

Inżynieria miejska - podziemna infrastruktura techniczna miast

Informacje wstępne

Infrastruktura techniczna miast (jednostek osadniczych):

zespół obiektów technicznych zapewniających miastu
prawidłowe funkcjonowanie w określonych warunkach
rozwoju cywilizacyjnego
(np.: komunikacja miejska, system gospodarowania odpadami, oświetlenie
ulic, monitoring telewizyjny, wodociągi, ...)



podziemna infrastruktura techniczna



podziemna infrastruktura sieciowa

Podstawowe sieci miejskiej infrastruktury podziemnej

gospodarka wodno-ściekowa

- sieć wodociągowa
- sieć kanalizacyjna
- sieci melioracyjne i drenarskie (odwodnieniowe)

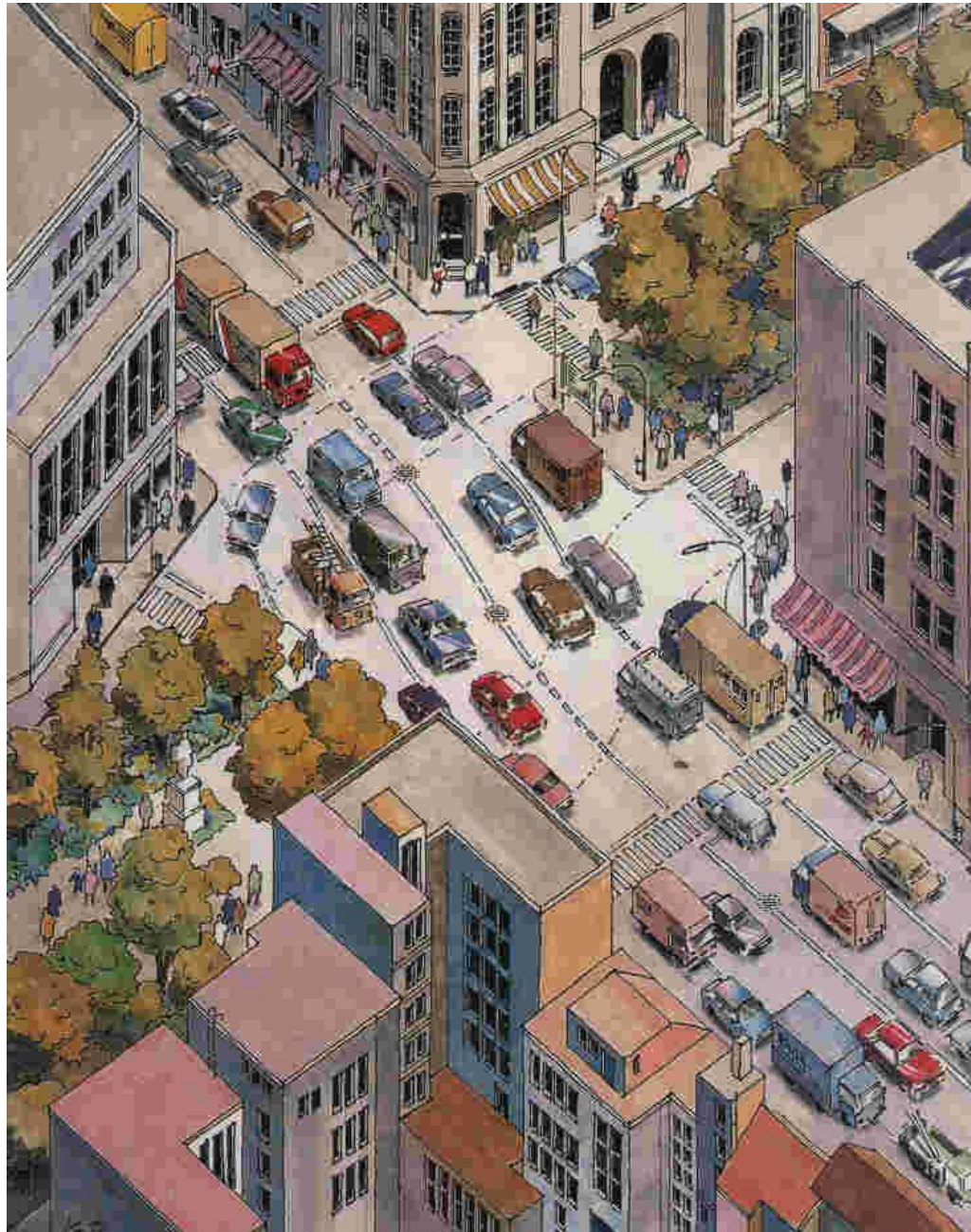
energetyka

- sieć elektroenergetyczna
- sieć gazowa
- sieć ciepłownicza

łączność

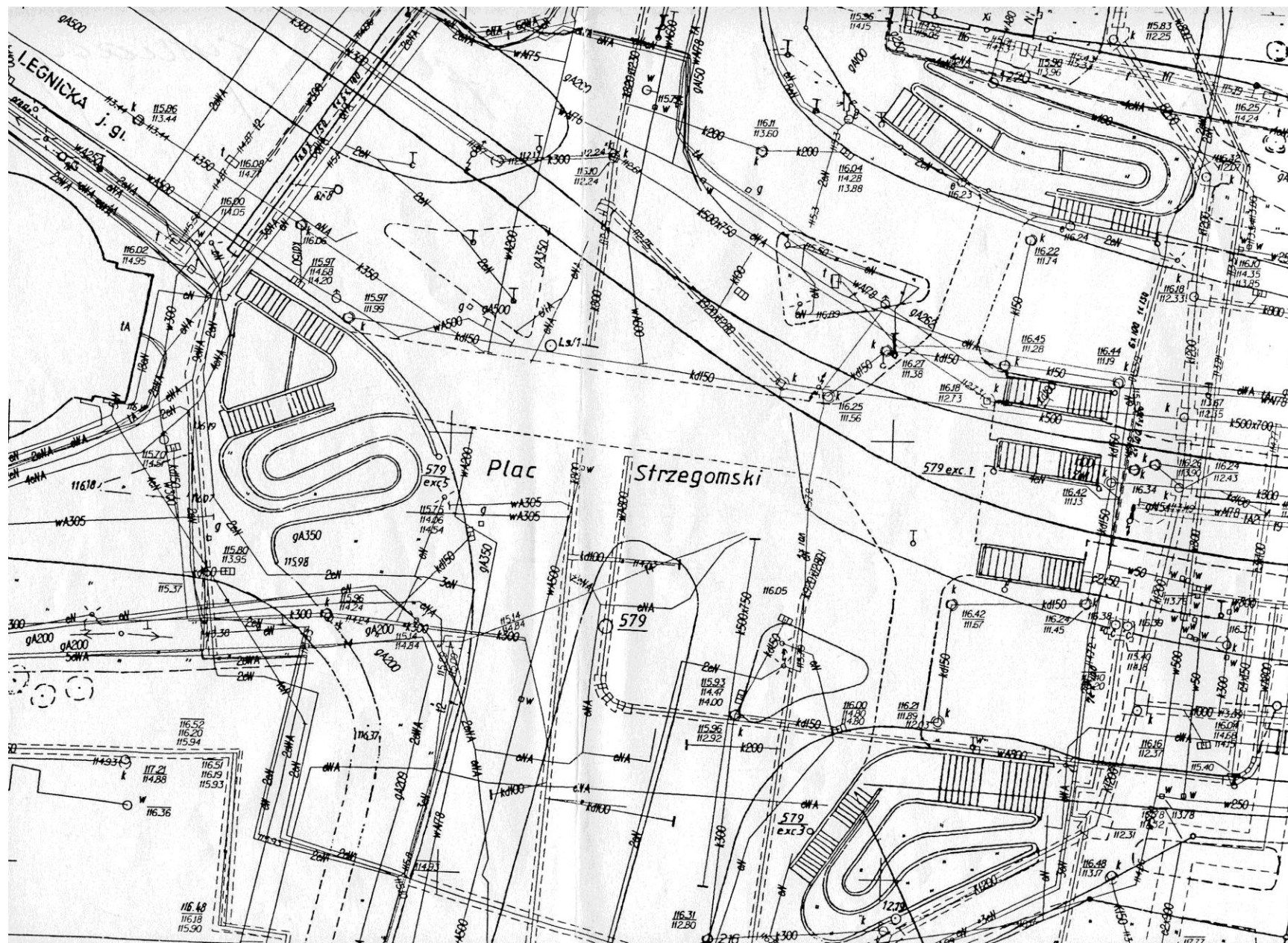
- sieci telekomunikacyjne i komputerowe
(telewizja, telefonia, internet, ...)

Rurociągi jako budowle liniowe w świetle prawa budowlanego





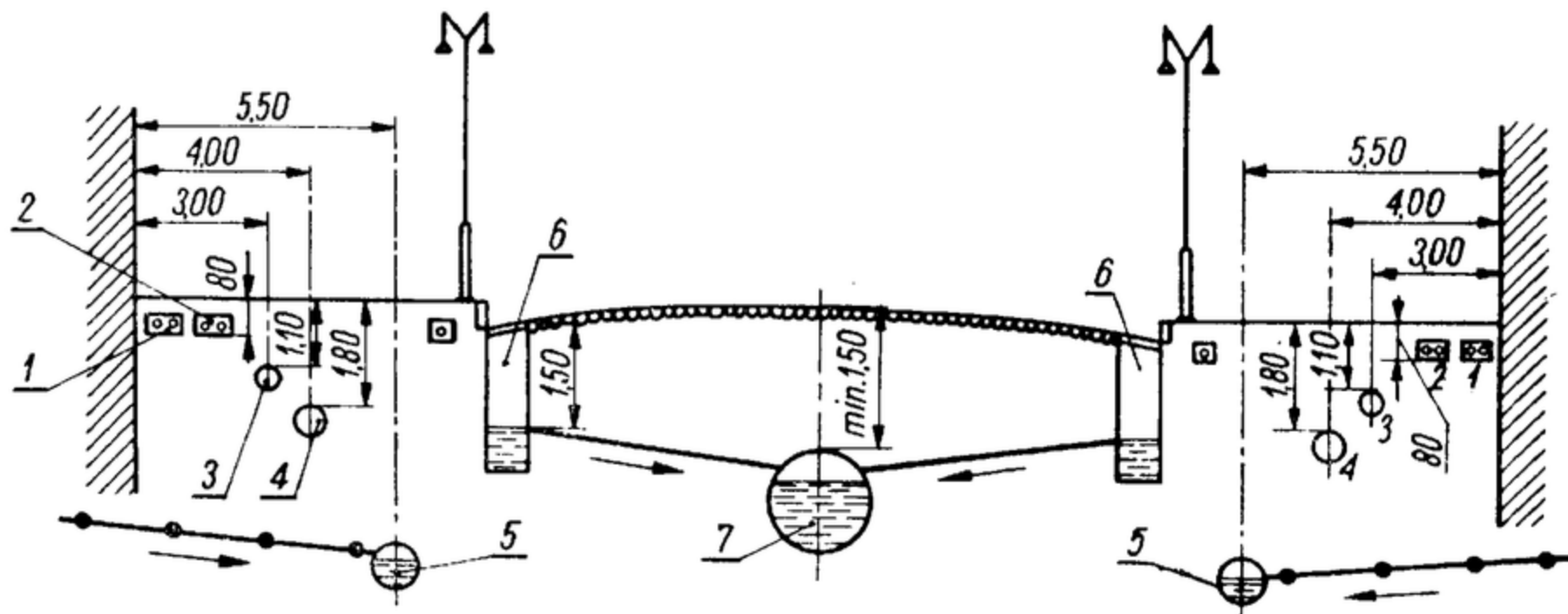






Nowy Jork (1916 r.)

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



Położenie kanałów sieci rozdzielczej w ulicy

1 — kable elektryczne, 2 — telefoniczne, 3 — przewód gazowy, 4 — wodociągowy, 5 — kanały ściekowe, 6 — wpusty uliczne, 7 — kanał opadowy

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⁽²⁾
Dz.U.05.219.1864

Rozporządzenie Ministra Gospodarki
z dnia 30 lipca 2001 r.
w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe.
Dz. U. 01.97.1055

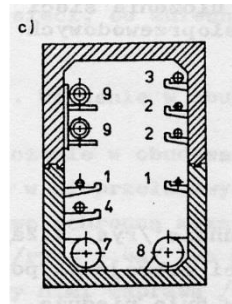
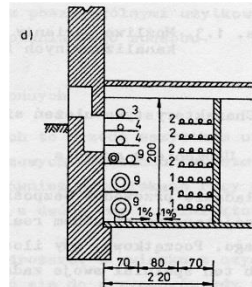
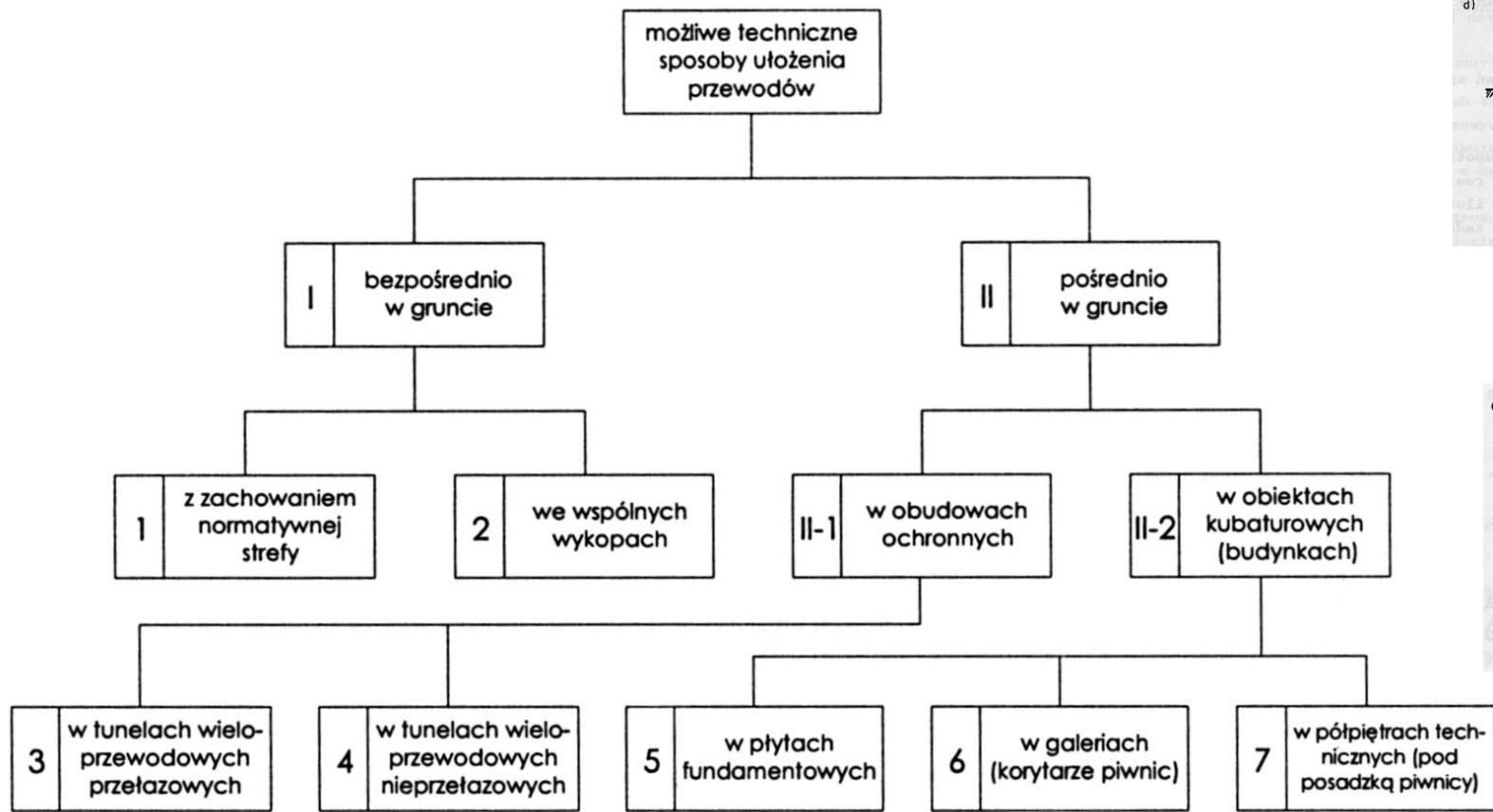
Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL.
Zeszyt 9. Warszawa 2003

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

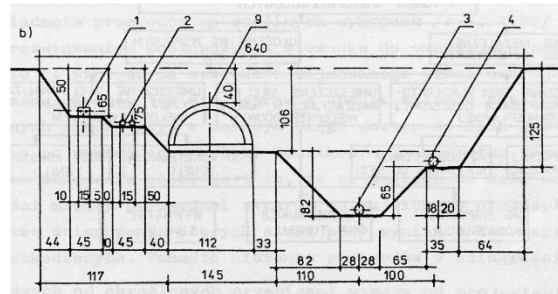
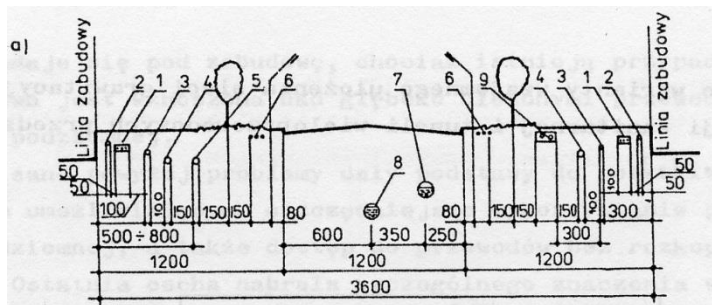
Lp.	Objekt budowlany lub zieleni		Odległość skrajni przewodu sieci wodociągowej o średnicy		
	rodzaj	miejsce odniesienia do określenia odległości	DN ≤ 300	300 < DN ≤ 500	DN > 500
1	2	3	4	5	6
1.	Budynki, linia zabudowy	linia rzutu ławy fundamentowej, linia zabudowy na podkładzie geodezyjnym	1,5	3,0	5,0
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: - magistralne - lokalne i bocznice b) poniżej terenu w wykopie: - magistralne - lokalne i bocznice c) na nasypach: - magistralne - lokalne i bocznice	skrajna szyna toru górna krawędź wykopu podstawa nasypu		5,0 3,0 5,0 3,0 5,0 3,0	

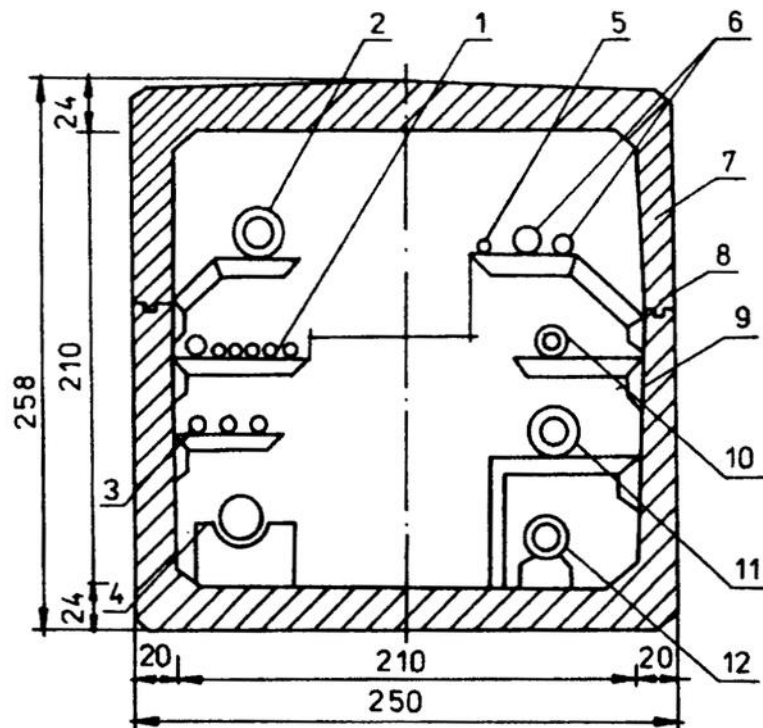
1	2	3	4	5	6
8.	Obszary kolejowe	granica obszaru	wg rozporządzenia [12]		
9.	Linie energetyczne kablowe	oś kabla	0,7	0,8	1,0
10.	Linie energetyczne słupowe	krawędź fundamentu słupa, podpory	0,7	0,8	1,0
11.	Linie teletechniczne: - linie kablowe - kanalizacja kablowa - linie słupowe	oś kabla krawędź konstrukcji oś słupa	0,6 0,6 0,7	0,7 0,7 0,8	0,0 0,8 1,0
12.	Kanalizacja: - kanały - przewody tłoczne	skrajnia rury	1,2 0,6	1,4 0,8	1,7 0,9
13.	Sieci ciepłownicze: - kanałowe - preizolowane	krawędź podstawy kanału skrajnia rury	0,7 0,6	0,8 0,8	1,0 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 - istniejące - pomniki przyrody	punkt środkowy drzewa	2,0 15,0		

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



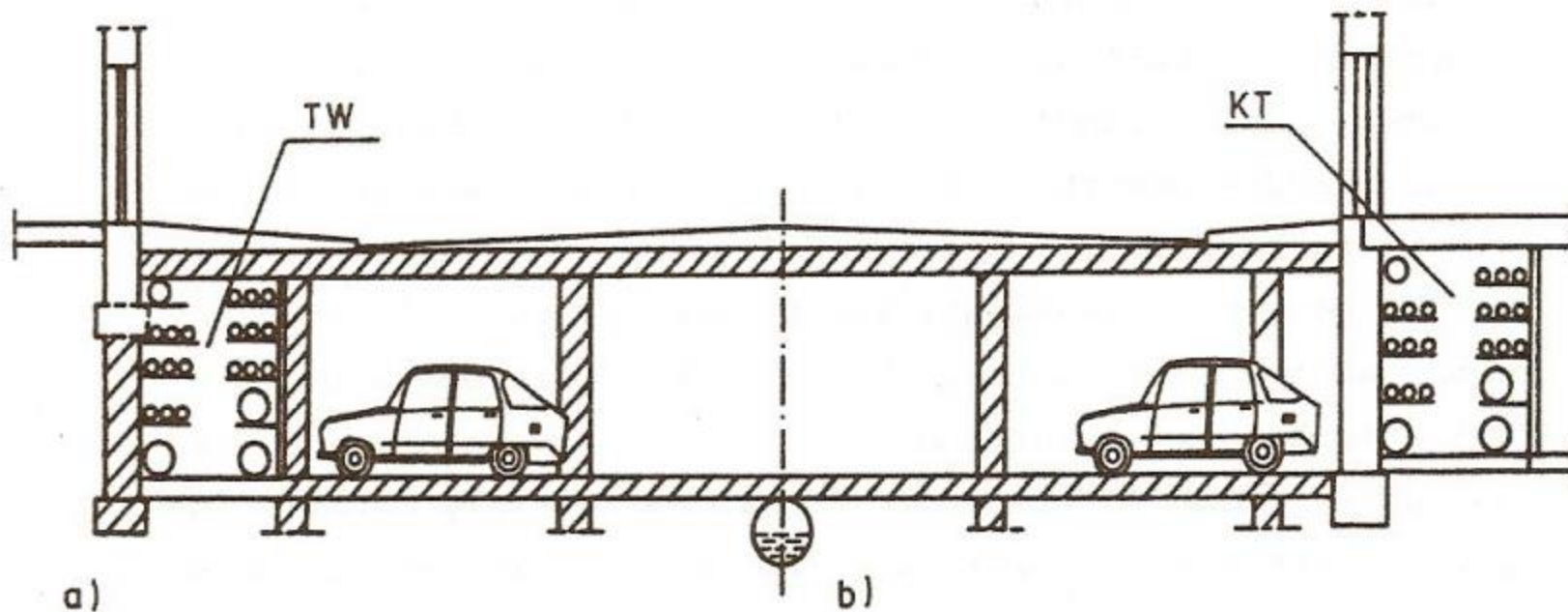
Schemat technicznie możliwych sposobów układania przewodów infrastruktury sieciowej





Tunel wieloprzewodowy we Wrocławiu

1 - kable teletechniczne, 2 - gazociąg $\varnothing$ 250mm,
 3 - kable elektroenergetyczne, 4 - przewód wodociągowy $\varnothing$ 250 mm, 5 - cyrkulacja centralnej ciepłej wody $\varnothing$ 65 mm, 6 - przewody centralnej ciepłej wody 2 $\varnothing$ 80 mm, 7 - prefabrykat górny żelbetowy, 8 - złącze poziome, 9 - prefabrykat dolny żelbetowy, przewody centralnego ogrzewania: 10 - $\varnothing$ 125 mm, 11 - $\varnothing$ 250 mm, 12 - $\varnothing$ 250 mm

