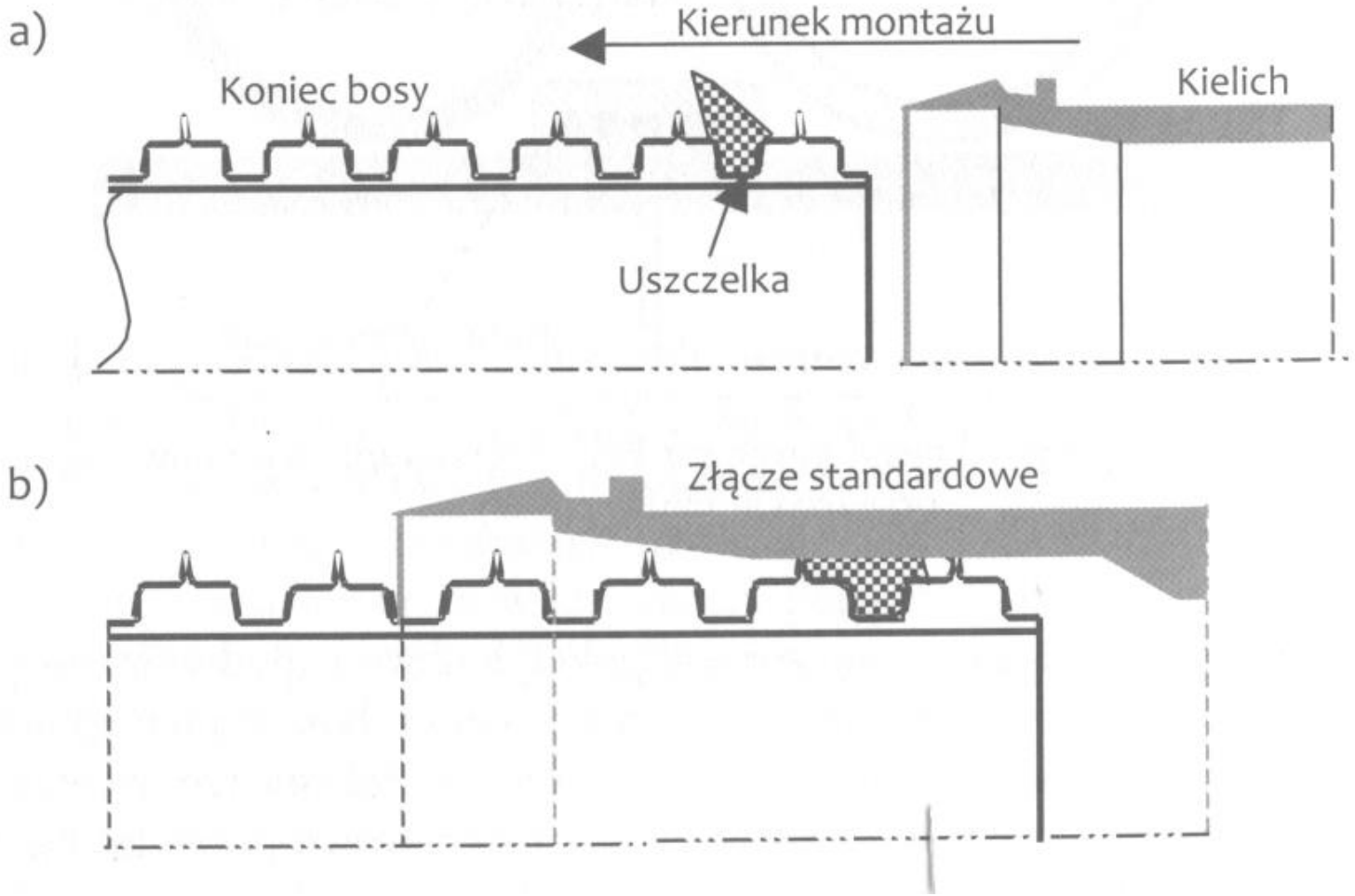
klejenie dla PVC – systemy ciśnieniowe

„spawanie” z użyciem intrudera (PE)
(właściwie sklejanie podgrzana masą materiału *nieznanego najczęściej pochodzenia)*



Spawanie ekstruderem ręcznym
Spawanie ekstruzyjne jest to jeden z najczęściej stosowanych sposobów łączenia rur Weholite. Może być wykonywane za pomocą ekstrudera ręcznego dla rur w całym zakresie średnic (spawanie jednostronne lub dwustronne)

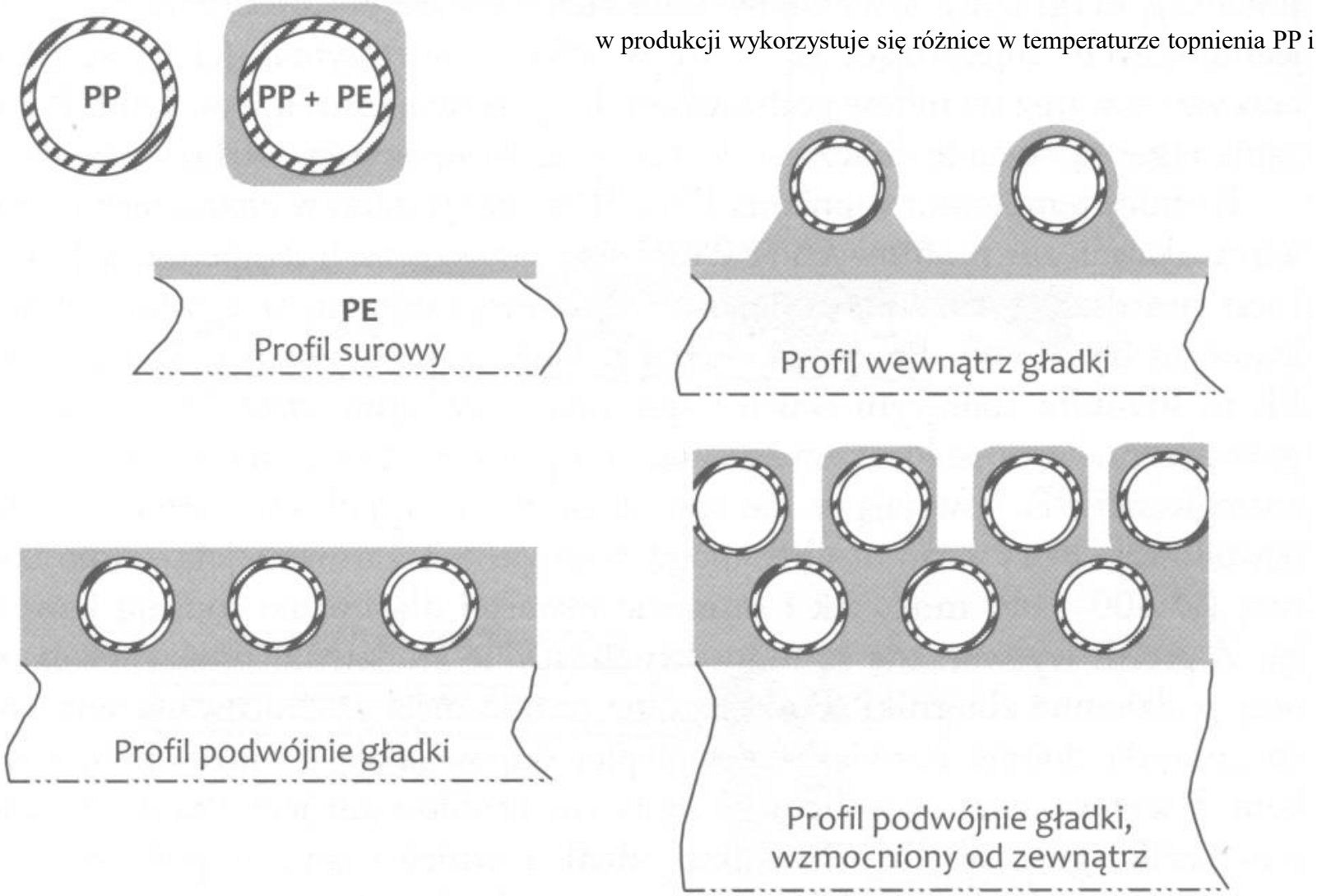
Spawanie automatyczne maszyną WLI-3000 jako najnowsza technologia łączenia rur wielkośrednicowych od 1400, Weholite od wewnątrz. W procesie spawania stosowany jest granulat PE



Połączenia rur polipropylenowych w systemie Pragma

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

w produkcji wykorzystuje się różnice w temperaturze topnienia PP i PE



Przykłady rozwiązań rur kompozytowych wykorzystujących tworzywa sztuczne

uzyskany efekt b. dużej sztywności obwodowej rur i studzienek

•*„Kanalizacja”* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;





obciążenia punktowe powodują lokalną koncentrację naprężeń, które to powodują pęknięcia na wewnętrznej stronie rury – wraz z propagacją pęknięć (szybką lub powolną „Rapid Crack Propagation", „Slow Crack Growth")

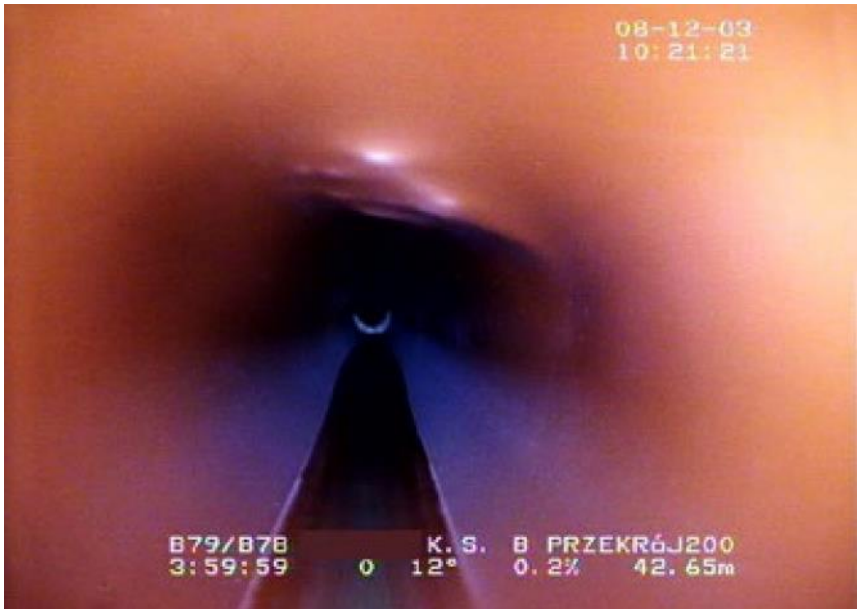
Rury standardowe PE – HD (PE 80 / PE 100) zgodnie z normami krajowymi i międzynarodowymi układa się wyłącznie w obsypce piaskowej, względnie z drobnego żwiru.

Stosowanie obsypki i podsypki piaskowej lub żwirowej podczas układania rur staje się niepotrzebne w przypadku zastosowania rur z surowca klasy ***PE 100 RC****. Wariantowo rury z takiego materiału mogą być używane do przewiertów i przecisków i krakingu.*

Obecnie do najlepszych rur tworzywowych odpornych na zarysowania zalicza się rury dwu i trójwarstwowe z cienką zewnętrzna warstwą ochronną. Wewnętrzna warstwa z PE 100 RC gdy występuje możliwość nacisków punktowych



Zarysowana rura polietylenowa po przeciśnięciu jej przez warstwę gruntu, fot. A.Kuliczkowski





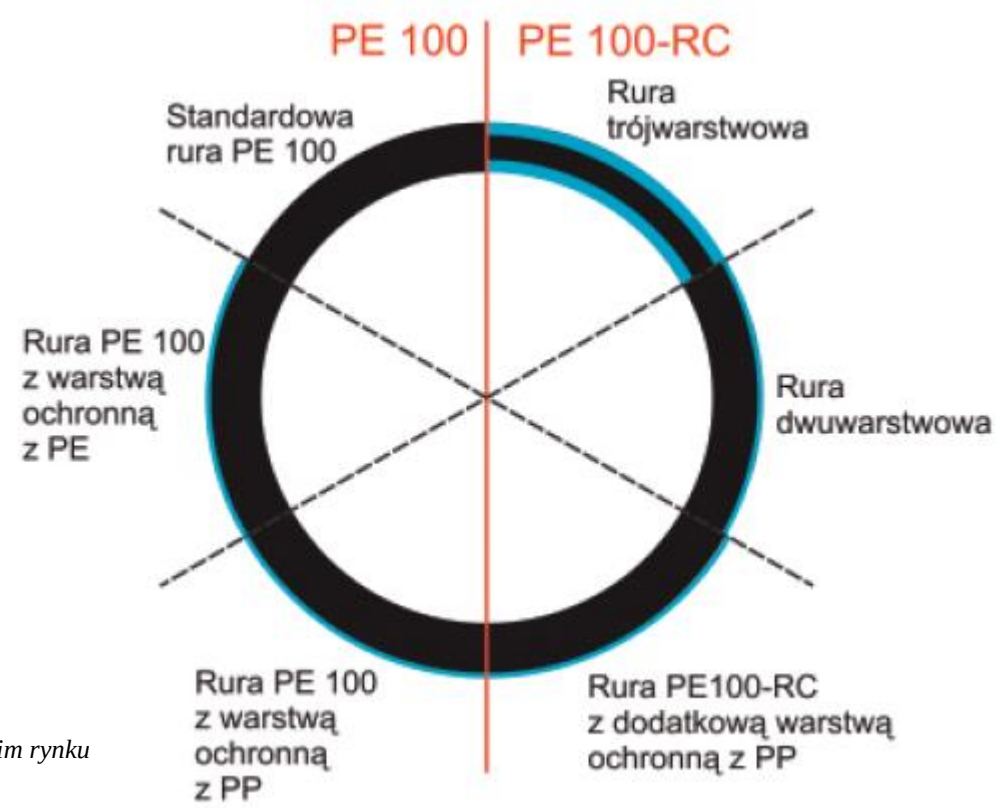
Wbijanie się kamieni w ściankę rury PVC, fot. A. Kuliczkowski



