

MANUAL

Spis treści

01 Wstęp

Rys historyczny
Asortyment ZINPLAST

str 3

02 Zasady montażu

Warunki posadowienia
Roboty ziemne
Montaż

str 25

03 Zasady odbiorów technicznych

Próby szczelności instalacji wodnych
Próby szczelności instalacji gazowych

str 53

04 Transport i składowanie

Warunki transportu
Warunki załadunku i rozładunku
Warunki składowania

str 85

01

.....

Wstęp

Rys historyczny
Asortyment ZINPLAST

Wstęp

W dzisiejszych czasach rury i kształtki polietylenowe mają ugruntowaną pozycję wśród materiałów wykorzystywanych do budowy sieci ciśnieniowych wodociągowych i gazowych. W Polsce materiały te znalazły szerokie zastosowanie w tych aplikacjach od początku lat 80-tych ubiegłego wieku natomiast sieci kanalizacyjne (systemy grawitacyjne, ciśnieniowe i podciśnieniowe) oraz instalacje przemysłowe to historia zaczynająca się od początku lat 90-tych.

Doskonałe właściwości polietylenu pozwalają na wykorzystywanie ich do układania zarówno metodami wykopowymi jak i bezwykopowymi. Nowe generacje surowców oraz specjalna konstrukcja ścianek rur (np. typu PEHD RC) pozwalają bez problemu zabudowywać rurociągi metodami horyzontalnego przewiertu sterowanego lub przecisku, służyć mogą do wymiany starych rurociągów (np. metodą krakingu) a także do renowacji starych rurociągów metodami luźno pasowanymi (sliplining) i ciasno pasowanymi (swagelining czy rolldown).

Historia PE

Polietylen po raz pierwszy zsyntetyzował niemiecki chemik Hans von Pechmann, który uzyskał go przypadkowo w 1898 z diazometanu.

Gdy jego współpracownicy, Eugen Bamberger i Friedrich Tschimer, zbadali białą, woskową substancję którą otrzymał, odkryli że składa się ona z wielu grup $-CH_2-$ i nazwali ją polimetylen.

Pierwsza możliwa do przeprowadzenia na dużą skalę synteza polietylenu została odkryta przez Erica Fawcetta i Reginalda Gibsona w ICI Chemicals w 1933.

Podczas działania skrajnie wysokim (kilkaset atmosfer) ciśnieniem na mieszaninę etenu i benzaldehydu otrzymali białą, woskową substancję. Ponieważ reakcja została zainicjowana przez ślady tlenu w aparaturze, była trudna do powtórzenia.

Udało się to w 1935, kiedy kolejny chemik z ICI, Michaela Perrin odkrył ten przypadkowy wpływ. Wysokociśnieniowa metoda syntezy polietylenu stała się podstawą przemysłowej produkcji LDPE rozpoczętej w 1939.

Kamieniami milowymi w późniejszej syntezie polietylenu stały się katalizatory, które pozwalają na polimeryzację etylenu w łagodniejszych przedziałach temperatury i ciśnienia.

Pierwszym z nich był tlenek chromu (VI), którego właściwości odkryli w 1951 Robert Banks i John Hogan w Phillips Petroleum. Katalizator ten umożliwiał syntezę w temperaturze 150°C przy ciśnieniu 30 atm. W 1953 niemiecki chemik Karl Ziegler rozwinął proces oparty na chlorkach tytanu, zwłaszcza chlorku tytanu (IV) TiCl_4 i metaloorganicznych związkach glinu, takich jak trietyloglin $(\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3)$. Pozwalał on na syntezę w jeszcze łagodniejszych (60°C , 1 atm) warunkach niż proces Phillipsa. Proces Phillipsa jest jednak tańszy i łatwiejszy do opanowania, dlatego obie metody pozostają w praktyce przemysłowej do dziś.

Przed końcem lat 50. obu metod – Phillipsa i Zieglera używano do produkcji HDPE. Początkowo Phillips miał problemy z otrzymywaniem HDPE stałej jakości i magazyny wypełniały się wybrakowanym polietylenem.

Katastrofa finansowa została powstrzymana w 1957, gdy hula-hoop, zabawka składająca się z kolistej, polietylenowej rurki, stała się modna wśród nastolatków w całych Stanach Zjednoczonych.

Trzeci typ procesu katalitycznego, oparty na metalocenach (związkach sandwiczowych lub kanapkowch, jak ferrocen) został odkryty w 1976 w Niemczech przez Waltera Kaminsky'ego i Hansjörga Sinna. Dowiedziono, że procesy Zieglera i metalocenowy są bardzo elastyczne przy kopolimeryzacji etylenu z innymi alkenami. Stały się one bazą dla żywic etylenowych różnego rodzaju, w tym VLDPE, LLDPE i MDPE .

Do niedawna metaloceny były najbardziej aktywnymi katalizatorami polimeryzacji etylenu. Dużo wysiłku wkłada się w tzw. katalizatory postmetalocenowe, które mogą pozwolić na większą ingerencję w strukturę polietylenu niż metaloceny. Ostatnio prace korporacji Fujita i Mitsui pokazały, że iminofenolowe kompleksy metali grupy 4 wykazują wyższą aktywność niż metaloceny.

Obecnie stosowany do produkcji systemów rurowych HDPE (high density PE, PE-HD) Polietylen o wysokiej gęstości. Otrzymywany przez polimeryzację niskociśnieniową. Jest twardszy w porównaniu z PE-LD, ma wyższą wytrzymałość mechaniczną, wyższą temperaturę topnienia (125°C), wyższą barierowość w stosunku do gazów i wyższą odporność chemiczną, niestety wykazuje większą kruchość w niższych temperaturach, jest mniej przezroczysty (mlecznobiały). Najpopularniejsze handlowe odmiany PE-HD to PE 80 i PE 100. Gęstość – 0,94-0,96 g/cm³.

Zinplast

ZINPLAST jest spółką utworzoną w 1990 roku, zapisaną w rejestrze jako producent rur ciśnieniowych i grawitacyjnych. Specjalizujemy się w produkcji rur, studni i zbiorników z wysokogatunkowych tworzyw sztucznych. Produkujemy przede wszystkim rury wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, przepustowe, zbiorniki do ścieków, ścieków przemysłowych, do wody przeznaczonej do picia lub na deszczówkę, studzienki oraz wpusty. Ofertę uzupełniają elementy wyposażenia dodatkowego, systemy połączeń rurociągowych oraz systemy kształtek.

W latach 90-tych rozpoczynaliśmy działalność jako jeden z pionierów w produkcji rur ciśnieniowych i grawitacyjnych HDPE. Po tylu latach doświadczeń dostarczamy kompletne rozwiązania do zewnętrznych sieci wodociągowych, sieci kanalizacji ciśnieniowej i grawitacyjnej, sieci gazowych oraz do budowy przepustów drogowych. Rozwój firmy zawdzięczamy m.in. skrupulatnej kontroli jakości, ale także odważnym decyzjom, które zdecydowały o innowacyjności produkcji rur, kształtek, studzienek i zbiorników. Elastyczność ZINPLAST jest skoncentrowana na dopasowaniu produktów do indywidualnych potrzeb klientów. Produkcja jest również ukierunkowana na ochronę środowiska, ponieważ jako producent wyrobów z tworzyw sztucznych mamy świadomość swoich zobowiązań wobec ekologii. Dlatego zadbaliliśmy o optymalizację procesu produkcji oraz o bezpieczną gospodarkę odpadami – ich segregację i recykling.

W asortymencie firmy ZINPLAST wśród rur polietylenowych znajdują się również rury wykonane z polietylenu najnowszej generacji o podwyższonej odporności na propagację pęknięć oraz naciski punktowe. Rury PE100RC produkowane są jako dwuwarstwowe, połączone ze sobą molekularnie w procesie współwytłaczania, co nie pozwala na ich mechaniczne rozdzielanie. Dzięki temu rura jest szczególnie bezpieczna i odporna na uszkodzenia i zarysowania oraz obciążenia punktowe.

Asortyment ZINPLAST

Rury

Rury ciśnieniowe HDPE

Rury ciśnieniowe HDPE przeznaczone są do budowy sieci wodociągowych, do przesyłania wody do picia, sieci gazociągowych, sieci do transportu ścieków kanalizacyjnych oraz innych mediów. Rury ciśnieniowe HDPE produkowane są wg. normy PN EN 12201-2 +A1 2013-12 (woda, ścieki i inne media) oraz PN EN 1555-2:2012 (rury ciśnieniowe do transportu gazu).

W zależności od gęstości użytego surowca HDPE produkujemy trzy klasy rur ZINPLAST: PE80 (1,25 MPa) stosowane do instalacji nawadniających oraz do transportu wody i kanalizacji, PE100 oraz PE100 RC typ 1 oraz typ 2 (1,6 MPa) stosowane do transportu gazu, wody i do kanalizacji. Ponadto rury ciśnieniowe HDPE mogą z powodzeniem służyć do hydrotransportu materiałów sypkich, takich jak piasek, kamień czy popiół.

Rury grawitacyjne HDPE ZIP-ZIN SYTEMU ZIN-GRAV

System kanalizacji z rur spiralnych z profili PEHD zgodny jest z normą PN EN 13476-2 typ A „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji”.

Zastosowanie rur spiralnie zwijanych HDPE:

- kanalizacja grawitacyjna sanitarna i deszczowa w budownictwie komunalnym
- kanalizacja grawitacyjna deszczowa w drogownictwie
- melioracja
- przepusty oraz drenaż
- osłony przewodów i kabli
- instalacje technologiczne

Zalety rur ZIP-ZIN:

- rura spiralnie zwijana ZIP-ZIN wykonana jest z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), o gładkiej powierzchni wewnętrznej oraz sztywności obwodowej w szerokim zakresie od SN 2 do SN 16 wg EN ISO 9969
- wysoka odporność na ścieranie
- szeroki zakres temperatur pracy (-40 °C do + 80 °C)
- odporność na działanie czynników biologicznych i chemicznych
- niska waga
- łatwość montażu i łączenia za pomocą różnych technologii:
 - spawanie ekstruzyjne – stosowane dla rur o średnicach większych niż 1000 mm,
 - połączenie kielichowe – stosowane do rur w zakresie średnic od 300 do 1600 mm.

Rury ZIP-ZIN posiadają szereg opinii i rekomendacji wystawionych przez wiodące krajowe laboratoria certyfikacyjne oraz instytuty naukowe, potwierdzające możliwość ich stosowania do budowy kanalizacji grawitacyjnej oraz do stosowania przy budowie przepustów (Instytut Techniki Budowlanej, Główny Instytut Górnictwa, Instytut Badawczy Dróg i Mostów).

Rury przepustowe HDPE ZIKOR SYSTEMU ZIN-GRAV

ZIKOR to dwuścienne rury przepustowe produkowane z polietylenu o wysokiej gęstości. Dzięki temu tworzywu rury są trwałe i odporne na działanie większości związków chemicznych. Wewnętrzna ściana rur jest gładka, natomiast ściana zewnętrzna ma strukturę profilową – karbowaną spiralnie zwijaną. Dzięki takiej budowie rury uzyskują wysoką sztywność obwodową. Co więcej, ściana o kształcie równo ułożonych, spiralnie zwiniętych profili - karbów zapewnia optymalny rozkład naprężeń, co powoduje lepszą współpracę systemu ZIKOR z otaczającym gruntem.

Zastosowanie rur ZIKOR

ZIKOR to system składający się z rur i kształtek produkowanych specjalnie dla budownictwa infrastrukturalnego. System idealnie sprawdza się w projektach budowy:

- przepustów drogowych
- przepustów kolejowych
- przepustów ekologicznych oraz przejść dla zwierząt
- przepustów pod drogami leśnymi

Jest to ponadto system rekomendowany do renowacji przepustów oraz do budowy wentylacji przemysłowej i agro wentylacji. Rur ZIKOR można zdecydowanie użyć również jako osłon innych rur oraz przewodów elektrycznych i telekomunikacyjnych.

Rury użyte do budowy przepustów można przyciąć tak, aby dokładnie dopasować wlot i wylot do ukształtowania skarpy bądź nasypu. Zamówione docięte na wymiar rury możemy dostarczyć na plac budowy. Dzięki specjalnej pile kątovej dokładność wykonanych przez Zinplast skosów rur wynosi +/- jeden stopień.

Rury ZIKOR mają podobne zastosowania do rur ZIP-ZIN, jednakże są ok. 50 % lżejsze.

Studzienki

Studzienki ZINPLAST przeznaczone są do stosowania w zewnętrznych systemach kanalizacji grawitacyjnej (bytowej, deszczowej i ogólnospławnej) położonych w pasie drogowym, w jezdni lub poza jezdnią. Studnie wykonane są na bazie strukturalnych rur ZIP-ZIN. Jest to materiał, który charakteryzuje się bardzo dobrą odpornością na ścieranie, elastycznością oraz wysoką wytrzymałością mechaniczną. Zwieńczenie studni może być wykonane z płyty polietylenowej lub stożka (w technologii formowania rotacyjnego).