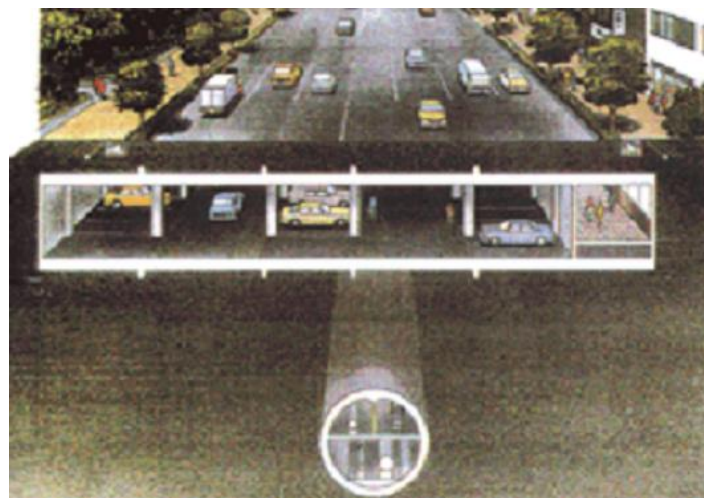


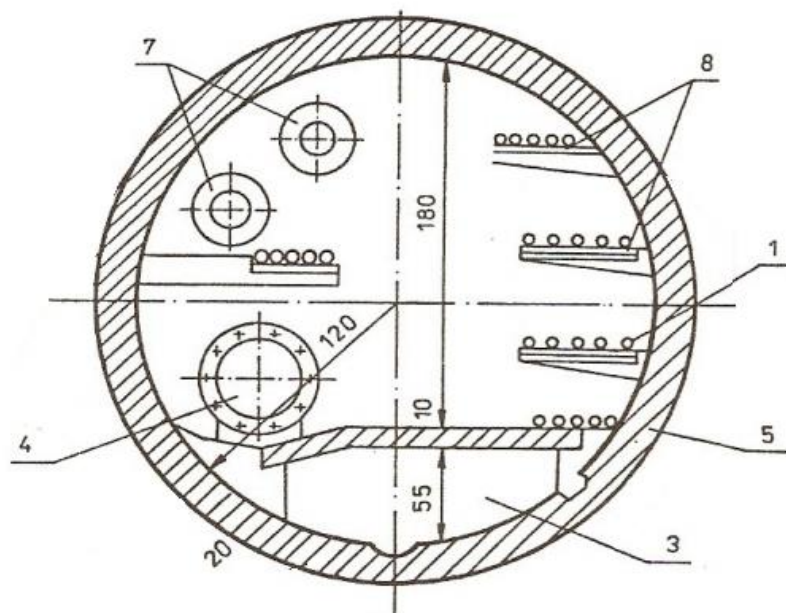
a)

b)

TW – TUNEL WIELOPRZEWODOWY

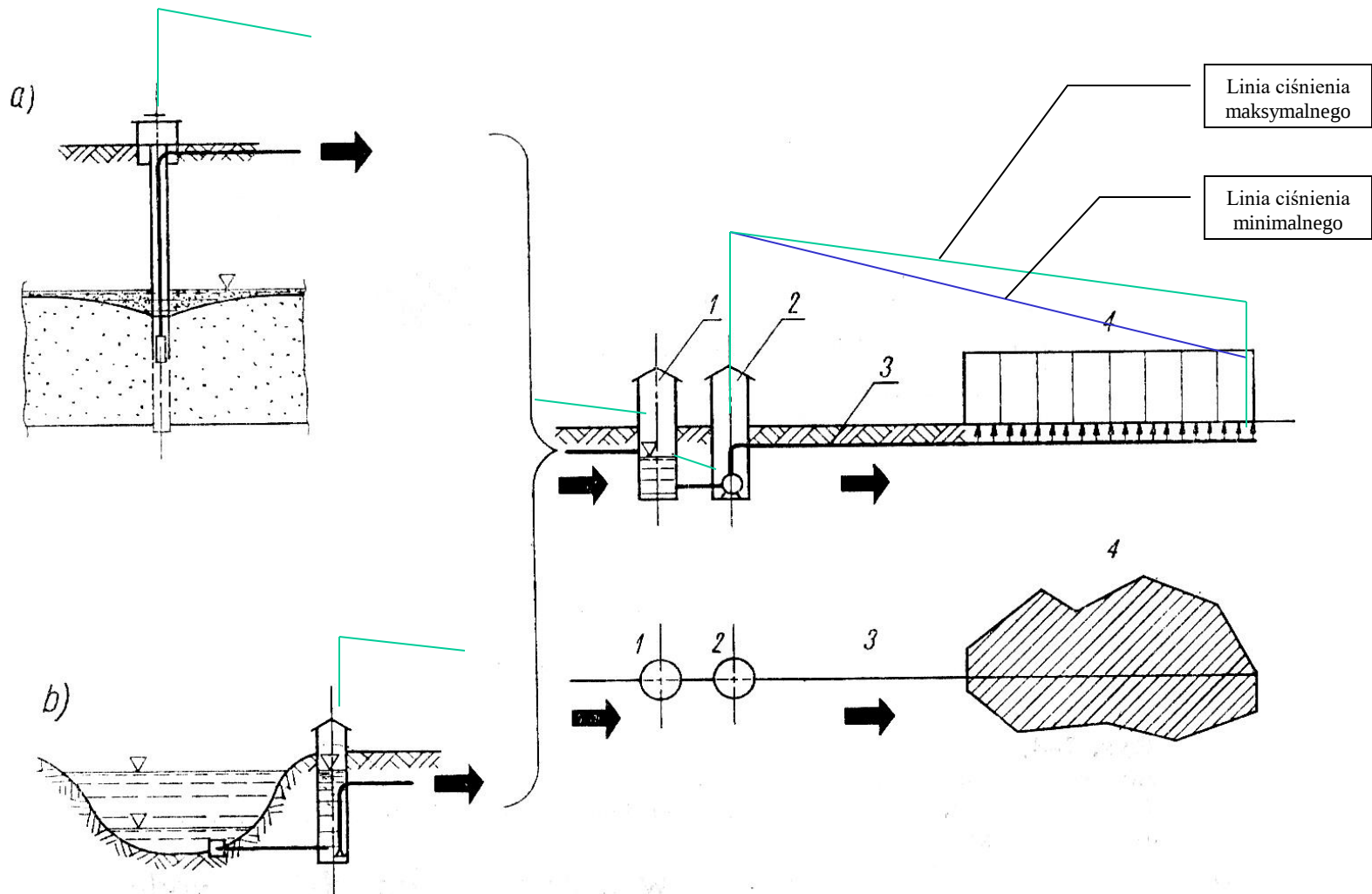
KT – KORYTARZ TECHNICZNY





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 (zasuwki, zawory, przepustnice, zawory odpowietrzające, napowietrzające, zawory redukcyjne, hydranty, źródła uliczne...
 - obiekty sieciowe (urządzenia do podnoszenia wody (pompownie), urządzenia gromadzenia wody (zbiorniki wodociągowe), komory i studnie (rozdzielcze i jako obudowa ochronna dla armatury)
- Wewnętrzne instalacje wodociągowe;



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

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

Układy geometryczne sieci wodociągowych:

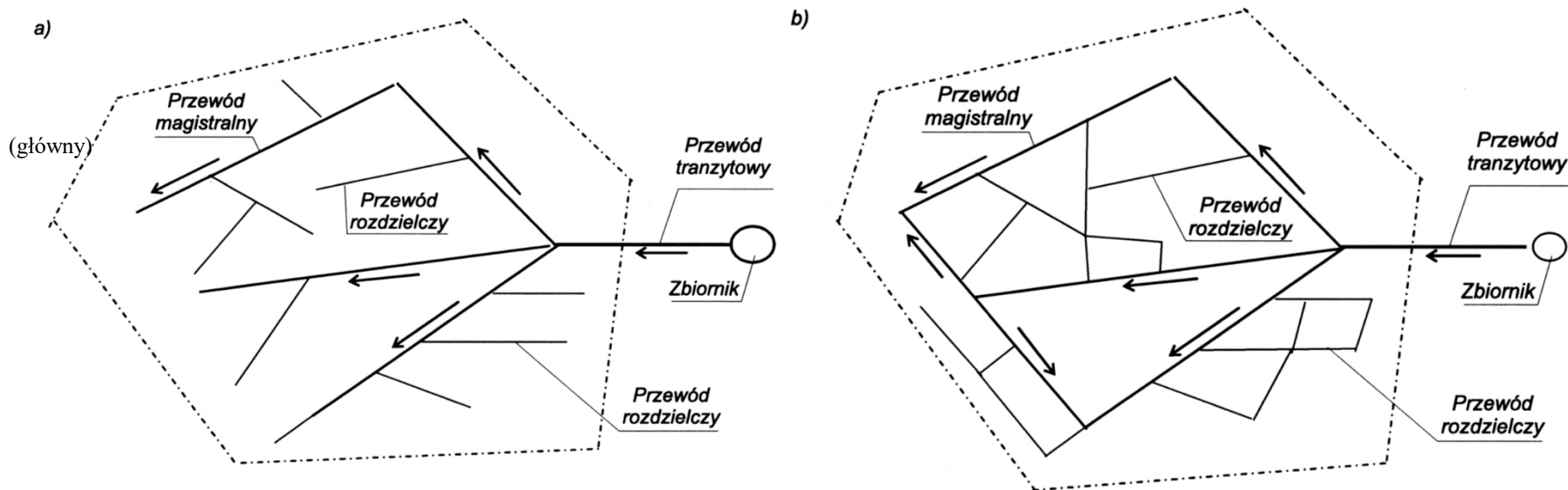
układy otwarte (promieniste, rozgałęzieniowe)

układy zamknięte (pierścieniowe, obwodowe)

układy mieszane (obwodowo-końcówkowe, pierścieniowo-promieniste)

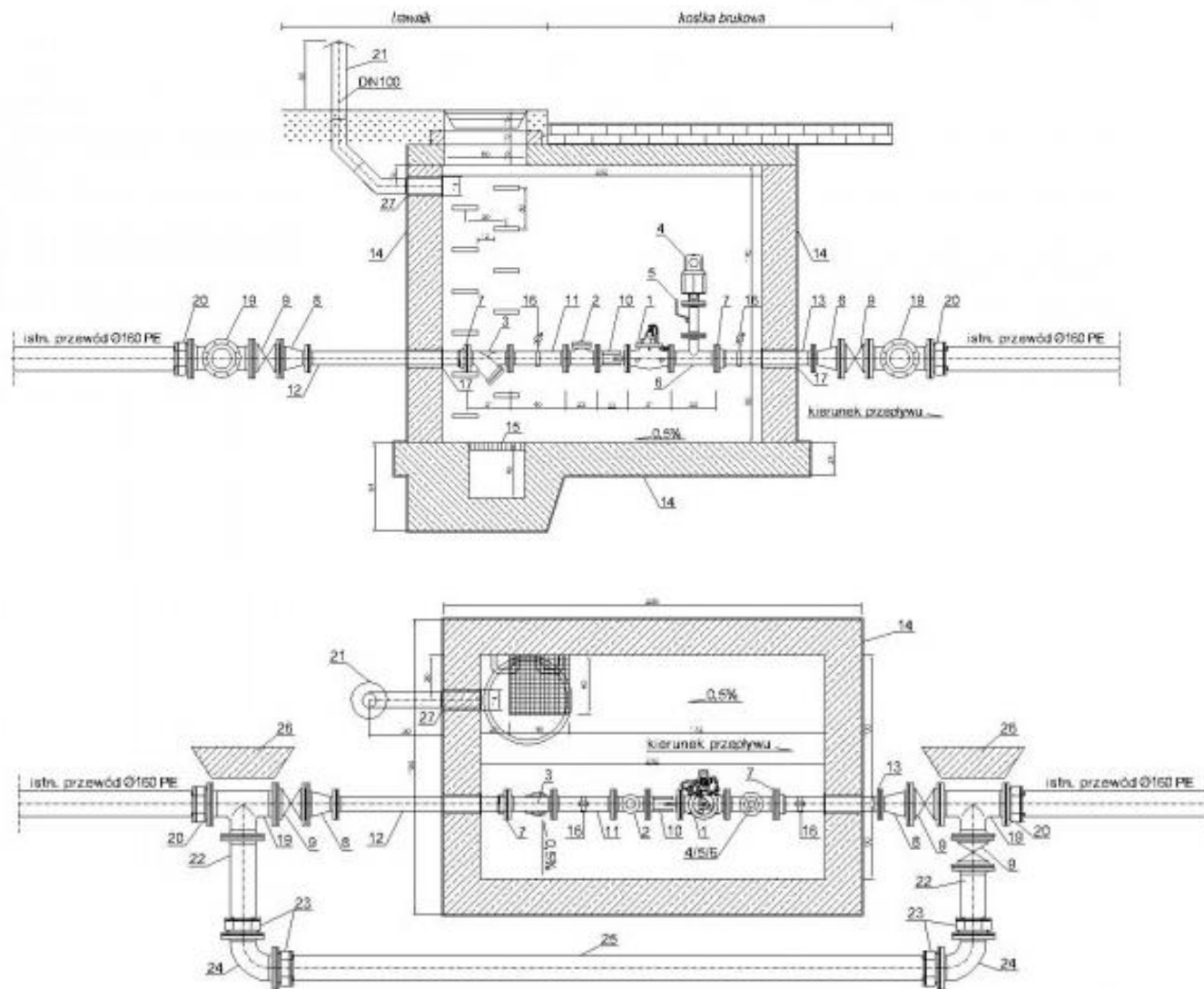
Przewody tranzytowe przesyłają wodę – woda przez nie przepływa i nie jest po drodze odbierana;

Właściwa sieć przewodów tworzą przewody magistralne i rozdzielcze.



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



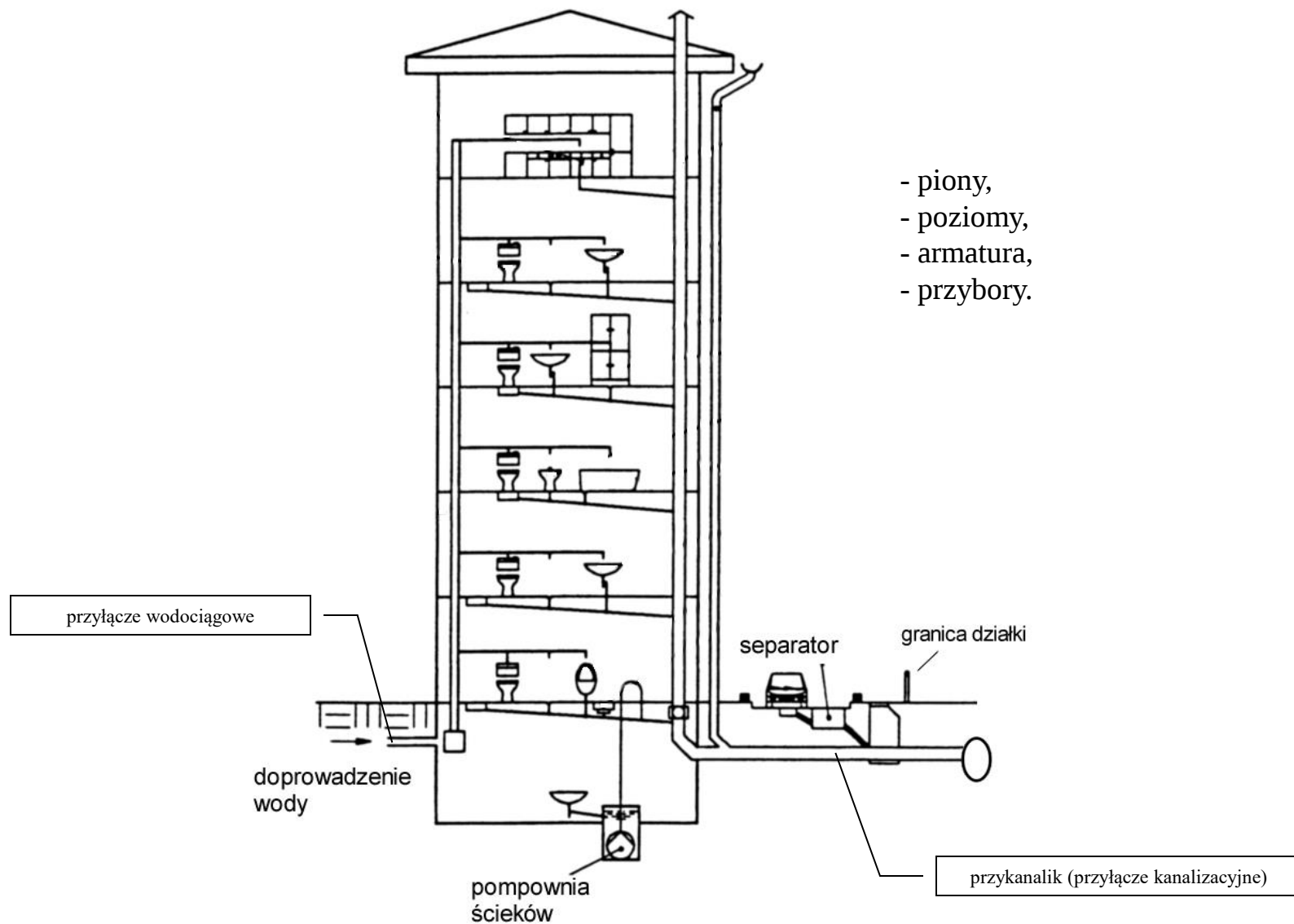


Reduktor ciśnienia w Sopocie (na podstawie: www.aqua-sopot.com.pl/)

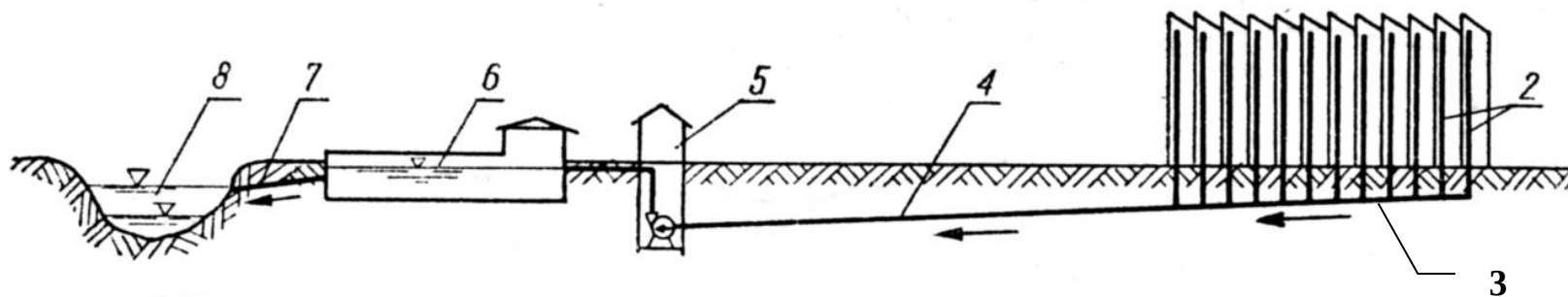








System kanalizacyjny



Schemat ideowy układu kanalizacji

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

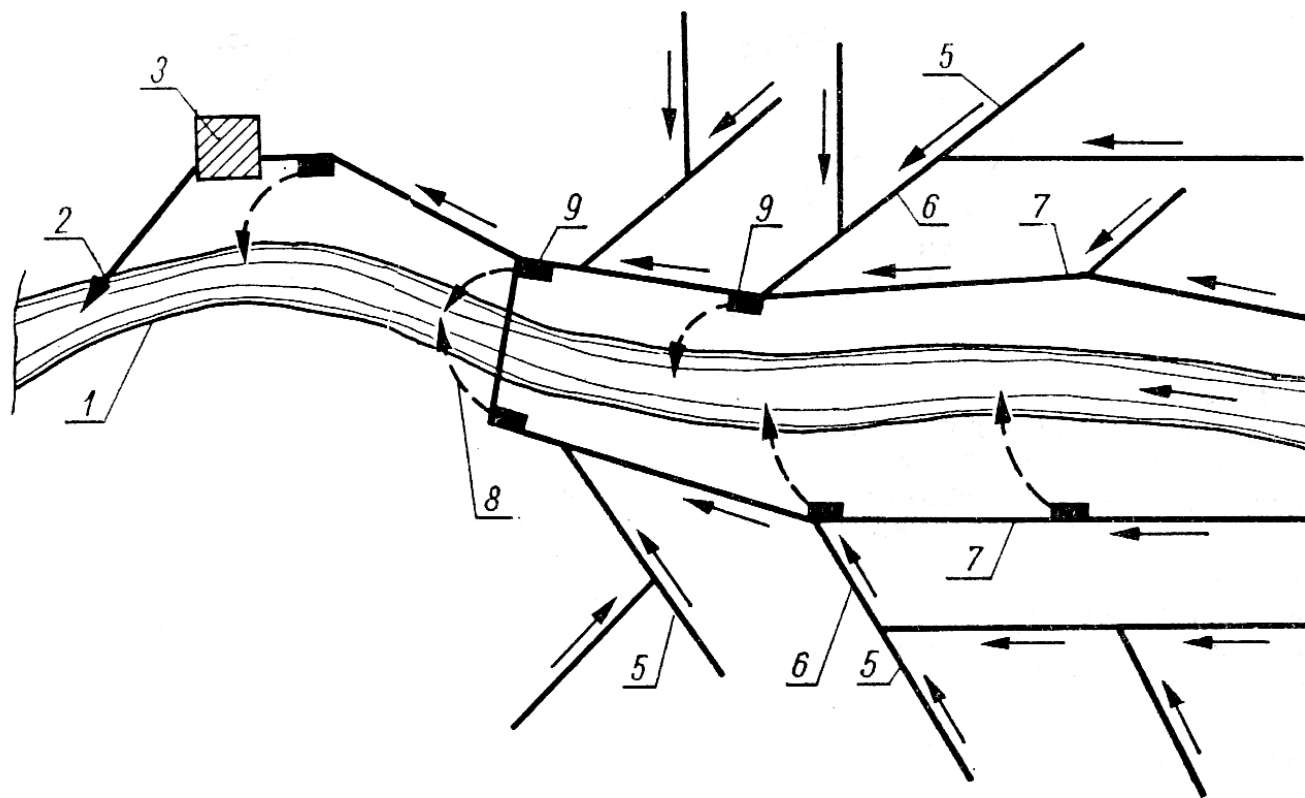
Kolektor wylotowy i

Kanalizacja - elementy składowe systemu:

- instalacje wewnętrzne i zewnętrzne w obiektach budowlanych;
- przyłącza (przykanaliki);
- jeden lub więcej układów sieci kanalizacyjnej;
- oczyszczalnia ścieków;
- przewody odprowadzające oczyszczone ścieki do odbiornika wraz z wylotem ścieków (wyloty ścieków).

Sieć kanalizacyjna – elementy składowe:

- 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.