Utrata stateczności powłoki rury polietylenowej PE-HD

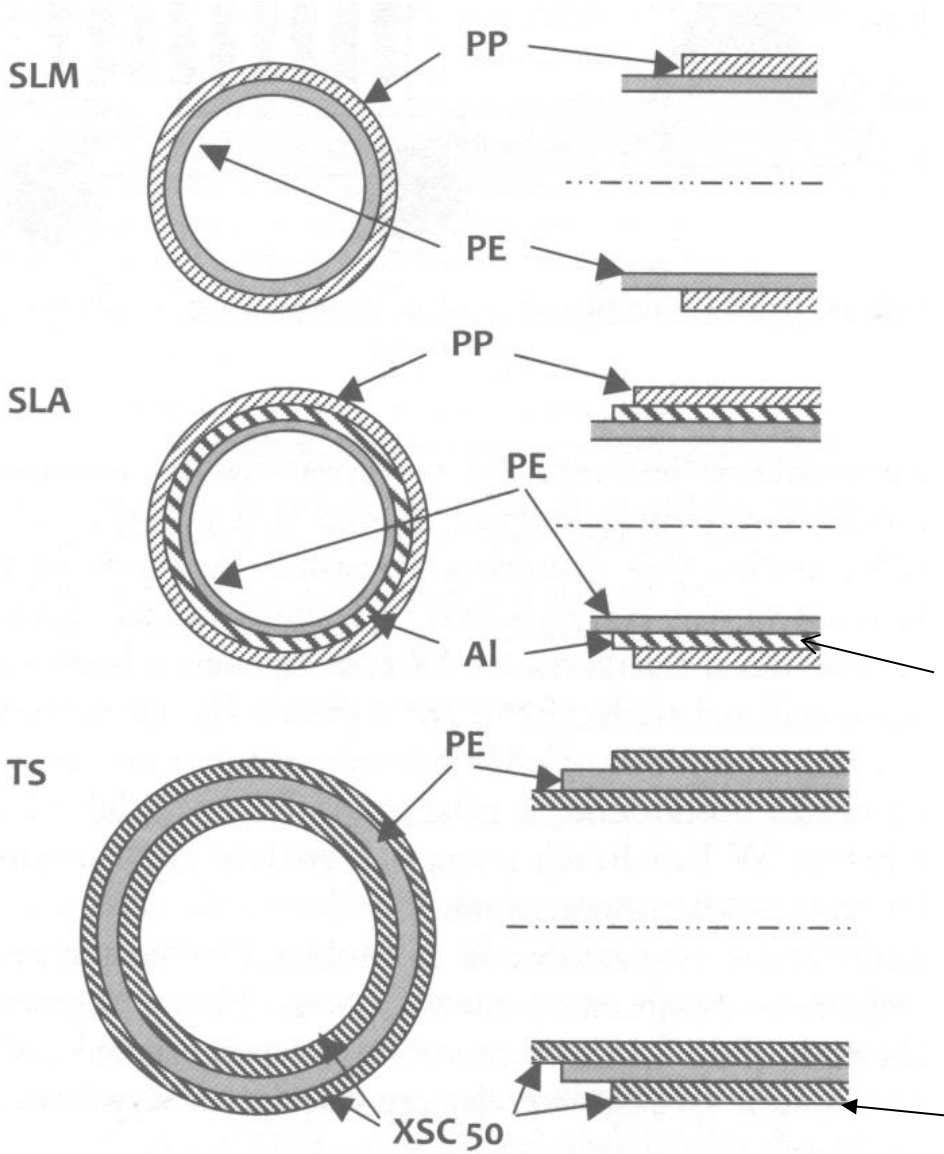
materiały informacyjne firmy Pipelife





Rury PE 100 oferowane na polskim rynku

Roszkowski A., Wytyczne Izby Gospodarczej Wodociągi Polskie odnośnie stosowania rur z tworzyw sztucznych, Inżynieria Bezwykopowa, styczeń – luty 2009



Rury wielowarstwowe na bazie tworzyw sztucznych

warstwa przeciwdyfuzyjna

wkładka metalowa – przeciw dyfuzyjne działanie np. ogranicza zapowietrzanie się grzejników i w „podłogówce".
Ponadto niezależnie ok. dwukrotnie zmniejsza wydłużalność rury tworzywowej (zakładając powiązanie między tworzywem a metalem)

Atofina,
duża odporność na obciążenia punktowe

•*„Kanalizacja"* praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;



materiał reklamowy firmy Egeplast

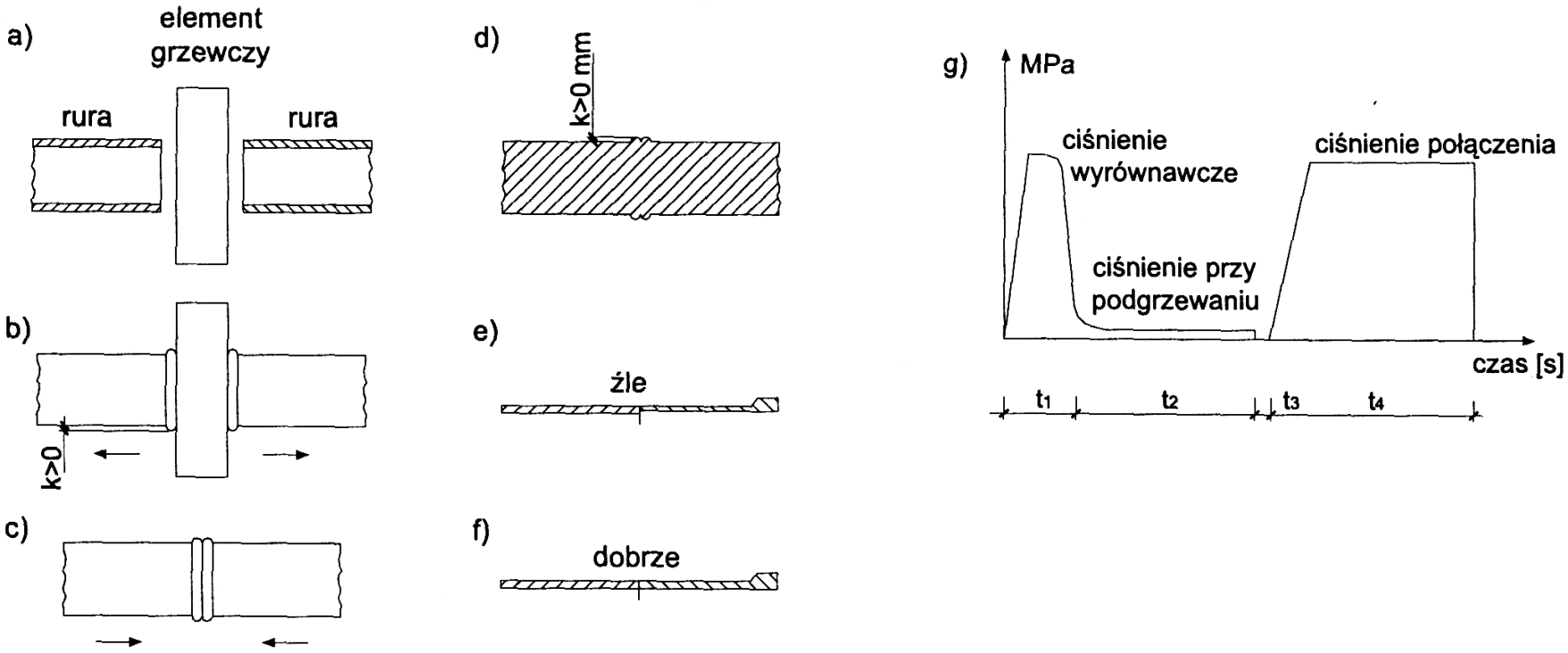


plus opaska termokurczliwa

materiał reklamowy firmy Elplast

Połączenia zgrzewane rur PE i PP gładkich

(łączenie elementów z tej samej grupy – o podobnym wskaźniku płynięcia)



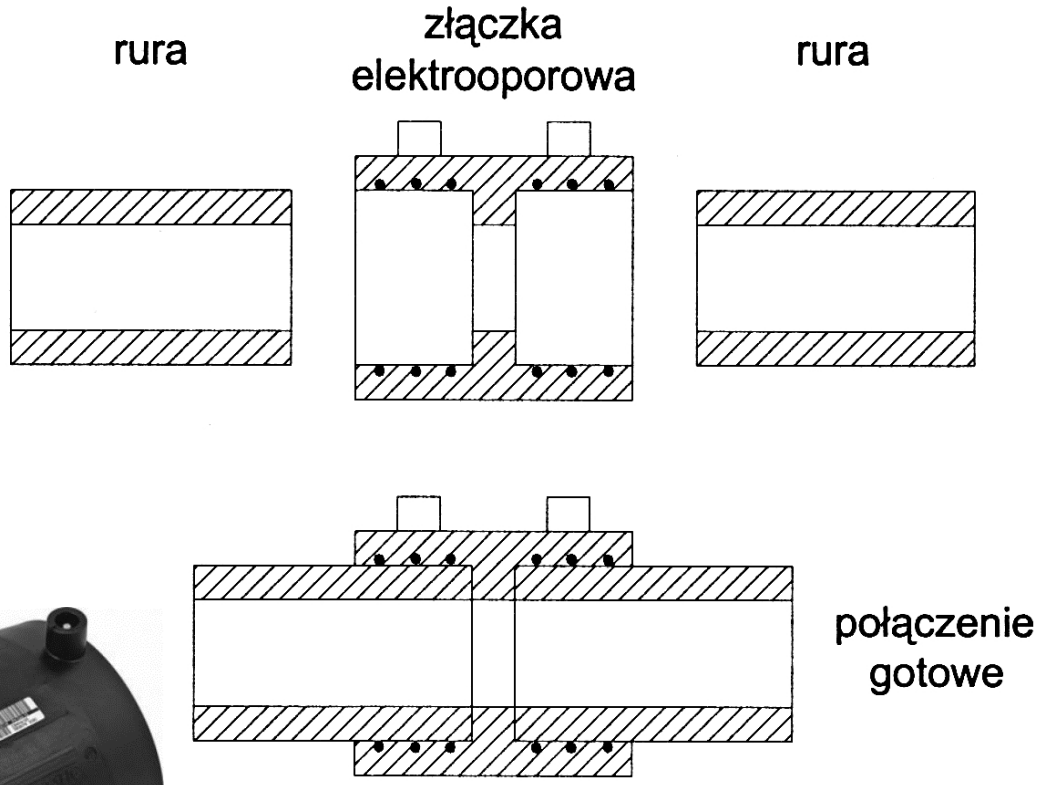
Schemat zgrzewania doczołowego: a), b) proces nagrzewania końców rury, c) docisk i powstawanie zgrzewu, d) schemat złącza, e) złe przygotowanie złącza, f) poprawne przygotowanie złącza, g) wykres przebiegu docisku (ciśnienia) w czasie; t_1 – czas wyrównywania, t_2 – czas podgrzewania, t_3 – czas przestawiania, t_4 – czas spajania i chłodzenia pod ciśnieniem

Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., Oficyna Wydawnicza PWR, 2002.

Połączenia zgrzewane (zgrzewanie doczołowe) c.d.



(mufa z uzwojeniem)



Schemat zgrzewania elektrooporowego



zgrzewanie polifuzyjne, prąd przepuszczany przez zwoje elektrooporowe („skrętki grzejne")

Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., Oficyna Wydawnicza PWR, 2002.