Dostępne wersje produktu:

- studzienki z wyprofilowaną rynną - przepływową
- studzienki ekscentryczne
- studzienki z kinetą standardową - połączeniową
- studzienki bez kinety
- studzienki z osadnikiem
- studzienki do wytracania energii
- studzienki rozprężne
- studzienki specjalne

Wszystkie studzienki systemu ZIN-GRAV wykonywane są zgodnie z normą PN-EN 13598-2 oraz dodatkowo posiadają właściwe aprobaty i atesty.

Zalety studzienek ZINPLAST

Studzienki ZINPLAST są przede wszystkim szczelne, dzięki czemu systemy kanalizacyjne nie są narażone na negatywne oddziaływanie wód opadowych oraz gruntowych. Ponadto są to produkty odporne na agresywne działanie ścieków i większości związków chemicznych występujących w gruncie, a przy okazji nie wydzielają do środowiska naturalnego żadnych niebezpiecznych substancji.

- niski ciężar własny
- łatwy i szybki montaż w normalnych warunkach gruntowo wodnych
- możliwość zastosowania w pasie drogowym
- możliwość wykonania niestandardowych elementów (przyłączy, wpustów, dociążeń, itp.)
- trwałość
- odporność na korozję
- szeroki zakres odporności chemicznej
- długa żywotność

Szczególnie istotną zaletą stosowania kanalizacyjnych studzienek polietylenowych jest łatwość transportu i montażu (głównie z uwagi na niski ciężar). Jednocześnie przez to że są lekkie, podczas prac montażowych nie wymagają konieczności użycia ciężkiego sprzętu budowlanego.

Zastosowanie studzienek ZINPLAST

O przeznaczeniu studzienek ZINPLAST decyduje zarówno technologia wykonania, jak wymiar i wyposażenie każdorazowo uwzględniane z klientem. Studzienki kinetowe, które są wyposażone w dno (kinetę) umożliwiające dowolne kształtowanie rozptywu cieczy, znajdują zastosowanie jako węzły sieci kanalizacyjnych. Z kolei studzienki wodomierzowe zgodnie z nazwą stosuje się do umieszczania zestawu wodomierzowego i armatury na terenie różnych obiektów – od mieszkaniowych po komercyjne. Studzienki ekscentryczne (proste lub łukowe - kierunkowe) służą do budowy sieci sanitarnej, deszczowej oraz sieci technologicznych. Studzienki o średnicy od DN800 i większej traktowane są jako włazowe, dlatego są wyposażane w stopnie włazowe. Podobne zastosowanie do studzienek ekscentrycznych mają studnie rozprężne, z tym że ich budowa jest dostosowana do terenów o dużym spadku.

Studzienki wodomierzowe ZINPLAST

Zaprojektowano tak, aby w sposób swobodny i bezpieczny umieścić w nich zestaw wodomierzy wraz z armaturą na terenie różnych obiektów. Studzienki przeznaczone dla obiektów mieszkalnych są dostępne w wariantach o średnicy DN 400, DN 500 i DN 600. Studzienki w średnicach od DN 1000 do DN 1500 produkujemy na potrzeby obiektów komercyjnych oraz obiektów infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej.

Charakterystyka studzienek wodomierzowych ZINPLAST

- Studzienki wodomierzowe są produkowane z rury karbowanej, która zwiększa wytrzymałość konstrukcji m.in. poprzez poprawę jej odporności na siłę naporu i wyporu. Umożliwia to montaż studzienki np. na terenach o niskim stanie wód gruntowych. W przypadku wysokiego stanu wody gruntowej należy wykonać obliczenia i zamówić odpowiednią konstrukcję dna w celu wykonania betonowania w trakcie zabudowy-montażu studzienki. Niewielka waga studzienek ułatwia ich montaż i transport.

- Od strony wewnętrznej studzienki wykończone są białą powłoką, co ułatwia przeprowadzenie inspekcji wodomierzy i armatury. Zabezpieczone warstwą korka styropianowego i pianki poliuretanowej studzienki są w pełni mrozoodporne.

Ponadto nie posiadają dna, co umożliwia wykorzystanie naturalnych właściwości geotermalnych ziemi do utrzymania w studni dodatniej temperatury, niezależnie od tego, jaka temperatura panuje na zewnątrz. Aby utrzymać odpowiednią temperaturę, studzienki przykrywane są od góry włazem polipropylenowym klasy A15. Istnieje możliwość zamówienia studni wraz z dodatkowym wyposażeniem takim jak zawór i wodomierz.

Studzienki do wytracania energii

Studzienki do wytracania energii stosuje się na terenach o dużym spadku (np. tereny górskie) i rurociąg poprowadzi stosunkowo płytko pod powierzchnią terenu, a występujące w nich duże prędkości przepływu medium zredukowane są w komorze studni. Studzienki do wytracania energii rozmieszcza się zwykle w odległościach około 100-200 m a dopływ oraz odpływ mogą znajdować się na różnych poziomach – zastępują tradycyjne studnie kaskadowe.

Studzienki rozprężne

Studzienki rozprężne stosowane są do budowy kanalizacji sanitarnej, deszczowej lub sieci technologicznej przede wszystkim na terenach o dużym spadku. Dopływ i odpływ w studni rozprężnej znajdują się na tym samym poziomie i zalecane są w sytuacji, gdy rura - kanał w miejscu montażu studni przebiega w poziomym terenie (przy większych spadkach polecamy studnie do wytracania energii).

Studzienki ekscentryczne

Studzienki ekscentryczne – zintegrowane stosowane są do budowy kanalizacji sanitarnej, deszczowej lub sieci technologicznych o średnicach od 800 mm i większych. Dostępne są dwa rodzaje wykonania studnie ekscentrycznych: proste i łukowe - kierunkowe.

Wpust uliczny

Wpust uliczny służy do odprowadzenia wody deszczowej z ulicy, chodnika, placu do sieci kanalizacyjnej.

Studzienki osadnikowe

Studzienki osadnikowe służą do zabudowy w miejscach gdzie może wstąpić gromadzenie się osadów w sieci kanalizacyjnej. W zależności od średnicy studzienki osadnikowej może ona być wykonana w wersji z możliwością wejścia do niej obsługi (średnice powyżej DN600) lub bez takiej możliwości (średnice do DN600).

Studzienki kinetowe

Studzienki kinetowe służą do wykonywania węzłów w sieci kanalizacyjnej i wyposażone są w kientę (dno umożliwiające dowolne kształtowanie rozplywu cieczy). Studzienki kinetowe mogą być wyposażone w kinety uniwersalne (dno standardowo wyposażone w 4 króćce dopływowe jeden odpływowy fabrycznie zamknięty) lub wykonywane wg wymagań klienta.

Zbiorniki

ZINPLAST jest producentem zbiorników z tworzyw sztucznych, wykonanych z rur ZIP-ZIN oraz ZIKOR o gładkiej powierzchni wewnętrznej wykonanych z polietylenu (HDPE). Zbiorniki te przeznaczone są do budowy kompletnych systemów kanalizacji zewnętrznej, retencji oraz systemów zaopatrzenia w wodę pitną (posiadają atesty PZH). Produkowane są w klasach sztywności obwodowej od SN2 do SN16 i mają zastosowanie w różnych warunkach gruntowych (również przy wysokim poziomie wód gruntowych pod warunkiem wykonania obliczeń).

Zalety zbiorników ZINPLAST

Zbiorniki naszej produkcji mają szereg zalet, które wpływają na ich funkcjonalność oraz długi czas eksploatacji. Wyróżnia je wysoka jakość, uniwersalność zastosowania, a także:

- wysoka sztywność obwodowa od SN2 do SN16 (wg PN-EN ISO 9969)
- wysoka odporność chemiczna
- wysoka odporność na działanie wpływów atmosferycznych powodujących korozję
- mały ciężar elementów systemu (w porównaniu do systemów stalowych lub betonowych)
- możliwość pracy w instalacjach/sieciach naziemnych (możliwość uzyskania odporności zbiornika na promieniowanie UV)
- łatwość montażu, również przy ujemnych temperaturach zewnętrznych
- wysoka odporność na ścieranie, co oznacza dłuższą żywotność
- możliwość pracy w strefie przemarzania
- możliwość łączenia poprzez spawanie ekstruzyjne (budowy dużych pojemności zbiorników)

Przeznaczenie zbiorników ZINPLAST

Wytwarzamy trzy różne typy zbiorników na bazie rur strukturalnych. Są to zbiorniki ZIP-ZIN, zbiorniki ZIKOR oraz zbiorniki MAU-ZIN. Mają one szeroki zakres zastosowań w budownictwie, przemyśle, rolnictwie, gastronomii i wielu innych sektorach. Mogą być montowane poziomo lub w pionie z przeznaczeniem na:

- zbiorniki na wodę do picia
- zbiorniki na wody opadowe
- zbiorniki na wodę technologiczną
- zbiorniki przeciwpożarowe
- zbiorniki dla rolnictwa i przemysłu spożywczego, dopuszczone do kontaktu z żywnością
- zbiorniki do budowy przydomowych oczyszczalni ścieków
- obudowy do zabudowy elementów separatorów ropopochodnych i tłuszczu
- obudowy dla przepompowni

Z uwagi na specyfikę wykonania oraz przeznaczenie zbiorników ZINPLAST, każdorazowo ich wielkość oraz wyposażenie podlegają akceptacji klienta. Zbiorniki wykonywane są wg norm zakładowych ZINPLAST, z uwzględnieniem wymagań Polskich Norm. Zbiorniki ZINPLAST dodatkowo posiadają Krajowe Oceny Techniczne wystawione przez Instytut Techniki Budowlanej.

Zbiorniki typu ZIP-ZIN

ZIP-ZIN to rodzaj zbiornika przeznaczonego do magazynowania cieczy. Jest to w zasadzie szeroka gama zbiorników retencyjnych produkowanych w wersji bezodpływowej oraz z króćcami (zgodnie z projektem klienta). Ciecz w nich może być gromadzona do momentu jej odbioru lub też wykorzystana do celów bytowo-gospodarczych.

Zbiorniki ZIP-ZIN doskonale sprawdzają się jako zbiorniki na szambo (zbiornik bezodpływowy), zbiorniki na wody opadowe, zbiorniki na wodę technologiczną oraz na inne materiały ciekłe.

Zbiorniki ZIP-ZIN to zbiorniki retencyjne z tworzywa sztucznego PEHD, wykonane na bazie rur strukturalnych ZIP-ZIN. Zbiorniki charakteryzują się dwupłaszczową konstrukcją, dzięki czemu są szczelne, a więc bezpieczne w użytkowaniu. Magazynowana w nich ciecz nie jest w stanie przedostać się do gruntu. Podwójna ścianka powoduje także większą sztywność zbiorników, dlatego są one bardziej odporne na nacisk niż np. zbiorniki jednopłaszczowe lub zbiorniki z laminatów. Natomiast mimo wzmocnionej konstrukcji zbiorniki ZIP-ZIN są nadal lżejsze od zbiorników betonowych, co też usprawnia ich montaż czy transport. Zbiorniki ZIP-ZIN nadają się nad - i do podziemnego montażu - zabudowy.

Największą zaletą naszej oferty w przypadku zbiorników ZIP-ZIN jest to, że klient może zamówić od nas produkt o dowolnej konfiguracji parametrów technicznych. Do wymogów klienta możemy dostosować zarówno długość i średnicę zbiorników, jak i ich sztywność obwodową. Jest to dużym ułatwieniem dla każdego, kto poszukuje niestandardowych, np. dużych zbiorników retencyjnych. Kontaktując się z nami można otrzymać zbiornik wykonany według własnej specyfikacji, do tego na 5-letniej gwarancji i z aktualnymi aprobatami oraz atestami.

Zbiorniki ZIKOR

Zbiorniki ZIKOR również wykonane są z polietylenu HDPE na bazie rury strukturalnej ZIKOR. Są one lżejsze niż zbiorniki ZIP-ZIN o około 30%. Dostępne w dowolnych konfiguracjach (produkowane na podstawie rysunków od klienta) oraz standardowych pojemnościach 2,3,4 m³. Mogą być montowane nad lub pod powierzchnią terenu.

Zbiorniki MAU-ZIN

To nowy produkt naszej firmy, który powstał w związku z ogromnym zapotrzebowaniem na retencjonowanie wody deszczowej. Jest to nasza odpowiedź na rosnące zainteresowanie klientów, którzy w sposób świadomy i odpowiedzialny wybierają rozwiązania pozytywnie wpływające na środowisko, pamiętając przy tym, że woda gromadzona w zbiornikach na deszczówkę to źródło wielu korzyści dla ich przedsiębiorstw lub gospodarstw.

Zbiorniki MAU-ZIN to produkt przeznaczony do okresowego magazynowania lub retencji wód deszczowych. Zbiorniki te nie wymagają specjalnych warunków montażowych i mogą być montowane bezpośrednio przy rurze spustowej rynny.

Zastosowanie zbiornika MAU-ZIN umożliwia wykorzystanie wód opadowych do wielu prac w otoczeniu domu. Deszczówki można użyć do podlewania roślin, napełniania oczek wodnych, mycia samochodu, narzędzi ogrodowych itp. Gromadzenie wody deszczowej jest korzystne z punktu widzenia ekologii, ale również od strony ekonomicznej. W ten prosty sposób można znacząco zmniejszyć zużycie wody do picia i wprowadzić znaczne oszczędności w kosztach zużycia wody.