Schemat kanalizacji ogólnospławnej

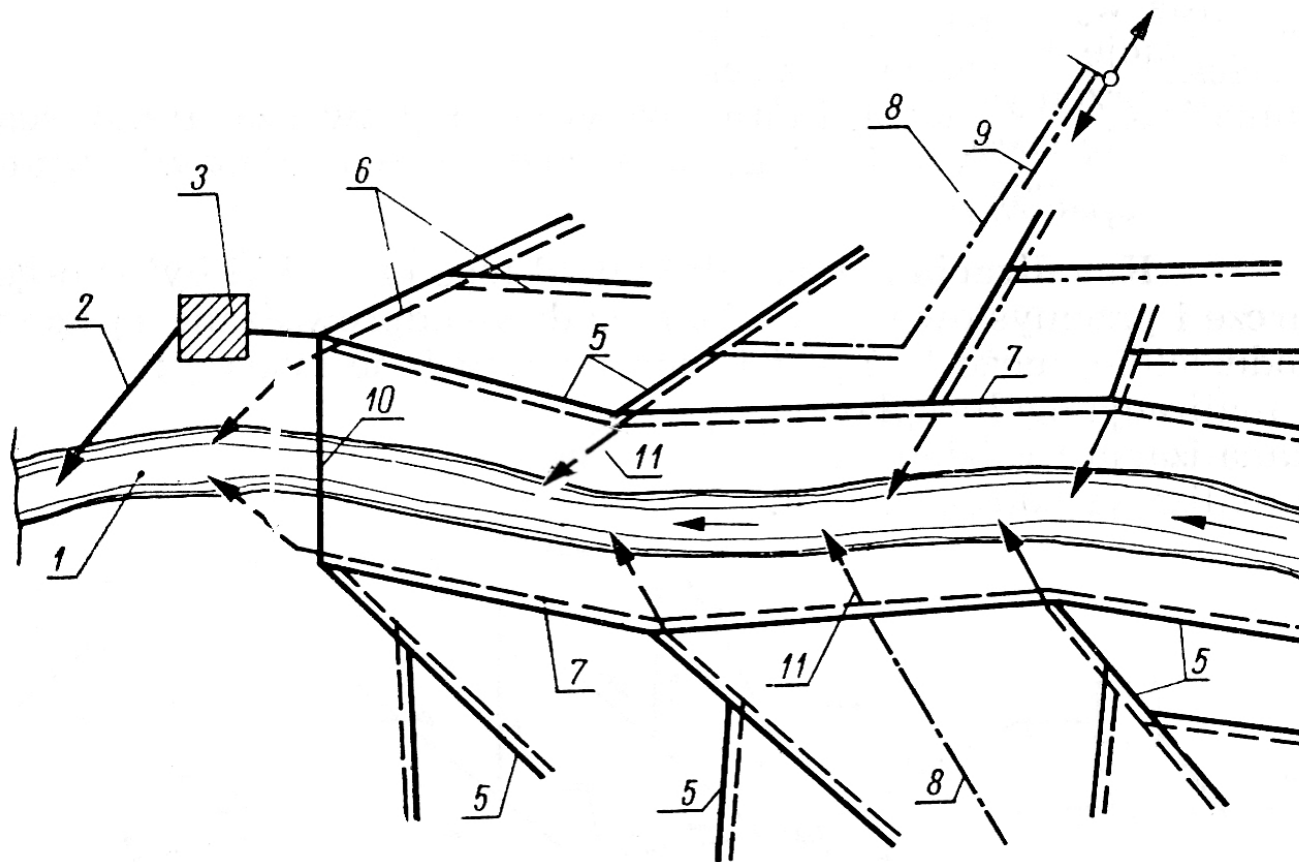
1 — odbiornik ścieków, 2 — wylot kanałów z oczyszczalni do odbiornika, 3 — oczyszczalnia ścieków, 5 — kanały boczne, 6 — zbieracze (kanały grotowe), 7 — kolektory, 8 — zrzuty burzowe, 9 — przelewy burzowe

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)

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

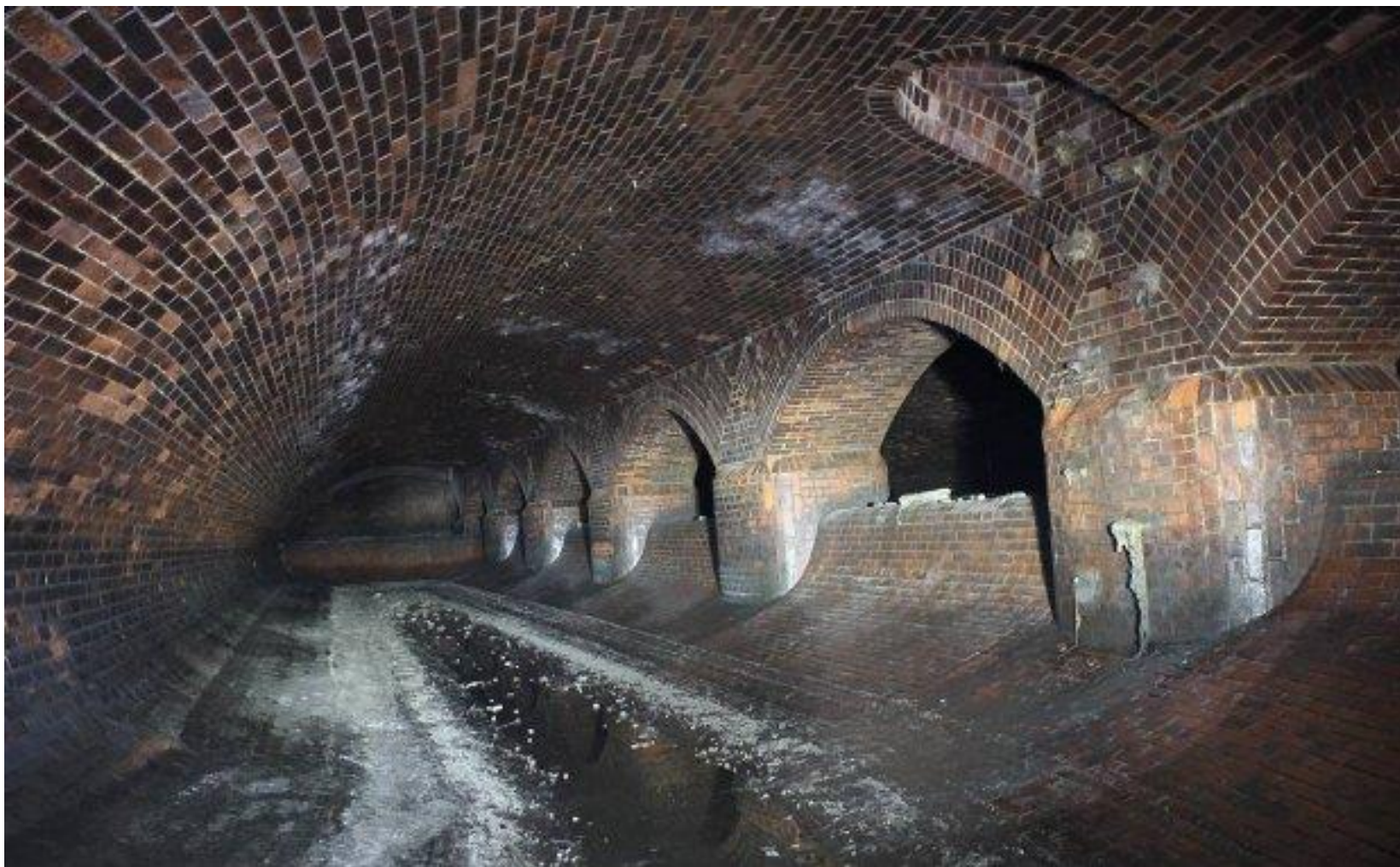


Kolektor żelbetowy „Odra” we Wrocławiu ($h = 2,92$ m, $w = 3,50$ m) (lata 70. – 90.)





Nowy Kolektor Południe (2,9 x 3,9 m)



Przelew burzowy w Kolektorze Południe we Wrocławiu

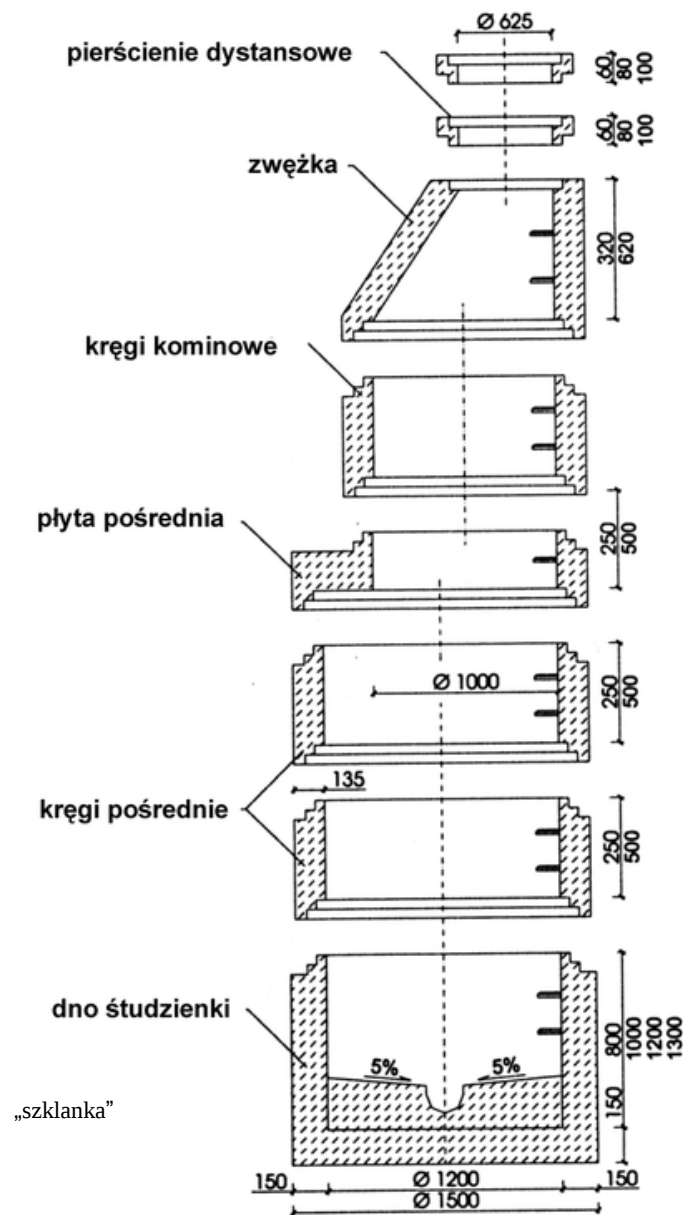


www.breslaudrainers.blogspot.com

wylot burzowca kolektora Południe we Wrocławiu

Sieć wodociągowa Wrocławia - 2035 km długości
Sieć kanalizacyjna Wrocławia - 1418 km długości
(2017)





Studzienki betonowe i żelbetowe produkowane są w oparciu o normę PN EN 1917

elementy składowe żelbetowej studzienki kanalizacyjnej



Fot B.Przybyła, W-2, Politechnika Wrocławska



1 — wiaz uliczny, 2 —
plyta zelbetowa, 3 —
wieniec zelbetowy, 4 —
zwęzka przejściowa, 5 —
uszczelnienie (zaprawa
cementowa), 6 — trójnik
prosty, 7 — obetonowa-
nie rury pionowej, 8 —
stopnie zlawowe, 9 — u-
szczelnienie glina, 10 —
uszczelnienie kitem as-
faltowym, 11 — funda-
ment betonowy, 12 —
warstwa wyrównawcza
z chudego betonu, 13 —
uszczelnienie — dwukro-
tnie papa na lepiku





Studzienki a komory



kolektor pod Zaporowską - komora połączeniowa ze Sky Tower



komora na kolektorze Odra we Wrocławiu



kolektor Odra - właz

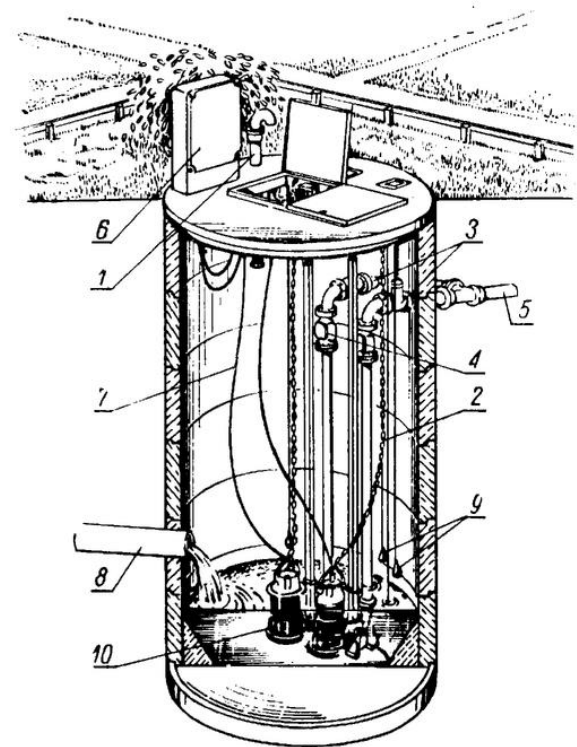
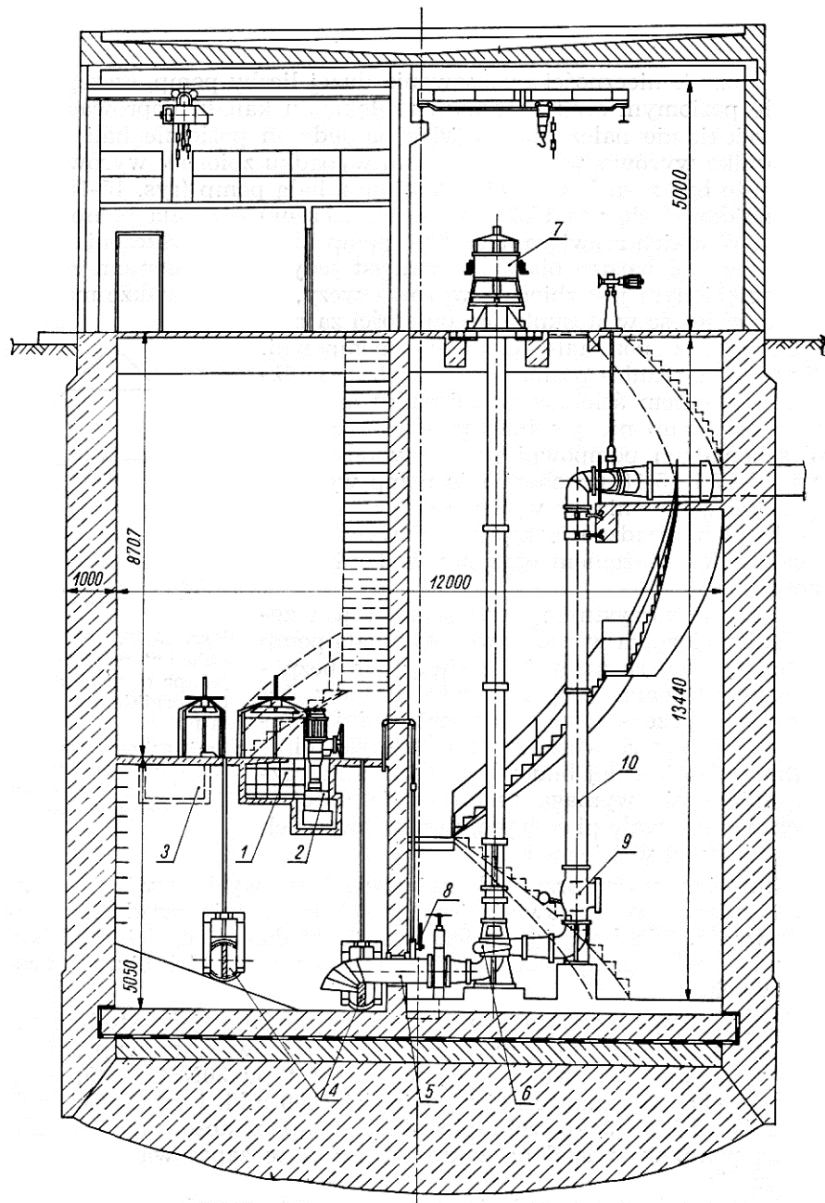


kolektor Ślęza – komin złazowy do komory



*Przykładowe rozwiązania
konstrukcji studzienek inspekcyjnych*





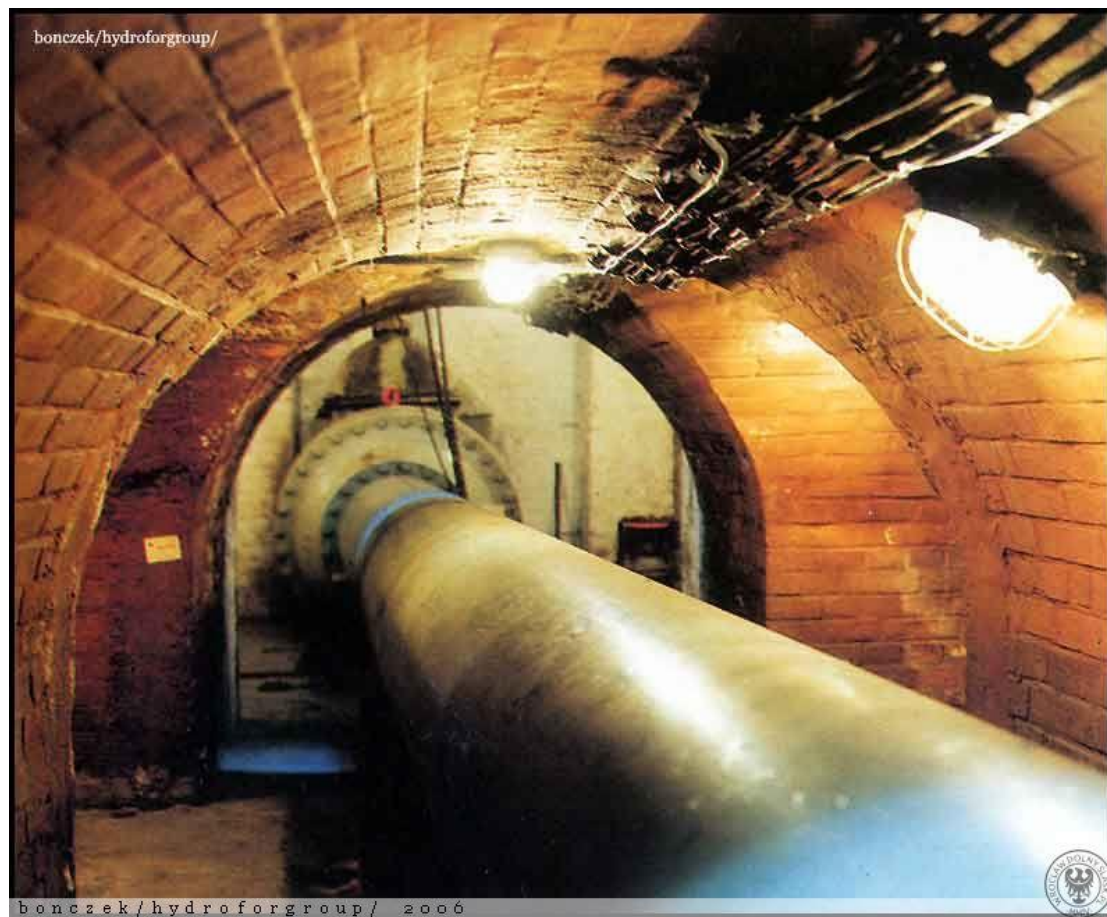
Dzielnicowa pompownia ścieków (przekrój pionowy)

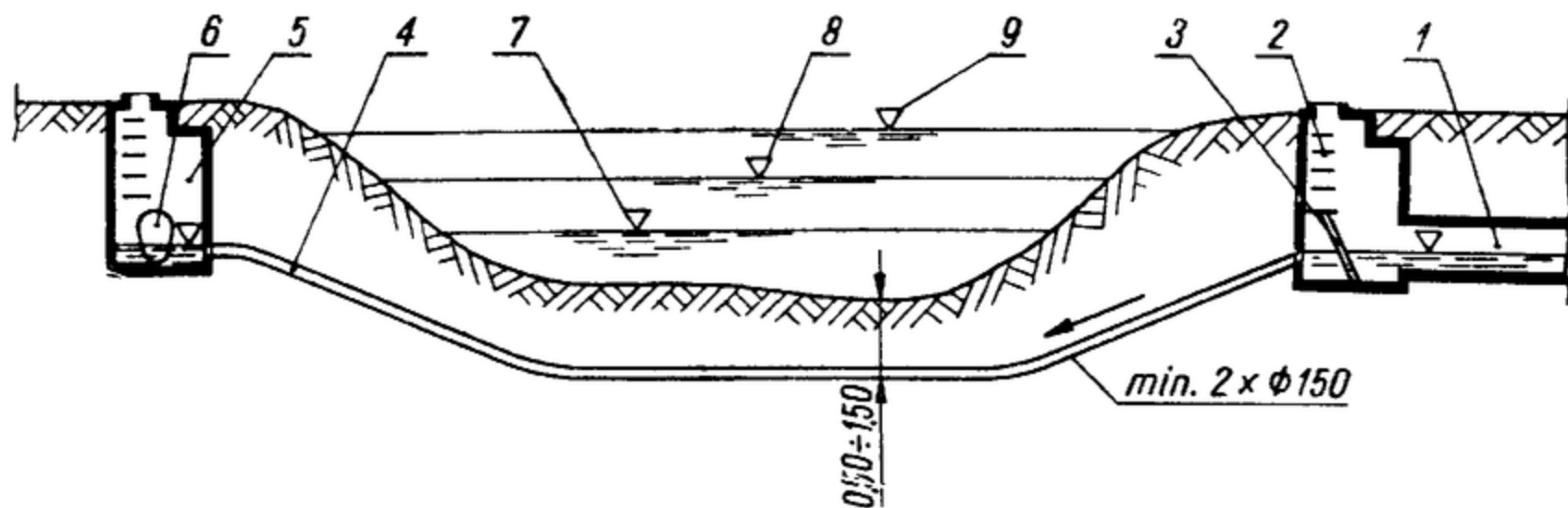
1 — dopływ ścieków, 2 — rozdrabniarka pompowa (podtopiona) produkcji NRD, 3 — zapasowe kraty ręcznie oczyszczane, 4 — spust, 5 — przewód ssawny, 6 — pompa pionowa typu 30 NSC 49-P, 7 — silnik elektryczny, 8 — ręczna pompa do usuwania przecieków z hali pomp, 9 — zawór zwrotny, 10 — przewód tłoczny

przepompownia ścieków Port we Wrocławiu



źródło: www.mazowieckie.fotopolska.eu



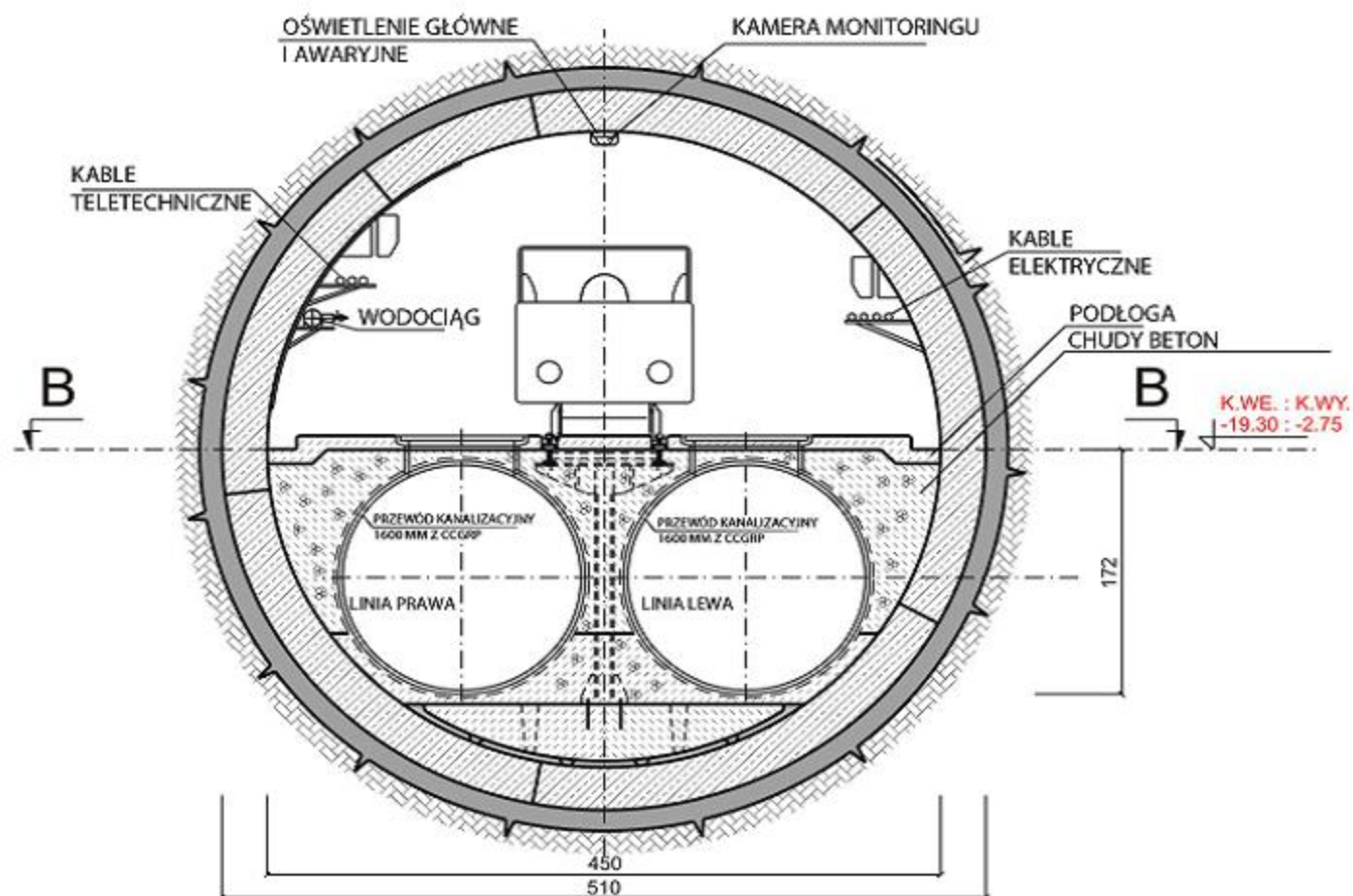


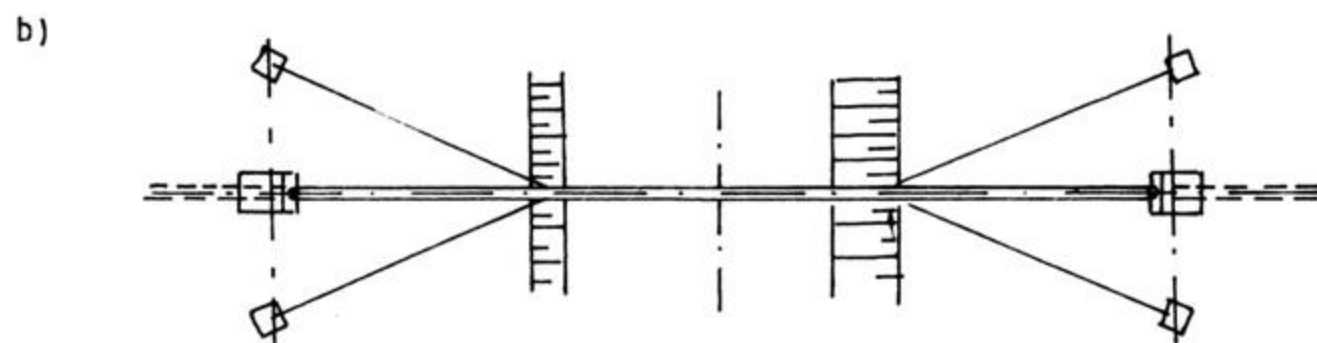
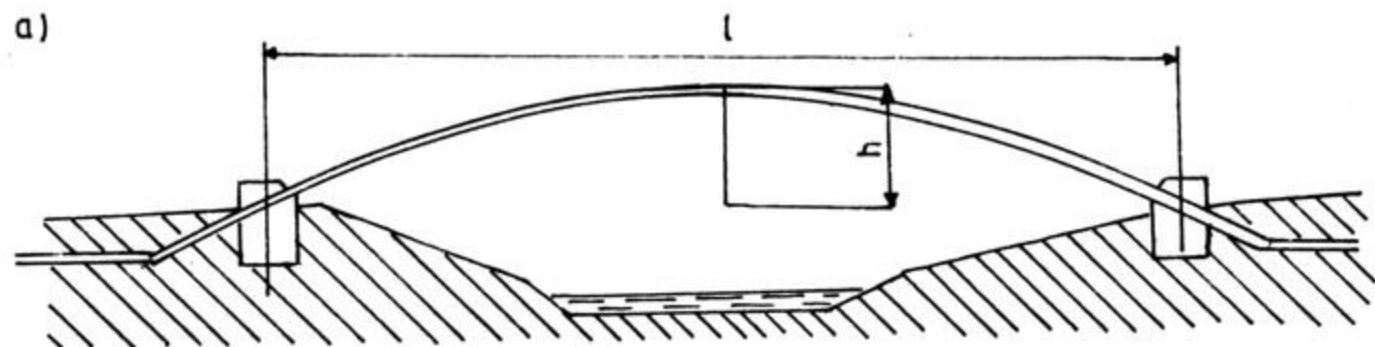
Schemat syfonu