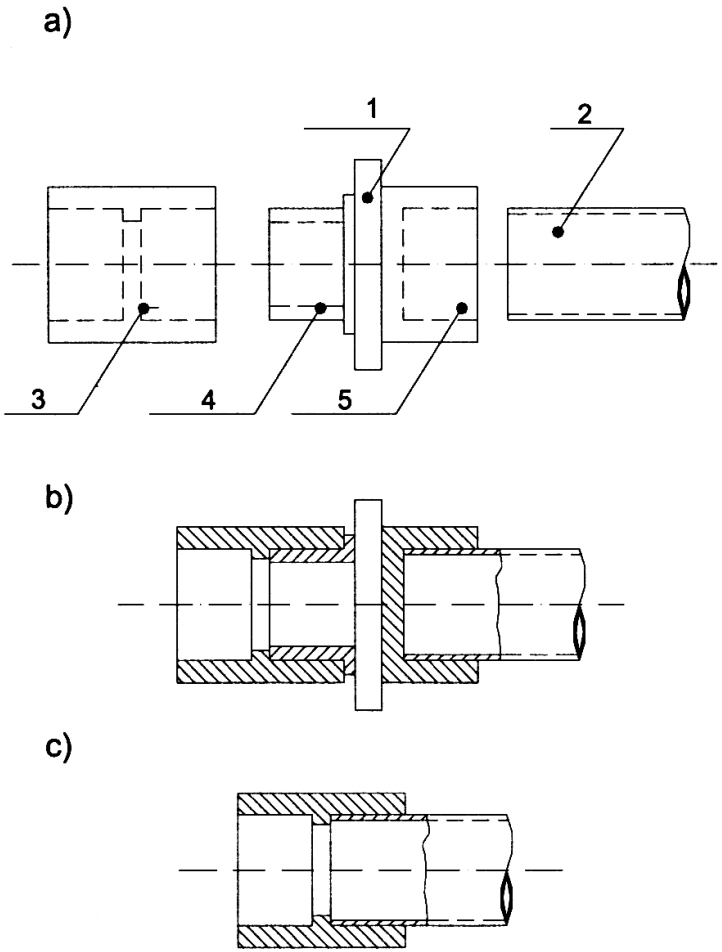
System rur kanalizacyjnych egeFuse®
Zgrzewany system z PE HD ze zintegrowaną technologią zgrzewania, wewnętrzna wykładzina PP

układanie w wykopach otwartych z podsypką piaskową





materiał reklamowy firmy Egeplast



najczęściej instalacje PP

Schemat zgrzewania mufowego: a) elementy systemu, b) nagrzanie końca rury i wnętrza mufy, c) rozgrzany koniec rury wprowadzony do rozgrzanego wnętrza mufy; 1 – element grzewczy, 2 – rura, 3 – złączka, 4 – rdzeń grzewczy, 5 – tuleja grzewcza

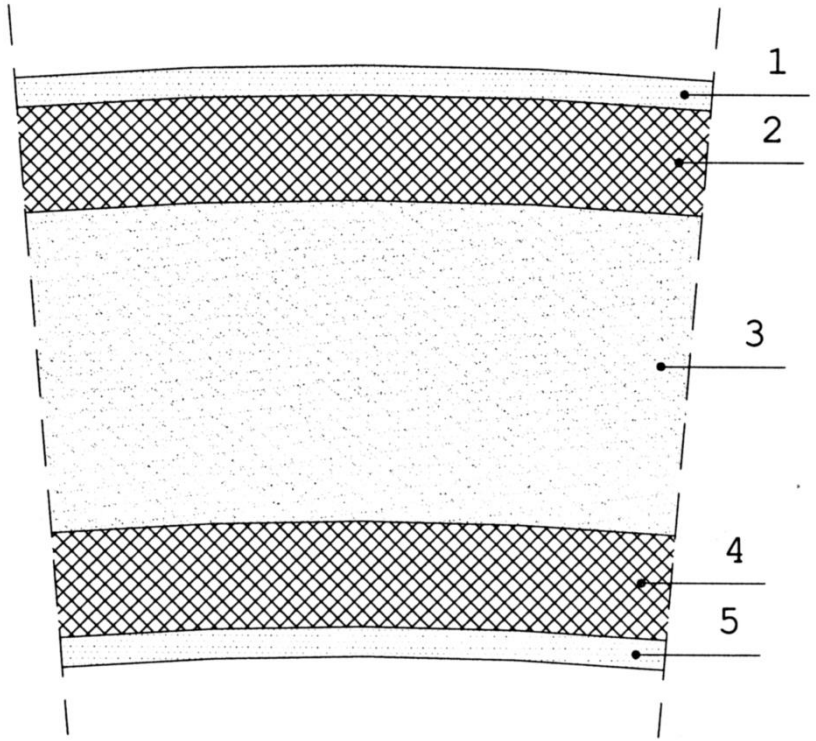
Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., Oficyna Wydawnicza PWR, 2002.



GRP (*Glass Reinforced Plastic*) niem. GFK (Glasfaserverstärkte Kunststoff) (produkty firmy Hobas)

Rury odlewane odśrodkowo i metodą nawojową,

GRP-EP utwardzona żywica epoksydowa,
GRP-UP utwardzona żywica poliestrowa.



Schemat struktury ścianki rury wykonanej w procesie nawojowym: 1 – warstwa zewnętrzna (chroniąca przed promieniowaniem UV), 2 – zewnętrzna warstwa konstrukcyjna (żywica poliestrowa zbrojona obwodowo włóknem szklanym ciągłym i ciętym), 3 – warstwa centralna, tzw. rdzeń (żywica poliestrowa z wypełnieniem selekcjonowanym piaskiem kwarcowym), 4 – wewnętrzna warstwa konstrukcyjna zbrojona włóknem rozproszonym i ciągłym, 5 – warstwa wewnętrzna z żywicy (zapewniająca gładkość, odporność chemiczną i mechaniczną)

DN 3600, DN 2400 do mikrotunelowania, grawitacyjne i ciśnieniowe, ograniczenia temperatury stosowania 35°C, przy specjalnym wykonaniu do 95°C

Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., Oficyna Wydawnicza PWR, 2002.

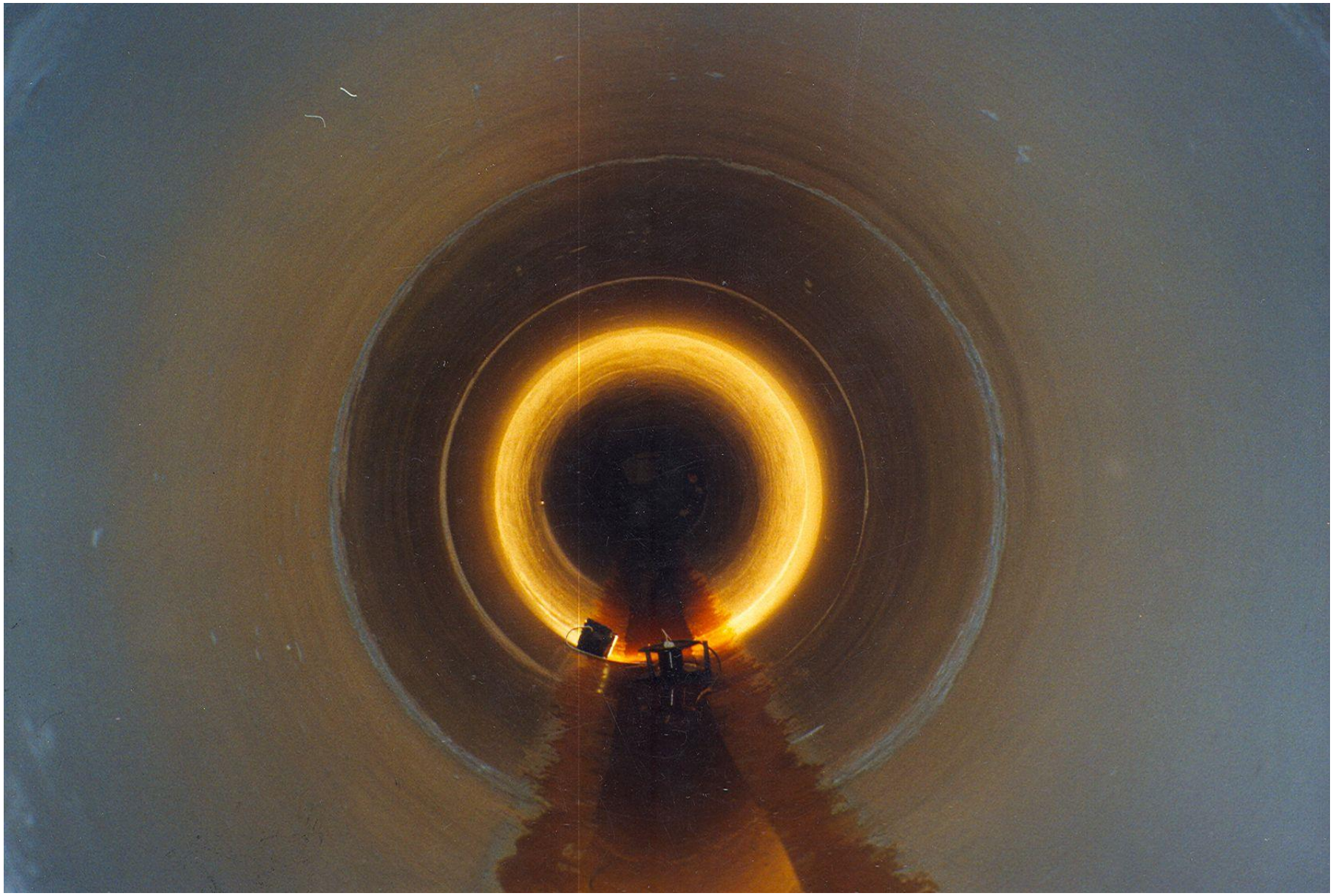






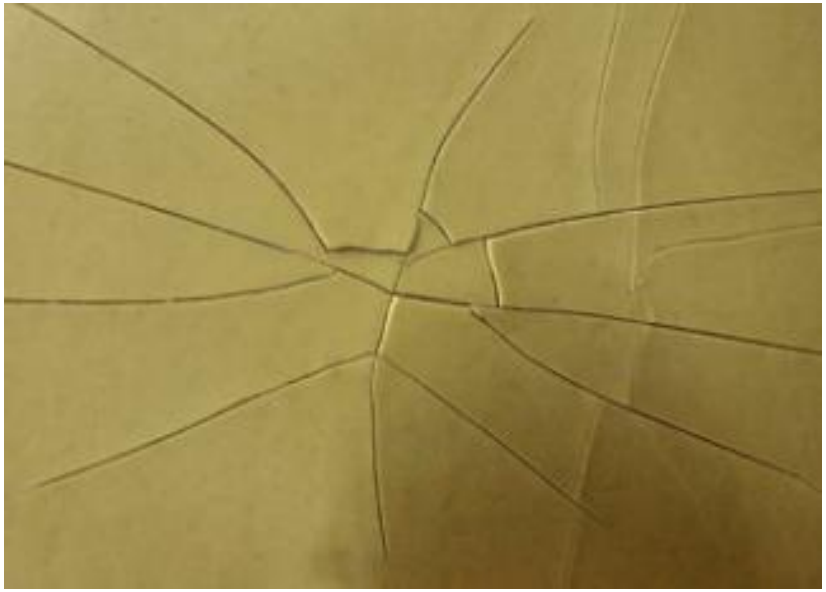
Budowa drogowej trasy średnicowej w Gliwicach www.inzynieria.com





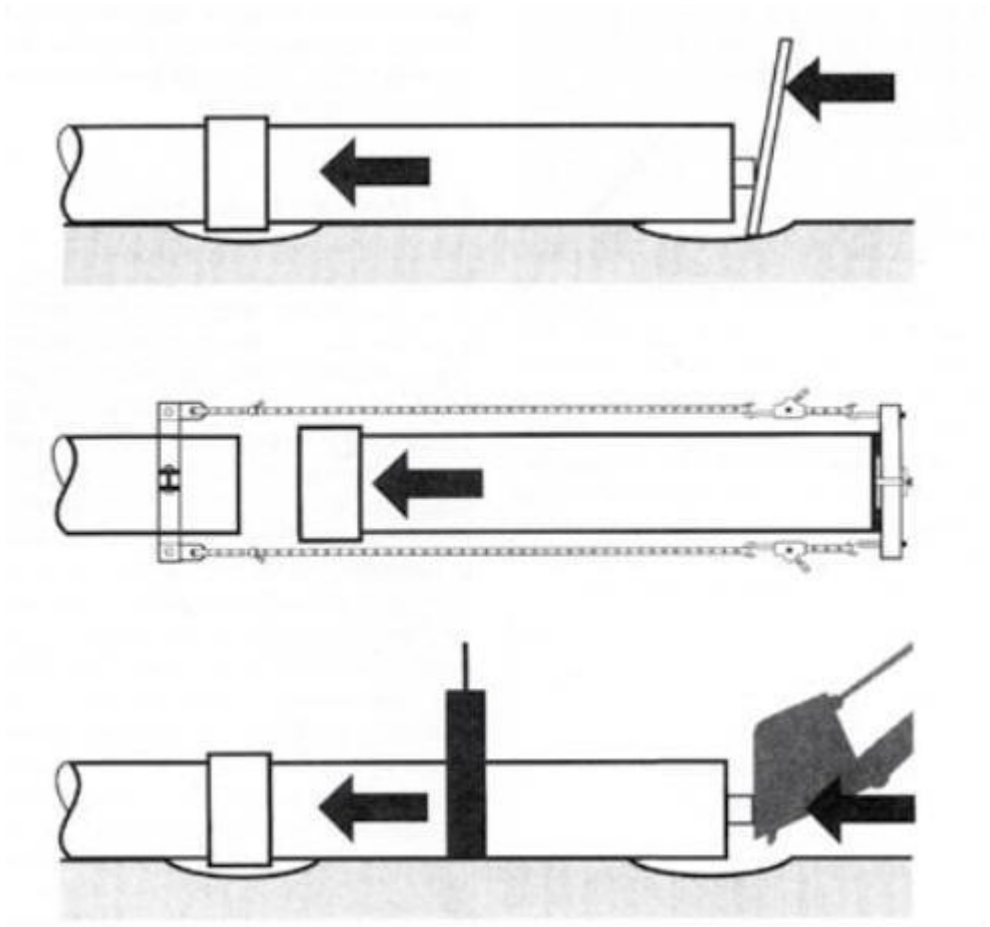
Kolektor Ślęża we Wrocławiu DN 1800 (pierwotnie) – żelbetowe rury typu „Wipro” + wykładzina wewnętrzna GRP (Glass Reinforced Plastic)