Ponadto do zbierania deszczówki doskonale nadają się również nasze zbiorniki z sitem ZIP-ZIN oraz będące od lat wiodącym produktem firmy bezciśnieniowe zbiorniki z polietylenu.

Kształtki

Kształtki segmentowe doczołowe PE100

Kształtki segmentowe ZINPLAST służą do łączenia rurociągów polietylenowych w szerokim zakresie zarówno wartości SDR (SDR11, SDR17), jak również średnic (od $\varnothing$ 20 mm do $\varnothing$ 630 mm). Kształtki segmentowe ZINPLAST wykonywane są technologią zgrzewania elementów rur HDPE PE100 zgodnie z normą PN-EN 12201-3 przeznaczone są do doczołowego łączenia z rurociągiem (technologią zgrzewania), względnie mogą być przygotowane do łączenia za pomocą kołnierzy stalowych. W przypadku kształtek segmentowych należy zwrócić uwagę na spadki ciśnienia roboczego rurociągu, wynikające z konieczności zastosowania współczynników obniżających ciśnienie. W ofercie ZINPLAST dostępne są trójniki, kolana oraz łuki segmentowe o różnych kątach wykonania oraz trójniki segmentowe redukcyjne i kołnierzowe. Ponadto możemy również wykonać kształtki segmentowe według indywidualnych wymagań klienta, o nietypowych średnicach i kątach.

Kształtki segmentowe doczołowe PE100 produkowane przez firmę ZINPLAST posiadają szereg opinii i certyfikatów wystawionych przez wiodące międzynarodowe jednostki certyfikacyjne oraz instytuty naukowe, potwierdzające możliwość ich stosowania do budowy instalacji wodociągowych.

Kształtki wtryskowe

Kształtki wtryskowe ZINPLAST służą do łączenia rurociągów polietylenowych w szerokim zakresie zarówno wartości SDR (SDR11, SDR17), jak również średnic (od $\varnothing$ 20mm do $\varnothing$ 630mm). Kształtki wtryskowe ZINPLAST wykonywane są technologią wtrysku surowca HDPE PE100 i przeznaczone są do doczołowego łączenia z rurociągiem (technologią zgrzewania, realizowanego z wykorzystaniem płyty grzewczej). W ofercie ZINPLAST znajdują się tuleje kołnierzowe, redukcje, trójniki oraz zaślepki o różnych średnicach i parametrach pracy.

Kształtki elektrooporowe

Kształtki elektrooporowe wykonane są z polietylenu wysokiej gęstości PE100, który odznacza się wysoką odpornością na korozję i niską temperaturę pracy oraz posiada parametry zbliżone do łączonych rur polietylenowych. Tworzywo, z którego wykonane są kształtki elektrooporowe zgodne jest z normami: EN12201 oraz EN1555 (dla gazu).

Służą do łączenia rurociągów ciśnieniowych przeznaczonych do transportu wody, gazu, kanalizacji oraz innych mediów. Kształtki elektrooporowe PE100 służą do łączenia rurociągów wykonanych z surowca klasy PE100.

Kształtki elektrooporowe są alternatywą dla montażu instalacji rurowych przy użyciu zgrzewarek płytowych (technologią zgrzewania doczołowego). Kształtka elektrooporowa posiada wbudowane uzwojenie wykonane z drutu oporowego, które jest wyprowadzone w postaci zewnętrznych króćców, umożliwiających podłączenie do nich źródła prądu. Kształtka elektrooporowa nałożona jest na oczyszczoną rurę i w wyniku przepływu prądu przez uzwojenie kształtki, materiał kształtki elektrooporowej oraz materiał rury zostają rozgrzane do temperatury, w której możliwy jest proces ich połączenia.

Systemy połączeń rurowych

Rurociągi wykonane z rur produkowanych przez firmę ZINPLAST mogą być łączone w różny sposób, w szczególności w zależności od rodzaju zastosowanej technologii oraz typu rury łączenie rur HDPE można wykonać w różny sposób:

A rury ciśnieniowe

mogą być łączone z wykorzystaniem technologii zgrzewania oraz za pomocą połączeń kołnierзовych. W pierwszym przypadku wykonawca rurociągu musi posiadać stosowane uprawnienia niezbędne do zgrzewania rur HDPE.

- **połączenia zgrzewane** wykonywane z zastosowaniem zgrzewarek płytowych lub z wykorzystaniem kształtek elektrooporowych.
- **połączenia kołnierzowe**, realizowane głównie na placu budowy z zastosowaniem tuleji kołnierzowych PEHD z ruchomym kołnierzem dogrzewanych do rur PEHD doczołowo lub przy mniejszych średnicach przy użyciu dodatkowo kształtek elektrooporowych.

B rury systemu ZIN-GRAV

mogą być łączone z wykorzystaniem trzech technologii łączenia rurociągów obejmujących:

- **połączenia kielichowe**, w których każdy odcinek rury HDPE zakończony jest kielichem, wykorzystywanym jako element łączący z kolejnymi odcinkami rur. Połączenia kielichowe są szczelne i cechują się dużą szybkością i prostotą montażu rur.
- **połączenia rękawowe**, w których element łączący dwie rury wykonany jest z materiału termokurczliwego i takie połączenie wymaga posiadania palnika gazowego (wykonywane jest na placu budowy). Połączenia rękawowe są szczelne i z uwagi na konieczność stosowania palników na budowie wymagają odpowiedniego przeszkolenia pracowników wykonawcy.
- **połączenia spawane** dwóch łączonych odcinków rur wykonywane są na placu budowy i wymagają posiadania stosowanych uprawnień w zakresie spawania tworzyw sztucznych przez wykonawcę kanału. Spawanie rur może być zlecone odpłatnie firmie ZINPLAST, której pracownicy posiadają uprawnienia do spawania rurociągów wystawione przez Instytut Spawalnictwa z Gliwic. Połączenia spawane są szczelne i z uwagi na konieczność stosowania ekstruderów na budowie wymagają odpowiedniego przeszkolenia pracowników wykonawcy.

Wyposażenie dodatkowe

W ramach wyposażenia dodatkowego firma ZINPLAST oferuje pokrywy oraz dekle transportowe do zabezpieczenia zbiorników oraz studni oraz inne elementy instalacji rurociągowych, w tym również wykonywane wg dokumentacji klienta.

Wsparcie techniczne ZINSTAT

Wykorzystanie profesjonalnych narzędzi do obliczeń statyczno - wytrzymałościowych dla zbiorników, studzienek oraz rur to klucz do optymalnego doboru systemów PEHD.

Zinplast oferuje program, który w łatwy sposób pomoże dostosować rozwiązania naszych systemów ciśnieniowych i grawitacyjnych do projektów, nawet w bardzo wymagającym środowisku gruntowym.

ZINSTAT 2.0

DANE WYJŚCIOWE

Zakres produktów:
ZIP-ZIN - rury PEHD typ A wg PN-EN 13476-2
ZIKOR - rury PEHD typ B wg PN-EN 13476-3
Zbiorniki wykonane z rur ZIP-ZIN lub ZIKOR

Rodzaj rur: ZIP-ZIN

Przedmiot obliczeń: rura

Średnica nominalna DN/ID [mm]: 2400

Sztynność obwodowa [kPa]: SN8

Średnica zewnętrzna [mm]: 2660,0

Zagłębienie dna Hd [m]: 2,83

Przykrycie Hp [m]: 0,30

Obciążenie od pojazdów: brak

Wykonawstwo:
☒ Normalne
☐ Staranne

Nadzór:
☐ Z nadzorem
☒ Bez nadzoru

Podłoże:
☐ Bez kamieni
☒ Z kamieniami

☐ Montaż w wykopie łączonym
☐ Zagęszczanie gruntu nad rurą ciężkim sprzętem powyżej 0,6 kN
☐ Ruch pojazdów roboczych w czasie budowy przy przykryciu mniejszym niż 1,5 m

WYNIKI OBLICZEŃ

Moduł sieciowy gruntu [kPa]: 954,00

Składowa ugięcia od montażu [%]: 0

Składowa ugięcia od podłoża [%]: 5

Obciążenie od gruntu [kPa]: 5,70

Obciążenie od pojazdów [kPa]: 0,00

Obciążenie od wody gruntowej [kPa]: 0,00

Obciążenie całkowite [kPa]: 5,70

Ugięcie krótkotrwałe [%]: 5,19

Wsp. ugięcia krótkotrwałego [-]: 0,84

Obciążenie wybożenia [kPa]: 587,20

Obliczony wsp. bezpieczeństwa [-]: 103,02

Ugięcie długotrwałe [%]: 5,39

Wsp. ugięcia długotrwałego [-]: 0,84

Obciążenie wybożenia [kPa]: 583,16

Obliczony wsp. bezpieczeństwa [-]: 102,31

Siła wyporu [kN/m]: 6,30

Ciężar rury i docisk zasypki [kN/m]: 33,61

Wymagana siła kotwiąca [kN/m]: 0,00

Wniosek: kotwienie rury nie jest wymagane.

Pomoc Inwestycja Raport Oblicz

Kotwienie Zakończ

Diagram: H_d, H_p, H₂, H₁, H_w

Grunt zasypki głównej: zwirowy i pospółki

H₂ [m] = 0,00 Porowatość [%]: 15 Kohezja [kPa]: 0,0

Kąt tarcia wewnętrz. [°]: 37,0 Ciężar obj. [kN/m³]: 19,0

Grunt w strefie ułożenia: zwirowy i pospółki

Zagęszczenie obsypki wg ZSP [%]: 85

H₁ [m] = 0,30 Porowatość [%]: 15 Kohezja [kPa]: 0,0

Kąt tarcia wewnętrz. [°]: 37,0 Ciężar obj. [kN/m³]: 19,0

Zagłęb. zwierciadła wody grunt. od poz. terenu H_w [m] = 2,50

02

.....

Zasady montażu

Warunki posadowienia
Roboty ziemne
Montaż

Zasady montażu rur w wykopie ^[1]

1 Roboty ziemne

Wykonywanie robót ziemnych może odbywać się jedynie na podstawie projektu budowlanego, w którym uwzględniono obowiązujące normy i zalecenia.

Projekt robót zamiennych powinien zawierać:

- a warunki gruntowo-wodne (wyniki badań podłoża gruntowego, ewentualnie wyniki badań hydro-geologicznych z określeniem współczynnika wodoprzepuszczalności)
- b stopień agresywności środowiska gruntowo-wodnego
- c kwalifikacje gruntów do odpowiednich kategorii
- d plan sytuacyjno-wysokościowy
- e poprzeczne przekroje wykopów
- f oznaczenie bezpiecznego nachylenia skarp wykopów, oraz metod zabezpieczenia ścian wykopów (projekt obudowy)
- g określenie metod odwodnienia wykopów

2 Posadowienie rury w podłożu gruntowym

Podłoże

Część konstrukcyjna wykopu utrzymująca przewód pomiędzy dnem wykopu a obsypką lub zasypką.

W podłożu rozróżnia się górną i dolną podsypkę. W przypadku ułożenia na naturalnym dnie wykopu dno wykopu jest podsypką dolną – rys. 1.

Podłoże naturalne

Podłoże naturalne z drobnoziarnistego gruntu.

[1] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, t. I, Budownictwo ogólne, cz. I. Arkady, Warszawa 1989

Podłoże naturalne z podsypką

Podłoże naturalne z podsypką z gruntu drobnoziarnistego, albo z podsypką określoną ze względu na użyty materiał przez producenta konkretnych rur.

Zasyпка wstępna

Warstwa wypełniającego materiału gruntowego tuż pod wierzchem rury.

Warstwa wypełniająca materiału gruntowego ponad wierzchem rury (10 – 30 cm), powyżej której można stosować zmechanizowane zagęszczanie gruntu. Problem odpowiedniego wykonania zasyпки wstępnej nie ogranicza się do rur z tworzyw termoplastycznych, lecz jest aktualny również w odniesieniu do tradycyjnych materiałów.

Zasyпка główna

Wypełnienie gruntem między górną powierzchnią zasyпки wstępnej a powierzchnią terenu, nasypu, spodem drogi lub torów.

Wypełnienie powyżej zasyпки wstępnej, najczęściej z gruntu rodzimego, może być zagęszczana przy użyciu sprzętu mechanicznego.

Obsypka

Materiał gruntowy pomiędzy dnem wykopu a zasypką wstępną otaczający przewód kanalizacyjny.

Grubość warstwy zagęszczenia

Grubość kolejnej warstwy wypełnienia gruntem przed jej zagęszczeniem.

Głębokość wykopu

Odległość pionowa między dnem wykopu a powierzchnią.

Głębokość przykrycia

Głębokość liczona powyżej stropu rury, przyjmowana ze względu na przemarzanie oraz obciążenia dynamiczne od ruchu samochodowego. Te ostatnie wymagają zachowania warstwy 1,40 m. Wg normy PN-EN 1610: pionowa odległość między wierzchem rury a powierzchnią terenu.