1 — kanał dopływowy, 2 — studzienka wlotowa (górną), 3 — kratka, 4 — przewód syfonowy, 5 — studzienka wylotowa (dolną), 6 — kanał odpływowy, 7 — zwierciadło małej wody, 8 — zwierciadło średniej wody, 9 — zwierciadło wielkiej wody

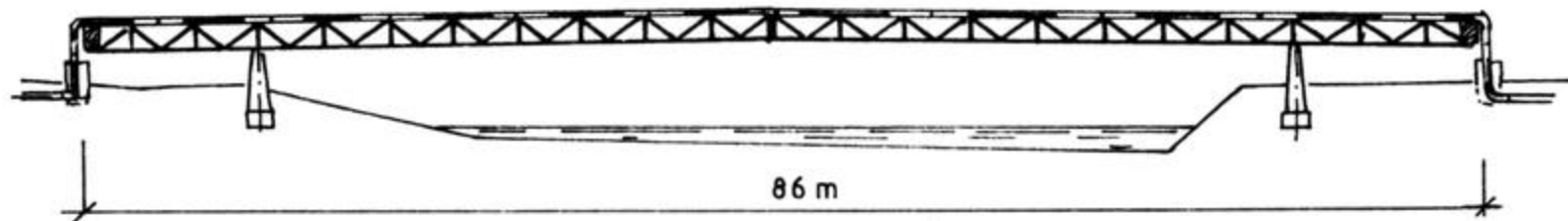
PRZEKRÓJ POPRZECZNY TUNELU

A-A

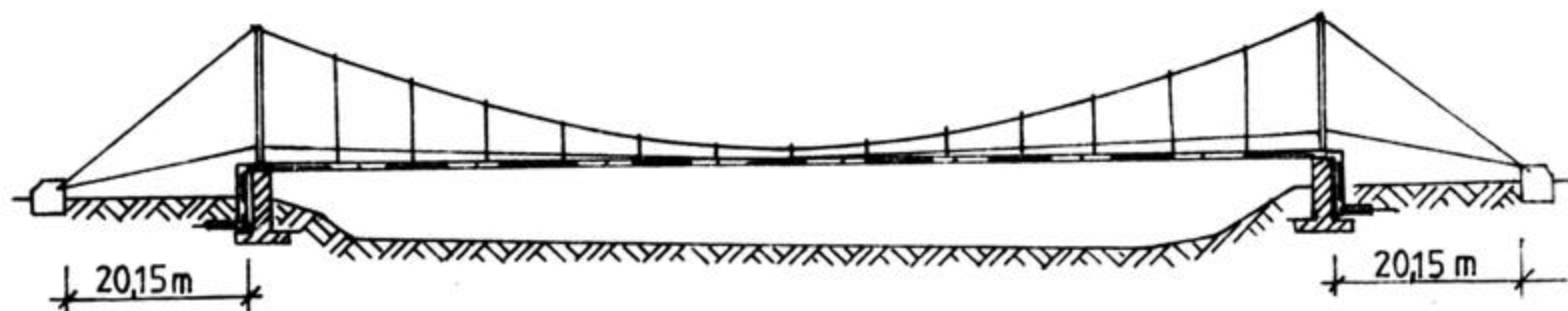




Schemat przejścia łukowego: a) widok z bloku, b) rzut



Przejście dwuwspornikowe rurociągu



Schemat przejścia wiszącego

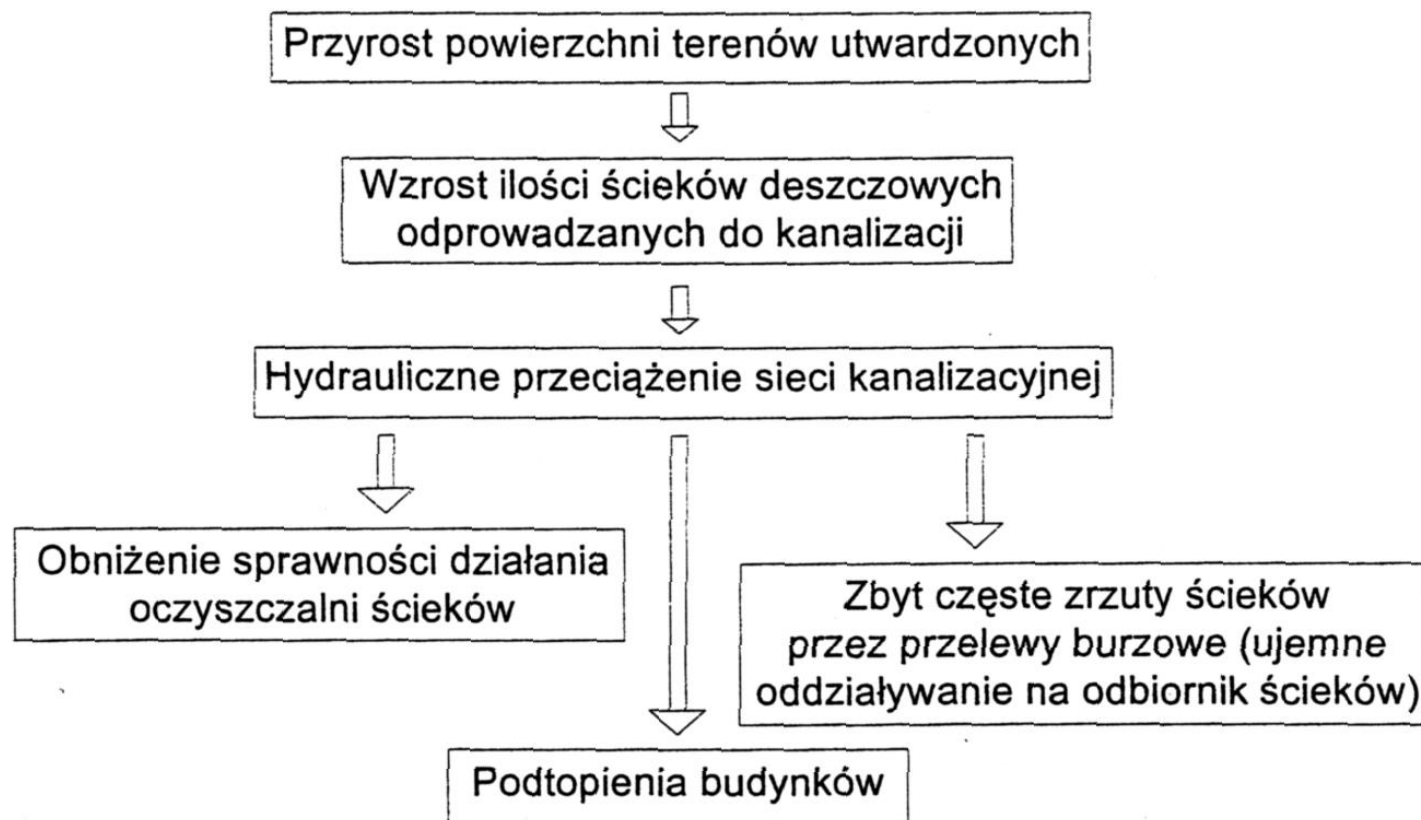


vorwerk - wroclaw.dolny.slask.pl

gazociąg nad Odrą we Wrocławiu

<https://dolny-slask.org.pl>

(Hala B., Dziopak J., materiały konferencyjne INFRAEKO 2009)

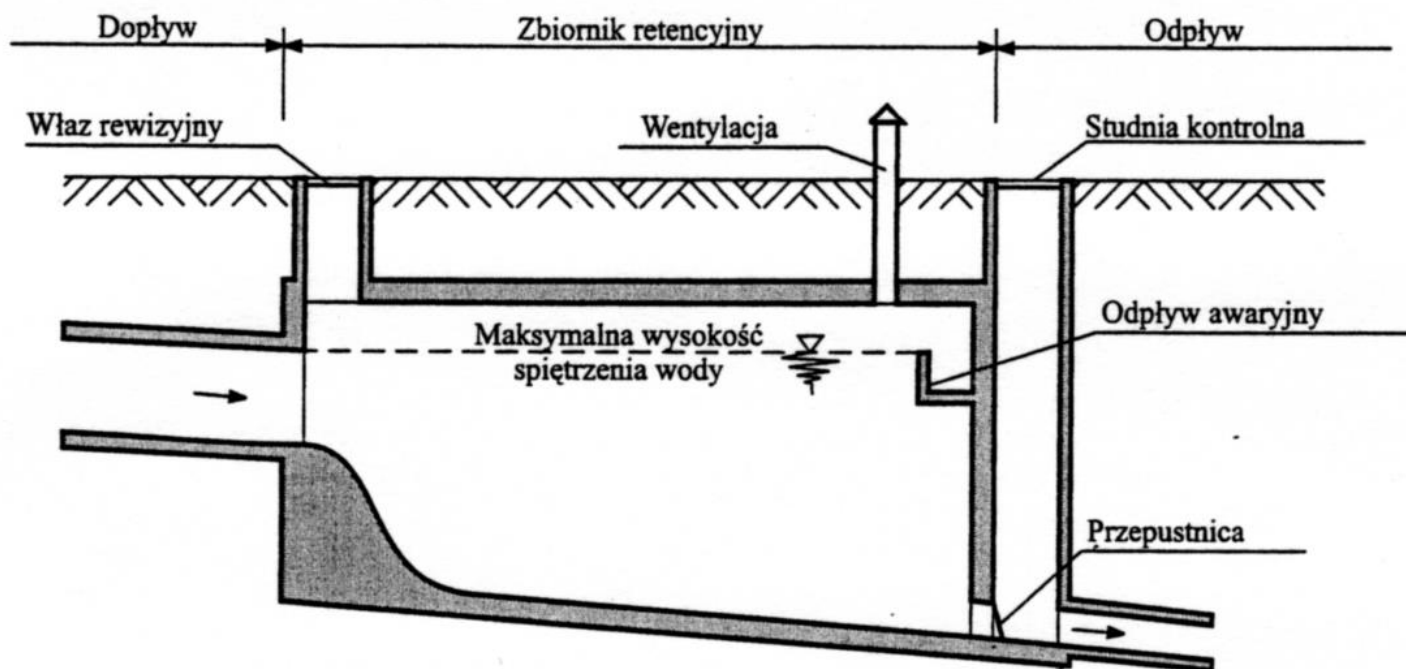


„powódź miejska” Skutki przyrostu powierzchni terenów utwardzonych



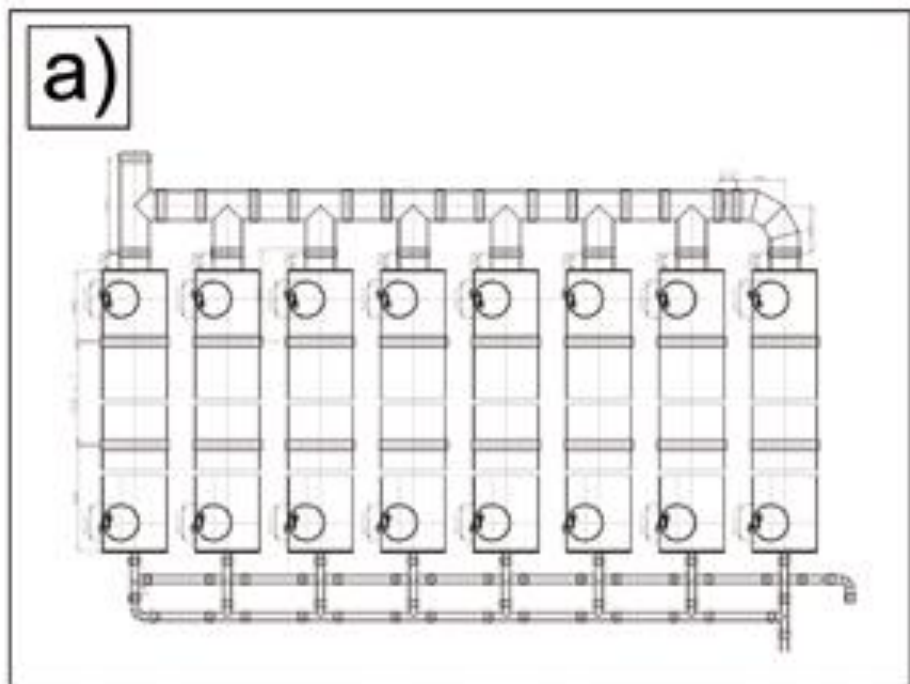


Retencyjny zbiornik jednokomorowy, materiał PE



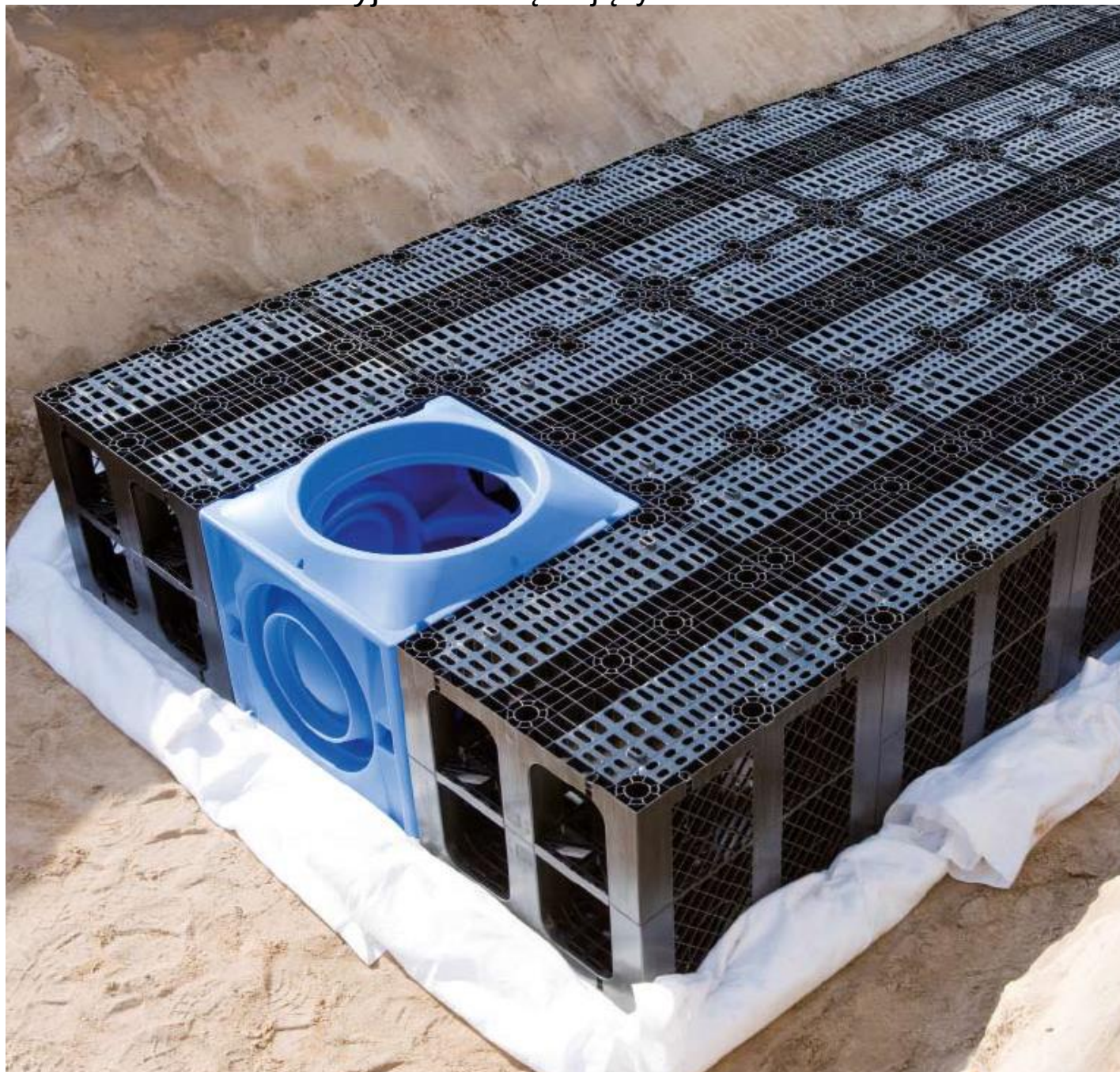
Zamknięty zbiornik retencyjny z kaskadą wewnętrzną





Zbiorniki retencyjne na wody opadowe wykonane w technologii CC-GRP: a) schemat zbiorników; b) etap budowy zbiorników – przykrywanie warstwą nośnego gruntu (materiały informacyjne firmy Hobas System Polska)

Zbiornik retencyjno - rozsączający





Centrum handlowe



Lotnisko

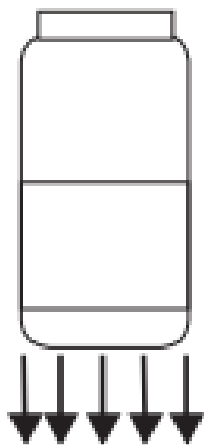


Stadion

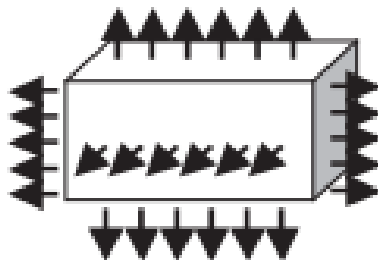
Podziemne systemy odprowadzania wód opadowych do gruntu

Podstawowa klasyfikacja urządzeń rozsączających

Studnia chłonna



Skrzynka rozsączająca



Komora



Nie zawsze wskazane jest wprowadzanie deszczu do gruntu przy płytkich wodach gruntowych tam, szczególnie tam, gdzie dodatkowe podniesienie poziomu zwierciadła wód gruntowych może mieć niekorzystny wpływ na zabudowę. Zawsze należy rozważyć lokalizację systemów rozsączających w odniesieniu do ich wpływu na istniejącą zabudowę.

*Przepisy niemieckie – min. 0,5 m do poziomu wody gruntowej, 2 m do budynków z izolacją przeciwwodną, 5 m do bud. bez izolacji
(urządzenia do podziemnego rozsączania wód deszczowych)*

Przewody

rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe

- przewody wykonane z prefabrykatów,
- przewody wykonane z elementów drobnowymiarowych (murowane),
- przewody monolityczne,
- przewody o konstrukcji zespolonej.

materiały

- **przewody kanalizacyjne** - rury kamionkowe, żeliwne (głównie z żeliwa sferoidalnego), PVC, PP, PE (w odmianach PEHD – np.: PE 80, PE 100), GRP (z żywic poliestrowych zbrojonych włóknem szklanym), betonowe i żelbetowe, polimerobetonowe, przewody murowane – kamienne i ceglane;
- **przewody wodociągowe** - żeliwne (głównie z żeliwa sferoidalnego), stalowe, PE, PVC, GRP (w zależności od aprobaty, żelbetowe, betonowe sprężone, włókno-cementowe;
- **przewody gazowe** - stalowe, żeliwne, PE;
- **przewody ciepłownicze** - tzw. rury preizolowane: z rurą przewodową stalową lub sieciowanego PE, w osłonie z PE lub stalowej, pianka poliuretanowa jako izolacja termiczna, lub inne materiały dla większych wymagań temperaturowych np.: wełna mineralna, układy łączone;

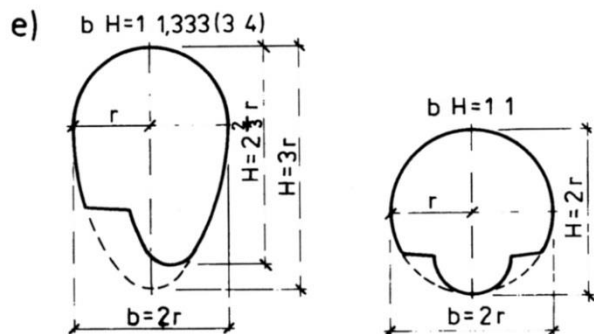
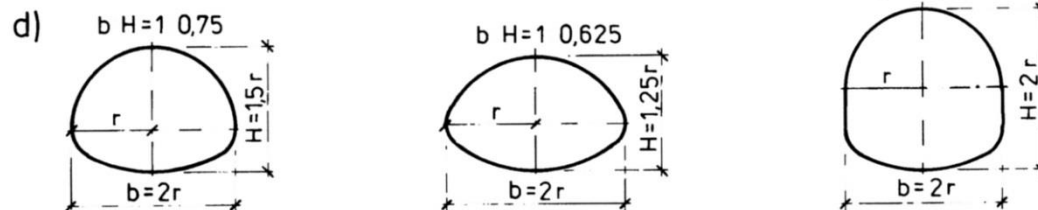
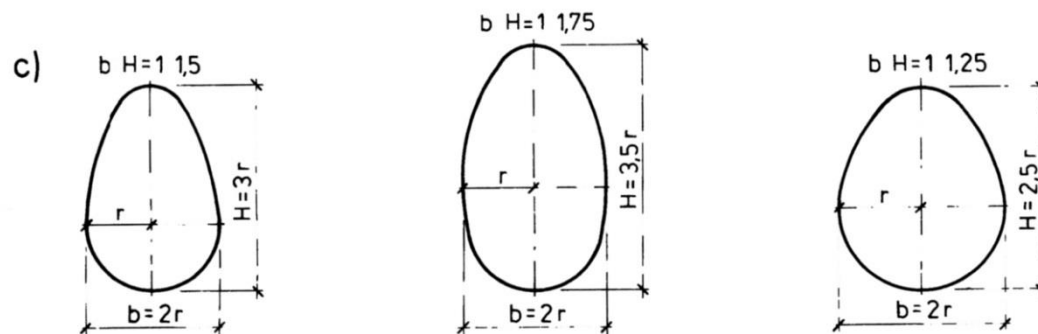
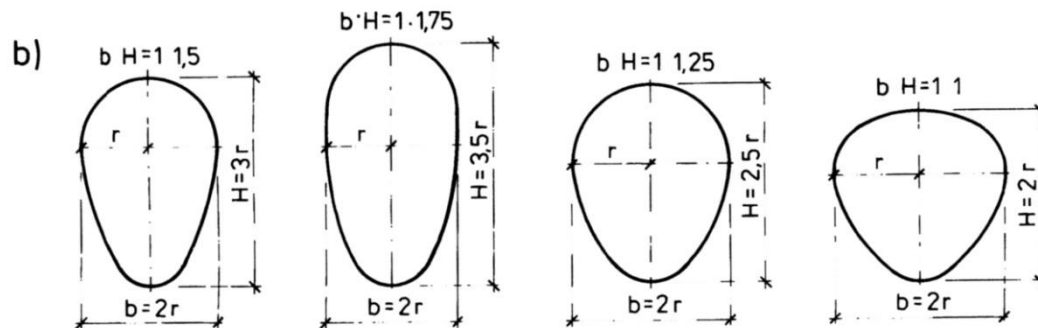
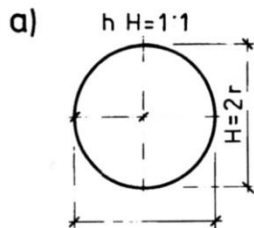
Dominują przekroje kołowe

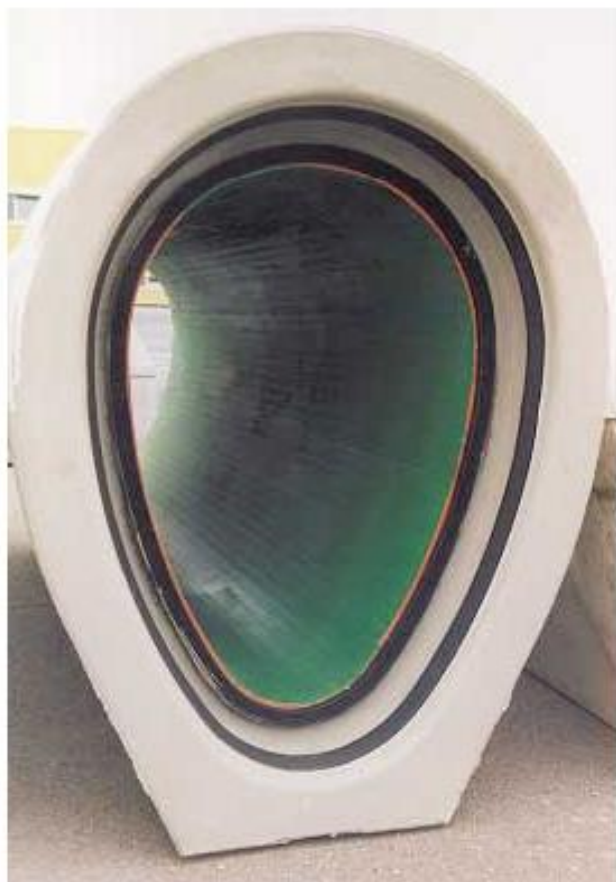
W zależności od sposobu budowy przewodów wyróżnia się rury (prefabrykaty) przeznaczone do technologii bezwykopowej (przecisk, mikrotunelowanie) oraz do tradycyjnego układania w wykopach otwartych.