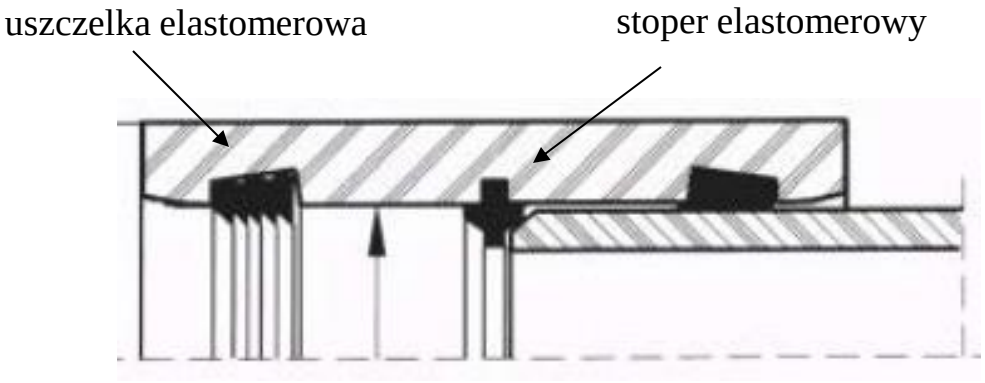




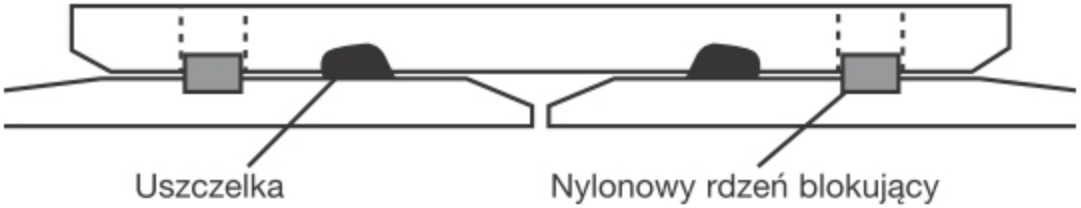
Pęknięcia wewnętrznej warstwy żywicznej w rurze GRP

Przyczyną wystąpienia pęknięć może być uderzenie ich twardym przedmiotem w trakcie transportu lub wbudowywania rury. Powstanie takich pęknięć stwarza możliwość przenikania ścieków lub gazów kanałowych do znajdujących się pod tą warstwą włókien szklanych typu E, nieodpornych na korozję. Włókna pełnią funkcję nośną w tych rurach (odpowiednik prętów stalowych w rurach żelbetowych, także nieodpornych na korozję)



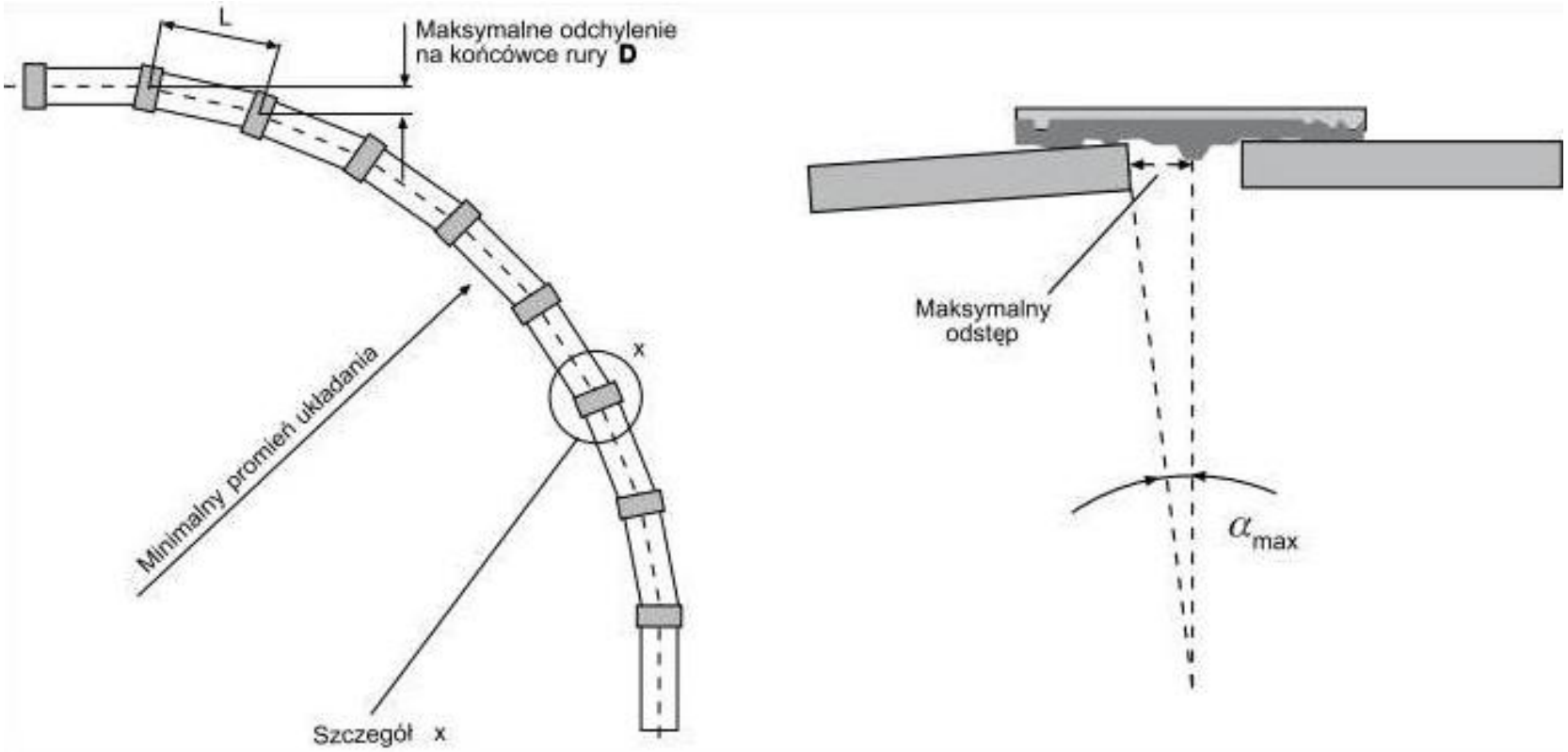


łącznik standarowy (system Flowtite, Amitech)



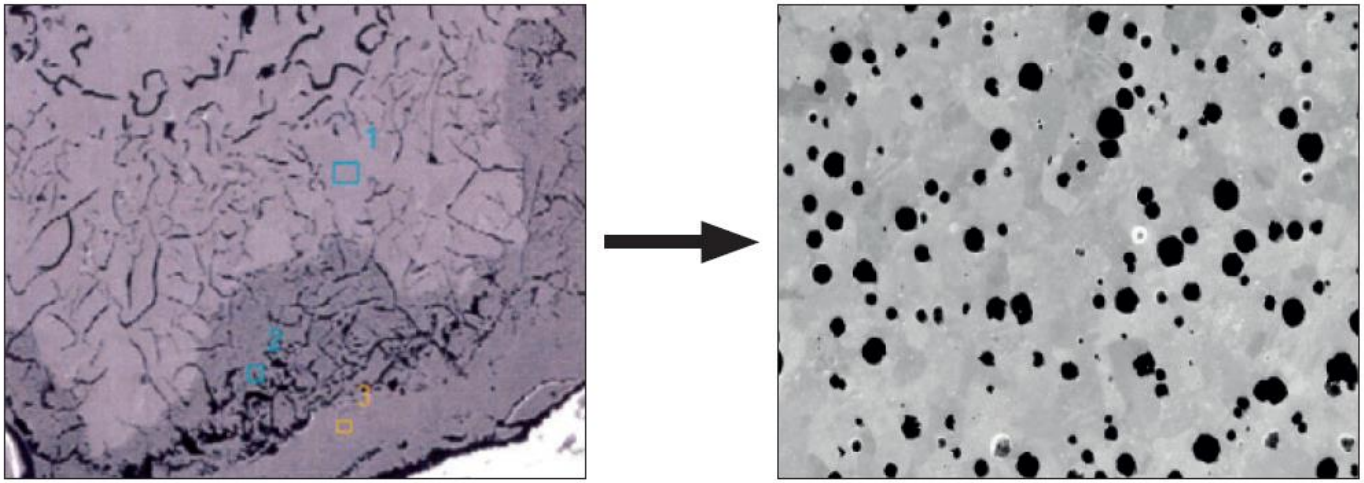
łącznik blokowany (system Flowtite, Amitech)

Schemat odchylenia kątowego w złączu rur



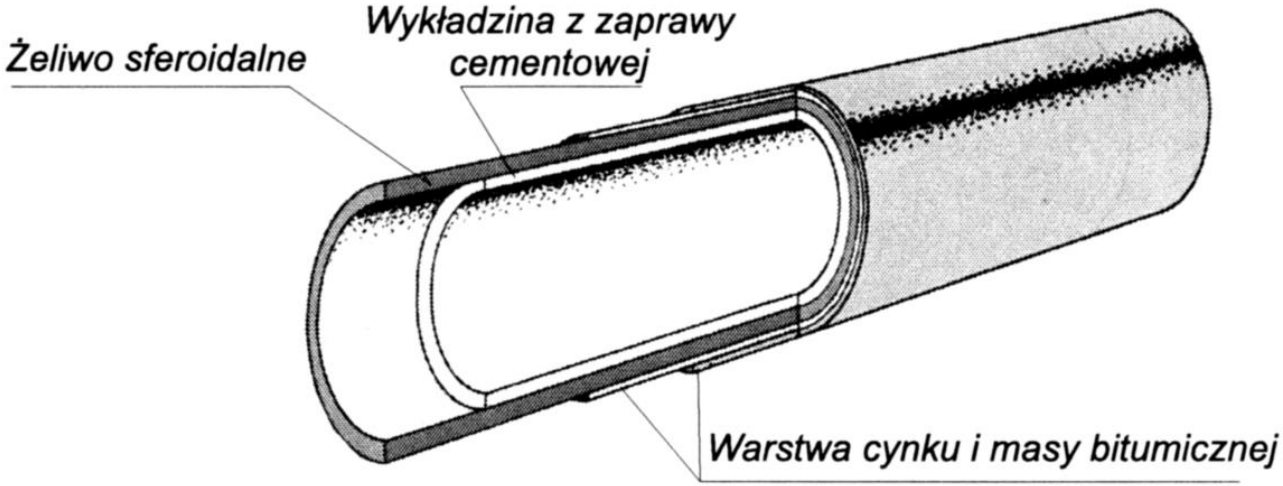
rury żeliwne i stalowe





Piechurski F., Fusek T. Na co należy zwrócić uwagę, tworząc SIWZ na rury i kształtki z żeliwa sferoidalnego? Instal 6/19

Rys. 1.
Porównanie pod mikroskopem żeliwa szarego (po lewej: kształt węgla – lamele) i żeliwa sferoidalnego (po prawej: kształt węgla – kulki)



Przekrój rury z żeliwa sferoidalnego

Osuch-Pajdzińska E., Roman M., *Sieci i obiekty wodociągowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008

Woda pitna
DN 60 – 2000
STANDARD i TYTON – UNIVERSAL



Grunty agresywne
DN 60 – 500
STANDARD – TT
DN 600 – 2000
STANDARD – PUX





Woda miękka
DN 80 – 2000
STANDARD – PUR



Ochrona termiczna cieczy
DN 80 – 700
ISOPAM/WKG



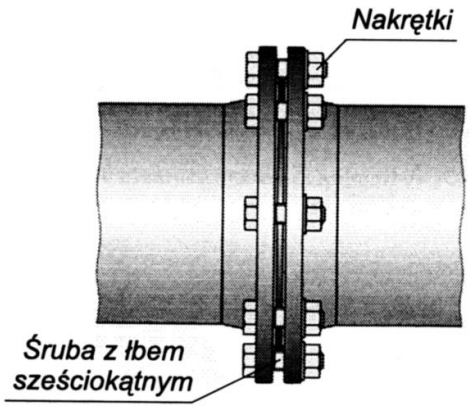
Rury i kształtki kołnierzowe
(PN 10 – 40) – DN 40 – 2000



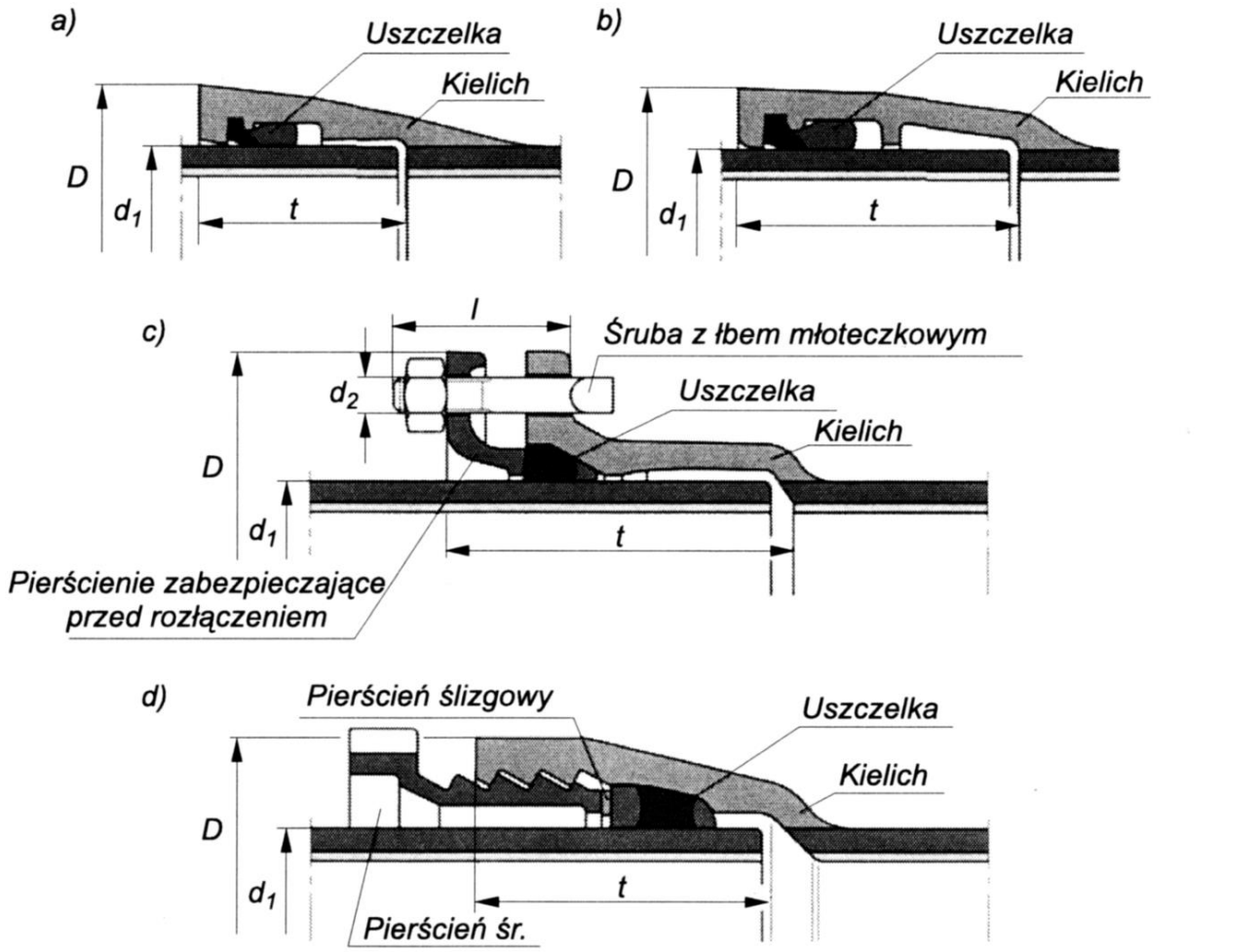
SAINT-GOBAIN PAM zastrzega sobie prawo do zmian i ulepszeń
bez wcześniejszego zawiadomienia.