Strefa rury

Strefa podłoża w sąsiedztwie rurociągu (rys. 1) - w przypadku rur z tworzyw sztucznych obowiązują zasady szczególnego postępowania w zakresie:

- prowadzenia zasypki wykopu
- zagęszczania zasypki

W szczególności nie wolno prowadzić żadnych robót aż do ukończenia konsolidacji podłoża, tj. przez okres 2 lat od ukończenia budowy.

Wg normy PN-EN 1610: wypełnienie otoczenia przewodu obejmujące podsypkę, obsypkę i wstępną zasypkę.

Strefa pachwiny

Podłoże bezpośrednio kontaktujące się z dnem rury.

Minimalna szerokość wykopu

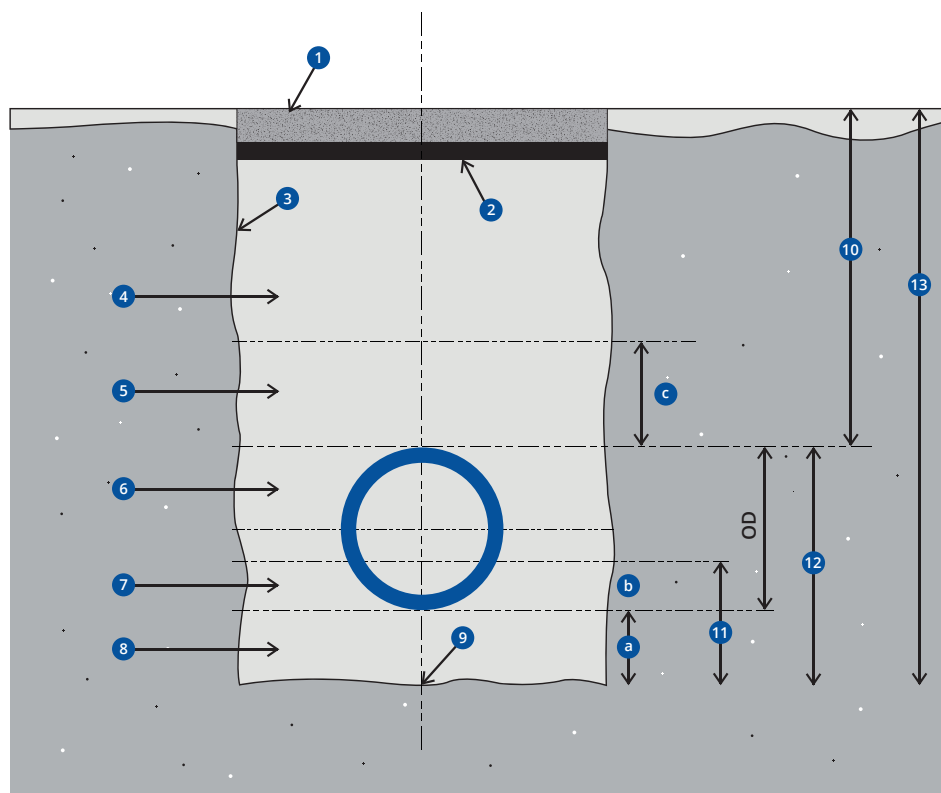
Minimalna odległość wymagana ze względów bezpieczeństwa i wykonawstwa między ścianami wykopu, liczona na górnym poziomie dolnej podsypki, lub między szalunkami wykopu liczona na dowolnym poziomie (uwaga w przypadku budowy kanalizacji tylko w wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się rezygnację z umocnienia wykopu).

Grunt rodzimy

Grunt wydobyty z wykonanego wykopu.

Obciążnik

Element stabilizujący położenie lekkiego przewodu w nawodnionym (również okresowo) podłożu gruntowym.

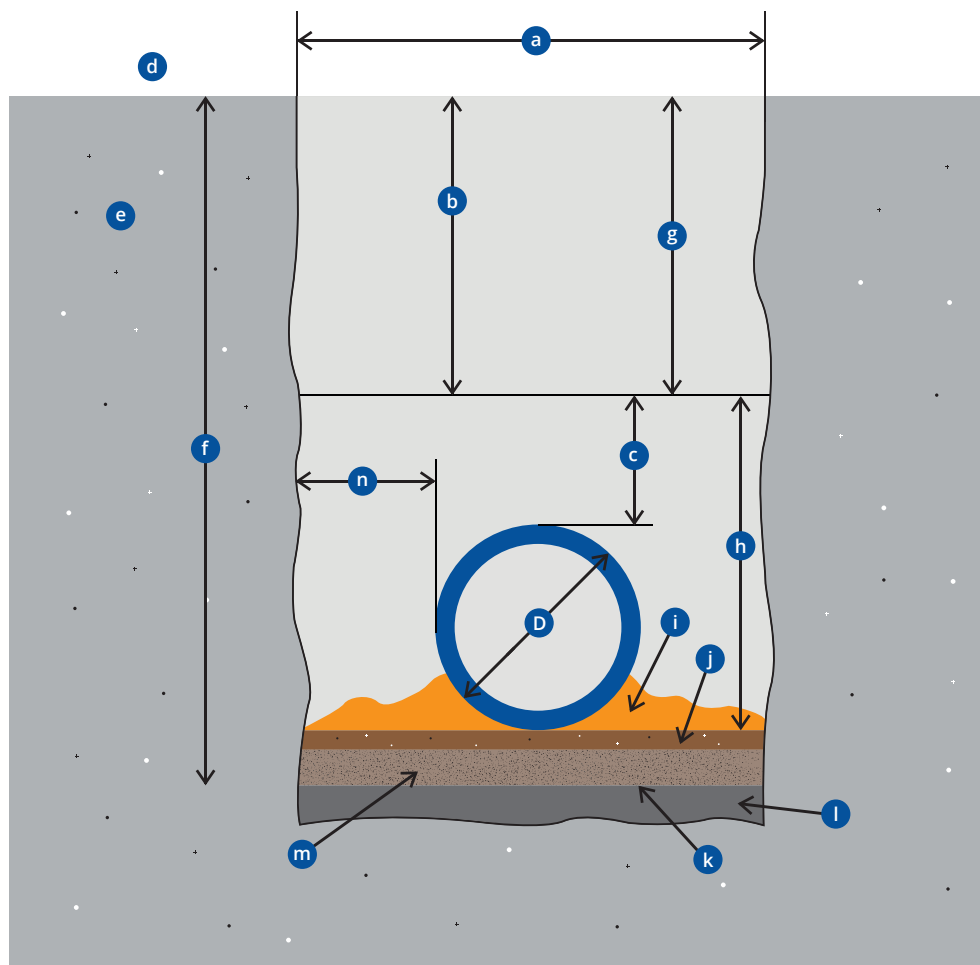


Rys. 1. Posadowienie przewodu w podłożu gruntowym, np. zaleceń normy PN-EN 1610 [2]

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – powierzchnia terenu | 11 – grubość podsypki |
| 2 – spód drogi (konstrukcji torów) | 12 – wysokość strefy ułożenia przewodu |
| 3 – ściana wykopu | 13 – głębokość wykopu |
| 4 – zasypka główna | a – grubość podsypki dolnej |
| 5 – zasypka wstępna | b – grubość podsypki górnej |
| 6 – obsypka | c – grubość zasypki wstępnej |
| 7 – podsypka górna | $b = k \times OD$ |
| 8 – podsypka dolna | k – współczynnik określający |
| 9 – dno wykopu | grubość podsypki górnej b od OD |
| 10 – głębokość przykrycia | OD – zewnętrzna średnica rury (mm) |

Grubość dolnej podsypki **a** powinna być nie mniejsza niż 100 mm (normalne warunki gruntowe) lub 150 mm (grunt skalisty i twardy), grubość górnej podsypki **b** powinna być ustalona w projekcie konstrukcyjnym;

Minimalna wartość **c** powinna wynosić 150 mm powyżej wierzchu głównej części rury i 100 mm powyżej złącza.



Rys. 2. Posadowienie przewodu elastycznego w podłożu gruntowym, np. zaleceń normy PN-ENV1046 [3]

- | | |
|---|---|
| a – szerokość wykopu | h – strefa rury (występuje też niekiedy jako „strefa rurociągu”) |
| b – głębokość przykrycia | i – strefa pachwiny rury |
| c – zasyпка wstępna (100 – 300 mm) | j – wyrównanie wykopu |
| d – powierzchnia terenu | k – dno wykopu |
| e – grunt rodzimy | l – podłożo (fakultatywnie) |
| f – strefa ułożenia przewodu | m – podsypka |
| g – zasyпка główna | |

[2] PN-EN 1610: Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych

[3] PN-ENV 1046: Systemy z tworzyw sztucznych. Systemy do przesyłania wody i ścieków na zewnątrz konstrukcji budowli. Praktyczne zalecenia układania przewodów pod ziemią i nad ziemią

[4] PN-B-10736: Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania

3 Wykopy

Wykopy otwarte dla sieci kanalizacyjnej powinny być wykonane zgodnie z normami PN-B-10736 ^[4] i PN-EN 1610 ^[2]. Wykop otwarty powinien być wykonany zgodnie z projektem, w którym powinny być ustalone:

- szerokość odpowiednia dla średnic układanych wykopów
- kształt wykopu – ściany pionowe lub ze skarpą
- system szalowania dostosowany do warunków lokalnych
- konieczne zabezpieczenie od obciążeń ruchem kołowym i szynowym
- rodzaj podłoża (naturalne, wzmocnione, sztuczne)
- sposób zagęszczenia obsypki i zasypki przewodu
- poziom wody gruntowej (ew. sposób jego regulacji)
- występowanie innych przewodów w wykopie

Oś wykopu powinna być wytyczona i oznakowana. Przy ustalaniu przez projektanta szerokości wykopu (zagadnienie jest rozwinięte w punkcie 6) należy uwzględnić dodatkowe wymagania wynikające z prowadzonych robót. Niezbędna szerokość przestrzeni roboczej w sąsiedztwie kanalizacyjnej studzienki rewizyjnej, komory przepompowni ścieków itp. wynosi 0,50 m.

Stateczność wykopu powinna być zapewniona przez:

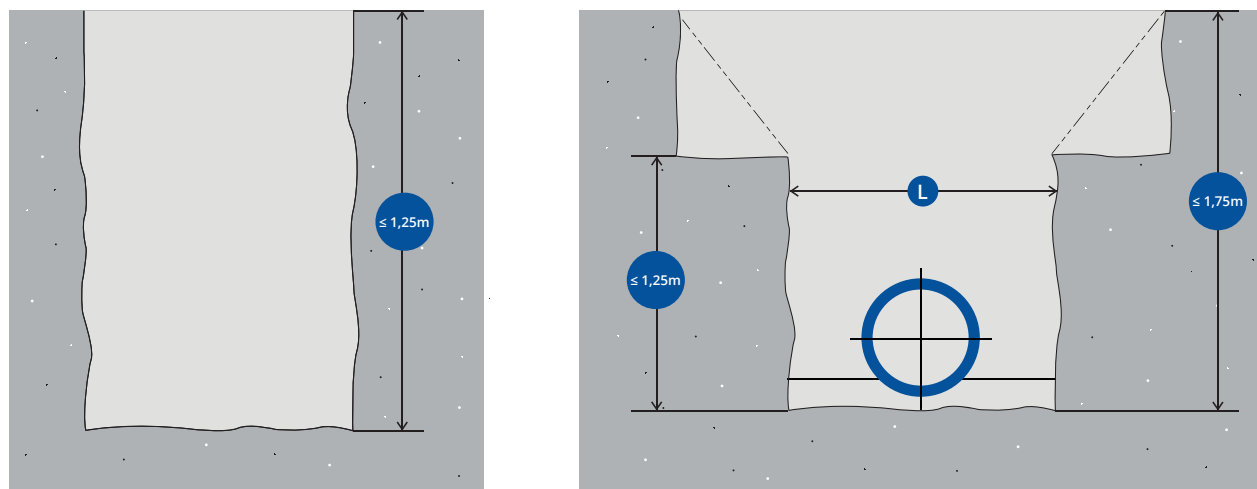
- zastosowanie odpowiedniego oszalowania
- utrzymanie kąta nachylenia ścian wykopów dostosowanego do charakteru podłoża.

W sytuacji, gdy jest to określone w dokumentacji geologiczno – inżynierskiej dopuszcza się wykonanie wykopów o głębokości większej niż 1 m, ale nie większej niż 2 m. dopuszcza się stosowanie nieoszalowanych wykopów o pionowych ścianach o głębokości nie większej niż 1 m, w gruntach zwartych w przypadku nieobciążenia terenu w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.

Zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-B-10736 rurociągi można układać:

W otwartych wykopach o ścianach pionowych bez zastosowania obudowy. Wykonywać je można tylko w suchych gruntach, gdy teren nie jest obciążony nasypem lub sprzętem budowlanym przy krawędziach wykopu w pasie o szerokości równej co najmniej głębokości wykopu H. Dopuszczalne głębokości przy takim rozwiązaniu wynoszą:

- w gruntach skalistych litych niespękanych - 4,0 m
- w gruntach spoistych - 1,5 m
- w pozostałych gruntach - 1,0 m

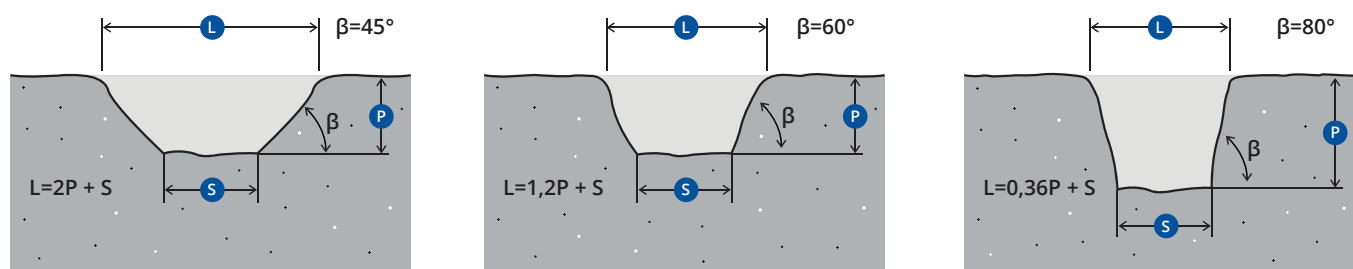


Rys. 3. Wykopy otwarte o ścianach pionowych bez obudowy.

W wykopach o głębokości do 4,0m, w których nie znajduje się woda gruntowa i usuwiska oraz obciążenie naziemu w strefie klina odłamu dopuszczalne są następujące bezpieczne nachylenie skarp:

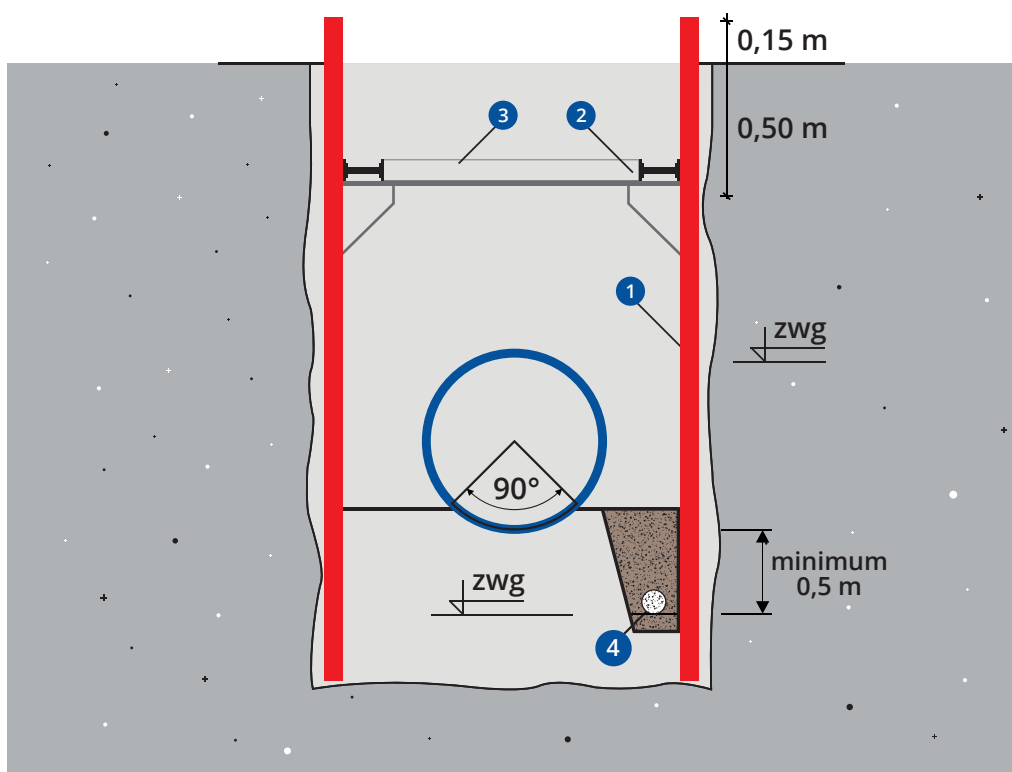
- w gruntach bardzo spoistych 2:1
- w gruntach kamienistych 1:1
- w pozostałych gruntach spoistych 1:1,25
- w gruntach sypkich 1:1,5

W nieopisanych przypadkach nachylenie skarp wykopu musi być zwarte w projekcie budowlanym.



Rys.4. Wykopy otwarte o nachylonych ścianach bez obudowy.

Wykonanie zabezpieczenia wykopu ścianką zabijaną jest bardzo pracochłonne i wymagające dużych nakładów finansowych, pracochłonny jest również demontaż tego typu zabezpieczenia. Realizacja wbudowania ścianki stwarza także zagrożenie dla sąsiadujących obok wykopu budowli. Niebezpieczeństwo to spowodowane jest drganiami gruntu, które powstają w trakcie zabijania a zwłaszcza wyrwania ścianki. O wiele łatwiejszym sposobem wykonania obudowy wykopu ściankami zabijanymi jest wykorzystanie specjalnych podłużnic rozpieranych regulowanymi rozpórkami. Poszczególne fazy wykonania wykopu ilustruje rys.5.



Rys. 5. Zabezpieczenie wykopu tradycyjną ścianką zabijaną:

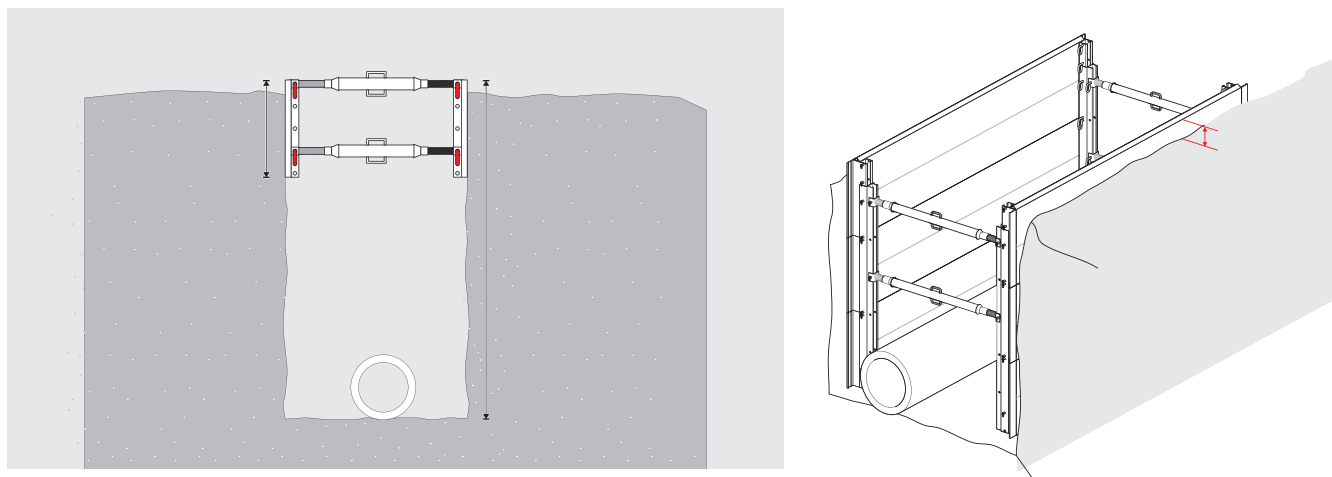
1 - ścianka szczelna,
2 - podłużnica,

3 - rozpóra,
4 - drenaż

Korzystniejsze z uwagi na wpływ na sąsiednie budowle oraz zapewniające korzystniejsze warunki zagęszczenia gruntu w wykopie, jest zabezpieczenie ścian wykopu szalunkiem typu box.

Produkowane są szalunki dla szerokiego zakresu głębokości wykopów od 1,0m do 12,0m i szerokości od 1,0m do 5,0m.

Niedozwolone jest zagłębienie szalunku poprzez wywieranie nacisku łyżką koparki na rozpórki. Wciskanie obudowy może być wykonywane tylko poprzez naprzemienne wciskanie ścian obudowy, połączone z wybieraniem gruntu znajdującego się wewnątrz rozpórek. Obudowa powinna być dokładnie spasowana do ściany wykopu. Dolne rozpórki należy pozostawić dłuższe o ok. 30 do 50 mm w stosunku do górnych.



Rys. 6. Przykładowe zabezpieczenie wykopu szalunkami aluminiowymi LITEBOX (wyłączy dystrybutor w Polsce: TITAN POLSKA Sp. z o. o)

Odkrycia wykopaliskowe

W momencie natrafienia podczas wykonywania robót na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne wykonawca zobowiązany jest natychmiast przerwać roboty i poinformować instytucje konserwatorskie i inwestora. Prace można wznowić po zezwoleniu władz konserwatorskich ^[4].

Materiał wydobyty z wykopu powinien być składowany po jego jednej stronie, względnie wywieziony na odkład.

Spadek dna wykopu powinien być zgodny z dokumentacją projektową, w dnie wykopu powinny być wykonane zagłębienia pod kielichy. Podstawą do określenia minimalnego spadku kanału jest analiza naprężeń stycznych przy dnie kanału jako rozwiązanie standardowe w oprogramowaniu projektowym. Spadek równy $1/D$ jest słuszny dopiero przy napełnieniach obliczeniowych $h/D \geq 0,3$.

W trakcie montażu przewodu wykop powinien być odwodniony i zabezpieczony przed zalewaniem przez wody opadowe.

Przy poziomie wody gruntowej powyżej dna wykopu należy zapewnić odwodnienie na czas robót. Układane przewody oraz elementy uzbrojenia (studzienki rewizyjne, komory przepompowni ścieków) powinny być trwale zabezpieczone przed wypłynięciem. Niektóre konstrukcje z tworzyw (np. wytłaczane, z wystającymi na zewnątrz elementami) wymagają dodatkowo obetonowania. Wyłączanie odwadniania powinno być prowadzone stopniowo.

[4] PN-B-10736 Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Roboty ziemne. Warunki techniczne wykonania.

Szczególne zagrożenia występują na obszarach czasowo nawodnionych (zmiany położenia zwierciadła wody gruntowej), w tym zalewowych. Niezależnie od warunków prowadzenia budowy znajdujące na nich sieci i obiektu sieciowe muszą być zabezpieczone przed wypłynięciem. Jeżeli w podłożu występuje materiał ilasty pęczniejący pod wpływem wilgoci konieczne jest uwzględnienie obciążeń prowadzących do zgniatania i zastosowanie odpowiedniej ochrony (np. przez obetonowanie).

Grunt użyty do zasypki wykopów powinien odpowiadać wymaganiom projektowym oraz wymaganiom producenta zastosowanych rur. Grunt może być materiałem rodzimym względnie dowiezionym z zewnątrz. Grunt stosowany do zasypki nie powinien zawierać materiałów takich, jak:

- grunty zbrylone
- grunty zamrożone
- gruz
- śmieci itp.

mogą one uszkodzić przewód, względnie uniemożliwić właściwe zagęszczenie zasypki.

Zagęszczanie zasypki wstępnej w zasadzie powinno odbywać się ręcznie (wymóg kategoriyczny w odniesieniu do rur z tworzyw sztucznych).

Uwaga:

Zagadnienie szalowania powinno uwzględniać charakter podłoża gruntowego. Niezależnie od formalnych wymagań podłoże przypadkowe, słabe (np. powstałe w wyniku zasypywania starych koryt, w tym fos, różnych zagłębień terenu, czy też w wyniku działań na obszarach zalewowych) stwarza zagrożenie nawet w przypadku względnie płytkich wykopów. Ze względu na trudności z prawidłowym rozpoznaniem w tej sytuacji warunków gruntowo – wodnych dokumentacja geologiczno – inżynierska powinna być traktowana z ograniczonym zaufaniem.