W zależności od sposobu ich współpracy z ośrodkiem gruntowym rozróżnia się przewody sztywne, półsztywne i podatne.

przekroje poprzeczne przewodów kanalizacyjnych

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



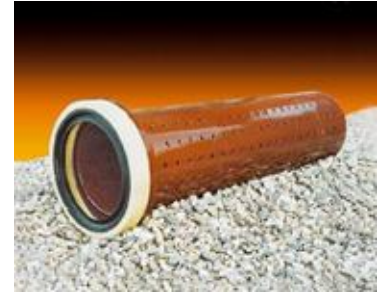


całkowicie wyłożone okładziną
PE-HD



częściowo wyłożone
okładziną PE-HD









- polimerobeton
PRC (*polyester resin concrete*)

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

- betony cementowe z
natryskiem polimerowym













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



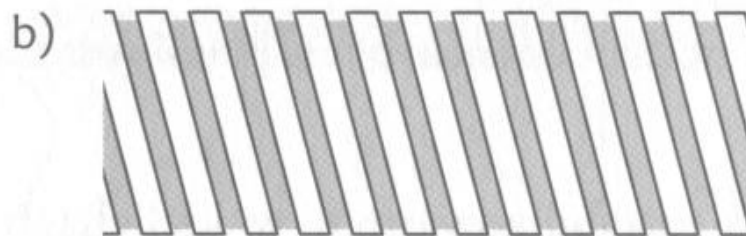


WehoTripla PP, trójwarstwowe

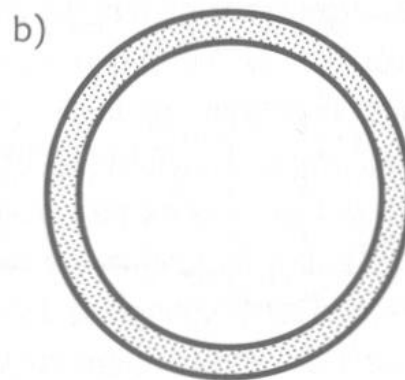
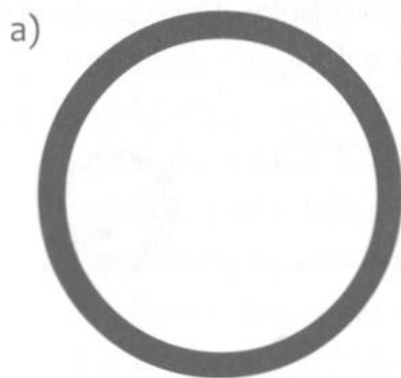
Weholite Duo



rury PP i PCW o budowie strukturalnej i rury gładkie



Charakterystyczne rozwiązania rur kanalizacyjnych z PVC: a) rura gładkościen-
na o grubości ścianki s , b) rura o podwyższonej sztywności wytwarzanej na bazie specjal-
nych profili (na przykładzie systemu Perma-Loc)

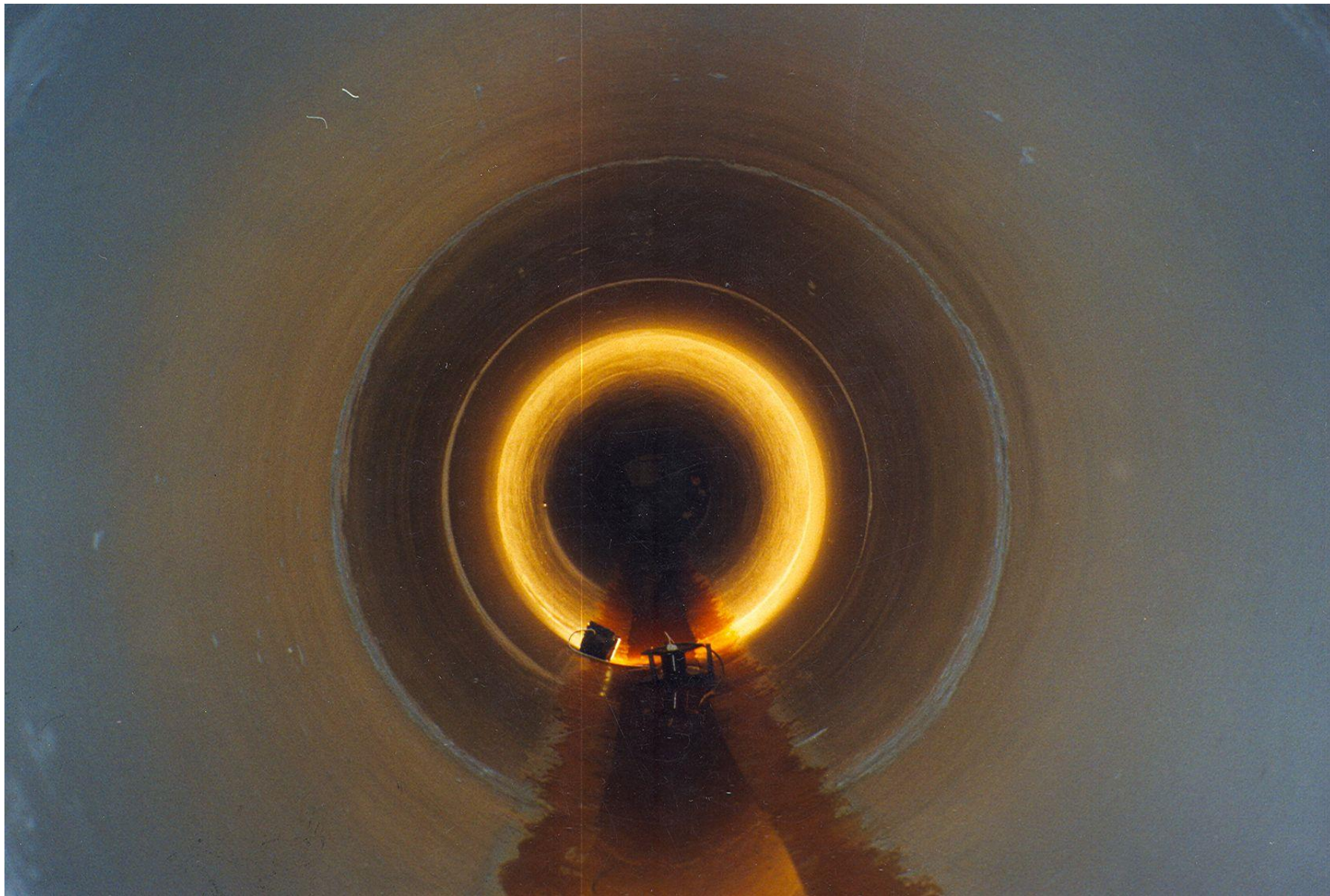


traktowane jako strukturalne (ostrożnie)

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

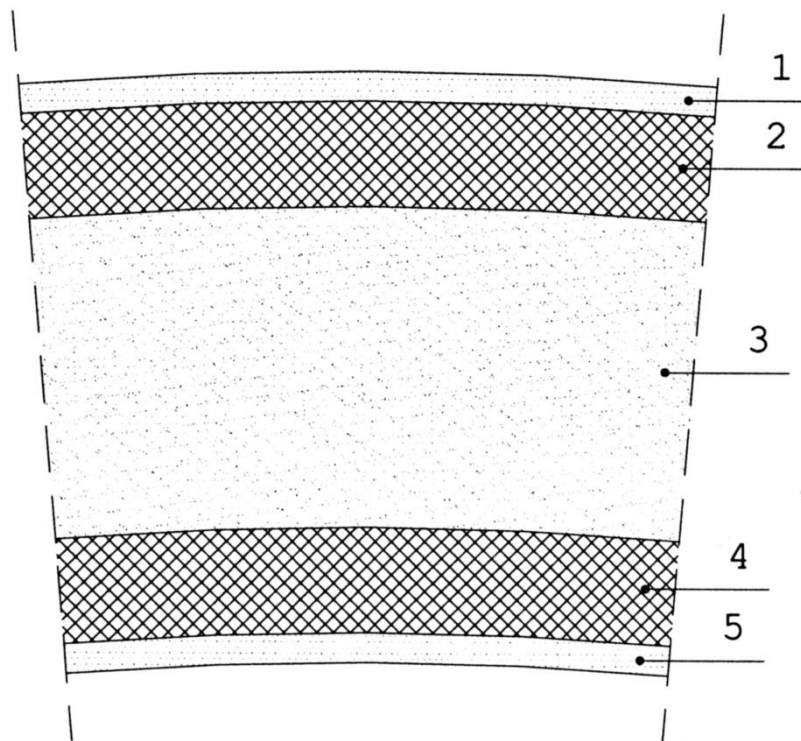


GRP (*Glass Reinforced Plastic*) niem. GFK (Glasfaserverstärkte Kunststoff) (produkty firmy Hobas)



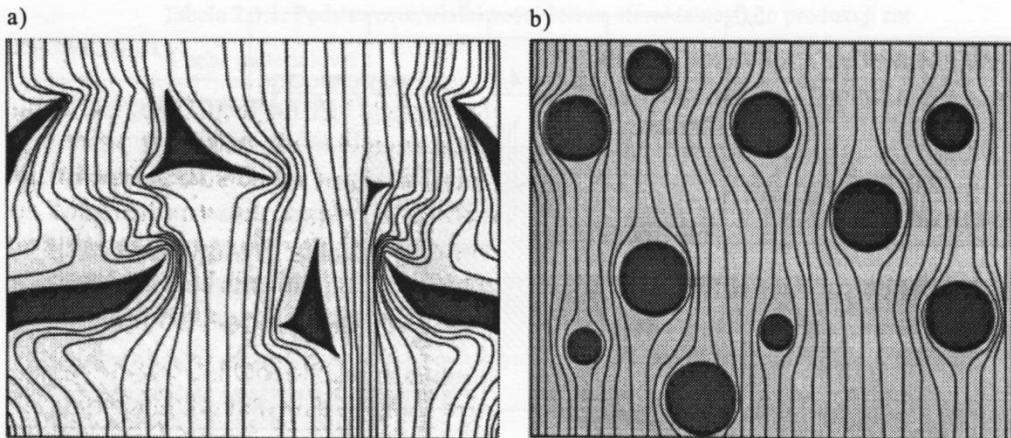
Kolektor Śleza we Wrocławiu DN 1800 (pierwotnie) – żelbetowe rury typu „Wipro” + wykładzina wewnętrzna GRP (Glass Reinforced Plastic)

Rury odlewane odśrodkowo i metodą nawojową



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 selekcyjonowanym piaskiem kwarcowym), 4 – wewnętrzna warstwa konstrukcyjna zbrojona włóknem rozproszonym i ciągłym, 5 – warstwa wewnętrzna z żywicy (zapewniająca gładkość, odporność chemiczną i mechaniczną)

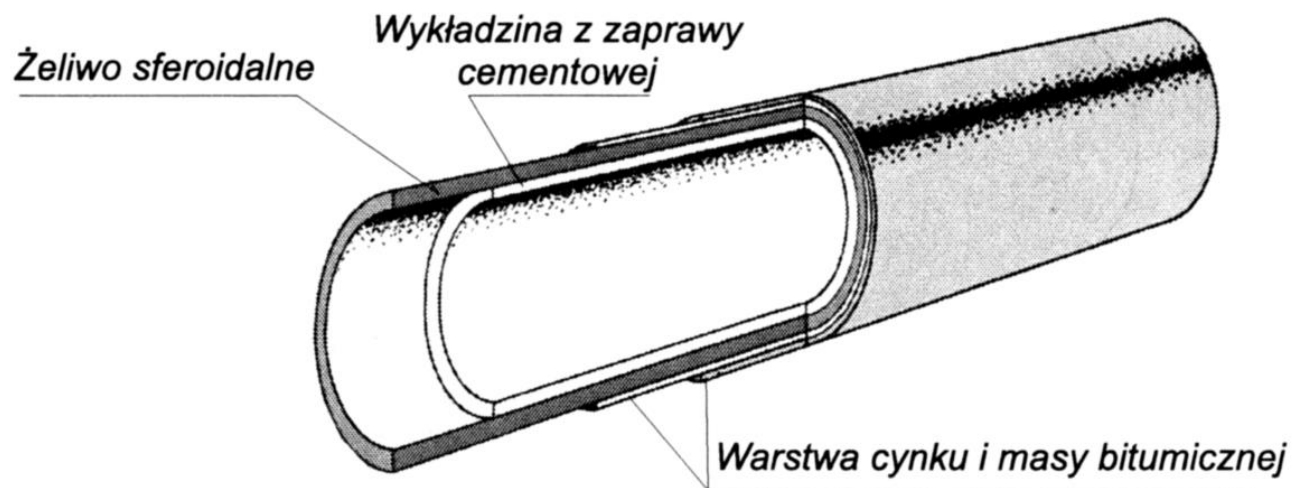
DN 3600, DN 2400 do mikrotunelowania



Przebieg linii naprężeń dla żeliwa (a) szarego oraz (b) sferoidalnego



Skręcenie „paska” z żeliwa sferoidalnego.

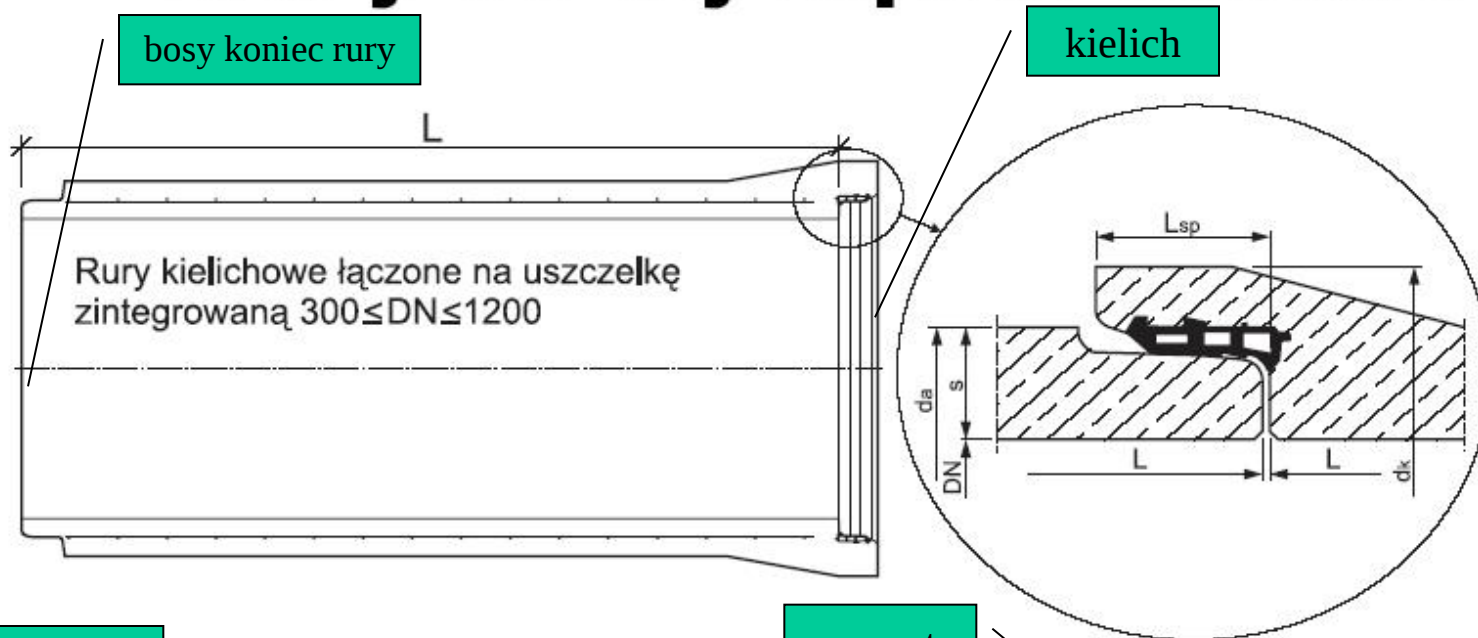


Przekrój rury z żeliwa sferoidalnego

Rury do wykopów otwartych

bosy koniec rury

kielich

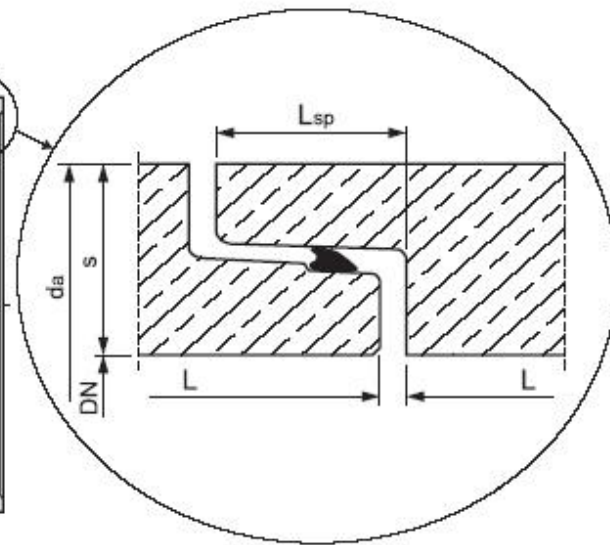


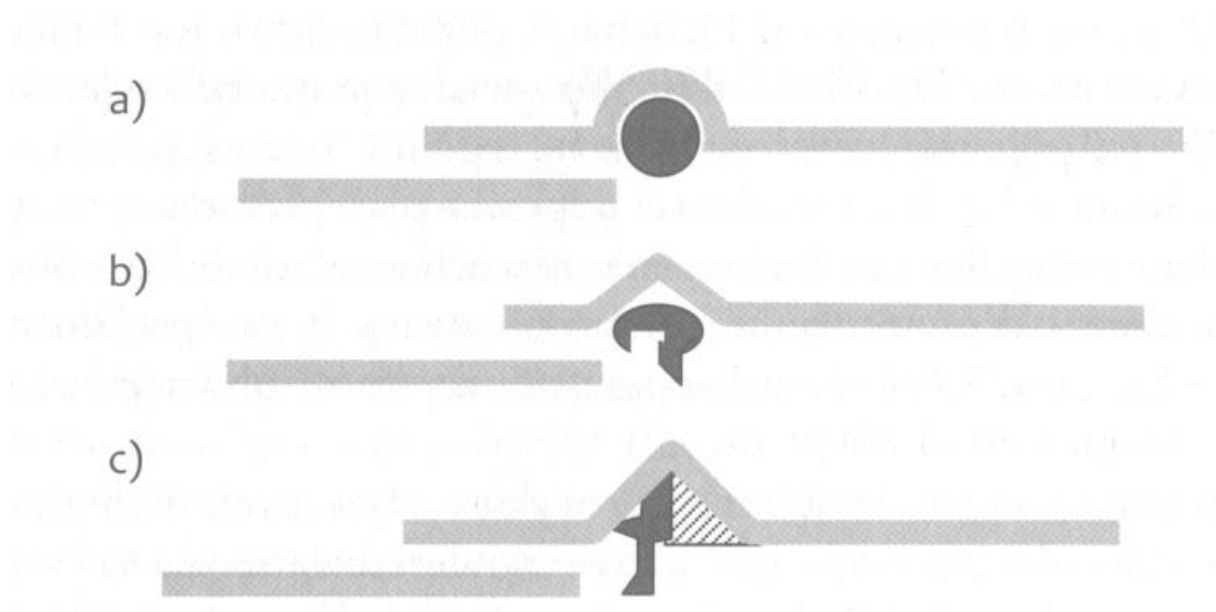
pióro

wpust

* Rury bezkielichowe łączone na uszczelkę klinową $DN \geq 1400$

rura na zakład



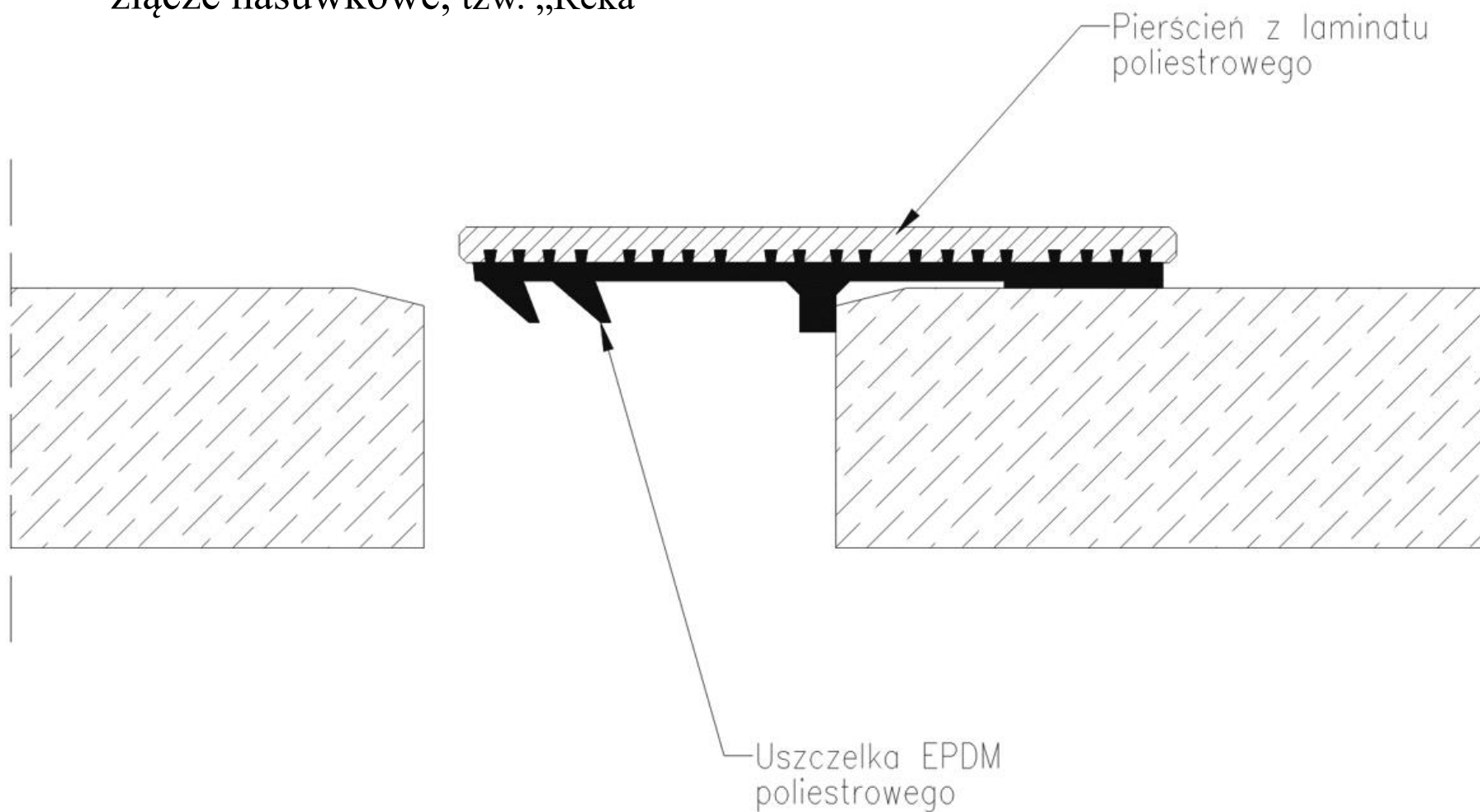


Rozwiązania połączeń rur kanalizacyjnych z PVC: a) tradycyjne wciskowe z uszczelką o profilu „o”, b) uszczelka o zmodyfikowanym profilu, c) uszczelka o fabrycznie ustabilizowanym przy pomocy specjalnego pierścienia położeniu (na przykładzie systemu Sewer-Lock)