Skręcenie „paska" z żeliwa sferoidalnego.



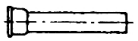
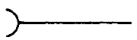
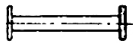
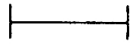
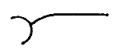
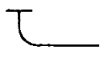
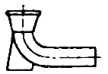
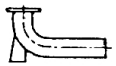
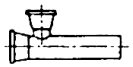
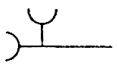
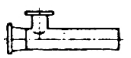
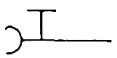
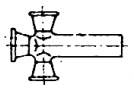
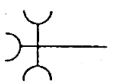
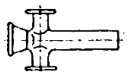
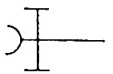
Połączenie kołnierzowe rur
z żeliwa sferoidalnego

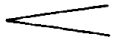
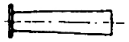
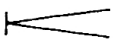
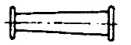
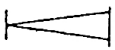
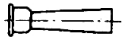
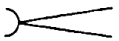
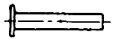
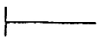


D – średnica kielicha, d_1 – średnica zewnętrzna rurty, d_2 – średnica śruby, t – głębokość kielicha

a) b) połączenia kielichowe, c) połączenie dławicowe, d) połączenie kielichowe dławicowe - gwintowane

Osuch-Pajdzińska E., Roman M., *Sieci i obiekty wodociągowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008

Rysunek	Znak	Nazwa
		prostka kielichowa
		prostka kołnierzowa
		łuk kielichowy
		krzywka kielichowa
		kolano kołnierzowe
		kolano 2-kołnierzowe
		kolano kielichowe ze stopką
		kolano kołnierzowe ze stopką
		trójnik kielichowy
		trójnik kołnierzowy
		krzyżak kielichowy
		krzyżak 2-kołnierzowy
		trójnik 3-kołnierzowy

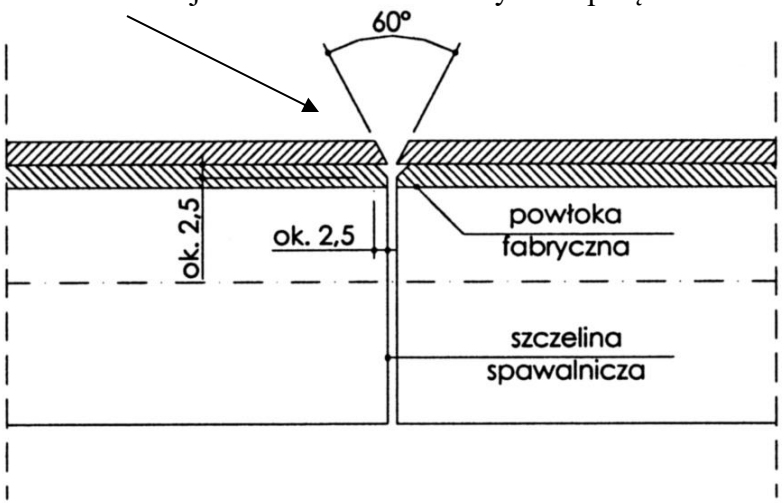
Rysunek	Znak	Nazwa
		krzyżak kołnierzowy
		zwężka bosa
		zwężka kołnierzowa
		zwężka 2-kołnierzowa
		zwężka kielichowa
		kieliszek
		króciec
		korek
		pokrywa
		nasuwka

kształtki (uniwersalne):
zwężki,
krzyżaki,
trójniki,
kolana,
łuki,
prostki,
króćce,
korki, pokrywy, nasuwki;

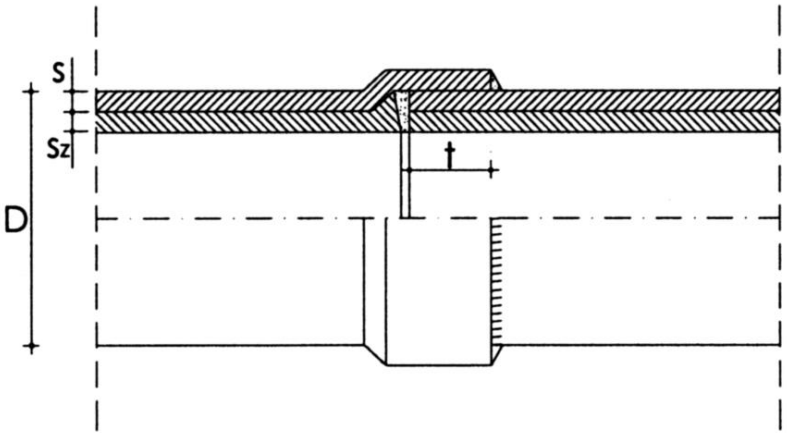
Rodzaje kształtek żeliwnych kielichowych i kołnierzowych

Osuch-Pajdzińska E., Roman M., *Sieci i obiekty wodociągowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008

Izolacje z folii termokurczliwych na połączeniach w miejscu uszkodzonych izolacji zewnętrznych

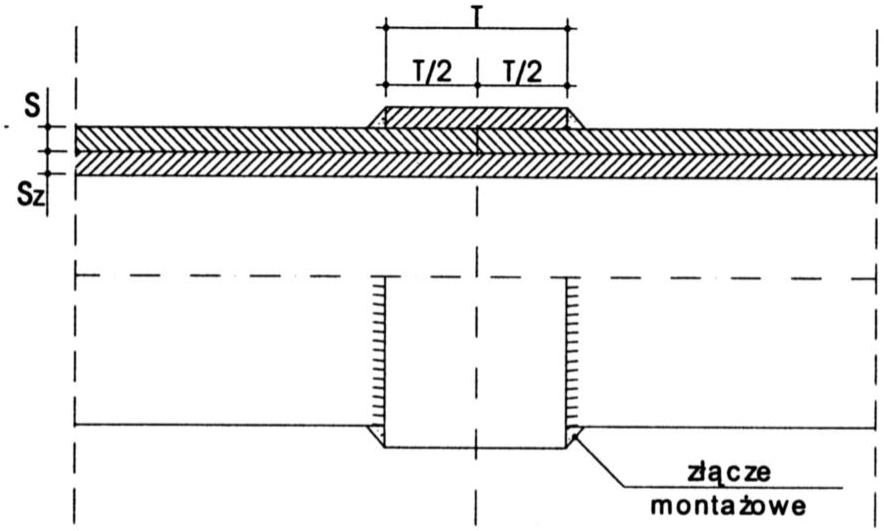


Połączenie rur stalowych DN < 600 przez spawanie doczołowe



Połączenie kielichowe rur stalowych

również połączenia kielichowe z uszczelkami (bez spawania)

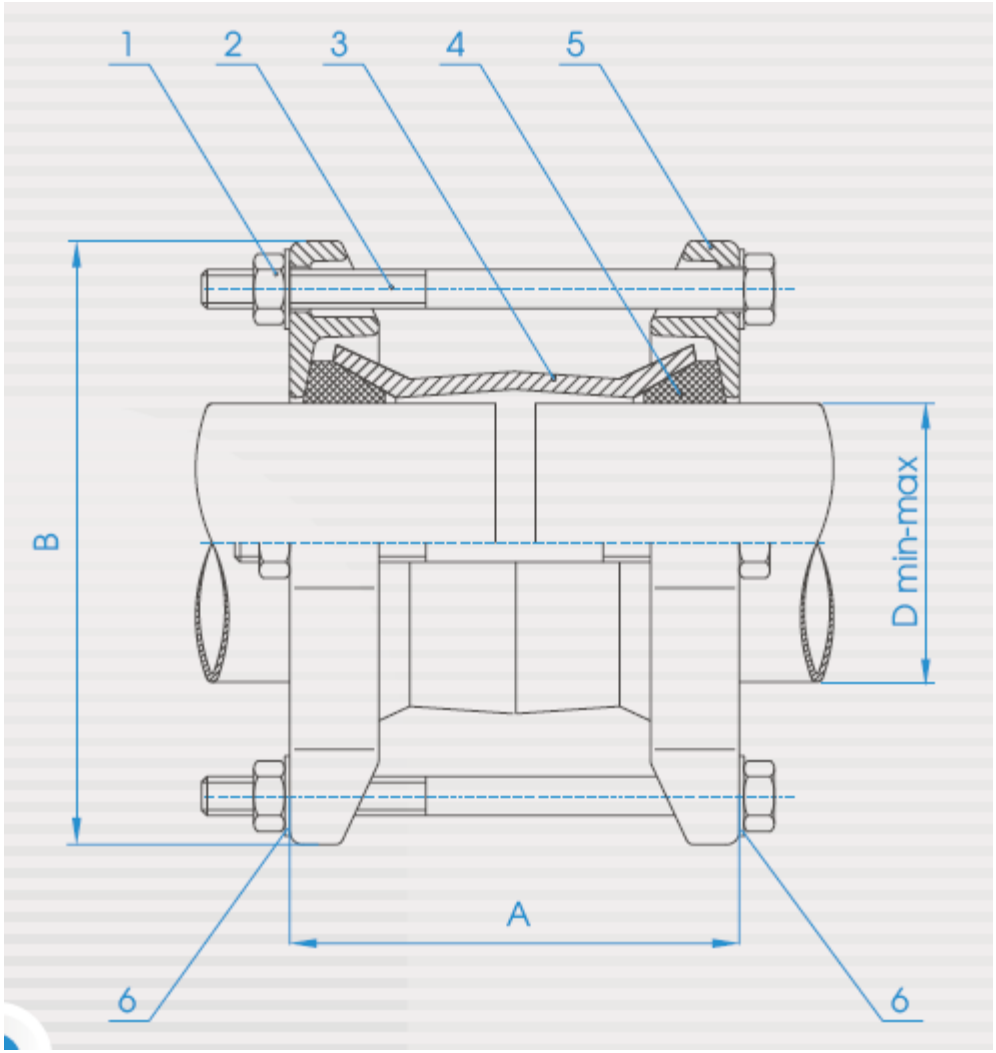


Połączenie nasuwkowe rur stalowych

Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., Oficyna Wydawnicza PWR, 2002.

Łączniki mechaniczne (z użyciem śrub)

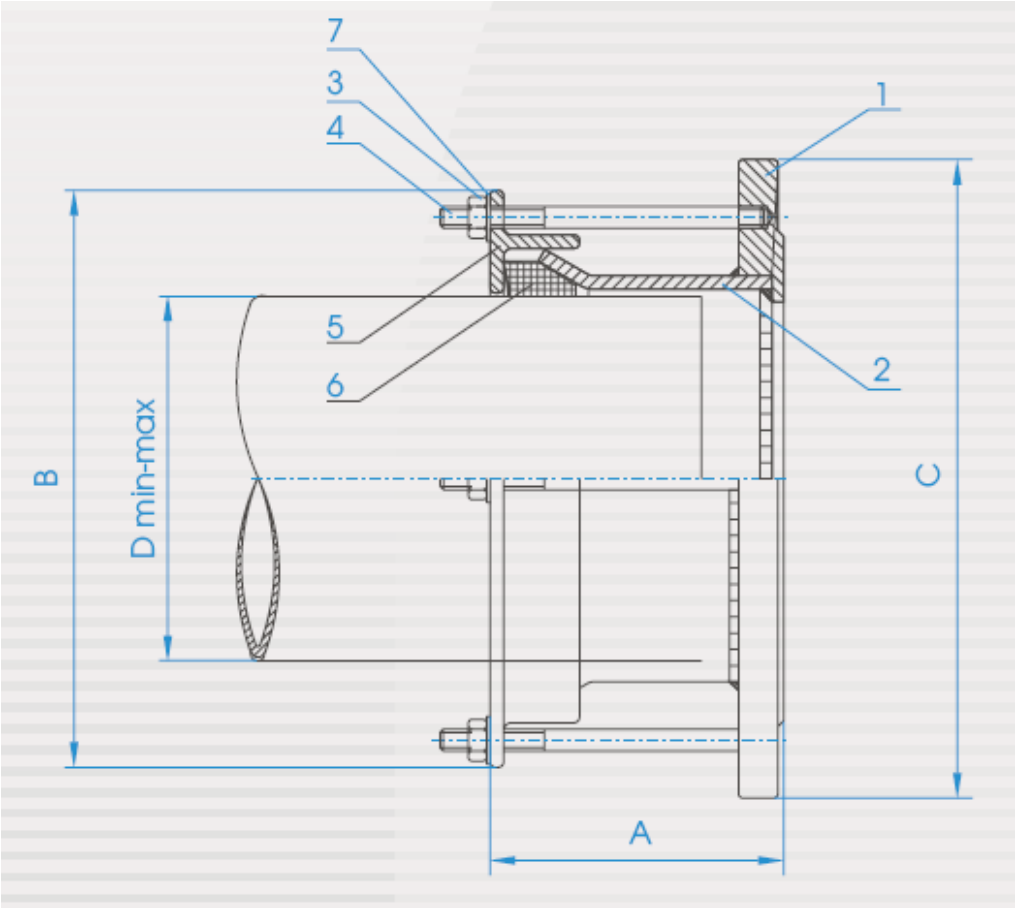
złącze nasuwkowe dla rur żeliwnych i stalowych