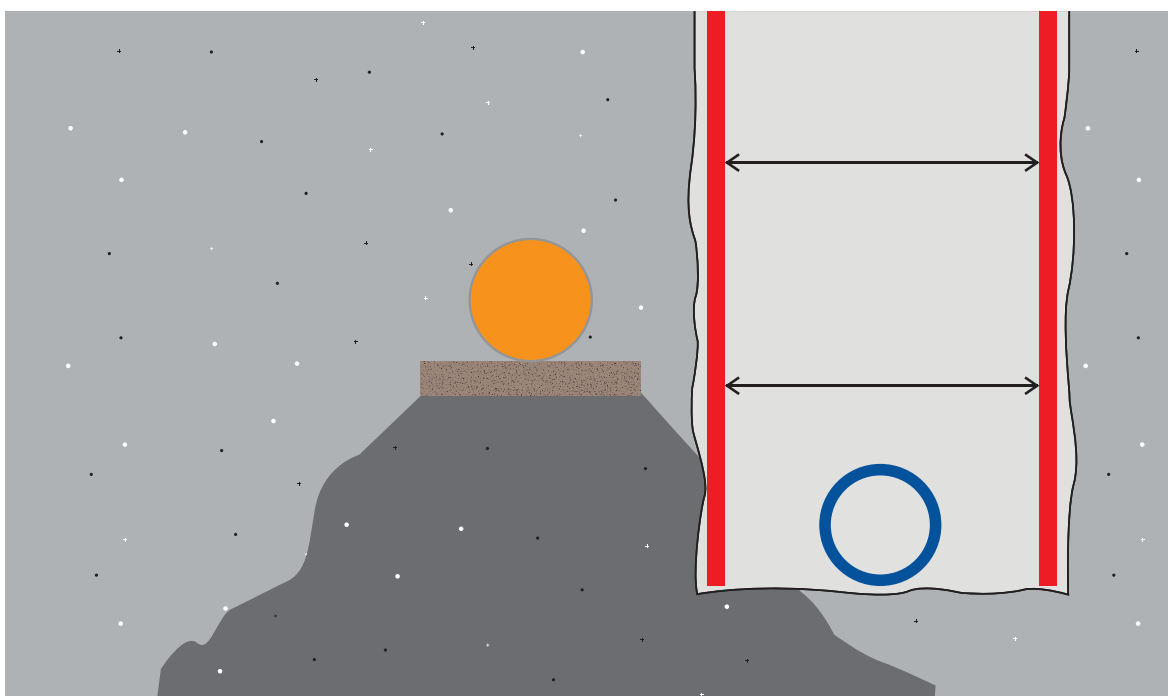
Zagrożenia dla sieci i sąsiadującej zabudowy mogą stwarzać roboty dodatkowe (wprowadzanie niektórych szalunków, ścianek szczelnych, palowanie itp.), technologia ich wykonania powinna uwzględniać potencjalne zagrożenia.

Ponadto należy uwzględnić zagrożenia stwarzane przez wykop w stosunku do innych elementów podziemnych, z którymi trasa wykopu wprawdzie nie koliduje bezpośrednio, ale kontaktuje się ze strefą oddziaływania. W przypadku robót bezodkrywkowych (w tym mikrotunelingu) realizowanych na relatywnie małych głębokościach występuje zagrożenie płytko posadowionych elementów uzbrojenia terenu. Konieczne jest uwzględnienie ich zabezpieczeń (wcześniejsze wzmocnienie, względnie wymiana). Większość sieci uzbrojenia terenu nie toleruje zmian zachodzących w podłożu.

4 Warunki posadowienia

Zróżnicowane właściwości materiału rurowego musi być brane pod uwagę przy projektowaniu posadowienia rurociągów. Do szczególnych zagrożeń należy zawsze kontakt z materiałem ostrokrawędzistym oraz głazami. Wprawdzie rury spiralnie zwijane HDPE cechują się podwyższoną wytrzymałością, to jednak również one wymagają ostrożnego wykonawstwa. Zagrożenia pojawiają się przy zasypie wykopów materiałem zbrylonym, względnie zmrożonym.

Materiały ciężkie i kruche (kamionka, beton, żeliwo, również duroplasty) są narażone na uszkodzenia, szczególnie przy braku ciągłego podparcia. Szczególnie odnosi się to do sytuacji, gdy nastąpi podkopanie starego przewodu podczas prowadzenia robót budowlanych w okolicy. Nie chodzi tu tylko o bezpośredni kontakt obiektów, ale również o działanie w strefie narażonej (ścięcia) – rys. 7. Problemu nie można ograniczać do tradycyjnych rur „sztywnych”, jest on aktualny również w przypadku rur „elastycznych” o złączach „sztywnych”, a więc dla wszystkich modyfikacji połączeń nasuwkowych.



Rys. 7. Naruszenie równowagi starego obiektu na skutek wprowadzenia nowobudowanego elementu do strefy ścięcia (odchylona pod kątem 45° od pionu)

4.1 Przygotowanie podłoża dla rur z tworzyw lepkosprężystych

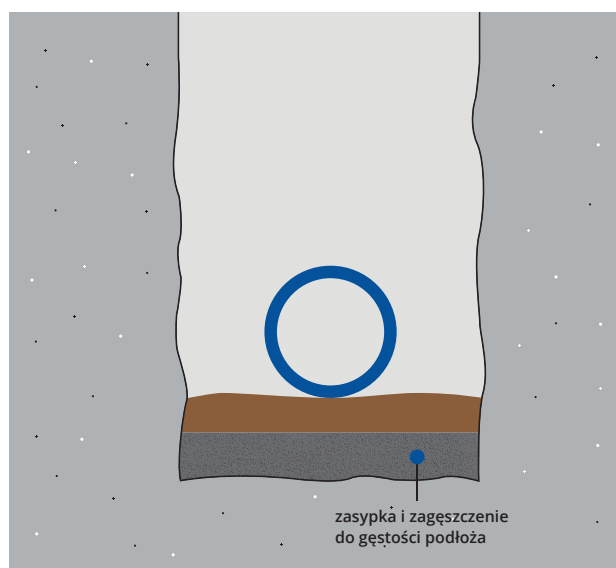
Wymagania dla rur z tworzyw sztucznych o cechach lepkosprężystych różnią się od analogicznych dla innych rur.

Przygotowanie podłoża powinno być podporządkowane zachowaniu trwałości rurociągu, zasadnicze znaczenie posiada utrzymanie kontrolowanych deformacji, których nie da się uniknąć nawet w warunkach bardzo dobrego nadzoru. Ostatecznie stabilizacja podłoża wokół rurociągu następuje dopiero po upływie 1 – 3 lat od jego wybudowania, a roboty w strefie rurociągu można prowadzić dopiero po upływie ok. 2 lat. Wcześniej mamy do czynienia ze stanem chwiejnej równowagi przewodu.

Podobnie z wyprzedzeniem należy realizować wszystkie przeciski – łatwiej jest o wcześniejszą korektę rzędnych niż dostosowanie się do późniejszych różnic. Niedopuszczalne jest dzielenie przecisków na mniej i bardziej ważne. Niedopuszczalne jest poprawianie rzędnych wcześniej ułożonego przewodu (w tym praktykowane niekiedy „podciąganie na desce”).

Wszelkie planowane połączenia należy wykonać jeszcze przed zasypaniem wykopu. Co najmniej muszą być zamontowane studzienki przyłączeniowe, względnie zamontowane specjalne króćce przyłączeniowe, tak aby można było uniknąć prowadzenia prac w strefie rurociągu w okresie 2 lat od jego ukończenia.

Szerokość wykopu (patrz pkt 6) dostosowuje się do średnicy rury, jego dno powinno być wyrównane i nie może zawierać odcinków przemarzniętych oraz kamieni i głazów. Miejsca po wydobytych głazach względnie nieodpowiednim materiale gruntowym powinny być wypełnione materiałem odpowiednio zagęszczonym (rys. 8). Zaleca się, aby niezależnie od warunków gruntowych wykonać pod rurą poduszkę (łóżo rys.10) z piasku lub żwiru o miąższości 10 – 15 cm, której nie powinno się zagęszczać (wyjątek stanowią dwumetrowe odcinki przyległe do studzienek rewizyjnych). Poduszka powinna być dokładnie wyrównana (absolutnie niedopuszczalne jest późniejsze korygowanie rzędnych przewodów po ich ułożeniu w wykopie bez ponownego wykonania łóża).

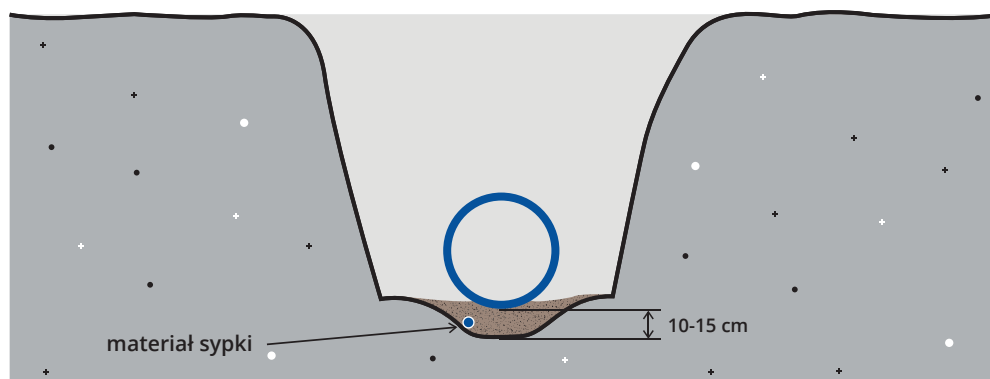


Rys. 8. Zagęszczenie podłoża po usunięciu materiału [5], [6]

[5] Janson L.-E.: Rury z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków. BOREALIS i Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych, Toruń 2010

[6] Kanalizacja. Praca zbiorowa pod red. Z.Suligowskiego. Wydawnictwo Seidel – Przywecki, Warszawa 2012

W gruntach niewymagających wykonania poduszki może być wskazana niewielka wymiana gruntu o zasięgu równym szerokości rury (rys. 9). Ewentualne wzmocnienia podłoża należy wykonać zgodnie z odrębnym projektem dostosowanym do warunków lokalnych.

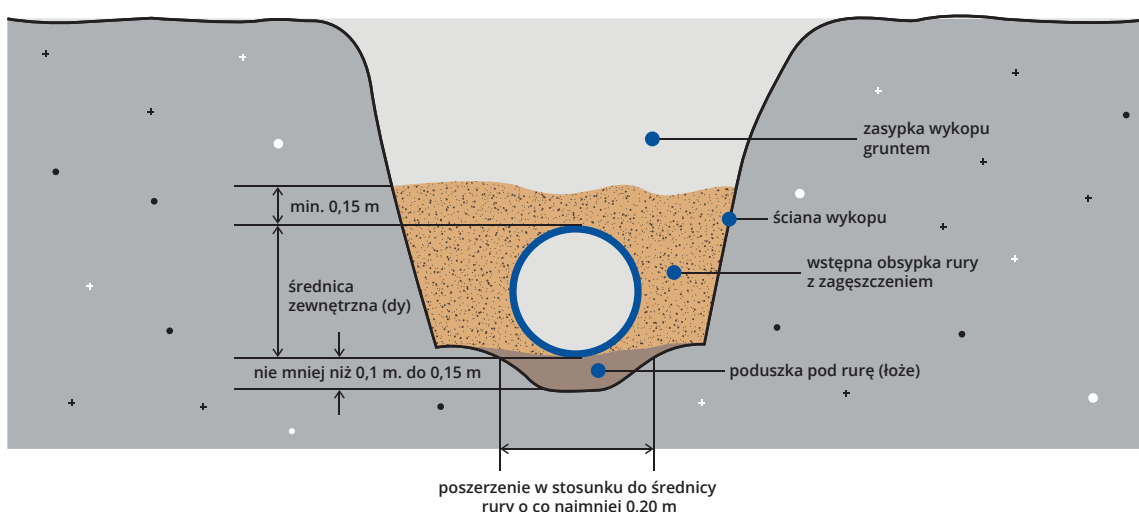


Rys. 9. Zalecane przygotowanie dna wykopu na twardym podłożu [5], [6]

5 Obsypka i zasyпка rur z tworzyw lepkosprężystych

Zasyпка rury wykonywana jest w dwóch etapach przy czym dopuszcza się użycie gruntu rodzimego, o ile grunt wydobyty z wykopu nie zawiera kamieni (maksymalna średnica 20 mm, z dopuszczeniem pojedynczych o średnicy do 60 mm). Jeśli grunt rodzimy nie nadaje się do tego celu należy użyć piasku lub żwiru. W okresach występowania temperatur ujemnych oraz bliskich zeru możliwe jest występowanie materiału zbrylonego, zmarznętego, stanowiącego zagrożenie dla rur (również z tradycyjnych materiałów).

Wstępna zasyпка (rys. 10, zgodnie z zaleceniami normy PN-ENV1046) powinna być wykonana na całej szerokości wykopu, do wysokości co najmniej 0,15 m ponad wierzch rury, warstwami o grubości 0,15 – 0,20 m. Pierwsza warstwa nie powinna sięgać ponad połowę średnicy rury i nie może być grubsza niż 0,20 m.



Rys. 10. Fazy zasyпки wykopu

Zazwyczaj stosowane kategorie zagęszczenia zasypki dla rur elastycznych, zgodne z zaleceniami NPG (The Nordic Plastic Pipe Association) ^[6] przedstawiono w tab. 1. Zalecenia te uwzględniają również zależność pomiędzy liczbą przejść ubijaka i maksymalną grubością ubijanych warstw dla różnych metod zagęszczenia (tab.2).