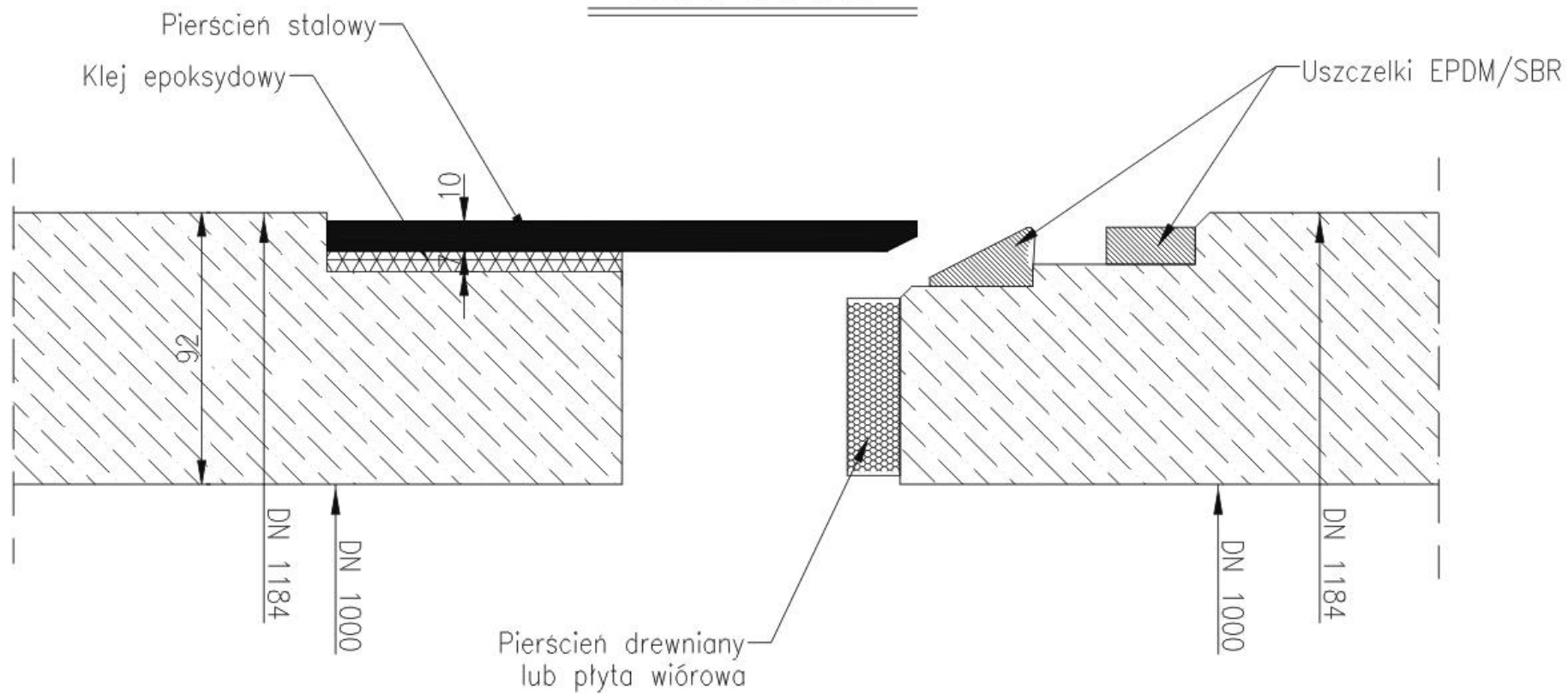
• „Kanalizacja” praca zbiorowa pod redakcją Z.Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, 2012;

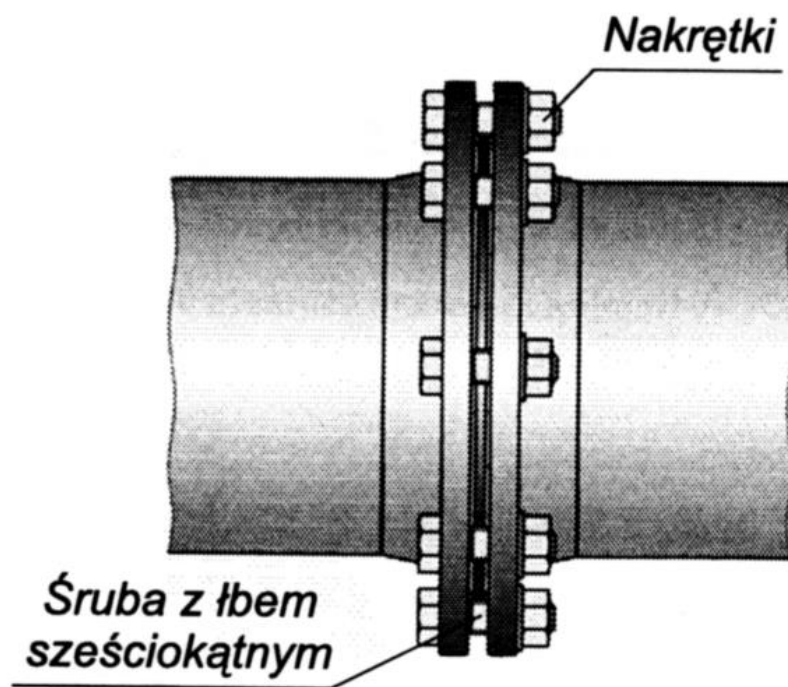
Schemat połączenia rur do montażu w technologii odkrywkowej

złącze nasuwkowe, tzw. „Reka”

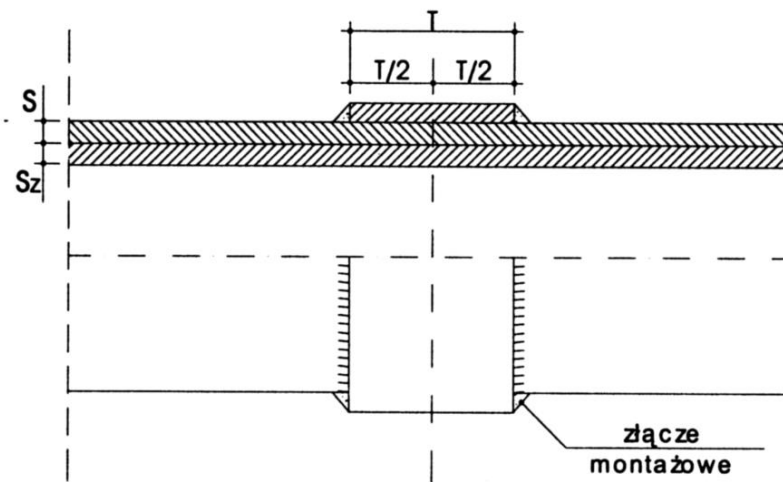


DN 1000

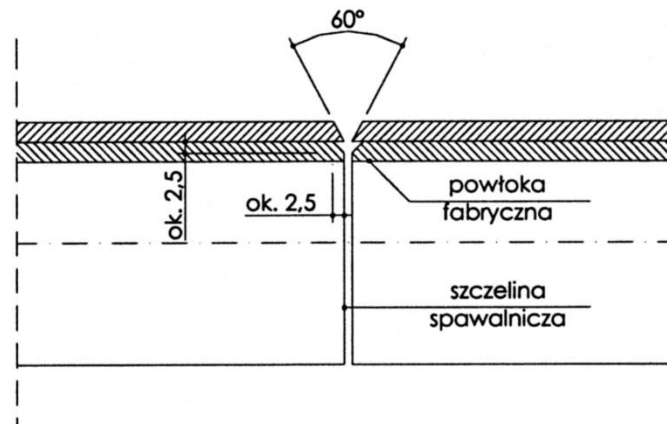




Połączenie kołnierzowe rur
z żeliwa sferoidalnego



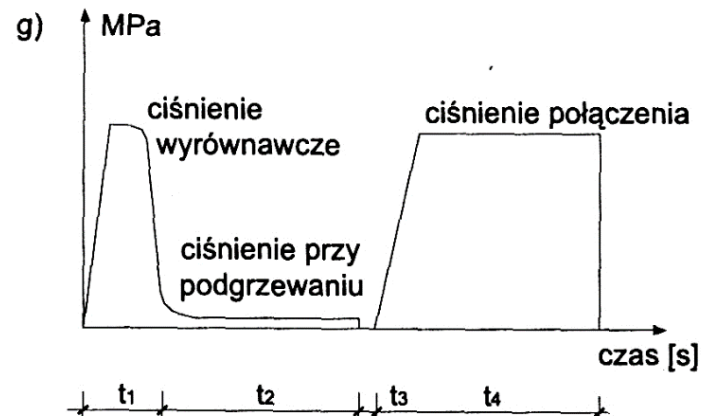
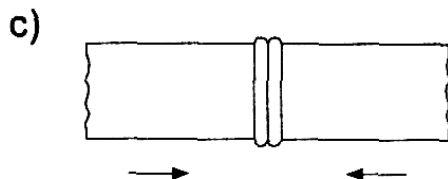
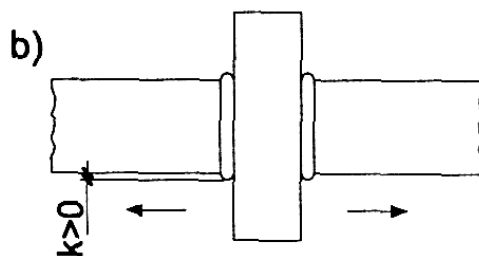
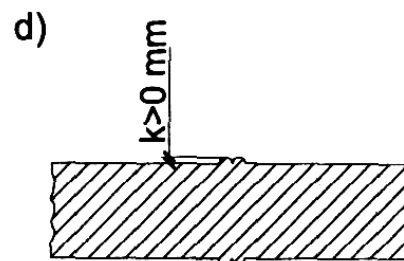
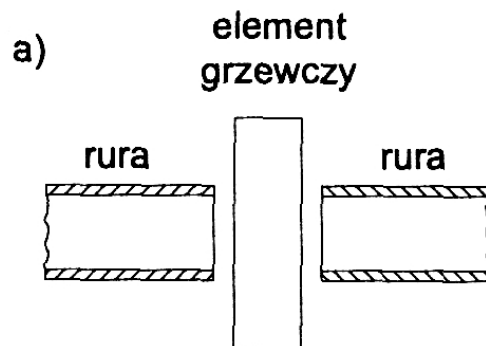
Połączenie nasuwkowe rur stalowych



Połączenie rur stalowych DN < 600 przez spawanie doczołowe

Połączenia zgrzewane rur PE i PP gładkich

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



Połączenia zgrzewane (zgrzewanie doczołowe) c.d.

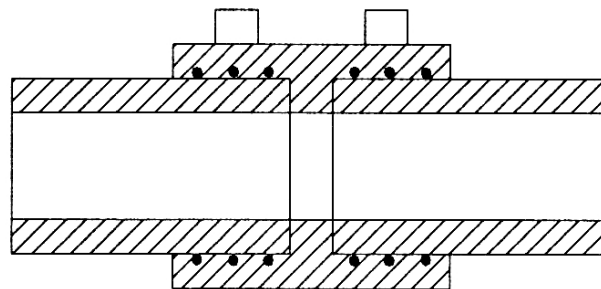
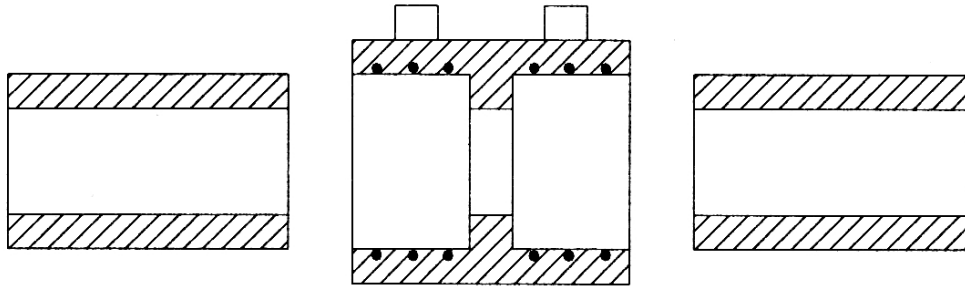


(mufa z uzwojeniem)

rura

złączka
elektrooporowa

rura



połączenie
gotowe

Schemat zgrzewania elektrooporowego

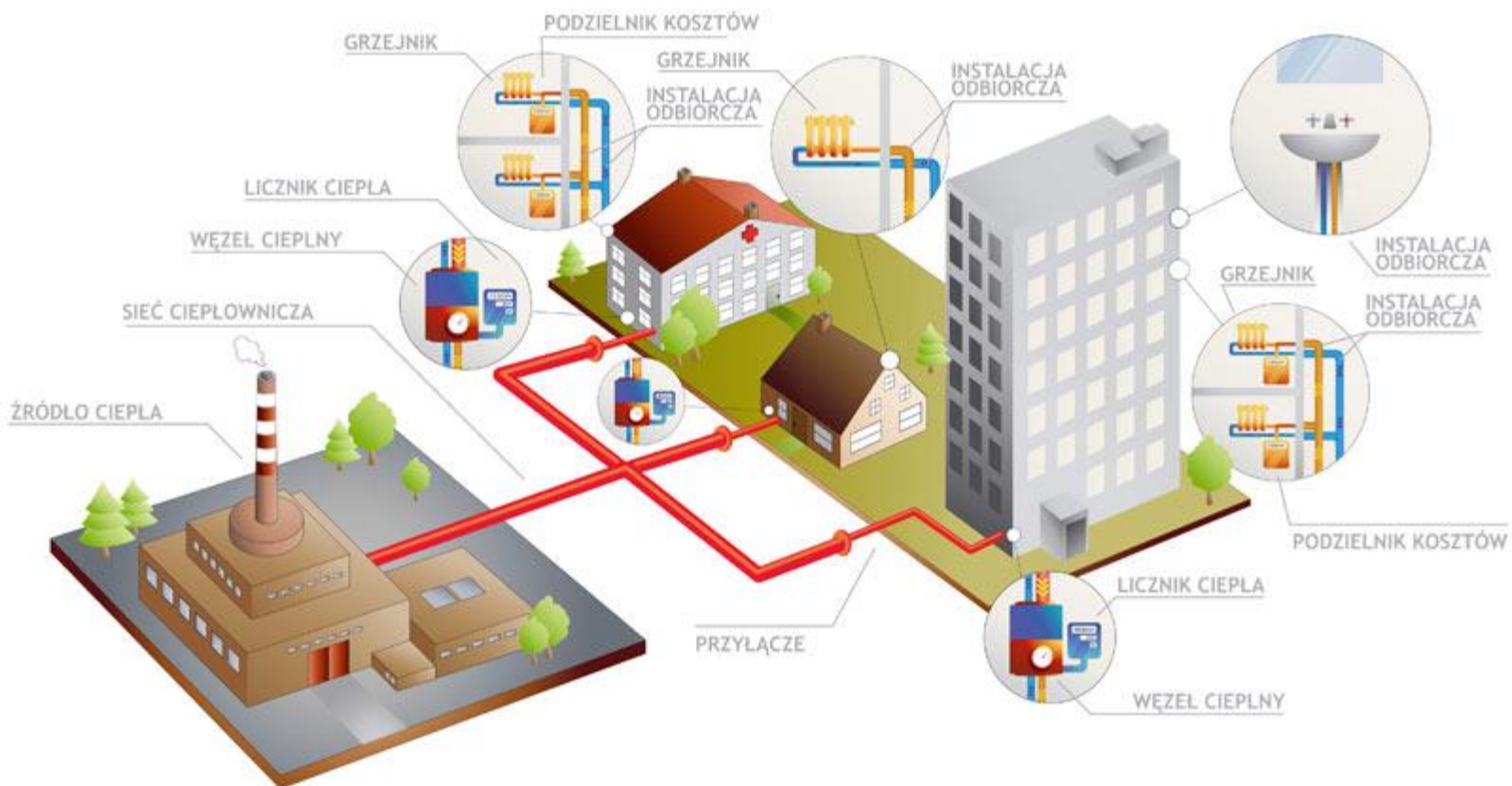


zgrzewanie polifuzyjne, prąd przepuszczany przez zwoje elektrooporowe („skrętki grzejne”)

*„Nie ma materiałów jednoznacznie dobrych lub złych
ale istnieje problem ich właściwego użycia”*

prof. A. Kulickowski

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



sieci ciepłownicze zasilają instalacje:

- centralnego ogrzewania (co),
- ciepłej wody użytkowej (cwu),
- wentylacyjno – klimatyzacyjne i chłodnicze (wik),
- technologiczne (tech).

Sieci ciepłownicze można podzielić w zależności od ich przeznaczenia na sieci:

- komunalne,
- przemysłowe,
- mieszanego przeznaczenia.

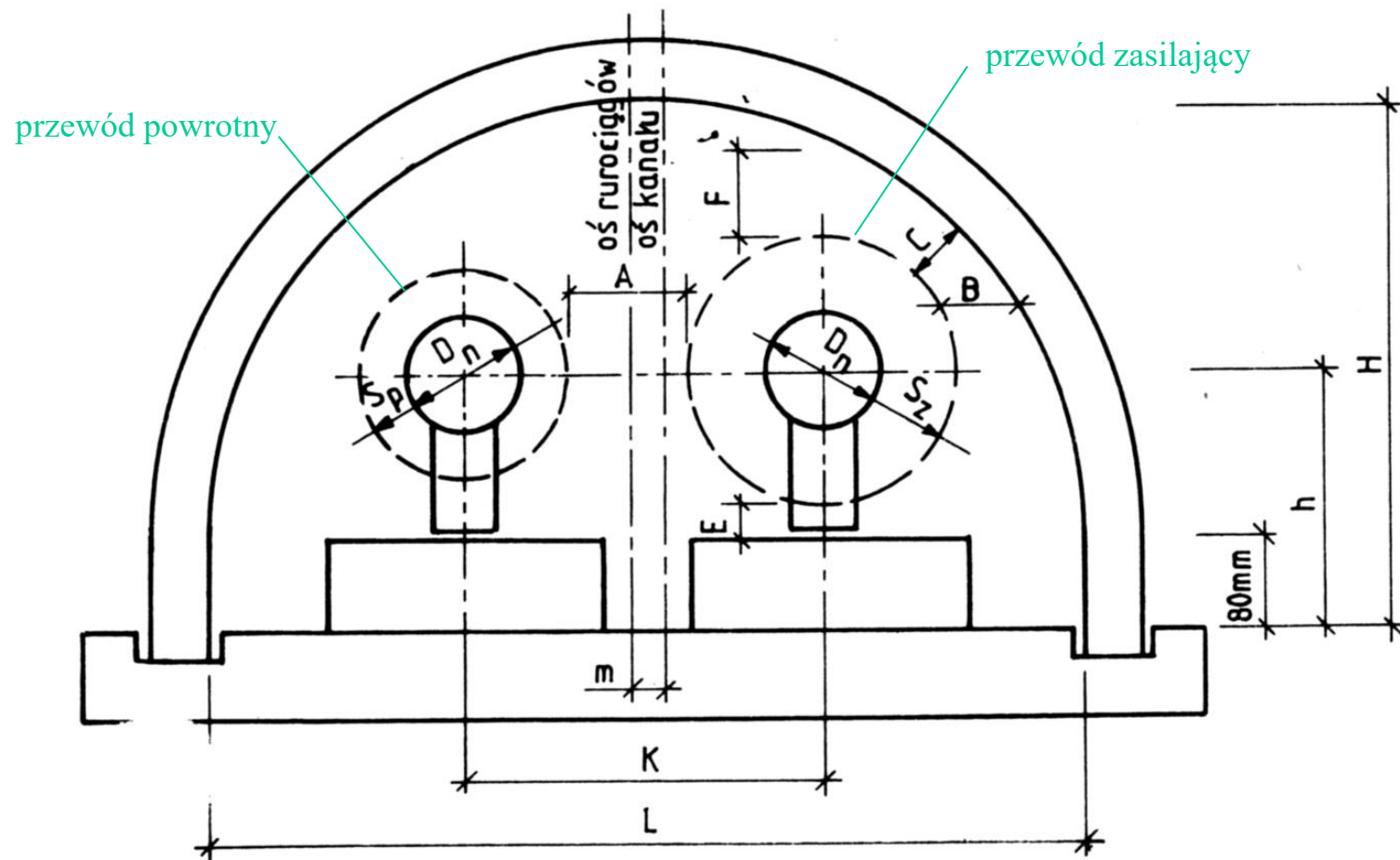
Podział ten rzutuje w znacznej mierze na rodzaj stosowanego czynnika grzewczego w wyniku czego można wyróżnić sieci:

- **wodne o niskich parametrach**, czyli transportujące wodę o temperaturze poniżej 100 °C,
- **wodne o podwyższonych parametrach** – 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** (łącznie w jednym układzie przewody transportujące różne czynniki lub czynniki o różnych parametrach).

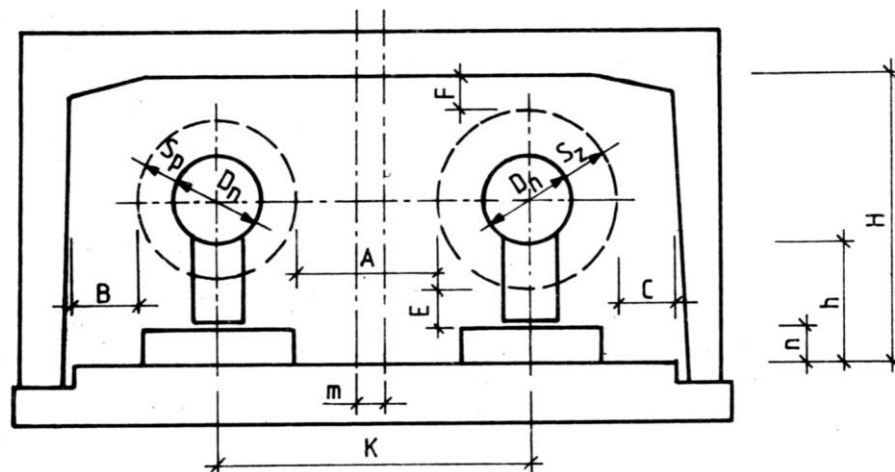


Dawna sieć ciepłownicza biegnąca przecinającą ul. Marszałkowską - AGP Mefro Polska S.C.

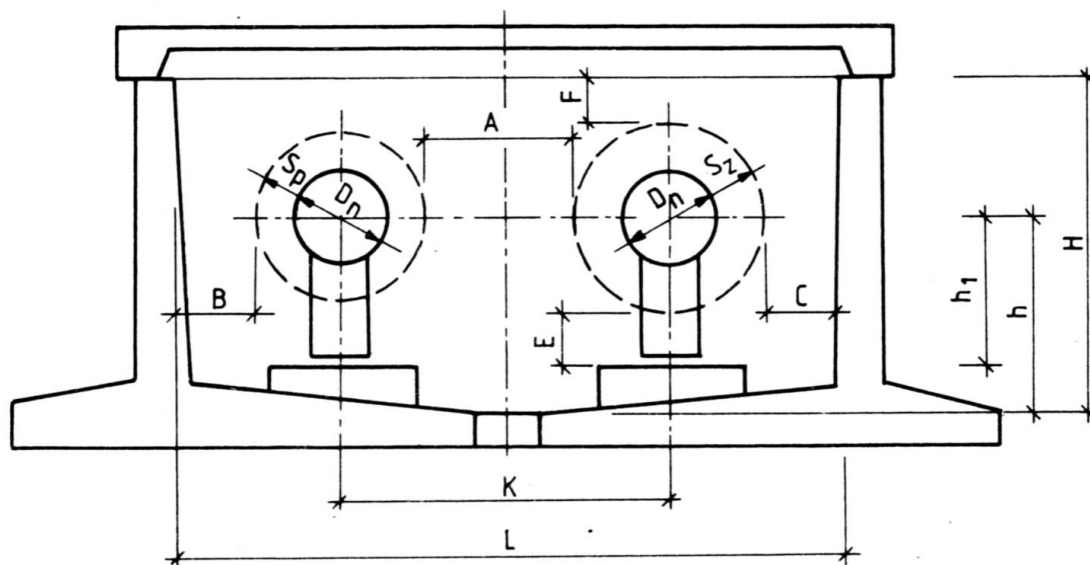
Przewody ciepłownicze w obudowie prefabrykowanej (rozwiązanie „stare”)



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



Obudowa prefabrykowana dla kanałów $\varnothing 32 \div 900$ mm

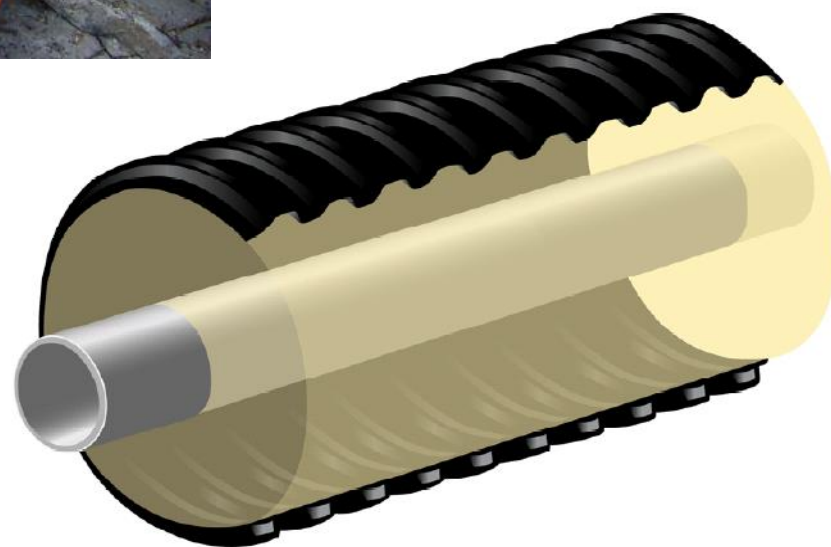


Obudowa prefabrykowana dla rurociągów o średnicy 500÷1000 mm





rury dualne dla sieci o niskich parametrach



systemy nadzoru:
- impulsowy,
- rezystancyjny

rura preizolowana giętka

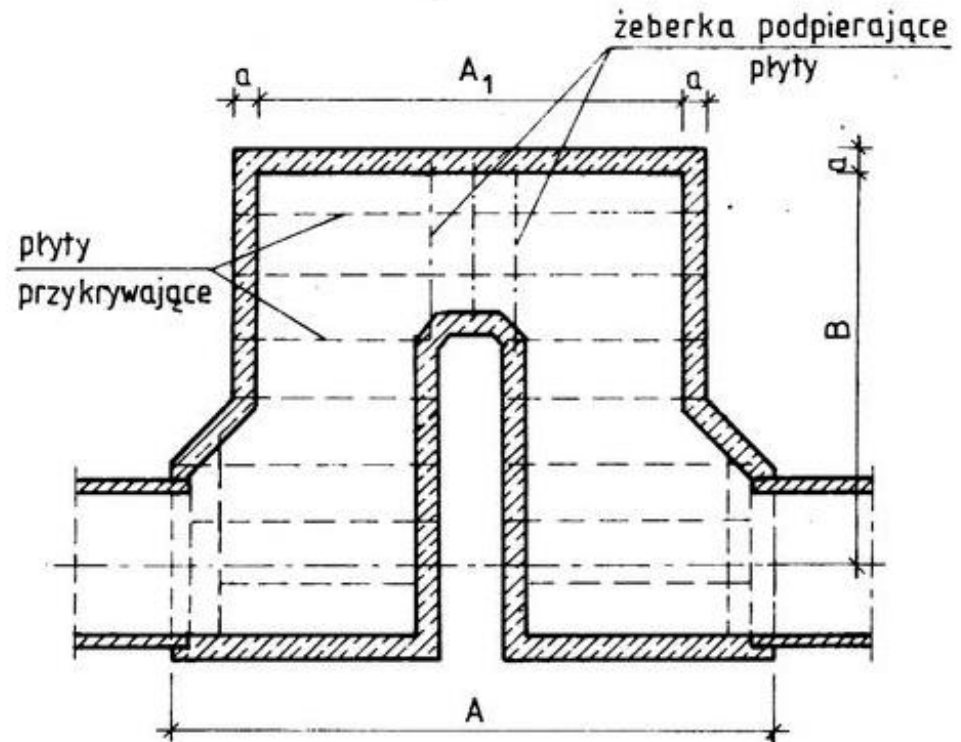


„walka” z naprężeniami wynikającymi z ΔT – możliwość wydłużania się rurociągu między punktami stałymi, kompensacja geometryczna i kompensatory.