Poz.	Część	Materiał
1	Nakrętka M14	St3s/Zn5
2	Śruba M14	St3s/Zn5
3	Korpus	GJS-500-7
4	Uszczelka	EPDM/NBR
5	Pokrywka	GJS-500-7
6	Podkładka	St3s/Zn5

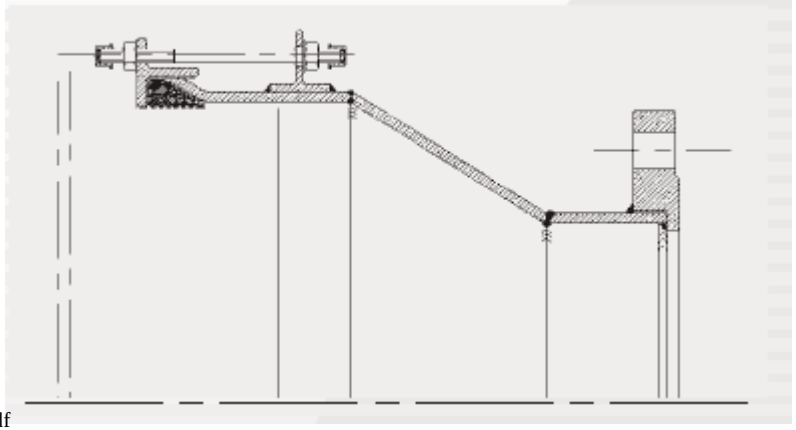
http://www.domex.net.pl/img/katalog/katalog.pdf

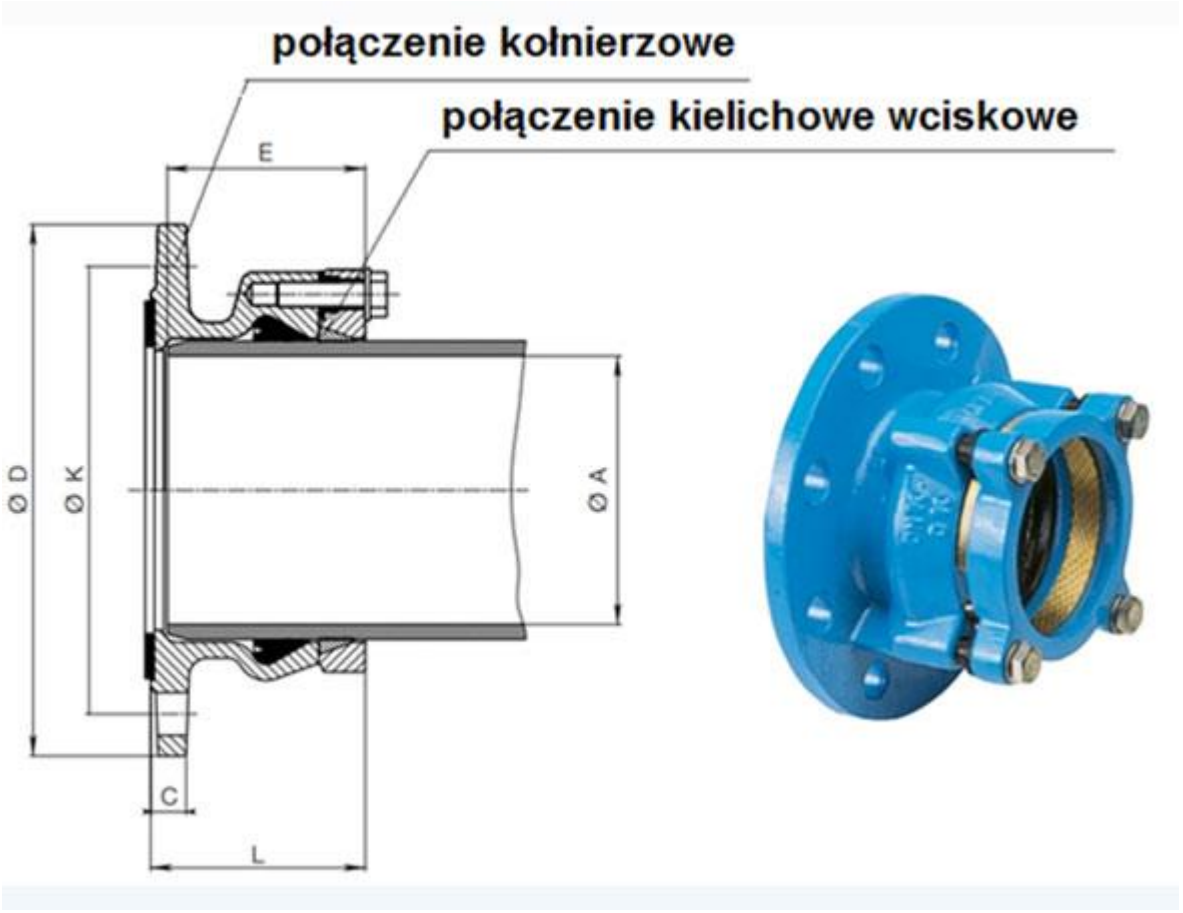




Poz.	Część
1	Kołnierz
2	Tuleja
3	Nakrętka
4	Szpilka M12
5	Obręcz
6	Uszczelka
7	Podkładka

Wersja RKS-R (Łącznik redukcyjny)





Kołnierz do rur PE i PVC System 2000 firmy Hawle Nr kat. 0400. Kielich wciskowy do połączenia wytrzymałego na rozciąganie.

https://www.jafar.com.pl/

Połączenia armatury kołnierzowej z rurami bosymi PCV i PE - o ciśnieniu roboczym 1.6 MPa i w zakresie temperatur do +70°C. Łącznik kołnierzowy znajduje zastosowanie w instalacjach wodociągowych, wody pitnej oraz w instalacjach innych płynów obojętnych.

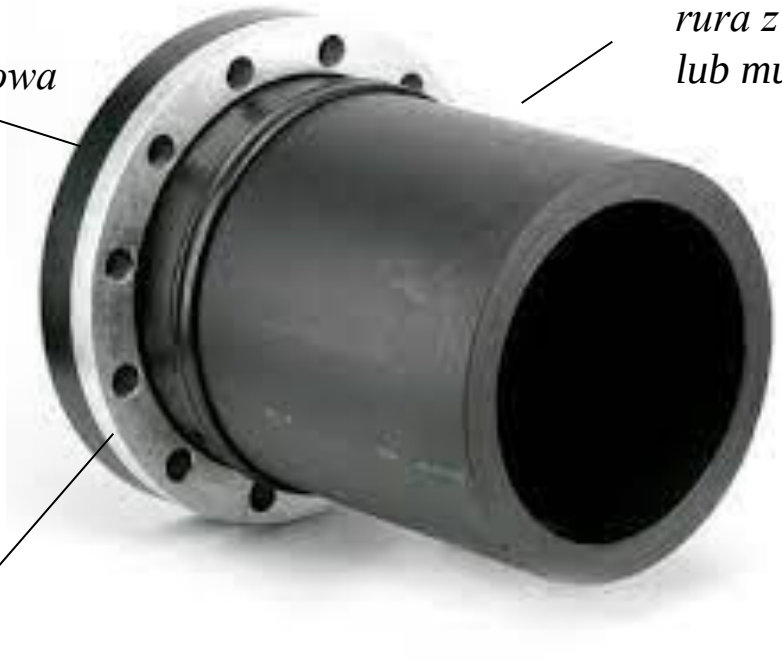


Elastyczne pozycjonowanie rury z strefą buforową. Mosiężny pierścień zaciskający rurę PE i zabezpieczający ją przed wysunięciem. Możliwość odchylenia osiowego do ±4°. Uszczelnienie z gumy EPDM dopuszczonej do stosowania w instalacjach wody pitnej. Guma jest odporna na działanie środków chemicznych do uzdatniania wody i oferuje doskonałą kompresję, zdolność do odzyskiwania pierwotnego kształtu. Połączenia kołnierzowe i przyłącz wg. PN-EN 1092-2 (DIN 2501), ciśnienie PN10, PN16

połączenie z luźnym kołnierzem

tuleja kołnierzowa

rura z połączeniem doczołowym lub mufowym





Tuleja kołnierzowa PE 200 PE100 SDR17

luźny kołnierz







Rurociąg DN 800 na załamaniu 30°. Stan przed i po renowacji.

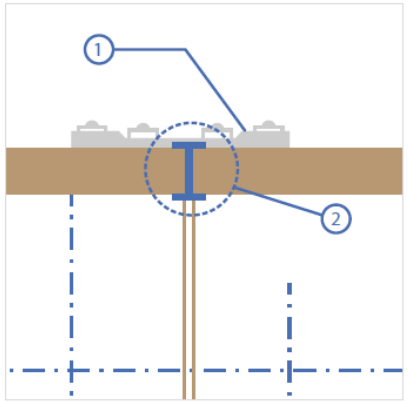
połączenia materiałów, rozwiązanie dla bloku oporowego w oby przypadkach

Manszety ze stali szlachetnej do łączenia bosych końców rur (kamionkowych)









1.Manszeta
2. RE-System niebieski/żółty

system identyfikacji manszety od wewnątrz (CCTV)

(materiały Keramo-Steinzeug)

„System jest tak słaby jak jego najsłabszy element”

Problem złączy - złącza to nie tylko uszczelki !

- możliwości przenoszenia obciążeń (sił poprzecznych, osiowych, momentów zginających i skręcających)

- podatność na rozsunięcia,

- możliwości obrotu rury w osi złącza,

- możliwość przenoszenia odchyleń kątowych rur w trakcie montażu i/lub nie w trakcie eksploatacji (zmiany osiowości przewodu) – ***podział złączy na elastyczne i sztywne,***

-zachowanie złączy przy owalizacji przewodów;

Problem szczelności złącza nie może być utożsamiana wyłącznie z jego parametrami wytrzymałościowymi – dopasowanie do warunków pracy (w tym agresywności chemicznej) i rodzaju przewodów z którymi ma współpracować

„Nie ma materiałów jednoznacznie dobrych lub złych

ale istnieje problem ich właściwego użycia”

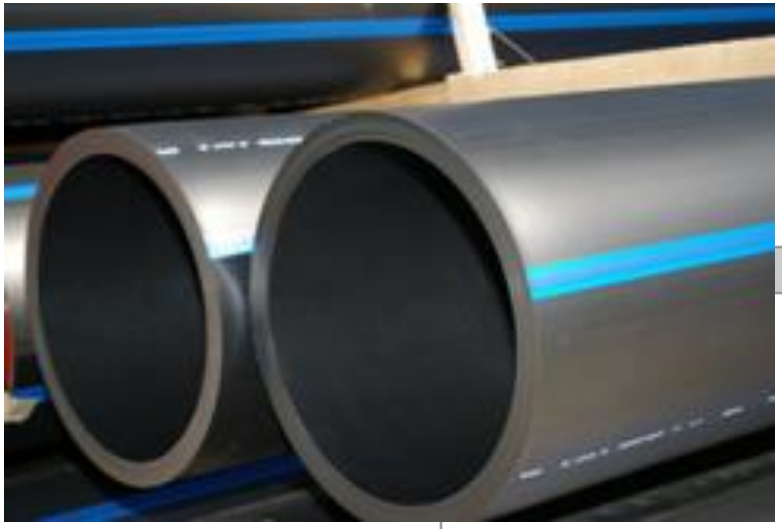
prof. A. Kuliczkowski

Rury przewodowe – rury przeznaczone są do budowy rurociągów ciśnieniowych i bezciśnieniowych do transportu wszelkiego rodzaju płynów i pary …
Opis geometryczny dla rury:
DN - średnica nominalna 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150
OD - zewnętrzna średnica - według szeregu grubości
ID - wewnętrzna średnica = OD - 2th
th - grubość ścianki

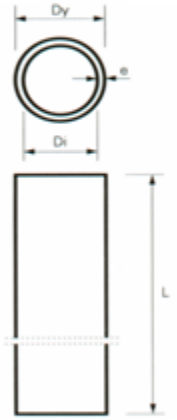
DN = średnica nominalna

Termin "średnica nominalna" odnosi się do wewnętrznej średnicy rury. Wszystkie wymiary rurociągu, np. wymiary kołnierza, oraz ciśnienie nominalne i klasa materiału są definiowane przez wskazanie średnicy nominalnej. Jakkolwiek często się tego nie podaje, domyślnym materiałem jest stal.
Należy zauważyć, że w wielu wypadkach faktyczna średnica wewnętrzna różni się od nominalnej o kilka milimetrów. Rozsądnie jest przyjąć, że rury pochodzące od różnych dostawców można łączyć tylko, jeżeli wskazanie średnicy nominalnej DN odwołuje się do odpowiedniej normy DIN.
Średnica nominalna jest określona zgodnie z normą EN ISO 6708 przez użycie skrótu DN (ang. Diameter Nominal), po którym następuje bezwymiarowa liczba odpowiadająca przybliżonej wartości średnicy wewnętrznej podanej w milimetrach. Na przykład symbol DN 50 oznacza, zgodnie z EN 10255, rurę o średnicy zewnętrznej 60,3 mm i grubości ściany 3,65 mm (z czego wynika wewnętrzna średnica 53 mm).

http://www.bochem.com/pl/



RURY PEHD
z materiału PE 100
SDR 26; PN 6



l.p.	Wymiar Dy x e /mm/	Indeks	Opakowanie
1	75 x 2,9	B10216260075CN00	32x12
2	90 x 3,5	B10216260090CN00	32x12
3	110 x 4,2	B10216260110CN00	26x12
4	125 x 4,8	B10216260125CN00	23x12
5	140 x 5,4	B10216260140CN00	20x12
6	160 x 6,2	B10216260160CN00	17x12
7	180 x 6,9	B10216260180CN00	10x12
8	200 x 7,7	B10216260200CN00	10x12
9	225 x 8,6	B10216260225CN00	8x12
10	250 x 9,6	B10216260250CN00	6x12
11	280 x 10,7	B10216260280CN00	3x12
12	315 x 12,1	B10216260315CN00	3x12
13	355 x 13,6	B10216260355CN00	3x12
14	400 x 15,3	B10216260400CN00	2x12
15	450 x 17,2	B10216260450CN00	2x12
16	500 x 19,1	B10216260500CN00	2x12
17	560 x 21,4	B10216260560CN00	2x12
18	630 x 24,1	B10216260630CN00	2x12
19	710 x 27,2	B10216260710CN00	1x12
20	800 x 30,6	B10216260800CN00	1x12
21	900 x 34,4	B10216260900CN00	1x12
22	1000 x 38,2	B102162601000CN0	1x12

materiały firmy Rurgaz Sp. z o.o.