Kategoria zagęszczenia	Oznaczenie	Wskaźnik zagęszczenia wg standardowej metody Proctora (%)	Wskaźnik zagęszczenia wg zmodyfikowanej metody Proctora (%)
Lekkie	L	>88	>85
Ciężkie	T	>93	>95

Tab. 1. Kategorie zagęszczenia stosowane przy obsypce elastycznych rurociągów wg NPG [6]

Kategoria zagęszczenia	Liczba przejść dla uzyskania wymaganej kategorii zagęszczenia			Maksymalna grubość zagęszczanej warstwy		Minimalna warstwa obsypki ponad wierzchem rury wymagająca zagęszczenia, m
	T	L	Żwir, piasek	Naruszona zwięzła glina	Naruszona glina	
Zagęszczanie nogami	-	3	0,15	0,10	0,10	0,20
Zagęszczanie ręcznym ubijakiem o masie co najmniej 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,20
Zagęszczanie ubijakiem wibrującym o masie co najmniej 70 kg	3	1	0,30	0,20	-	0,30
Zagęszczanie płytą wibracyjną o masie co najmniej 50 kg	4	1	0,10	-	-	0,15
Zagęszczanie jw., o masie co najmniej 100 kg	4	1	0,15	-	-	0,15
Zagęszczanie jw., o masie co najmniej 200 kg	4	1	0,20	0,10	-	0,20
Zagęszczanie jw., o masie co najmniej 400 kg	4	1	0,30	0,15	-	0,30
Zagęszczanie jw., o masie co najmniej 600 kg	4	1	0,40	0,15	-	0,50

Tab. 2. Liczba przejść ubijaka i maksymalna grubość ubijanych warstw niezbędnych przy przyjętej metodzie zagęszczania wg zaleceń NPG [6]

Zachowanie powyższych zaleceń powinno pozwolić zachować owalność przewodu elastycznego w dopuszczalnych granicach.

Uwaga: zagęszczanie obsypki rurociągu z tworzyw sztucznych w strefie rury (rys. 10) może być wykonywana jedynie z użyciem sprzętu lekkiego – ręcznego. Dopiero po wyjściu z tej strefy dopuszcza się użycie sprzętu takiego, jak ubijaki wibrujące, czy też płyty wibracyjne. Szczegółowe zalecenia w tym zakresie powinny zawierać materiały poszczególnych producentów. Powyższe odnosi się również do kompozytów wielowarstwowych na bazie PE z płaszczami z PP, względnie żywic, aczkolwiek niektórzy z ich producentów lekceważą problem.

Wprawdzie w stosunku do materiałów tradycyjnych z materiałów tradycyjnych z reguły nie wysuwa się takich zastrzeżeń, jednak m.in. ze względu na ich kruchość, względnie obecność różnych dodatkowych powłok izolacyjnych zachowanie szczególnej ostrożności w strefie rury jest jak najbardziej wskazane.

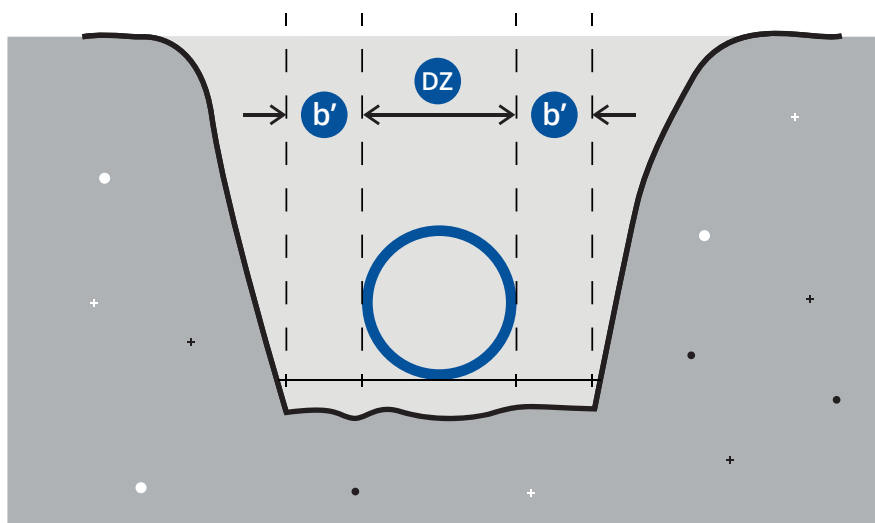
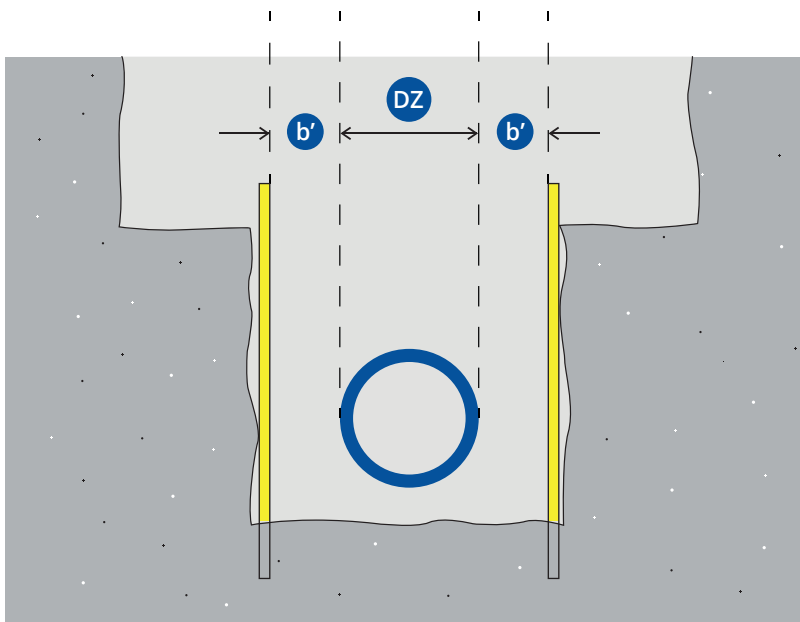
6 Szerokość wykopu

Szerokość wykopu dostosowywana jest do średnicy zewnętrznej rury (DZ). Tradycyjnie uzależniano ją od średnicy zewnętrznej rury zgodnie z tab. 3.3. Dla wykopów nieszalowanych przy średnicy $DZ \leq 400$ mm zalecono poszerzenie wykopu o 0,40 m, dla $DZ > 400$ mm o 700 mm.

Głębokość wykopu H, m	Szerokość wykopu zależnie od DZ, mm		
	$DZ \leq 400$	$400 < DZ < 600$	$DZ \geq 600$
$H \leq 1,80$	DZ + 700	DZ + 800	DZ + 900
$1,80 < H \leq 3500$	DZ + 800	DZ + 900	DZ + 900
$H \geq 3500$	DZ + 900	DZ + 1000	DZ + 1000

Tab. 3. Szerokość wykopu (oszalowanego) zależnie od średnicy kanału.

Występują w tym zakresie różnice pomiędzy poszczególnymi opracowaniami, generalną zasadę określania szerokości wykopu na podstawie wielkości minimalnej przestrzeni roboczej (b') pokazano na rys. 11. z tym, że w różnych źródłach podaje się jej wartość w stosunku do średnicy nominalnej DN. Wielkość przestrzeni roboczej zależy od średnicy zewnętrznej rury, przy czym np. że zazwyczaj poszerzenie wynosi 700 mm. Przykładowe wartości podawane w normie PN-ENV1046 podano w tab. 4. Są one nieco inne niż podawane np. w poprzedniej edycji Warunków Technicznych (tab.5), gdzie określono również minimalne szerokości wykopów, zależnie od ich głębokości (tab. 6). w normie zwraca się uwagę, że nadmierne poszerzanie wykopów nie jest wskazane – chyba, że są one stosunkowo głębokie, względnie grunt rodzimy nie jest stabilny.



Rys. 11. Ogólna zasada określania szerokości wykopu, gdzie DZ – średnica zewnętrzna rury, b' – minimalna szerokość przestrzeni roboczej, np. [3] PN-ENV1046

Średnica nominalna (DN), mm	Minimalna wielkość przestrzeni roboczej b', mm
≤ 300	200
300 – 900	300
900 – 1600	400
1600 – 2400	600
2400 – 3000	900

Tab. 4. Zasady wymiarowania wykopów wg normy [3] PN-ENV1046

Średnica nominalna (DN), mm	Minimalna wielkość przestrzeni roboczej b', mm
DN ≤ 350	250
350 < DN ≤ 700	350
700 < DN ≤ 1200	450
DN > 1200	500

Tab. 5. Wymiarowanie wykopu np. COBRTI INSTAL

Głębokość wykopu, m	Minimalna szerokość wykopu, m
G < 1,00	Nie jest wymagana
1,00 ≤ G ≤ 1,75	0,80
1,75 ≤ G ≤ 4,00	0,90
G > 4,00	1,00

Tab. 6. Minimalna szerokość wykopu w zależności od jego głębokości np. COBRTI INSTAL

Rodzaje gruntu			Moduł deformacji EB (N/mm ²) przy stopniu zagęszczenia					
			D pr (%)					
			85	90	92	95	97	100
Grupa 1 Grunty niespoiste	GE żwiru o wąskim zakresie granulacji	GE mieszanki żwiru i piasku o szerokim rozkładzie frakcji	2	6	9	16	23	40
	GW czysty żwirek i piasek	GU mieszanki żwiru i pyłu piaszczystego (5 – 15*)						
		GT mieszanki żwiru i gliny (5 – 15*)						
Grupa 2 Grunty niespoiste	SE piaski o wąskim zakresie granulacji	SI mieszanki piasku i żwiru o szerokim rozkładzie frakcji	1,2	3	4	8	11	20
	SW mieszanki piasku i żwiru	SU mieszanki piasku i pyłu piaszczystego (5 – 15*)						
		ST mieszanki piasku i gliny (5 – 15*)						
Grupa 3 Spoiste mieszanki gruntu	GU mieszanki żwiru i pyłu piaszczystego (15 – 40*)	GE mieszanki piasku i pyłu piaszczystego (5 – 40*)	0,8	2	3	5	8	13
	GT mieszanki żwiru i gliny (15 – 40*)	GU mieszanki piasku i gliny (15 – 40*)						
Grupa 4 Grunty ilaste	UL pyły słaboplastyczne	OT gлина z domieszkami organicznymi	0,6	1,5	2	4	6	10
	UM pyły średnioplastyczne	OH gruboziarniste i mieszane grunty z domieszkami humusowymi						
	TL gliny niskoplastyczne							
	OU pyły z domieszkami organicznymi	OK gruboziarniste i mieszane grunty z formami wapnio- wymi i krzemowymi						

* – udział w % frakcji o wielkości ziarna mniejszej lub równej 0,006 mm

Tab. 7. Klasyfikacja gruntów np. zaleceń ATV

Wymagania w zakresie specjalnego przygotowania rur do montażu

Dowolny materiał rurowy wymaga postępowania zgodnego z wymaganiami producenta, przy czym wymogiem uniwersalnym pozostaje zachowanie rur w stanie czystym, w tym przede wszystkim niedopuszczenie do przedostawania się do ich wnętrza materiałów z wykopu, względnie śmieci.

Szczegółowe wymagania w zakresie analiz statyczno – wytrzymałościowych

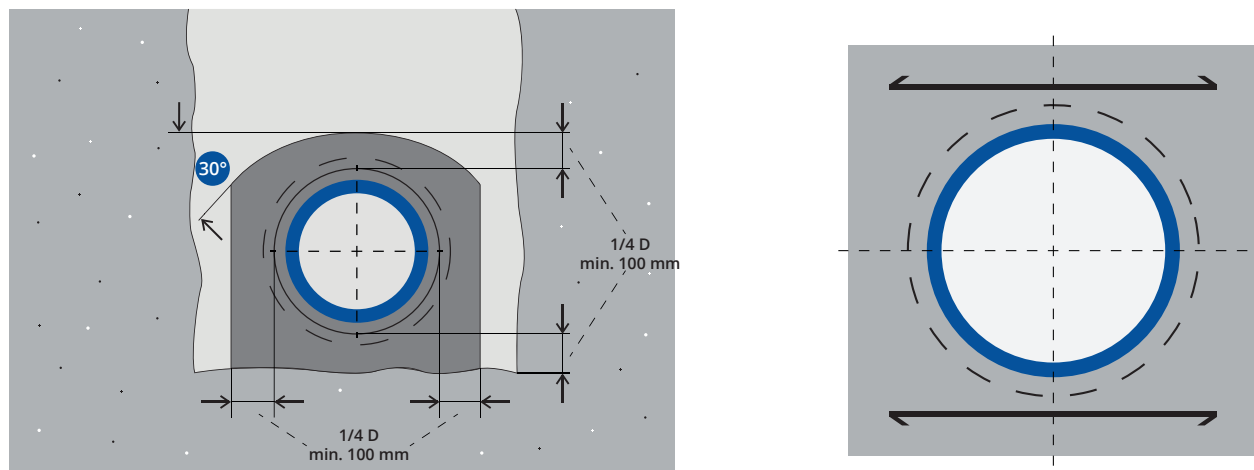
Analizy statyczno – wytrzymałościowe konieczne są w następujących sytuacjach:

- każdorazowo, gdy przewód z tworzywa układany jest na głębokości przekraczającej 6 m
- w przypadku posadowienia przewodu na niepewnym podłożu, bez specjalnego przygotowania posadowienia gwarantującego stabilność
- gdy na głębokościach przekraczających 2,5 m układane są przewody o sztywności obwodowej 4kN/m^2
 - w aspekcie ochrony przed obciążeniami dynamicznymi od ruchu drogowego, jeżeli przykrycie przewodu jest mniejsze niż 1,4 m
 - we wszystkich przypadkach (niezależnie od rozwiązania materiałowego) gdy przewód znajduje się
- w strefie istotnie zmiennych obciążeń, ze szczególnym uwzględnieniem sieci prowadzonych w sąsiedztwie obiektów o konstrukcjach szkieletowych posadowionych na stopach fundamentowych.