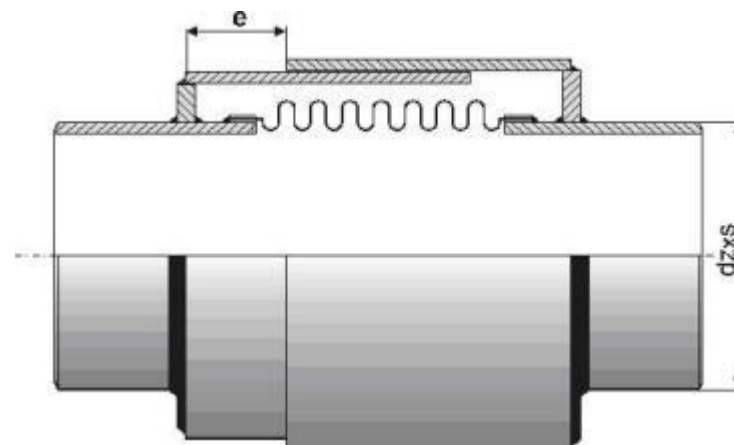
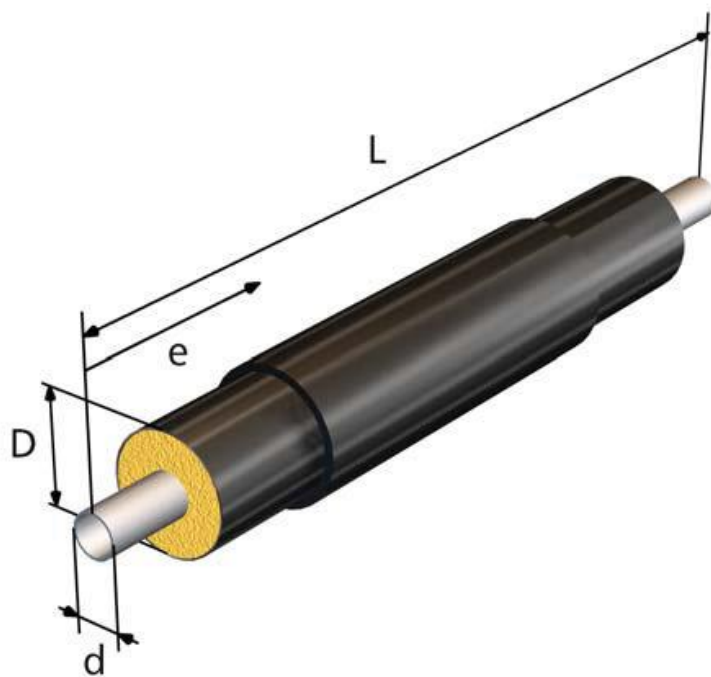
kompensacja geometryczna:

kompensatory U – kształtne poziome i pionowe,
kompensatory lirowe,

Samokompensacja (kompensacja naturalna) to prowadzenie rurociągu ciepłego linią łamaną. Podstawowe układy samokompensacji podlegające obliczeniom to układy w kształcie litery "L" lub "Z". Układ samokompensacyjny spełnia swoją funkcję pod warunkiem, że naprężenia jakie musi przenieść są mniejsze od dopuszczalnych dla rurociągu (zał. dla rurociągów w obudowach ochronnych - długości prostych odcinków nie więcej niż 40 m)



osiowy kompensator mieszkowy

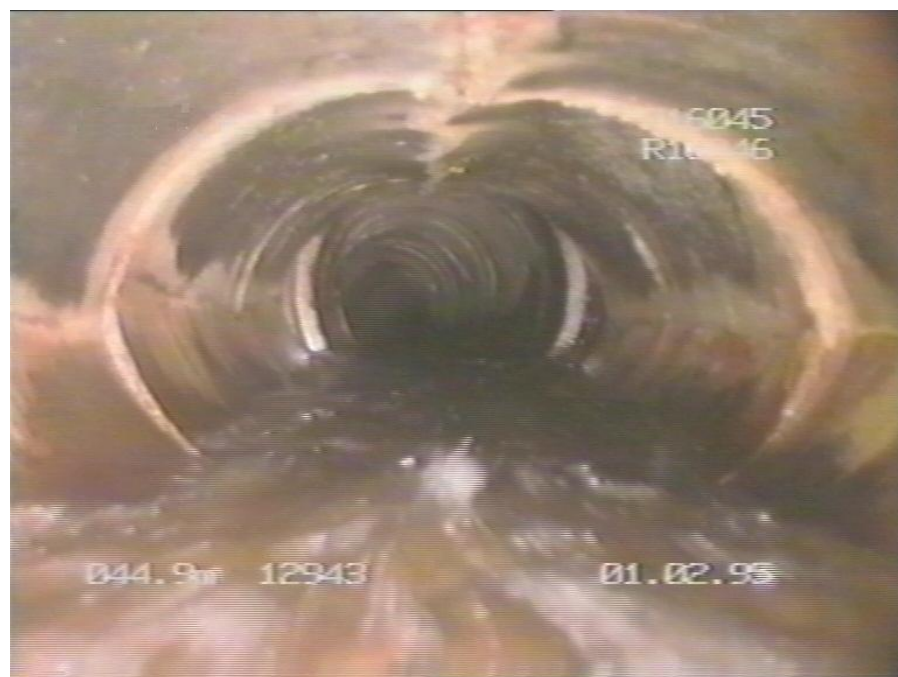


Postępowanie uszkodzonymi rurociągami





14254 S:44511-44510
04.05.94 12:48 L:003.4m Nr:000



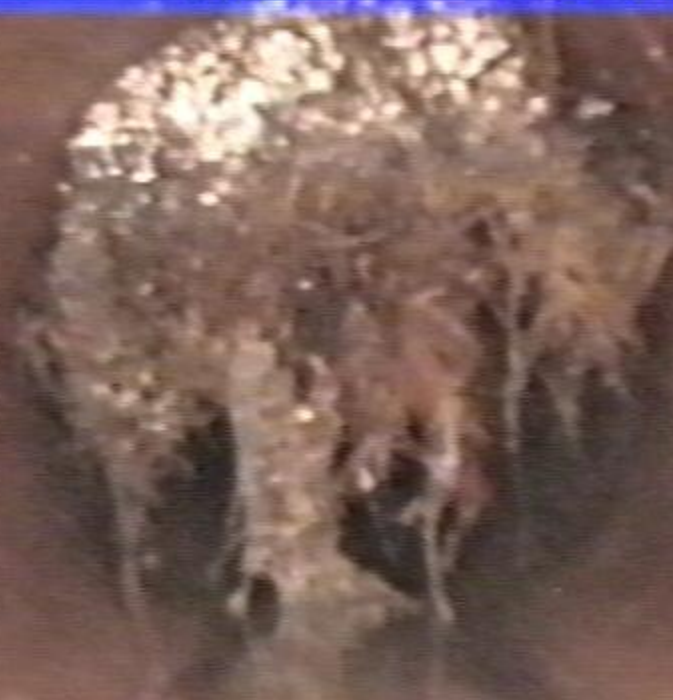
AS: M.2.10.080

ES: M.2.10.090

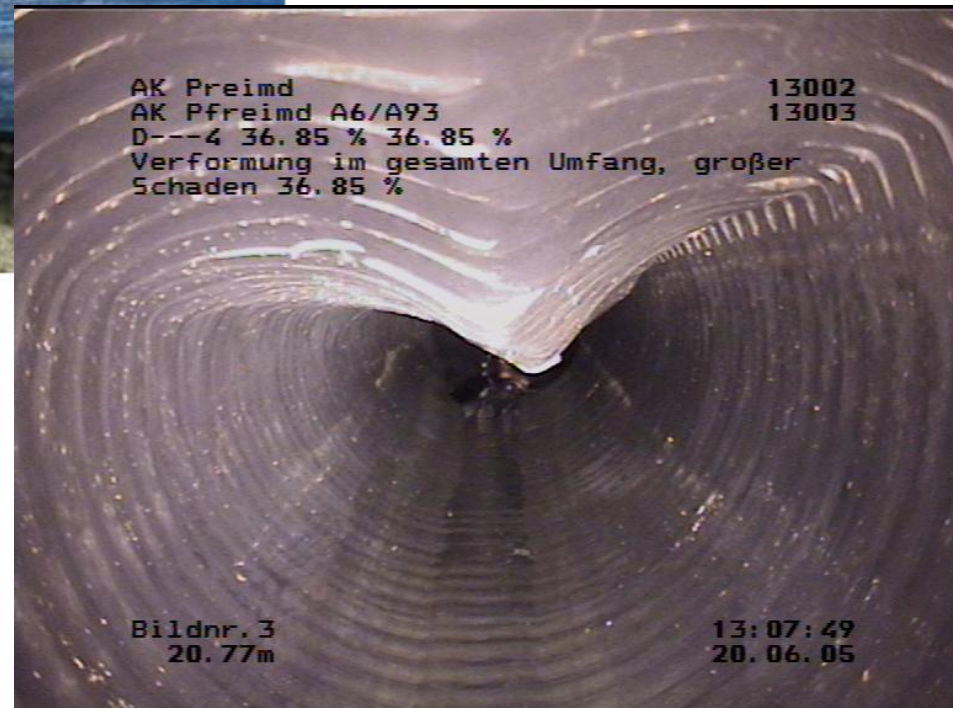
B DN700 Flr: gegen
Pos: 15,70 m R2:01:39:46

14.12.94
11.54

gegen Fließrichtung
29.11.99 14:08 UZ 02:57:31



HL 25.0m KR 3:00→ LN 1.4°





konsekwencje !...











605 24 24 24 (())
Alert24.pl 605 24 24 24



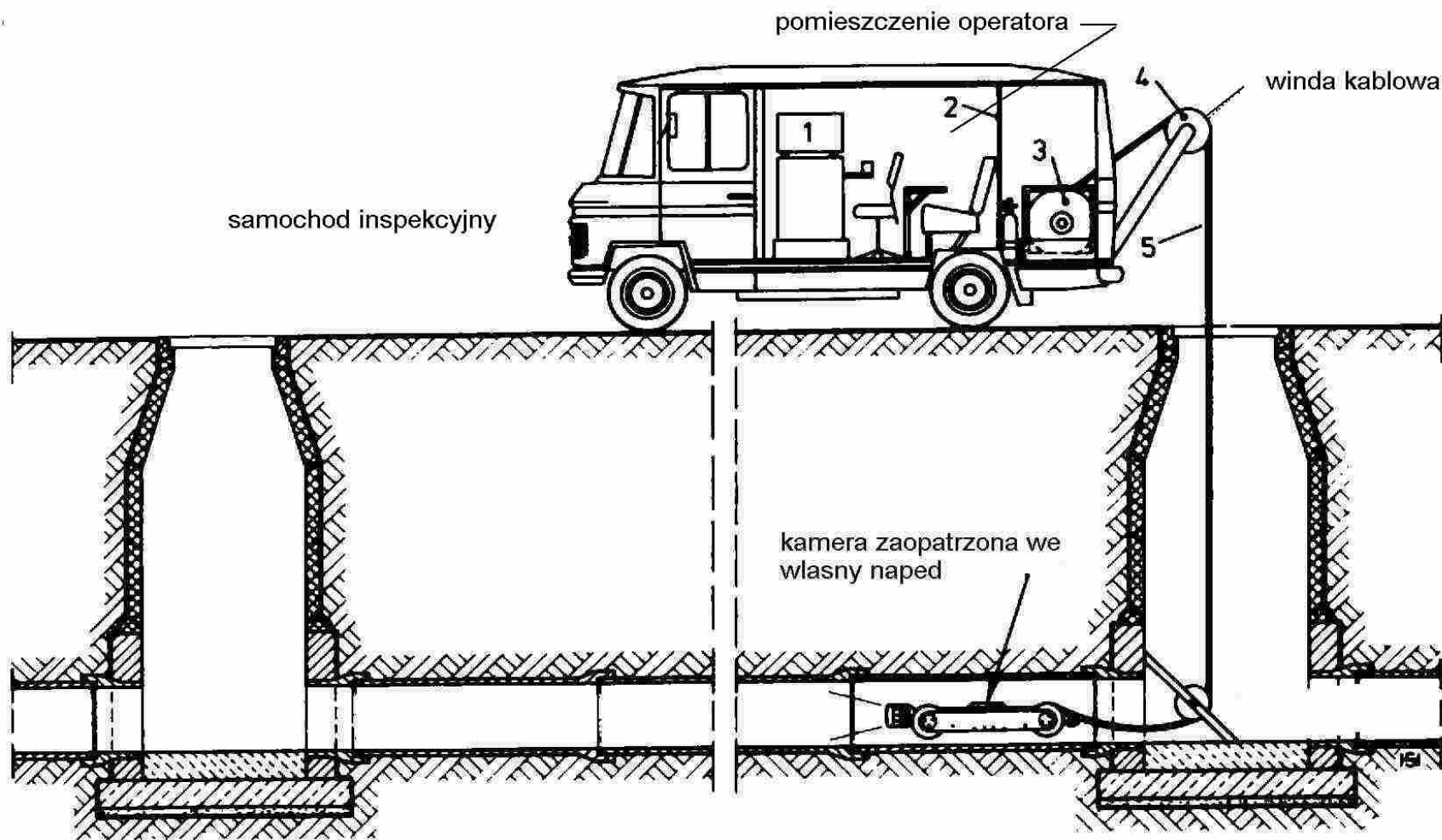
605 24 24 24 ((☎))
Alert24.pl 605 24 24 24



605 24 24 24 (())
Alert24.pl **605 24 24 24**



Inspekcja TV w kanalizacji







SIMCO pipe diameters : 150 to 350 mm, 300 to 600 mm

VSLPC pipe diameter 150 - 550 mm, 300 - 1000 mm, 500 - 2000 mm

rehabilitacja techniczna (odnowa) przewodów jako pojęcie nadrzędne

wszystkie metody przeznaczone do odtworzenia lub ulepszenia właściwości użytkowych istniejącego systemu przewodów rurowych

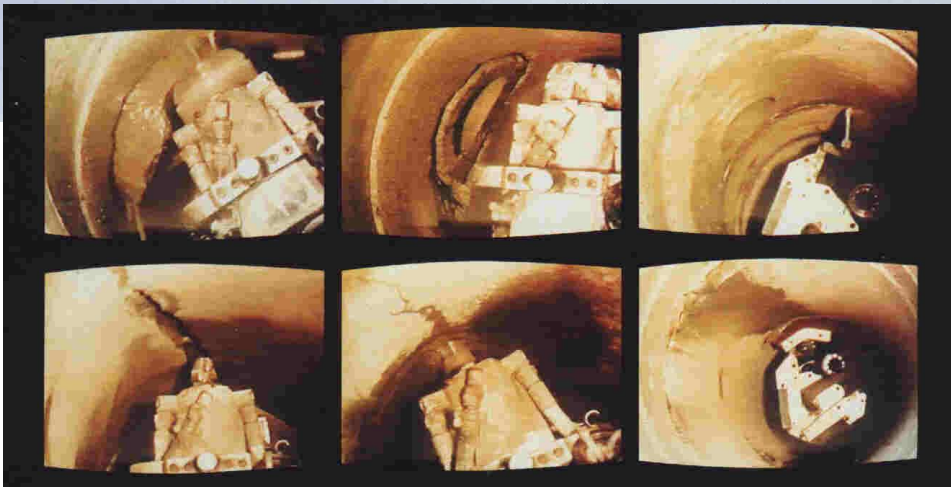
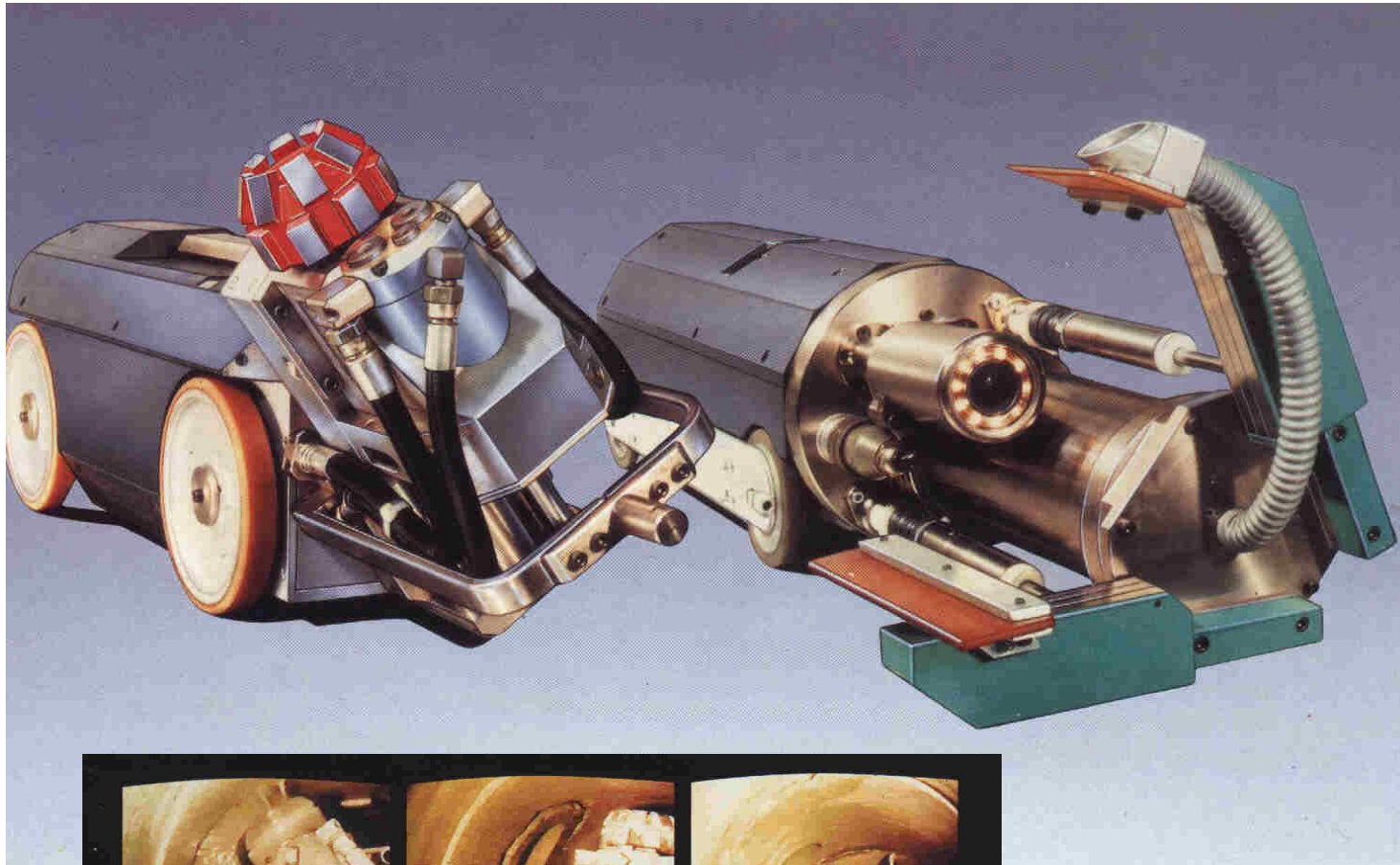
def. za PN-EN ISO 11296-1:2018-04

naprawa - usuwanie miejscowych uszkodzeń;

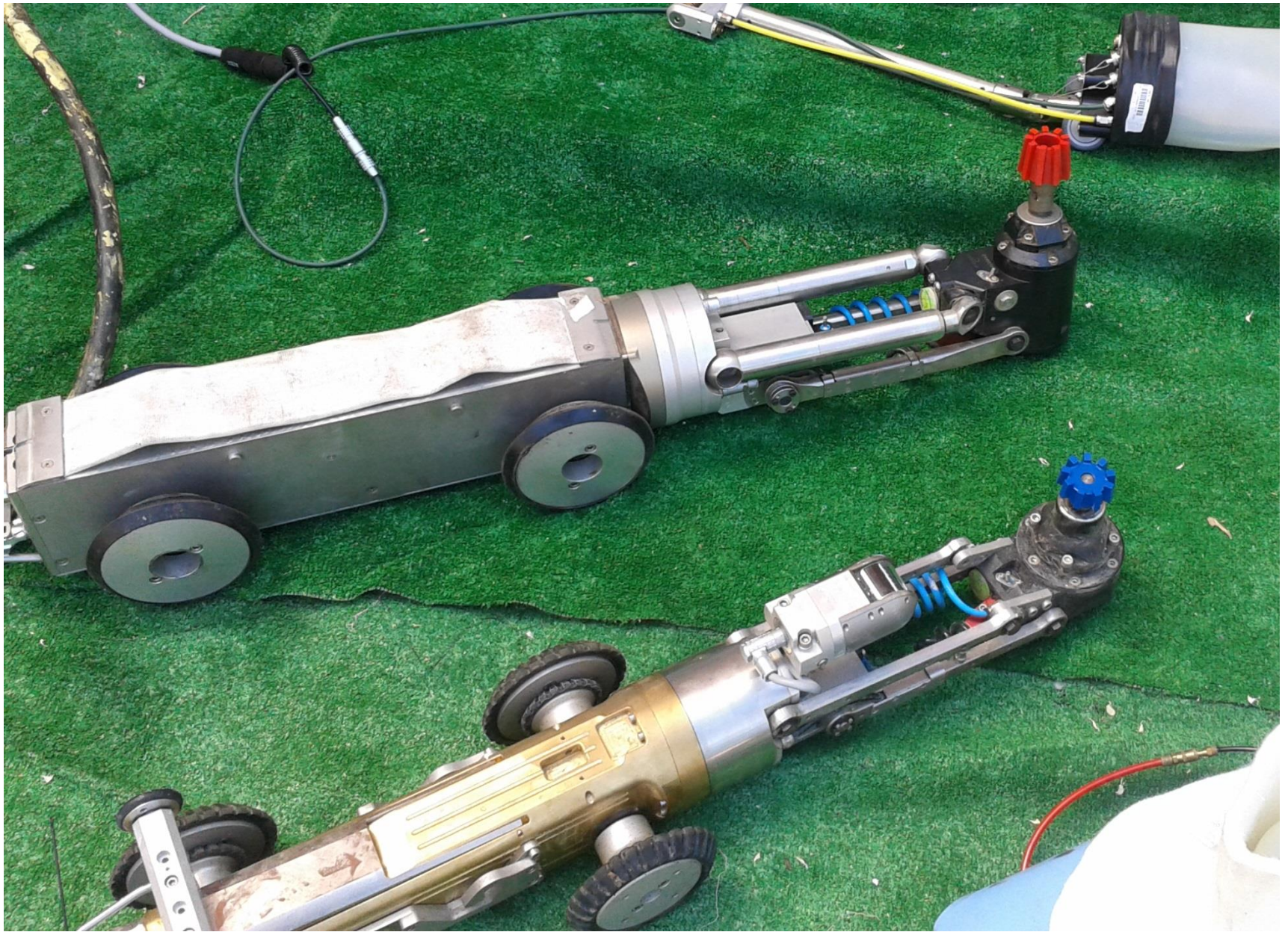
renowacja - praca obejmująca całość lub część pierwotnych materiałów systemu przewodów rurowych, mająca na celu przywrócenie jego właściwości użytkowych;

wymiana (bezwykopowa i w wykopie otwartym) - odnowienie istniejącego systemu przewodów rurowych przez zainstalowanie nowego rurociągu, nie obejmujące pierwotnej konstrukcji.