Liczba, stojąca za literami PE określa tzw. współczynnik trwałości (MRS - Minimum Required Strength).

PE	MRS [N/mm²]
63	6,3
80	8
100	10

[Mpa]

przy wykorzystaniu: https://www.halas.co/

Współczynnik MRS nazywany jest też "wytrzymałością materiału na naprężenie zastępcze" w okresie użytkowania 50 lat w temperaturze 20°C, przy wodzie jako medium prowadzonym przez przewód.

PE 100 oznacza, że minimalna wytrzymałość rury polietylenowej na naprężenia wynosi 10 MPa w temperaturze 20°C przez okres 50 lat.

wytrzymałość obliczeniowa σ_s = MRS/C, gdzie C jest ogólnym współczynnikiem bezpieczeństwa o wartości większej od 1.

LTHS - skrót oznaczający długoterminową wytrzymałość tworzywa (po upływie 50 lat), (*Long Term Hydrostatic Limit)*

Wskaźnik (współczynnik wymiarowy) SDR (Standard Dimension Ratio) – bezwymiarowe oznaczenie szeregu rur, którym przypisywane są odpowiednie dopuszczalne ciśnienia nominalne w temp. 20°C.

SDR = D_e / e,
gdzie: D_e – średnica zewnątrzna rury, mm, e – grubość ścianki rury, mm,

dla danej średnicy zewnętrznej im niższy SDR tym większe ciśnienie może transportować rura.

ciśnienie nominalne w temp. 20°C oznacza się PN (*nominal pressure rating*), wartość podawana jest zwyczajowo w barach – 1 bar – 100 kPa, ca. 10 m sł. wody

S – seria wymiarowa

Jest to bezwymiarowa, zaokrąglona liczba, związana z geometrią rur, służąca do oznaczania szeregu rur wg ISO 4065:1996. Zgodnie z PN-EN ISO 15874-2 oznaczenie to stosuje się do wyboru wymiarów rury do celów praktycznych.
Seria wymiarowa wyrażona jest zależnością

$S = (dn - en)/2\ en$

gdzie

dn – średnica nominalna zewnętrzna rury

en – nominalna grubość ścianki rury

SDR – szereg wymiarowy

Znormalizowany współczynnik wymiarów (skrót angielskiego **S**tandard **D**imension **R**atio). Jest to bezwymiarowe, liczbowe oznaczenie szeregu rur z punktu widzenia stosunku nominalnej średnicy zewnętrznej do nominalnej grubości ścianki.

$SDR = 2\ S+1 \approx dn/en$

Nominalne średnice zewnętrzne (dn) oraz grubości ścianek (en) rur z polipropylenu dla różnych serii wymiarowych (S) oraz odpowiadających im szeregów wymiarowych (SDR)

Wszystkie dane [z wyjątkiem S 4 (SDR 9) oraz S 8 (SDR 17)], według aktualnie obowiązującej normy PN-EN ISO 15874-2:2005, str. 14, Tablica 4.
Dane dla S 4 (SDR 9) oraz S 8 (SDR 17) według zaktualizowanej niemieckiej normy DIN 8077, wydanie z maja 2007.

dn		S 8 (SDR 17)	S 5 (SDR 11)	S 4 (SDR 9)	S 3,2 (SDR 7,4)	S 2,5 (SDR 6)
16	en			1,8	2,2	2,7
20	en		1,9	2,3	2,8	3,4
25	en		2,3	2,8	3,5	4,2
32	en	1,9	2,9	3,6	4,4	5,4
40	en	2,4	3,7	4,5	5,5	6,7
50	en	3,0	4,6	5,6	6,9	8,3
63	en	3,8	5,8	7,1	8,6	10,5
75	en	4,5	6,8	8,4	10,3	12,5
90	en	5,4	8,2	10,1	12,3	15,0
110	en	6,6	10,0	12,3	15,1	18,3
125	en	7,4	11,4	14,0	17,1	20,8
160	en	9,5	14,6	17,9	21,9	26,6

Właściwości fizyko-mechaniczne *(Materiały informacyjne firmy GAMRAT S.A.)* :

Optymalna temperatura stosowania rur Gamrat z PE wynosi 20°C. Przy stosowaniu innych temperatur, należy zastosować współczynniki redukcyjne ciśnienia nominalnego, wg załącznika "A" normy PNEN 12201-1.
Rury Gamrat z PE do wody są produkowane z surowca:
» klasy PE 80 na ciśnienie 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25 MPa (PN 5; PN 6,3; PN 8; PN 10 i PN 12,5),
» klasy PE 100 na ciśnienie 0,6; 1,0 i 1,6 MPa (PN 6; PN 10 i PN 16).

Temperatura medium przesyłanego °C	Współczynnik redukcyjny
20	1
30	0,87
40	0,74

Gęstość materiału rur	0,930 - 0960 g/cm^3
Wskaźnik płynięcia	0,2 - 1,4 g/10 min
Wydłużenie przy zerwaniu	nie mniej niż 350%
Stabilność cieplna	nie mniej niż 20 min w temperaturze 200°C
Liniowa rozszerzalność cieplna	0,2 mm/m °C
Promień gięcia	w 20°C - 20 d_e w 10°C - 35 d_e w 0°C - 50 d_e
Moduł sprężystości	600 - 800 N/mm^2

Temperatura	Szereg wymiarowy SDR [-]				
	11	13,6	17	21	26
>20°C	20xD	20xD	20xD	25xD	30xD
>10°C	35xD	35xD	35xD	45xD	55xD
>0°C	50xD	50xD	50xD	60xD	70xD

Sztywność obwodowa (określana jest dla przekroju kołowego)

reprezentuje odporność rury na ugięcie obwodowe wywołane siłą przyłożoną w sklepieniu (kluczu)

z definicji: $$S = \frac{EI}{d_m^3}$$

wg DIN i ATV: $$S_R = \frac{EI}{r_m^3}$$

wg ASTM $$F/dv$$

(dv - ugięcie 5%, F – siła je wywołująca):

E – umowny moduł sprężystości materiału przewodu, *Pa;*

I – moment bezwładności przekroju rury (po długości),

np. $I = e^3/12$ (dla 1 m).

Sztywność nominalna			SN2500	SN5000	SN10000	SN15000	SN20000
oznaczenie	jednostka	normy					
S	N/m^2	ISO, CEN	2500	5000	10000	15000	20000
S_R	N/mm^2	DIN, ATV	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16
F/dv	psi	ASTM	18	36	72	108	144

Zestawienie sztywności obwodowych obliczanych według różnych metod

Madryas C., Kolonko A., Wysocki L

sztywność rury określana doświadczalnie, prezentująca zależność między odkształceniem (ugięciem) jednostkowej długości rury pod wpływem przyłożonej umownej siły

wg. ISO i CEN

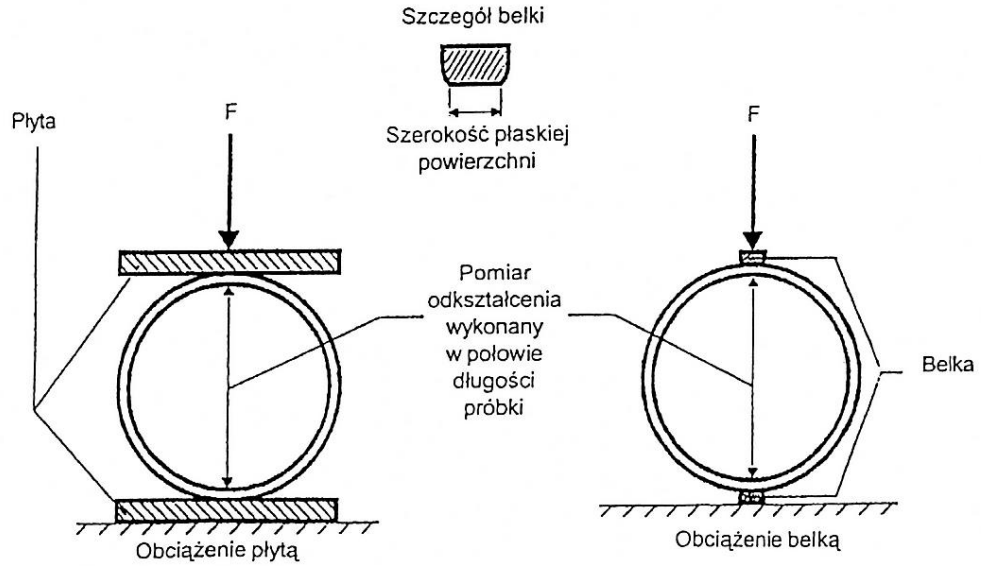
z definicji: $S = \frac{EI}{d_m^3}$

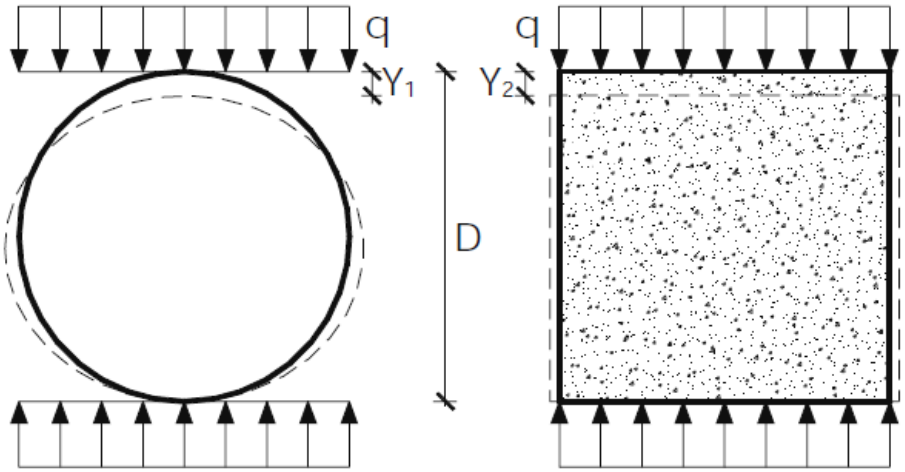
$$S = \frac{F f}{L\, dv}$$

gdzie: S – sztywność rury, N/m^2,
F – siła działająca na jednostkę długości, N,
L – długość próbki, m,
dv – ugięcie, m,
f – współczynnik ugięcia zniekształconej rury w wyniku jej owalizacji,

$$f = 10^{-5}\left(1860 + 2500\frac{dv}{d_m}\right)$$

gdzie d_m – uśredniona średnica rury, m.

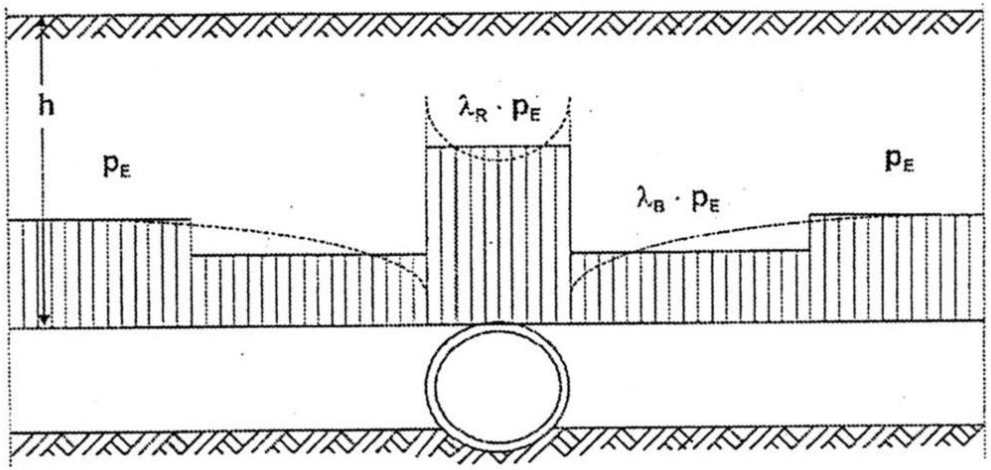


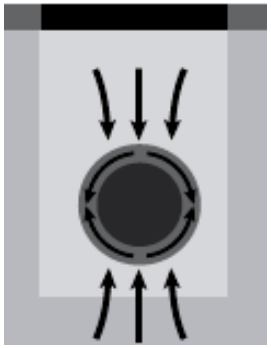


Podstawowy schemat do analizy sztywności układu rura–ośrodek gruntowy:
$Y_1/D > Y_2/D$ – układ podatny, $Y_1/D \leq Y_2/D$ – układ sztywny

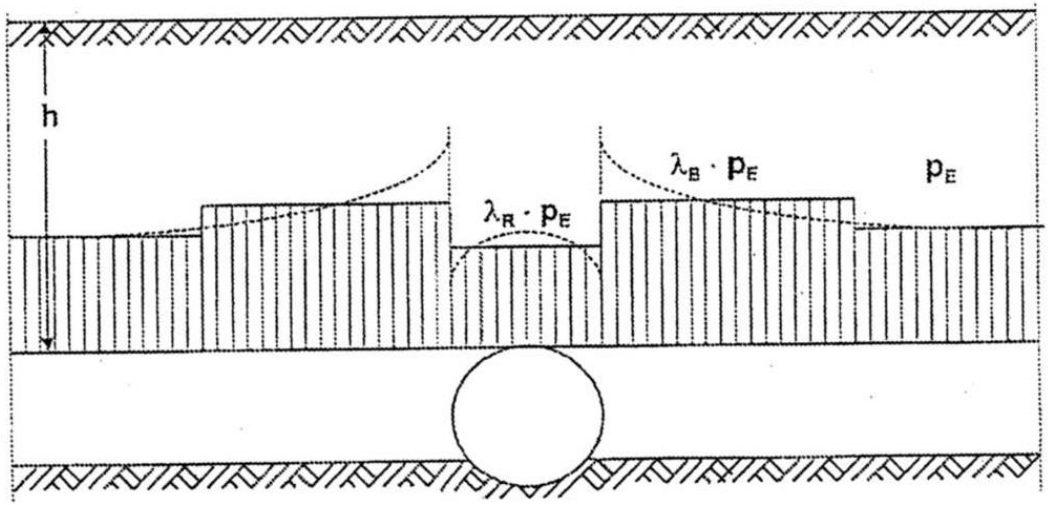
Madryas C., Kolonko A., Wysocki L

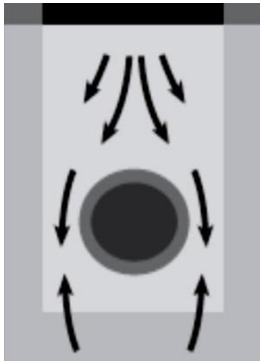
Redystrybucja naprężeń w gruncie (nasyp lub szeroki wykop) wg Leonharda



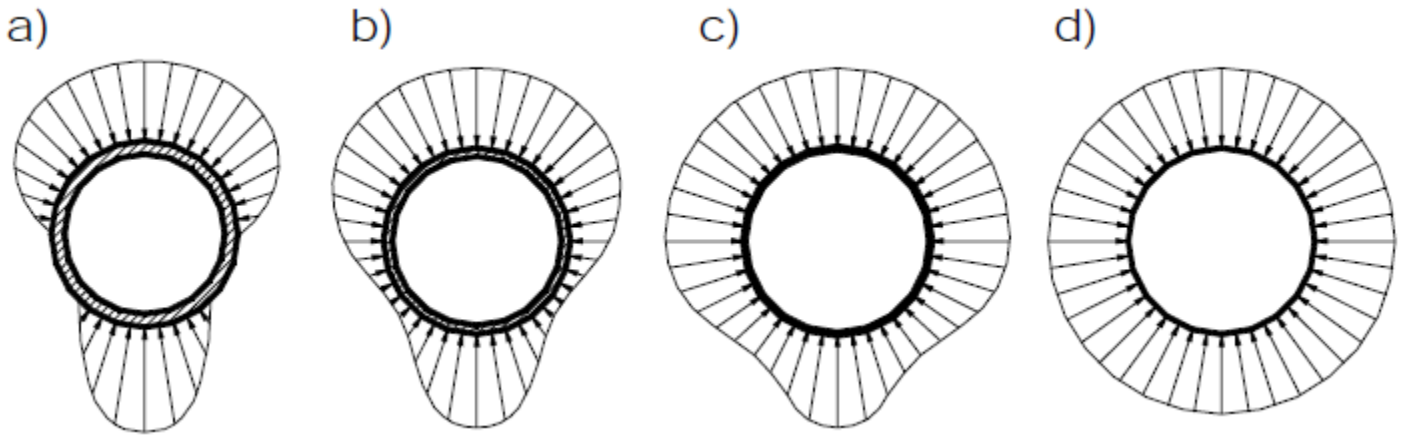


rura sztywna
(Jansen)



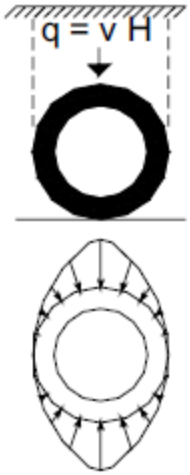
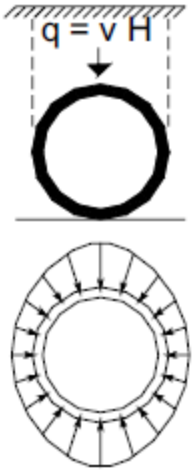
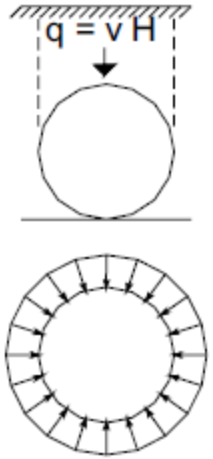


rura podatna
(Jansen)



Rozkłady obciążeń dla rury: a) sztywnej, b) sprężystej, c) podatnej, d) idealnie podatnej w jednakowych warunkach ułożenia i obciążenia

Madryas C., Kolonko A., Wysocki L

	Sztywne	Półsztywne	Podatne
			
Czynniki określające nośność układu	Wytrzymałość materiału rury	Wytrzymałość materiału rury + sztywność gruntu	Sztywność obwodowa rury + sztywność gruntu
Charakterystyka statyczna układu	Rura stanowi samodzielny układ statyczny	→ ←	Rura i grunt stanowią współpracujący układ statyczny
Dopuszczalne odkształcenie względne [%]	~ 0	~ 0,5	> 5
Kryteria projektowe	Naprężenie	Naprężenie/odkształcenie względne	Odkształcenie + stateczność

Madryas C., Kolonko A., Wysocki L

kryterium Kleina

$$n = \frac{E_g r_m^3}{E e^3}$$

gdzie: E_g – moduł odkształcalności gruntu, MPa,
E – moduł sprężystości materiału, z którego wykonany jest przewód, MPa,

r_m – średni promień przewodu; $r_m = \frac{d_e + d_i}{4}$, mm,

d_e – średnica zewnętrzna przewodu, mm,
d_i – średnica wewnętrzna przewodu, mm,
e – grubość ścianki rury, mm.

$n < 1$ rury sztywne, $n > 1$ rury podatne, $n = 1$ półsztywne

dla rur sztywnych $\frac{r}{e} < \sqrt[3]{\frac{E}{E_g}}$

dla rur podatnych $\frac{r}{e} > \sqrt[3]{\frac{E}{E_g}}$

dla rur półsztywnych $\frac{r}{e} = \sqrt[3]{\frac{E}{E_g}}$

Zagadnienia do samodzielnego opracowania (wymagane na egzaminie), źródło np. „Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych", wg rozdziałów podanych niżej;

1. Pojęcie siły niszczącej FN dla rur sztywnych i sposób wyznaczania tej siły (rozdz. 2.1.4.2, 2.1.6.2);

2. Pojecie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu σ_{bz}, sposób wyznaczania (rozdz 2.1.6.3, 2.1.6.4),
3. Wyznaczanie momentu niszczącego przy zginaniu na kierunku podłużnym RMF;

4. Założenia do projektowania przewodów ułożonych w gruncie dla rur sztywnych, półsztywnych i podatnych (rys. 2.7.1, rozdział 2.71.),
5. Rozkład naprężeń w gruncie (=> ich obciążenia) dla rur sztywnych i podatnych,
6. Kryterium Kleina i sztywność obwodowa rur wg CEN, DIN, ASTM,
7. Wskaźnik SDR (dla oznaczenia szeregów wymiarowych),
8. Wytrzymałość długoterminowa MRS,
9. Wytrzymałość obliczeniowa σ_c= MRS/C;

10. Zależność parametrów wytrzymałościowych dla rur z tworzyw sztucznych od temperatury i czasu (minimum 2.7.2.1).

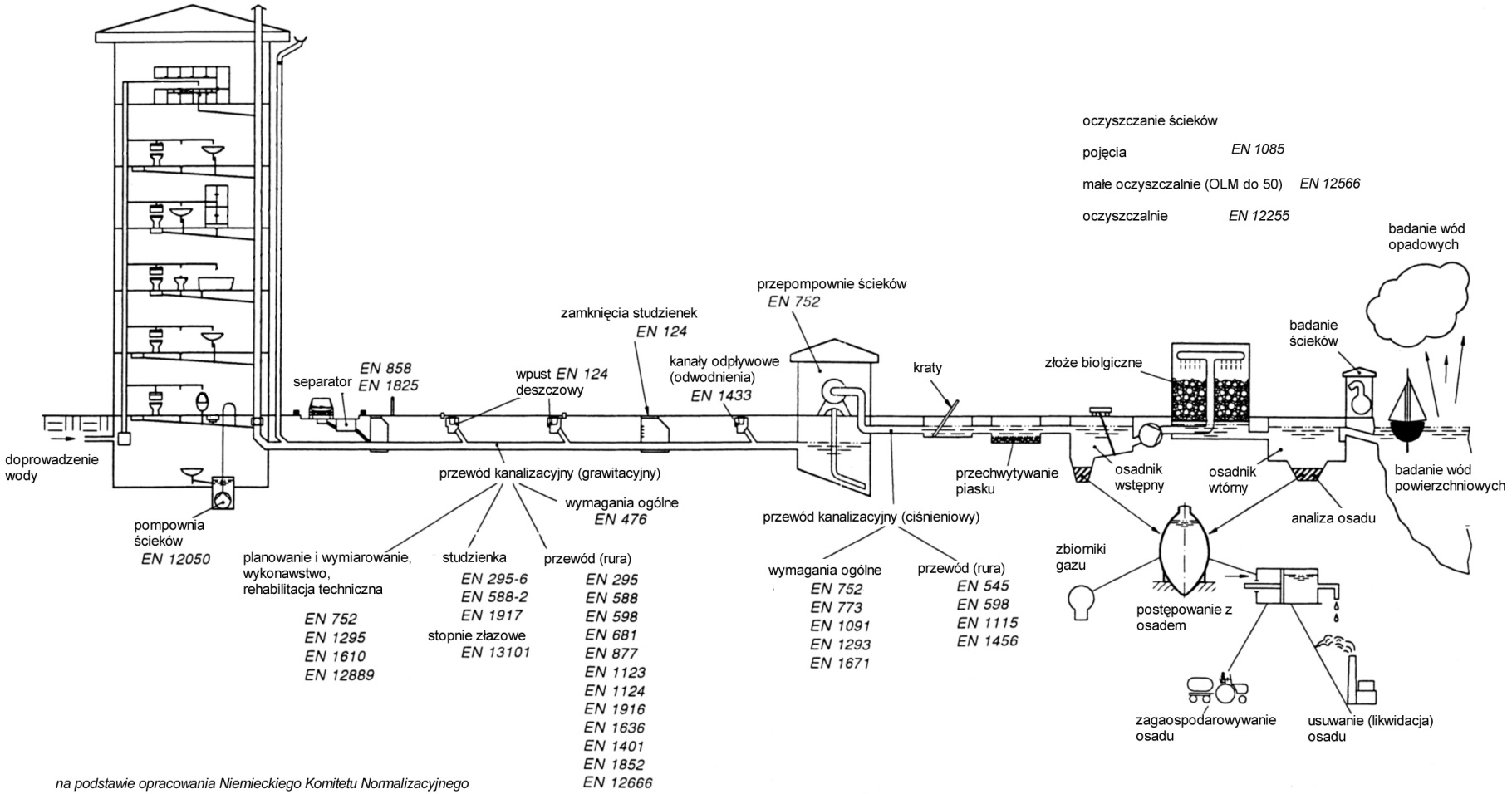
dominujące rozwiązania materiałowe w sieciach różnych systemów

Kanaliacyjne – rury kamionkowe, PVC (PCW), PP (również jako zespolone (wielowarstwowe), PE (w odmianach PEHD – PE 80, PE 100), GRP (niem GFK) (z żywic poliestrowych zbrojonych włóknem szklanym), betonowe i żelbetowe, polimerobetonowe, ew. żeliwne (z żeliwa sferoidalnego)
przewody murowane – kamienne, ceglane;

Wodociągowe – żeliwne (głównie z żeliwa sferoidalnego), stalowe, PE, PVC, GRP (w zależności od aprobat, nie wszędzie dopuszczone), żelbetowe, betonowe sprężone, włókno-cementowe;

Ciepłownicze – rury preizolowane: z rurą przewodową stalową lub sieciowanego PE, w osłonie z PE lub stalowej (rzadko), pianka poliuretanowa jako izolacja termiczna, lub inne materiały dla większych wymagań temperaturowych np.: wełna mineralna, układy łączone;

Gazowe – stalowe, żeliwne, PE;



na podstawie opracowania Niemieckiego Komitetu Normalizacyjnego

Deutsches Institut für Normung e.V.,Normenausschuß Wasserwesen