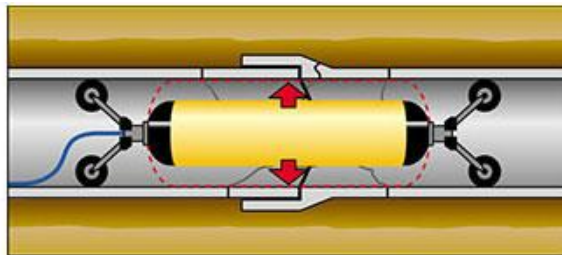
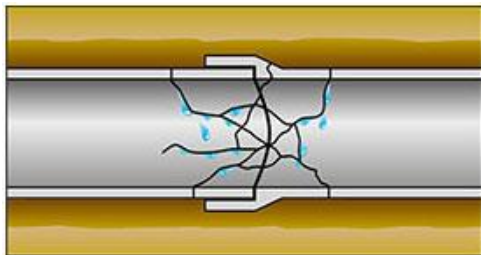
naprawa z użyciem robotów



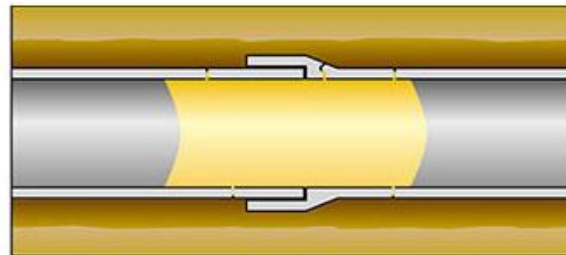
Prace z wykorzystaniem robotów prowadzone są w przewodach o średnicach od 100 do 800 mm.



*wprowadzenie pakera z wykładziną
nasączoną żywicą i jego rozparcie*



warstwa naprawcza po usunięciu pakera







*zamek rozpierający metalowy płaszcz
uszczelniająco - wzmacniający*



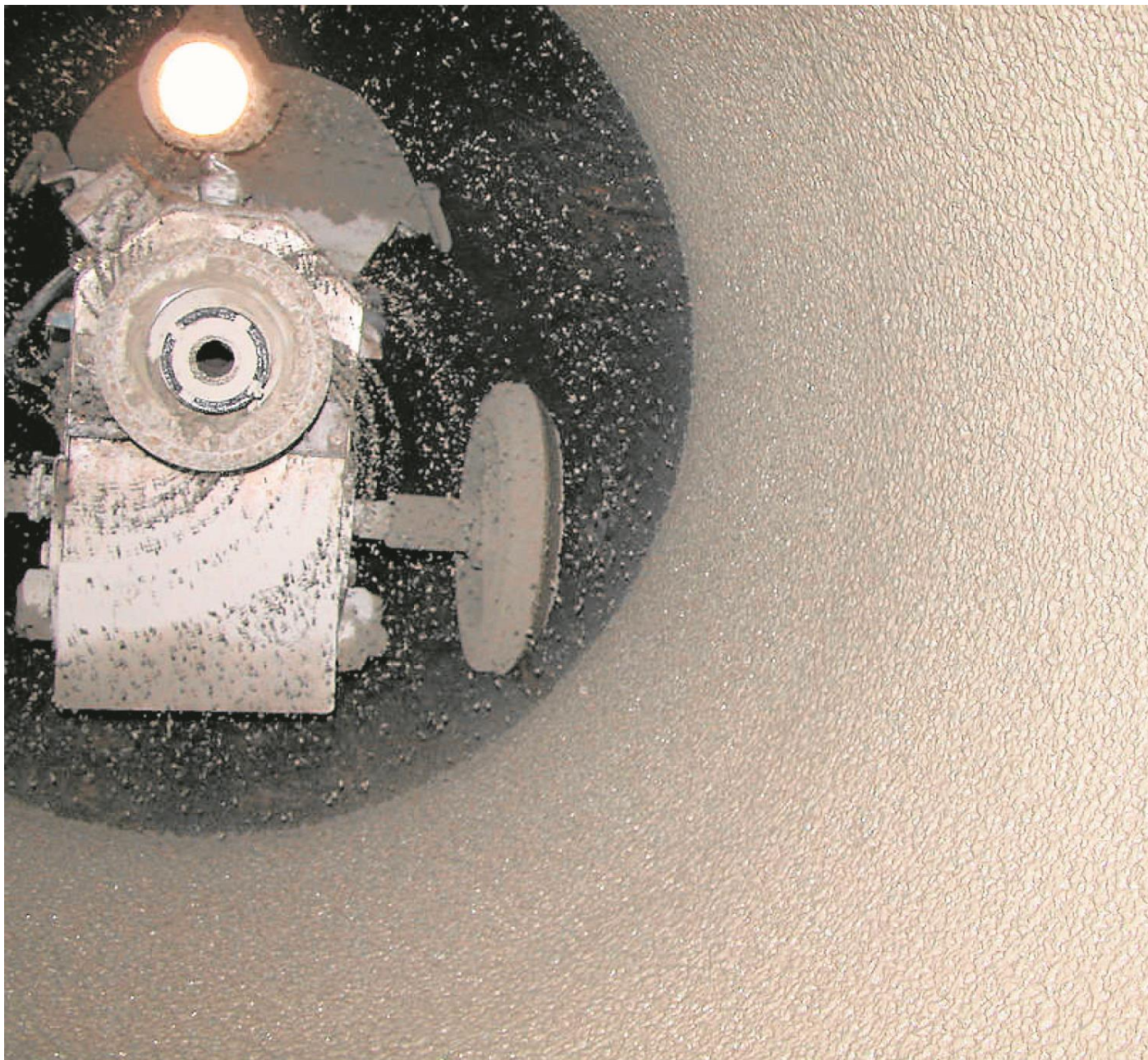
natrysk powłok uszczelniających w przypadku długich odcinków



natryśnięty komponent na bazie żywicy polimocznikowej

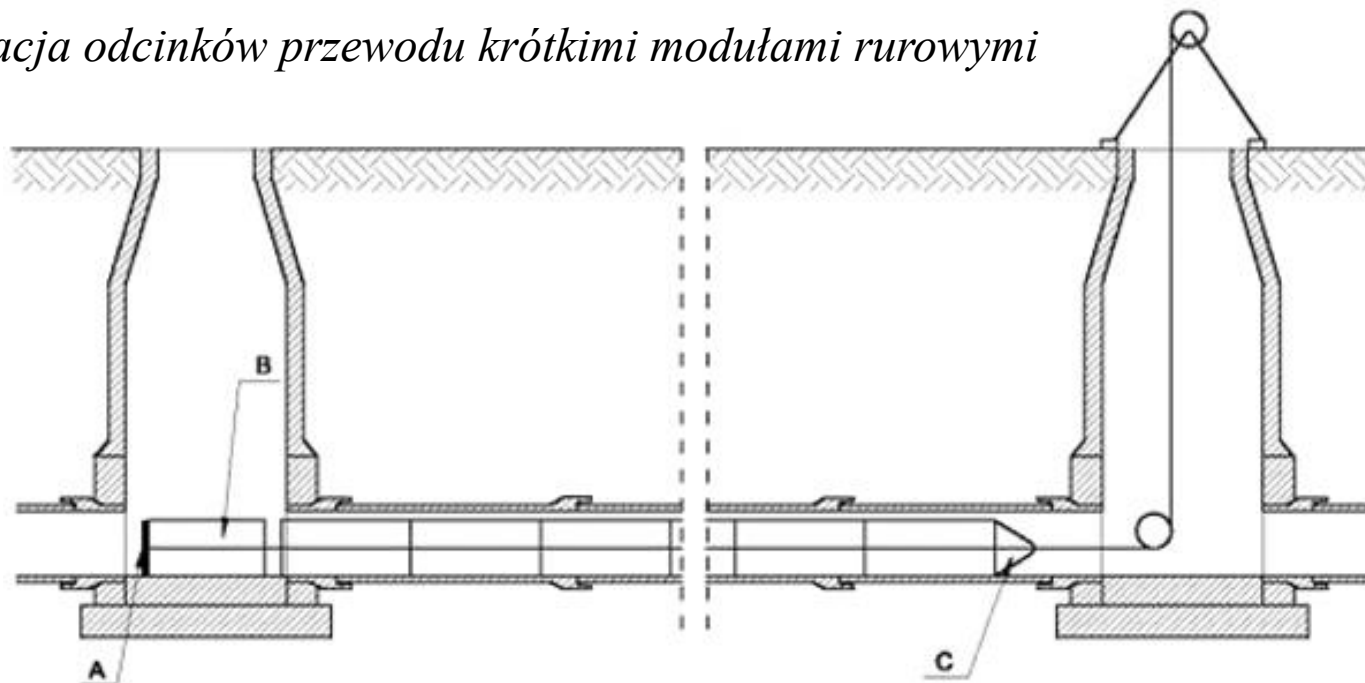






wirująca głowica natryskująca komponenty żywiczne lub cementowe

renowacja odcinków przewodu krótkimi modułami rurowymi





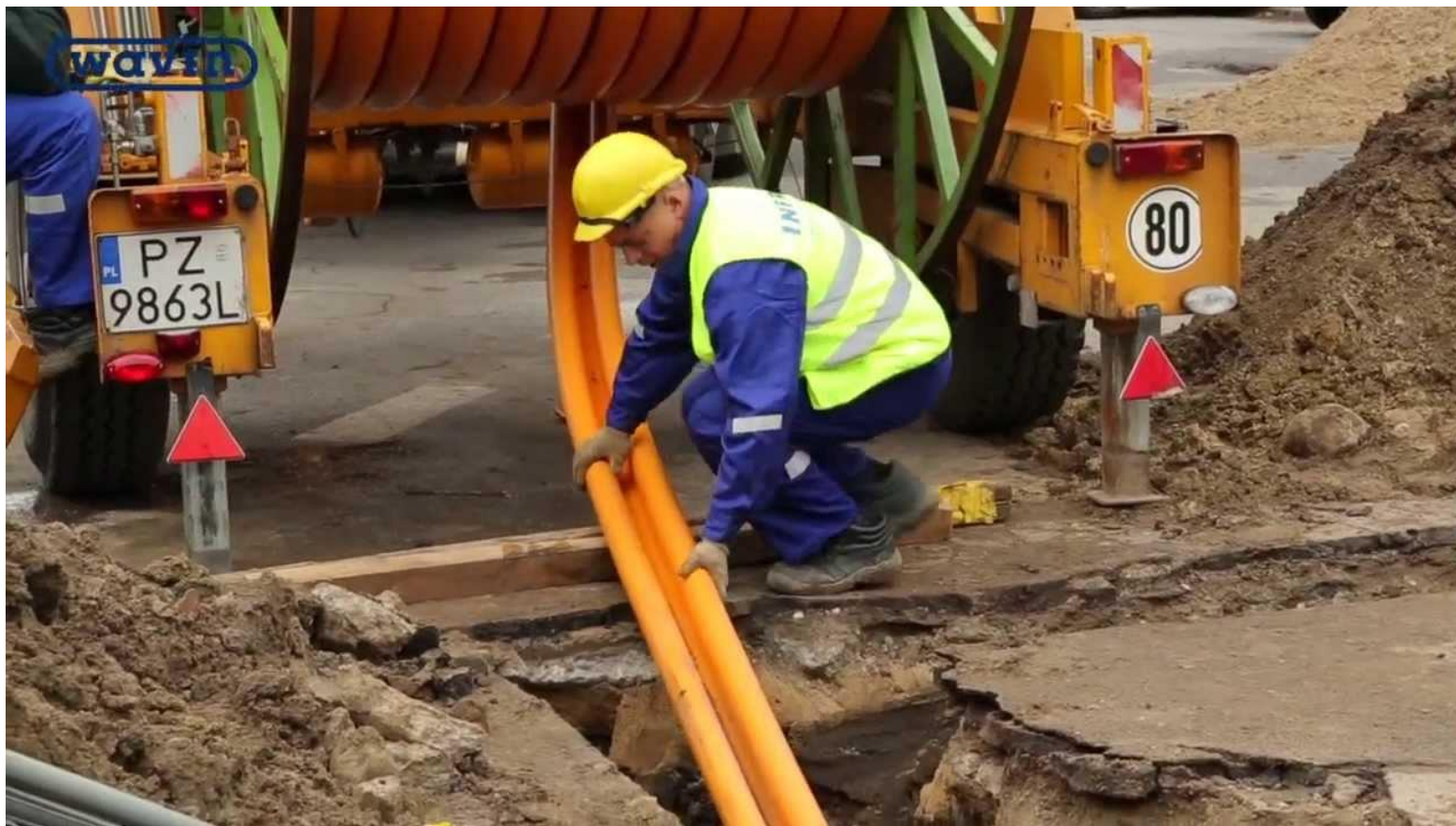
wprowadzane do uszkodzonego rurociągu tworzywowe panele renowacyjne



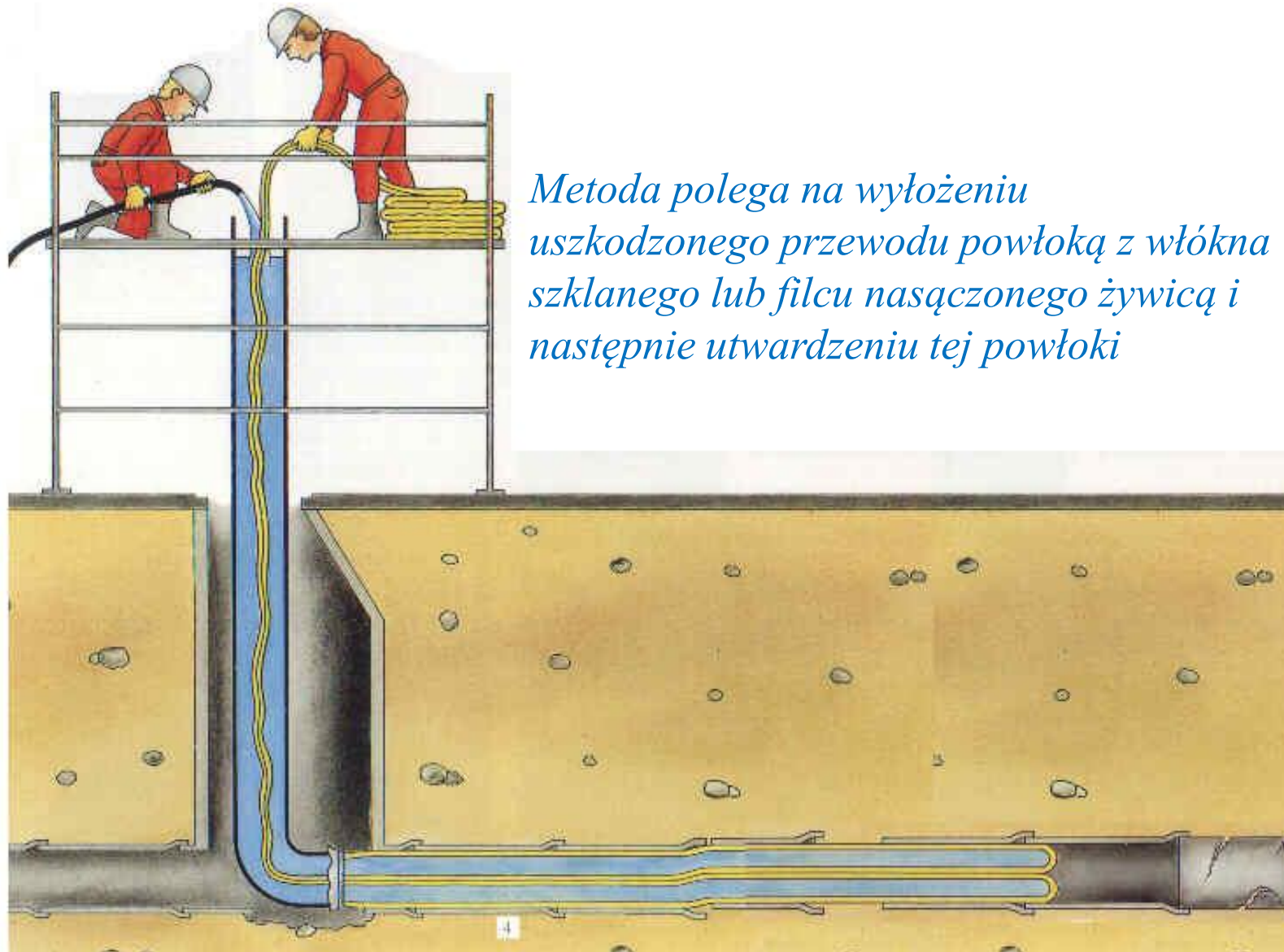


renowacja rurami długimi





Renowacja przewodów z zastosowaniem wykładzin CIPP (na przykładzie technologii Inpipe)

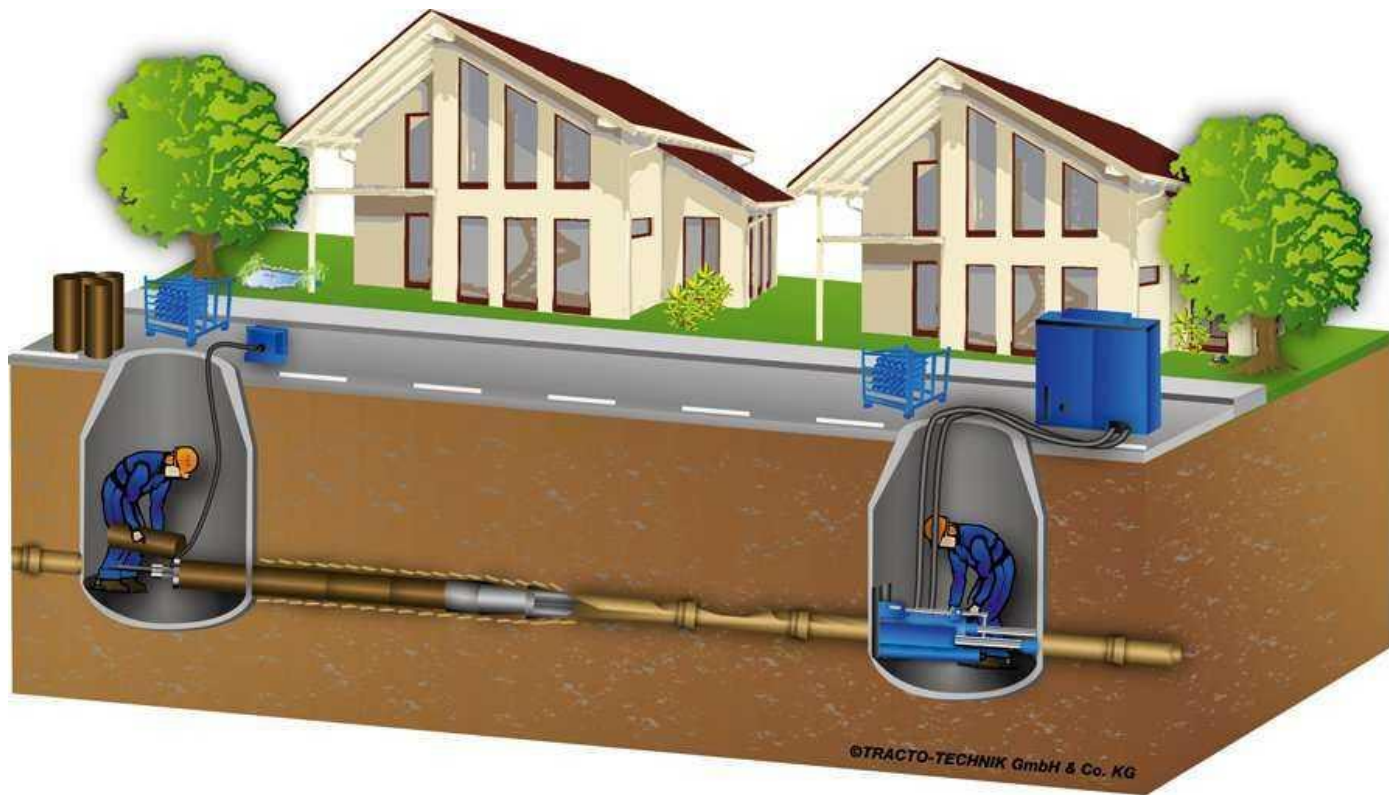




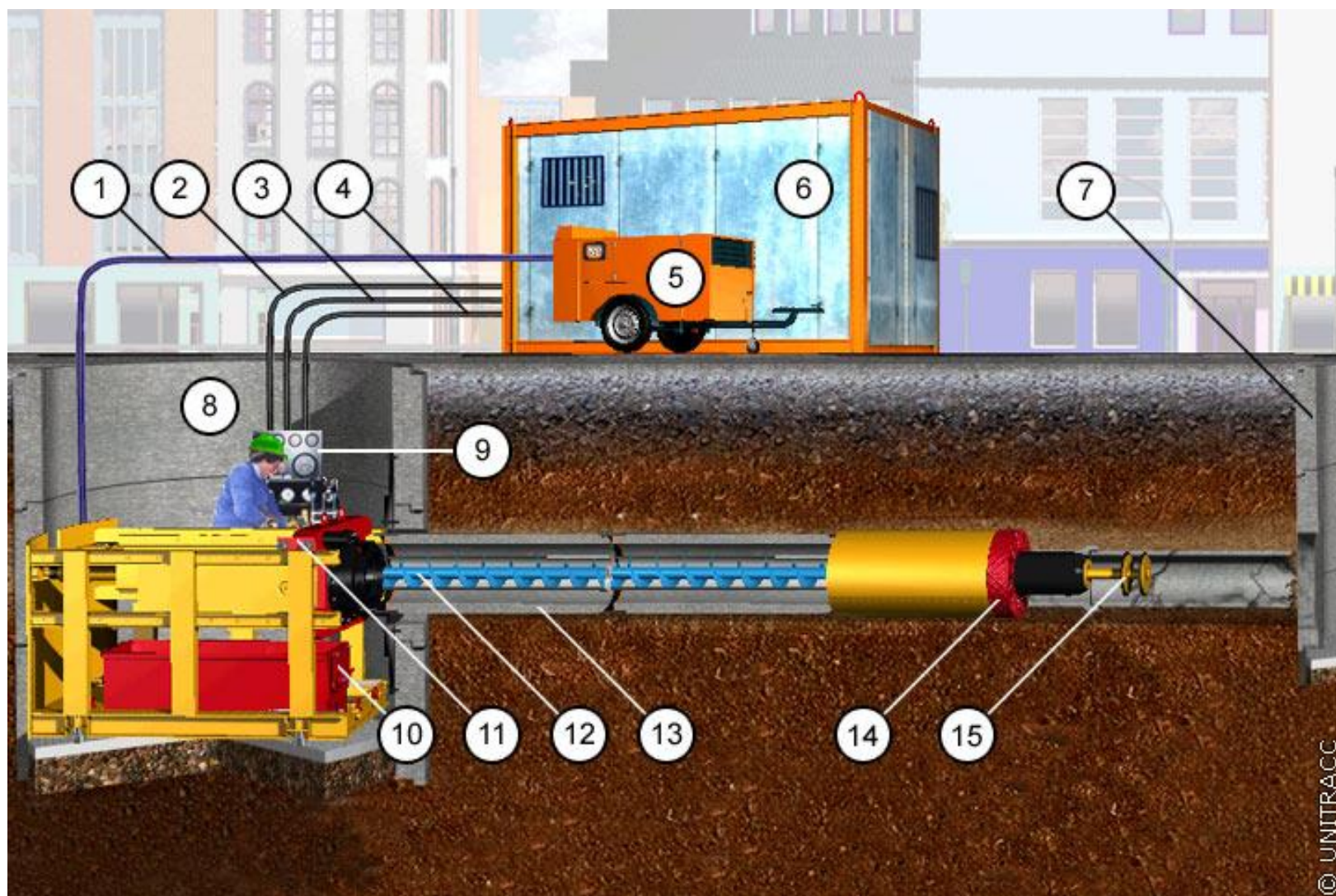
- *Wywijanie powłoki z użyciem sprężonego powietrza*
- *utwardzanie promieniami UV, gorącej wody lub pary*
- *do 60 - 80 m na dzień*
- *DN 150 - 1600*



łącznik Zielonogórski







Pytania I termin (28.05.20)

- 1.zaproponuj rozwiązanie płytkiego garażu podziemnego: naszkicuj rzut i przekroje w dwóch wybranych (różniących się) miejscach, zaproponuj układ warstw stropu, ścian i dna garażu;*
- 2.na czym polega metoda stropowa (mediolańska) realizacji obiektów podziemnych, kiedy się ją stosuje;*
- 3.podaj sposoby zabezpieczania głębokich wykopów w gęstej zabudowie miejskiej – naszkicuj główne elementy rozwiązań;*
- 4.do czego służy i jak działa syfon w systemie kanalizacyjnym*