Powyższe w znaczący sposób ogranicza możliwość traktowania rozwiązań innych niż w projekcie jako zamienników. Bezwzględnie konieczna jest odpowiednia korekta dokumentacji.

Stabilizacja rurociągów oraz innych obiektów w (szczególnie okresowo) nawodnionym podłożu gruntowym wymaga wykonania obliczeń równowagi statycznej w aspekcie dociążenia. Stanem wyjściowym obliczeń wielkości dociążenia powinien być stan całkowitego opróżnienia (minimalna masa) obiektu.

Zabezpieczenie rur przed nadmiernym odkształceniem może być dokonana przez obetonowanie, które powinno się stosować jedynie w wyjątkowych sytuacjach (rys.12).



Rys.12. Przykład otuliny betonowej dla rur : a – standardowa w oszalowaniu, b – z dodatkowym zbrojeniem

Wieloletnie doświadczenia w zastosowaniach rurociągów z tworzyw sztucznych pozwalają stwierdzić, że są to instalacje najbardziej energooszczędne pod względem montażu i eksploatacji przy zachowaniu wysokiej niezawodności.

Wśród głównych zalet wyrobów i sieci z polietylenu PE wymienić należy:

- Niską wagę
- Całkowitą szczelność instalacji
- Niski współczynnik chropowatości k
- Wysoką sztywność zgodnie z PN-EN ISO 9969
- Wysoką odporność chemiczną zgodną z Raportem Technicznym ISO/TR 10358
- Wysoką odporność na ścieranie materiału

Niska waga

Koszty ułożenia sieci z polietylenu PE są około 30% niższe niż np. sieci betonowych czy kamionkowych. Waga rur PE do rur betonowych tych samych średnic jest od 7 do 9 razy niższa, co znacznie obniża koszty i skraca czas montażu. Dzięki zastosowaniu rur PE można wyeliminować zastosowanie ciężkiego sprzętu do układania i rozładunku na placu budowy.

Szczelność instalacji

Rury do kanalizacji grawitacyjnej o średnicach od DN 800 mm wzwyż zaleca się łączyć poprzez spawanie ekstruzyjne drutem polietylenowym, co daje 100% gwarancji szczelności sieci oraz powoduje wyeliminowanie zjawiska zarówno infiltracji jak i eksfiltracji.

Równie wysoką szczelność instalacji daje system połączeń kielichowych od DN250mm-DN1500mm i połączeń skręcanych dedykowany dla rur mniejszych średnic tj. od DN 250 mm-700mm.

Niski współczynnik chropowatości k

Dzięki niskiemu współczynnikowi chropowatości $k = 0,01$ mm można wyeliminować zjawisko zarastania a co za tym idzie zmniejszenia przepływów sieci.

Sztywność zgodnie Z PN-EN ISO 9969

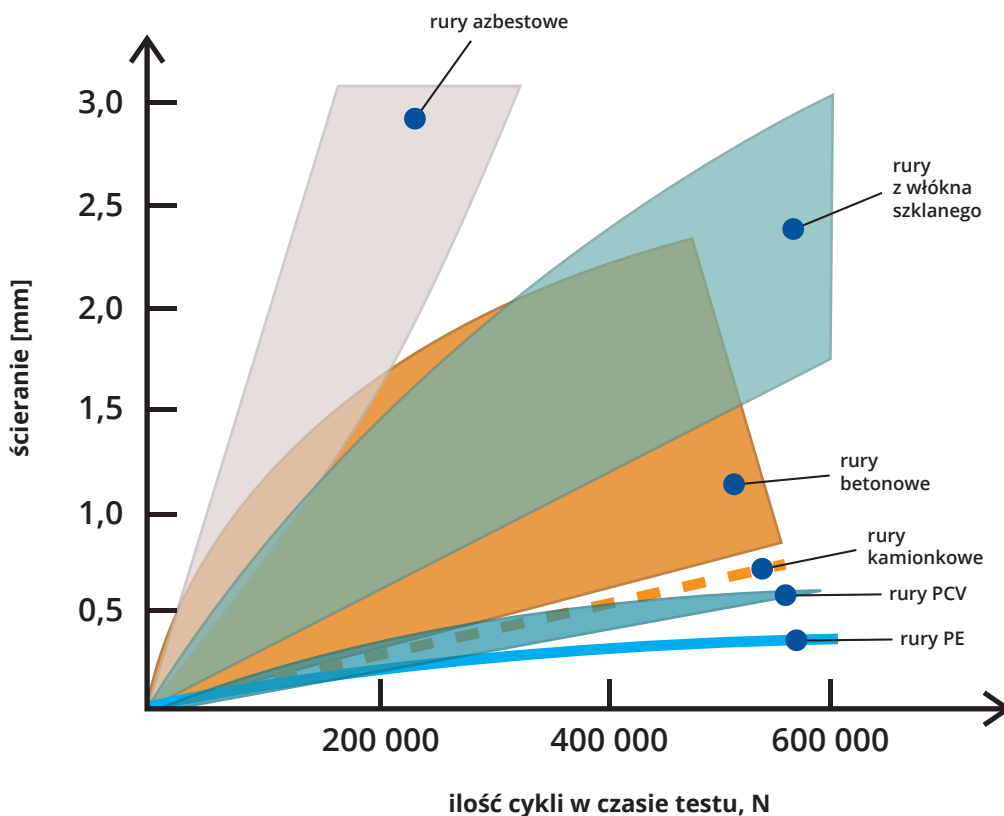
Dzięki strukturalnej konstrukcji rury uzyskujemy lekki produkt, który spełnia wymagania normy PN-EN ISO 9969 „Rury z tworzyw termoplastycznych. Oznaczanie sztywności obwodowej”. Sztywność obwodowa jest to siła potrzebna do wywołania 3% odkształcenia średnicy rury. Wartość SN wyrażana jest w kN/m^2 .

Wysoka odporność na związki chemiczne

Zgodnie z raportem technicznym ISO/TR 10358 polietylen jest odporny na wiele związków chemicznych pod wpływem których tradycyjne materiały ulegają szybkiej degradacji. Norma ISO/TR 10358 określa w jakich stężeniach, temperaturach i ciśnieniach roboczych dopuszcza się stosowania poszczególnych związków chemicznych.

Wysoka odporność na ścieranie

Rury z polietylenu charakteryzują się znacznie większą odpornością na ścieranie w porównaniu do rur ze stali (około 3-5 razy lepsze parametry i dłuższa żywotność), żywic poliestrowych, kamionki, PVC – ścieralność została zbadana w specjalistycznym ośrodku w Darmstadt i określona na wykresach poniżej. Dzięki tak dużej odporności na ścieranie rury PE można wykorzystywać do hydrotransportu materiałów sypkich.



źródło: University of Darmstadt (DIN 19534)

7 Sposób montażu połączenia kielichowego

Rura dostarczana jest na budowę z fabrycznie zamontowanym kielichem wyposażonym w uszczelkę. Przed przystąpieniem do montażu należy:

- oczyścić kielich i bosy koniec rury z wszelkich zanieczyszczeń
- sprawdzić poprawność montażu uszczelki
- posmarować bosy koniec rury środkiem poślizgowym, umieścić koniec rury w kielichu współosiowo, nie dopuszczając do odkształcenia uszczelki
- rurę docisnąć w sposób zapewniający szczelność instalacji

Kielich powinien być ustawiony przeciwnie do kierunku spływu ścieków.

Wyżej wymienione postępowanie powtarzać w przypadku połączeń z zastosowaniem dwukielicha.

Rury na dnie wykopu powinny być ułożone w osi projektowanego przewodu z zachowaniem spadków.

8 Spawanie ekstruzyjne

Aby przeprowadzić poprawnie spawanie rury należy stosować następujące zalecenia:

- połączenie należy wykonywać w temperaturze otoczenia powyżej 5° C
- w przypadku niekorzystnych warunków atmosferycznych (wiatr, opady) miejsce spawania powinno być chronione namiotem
- przed przystąpieniem do spawania bosc końce rur należy oczyścić z zanieczyszczeń i ukosować
- w przypadku połączenia dwustronnie spawanego końce rur należy ukosować pod kątem 45°
- powierzchnie za miejscem fazowania należy szorstkować tak aby drut PE był nakładany na nie utlenioną warstwę rury
- aby zapewnić szczelność połączenia, należy spawać drutem PE dla którego zakres temperatur powinienn wynosić od 225 do 235°C

Standardowo bosc końce rur są przygotowane na tzw. "zab", spawanie należy przeprowadzać zgodnie z powyższymi zaleceniami.

9 Połączenie skręcane

Połączenie skręcane należy przeprowadzić w następujący sposób:

- Oczyszczyć gwinty z zanieczyszczeń
- Ustawić rury współosiowo
- Jedną rurę należy obracać do momentu zakrycia całego gwintu.

Dla uzyskania wodoszczelności miejsce połączenia należy pokryć spawem ekstruzyjnym.

Wymagania do spawania jak wyżej.

10 Połączenie opaską stalową

Rura do łączenia tą metodą musi być zakończona tzw. zębem „Z”.

- aby połączyć rury, należy opaskę umieścić pod rurą tak aby element złączny był łatwo dostępny
- rury ułożyć tak aby bosc końce stykały się powierzchniami
- następnie opaskę skręcać śrubami

Łączenie rur tą metodą może być stosowane wielokrotnie, poprzez montaż i demontaż opasek np. w zastosowaniach powierzchniowych przy budowie tymczasowego rurociągu.

11 Połączenie opaską termokurczliwą

Końce rur (20-30 cm), które będą ze sobą łączone należy oczyścić z większych grudek piasku, ziemi oraz innych zanieczyszczeń mogących mieć wpływ na jakość połączenia.

Połączyć ze sobą rury tak aby przylegały do siebie współosiowo, wcześniej przygotowanymi końcami.

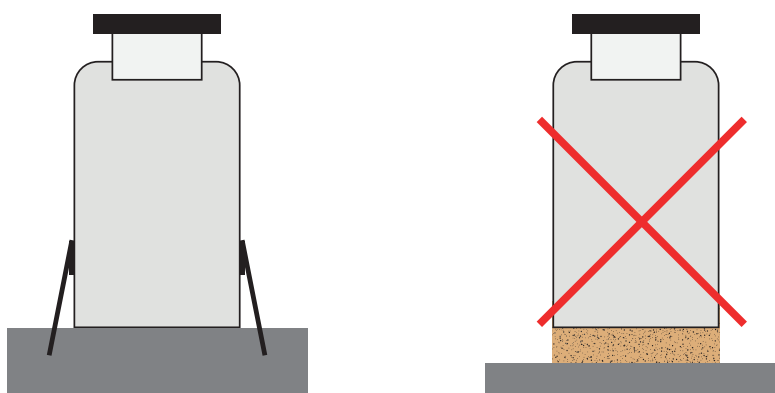
- a Na miejsce w którym rury przylegają do siebie, nasunąć opaskę termokurczliwą tak aby jej środek znajdował się na połączeniu rur.
- b Przy pomocy palnika propan-butan wykonać obkurczenie kształtki. Złączkę należy nagrzewać żółtym płomieniem, równomiernie przy ciągłym ruchu, na całym obwodzie rur/kształtki do momentu ścisłego przylegania opaski do łączonych elementów.

Uwagi:

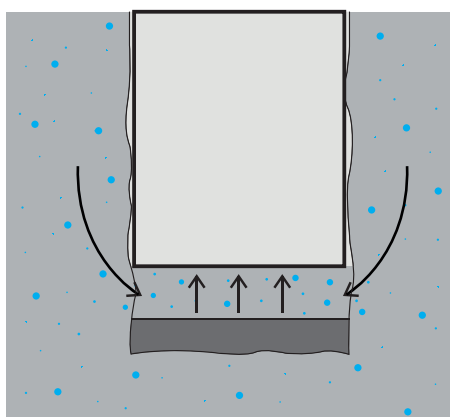
- montaż kształtek nie powinien odbywać się podczas opadów deszczu/śniegu, w przypadku wystąpienia złych warunków atmosferycznych należy zastosować ochronę w postaci np. namiotu
- zbyt mocne miejscowe nagrzanie kształtki może doprowadzić do jej przegrzania i pęknięcia
- kształtka zawsze musi być obkurczona na całym obwodzie, w przypadku gdy nie ma możliwości podniesienia łączonych rur na tyle wysoko aby ogrzać kształtkę od spodu, należy wykonać podkop w miejscu gdzie znajduje się złączka, tak aby możliwe było wykonanie prawidłowego montażu

W aspekcie stabilności posadowienia w nawodnionym podłożu należy podkreślić, że rozstrzygające znaczenie posiada bezpośredni bilans mas. Ewentualne tarcie płaszcz/podłoże o ile w ogóle wystąpi jest bardzo małe i nie ma znaczenia dla stabilizacji w podłożu. Szczególnie niekorzystne warunki to obszary występowania migracji zwierciadła wody gruntowej, w tym obszary zalewowe.

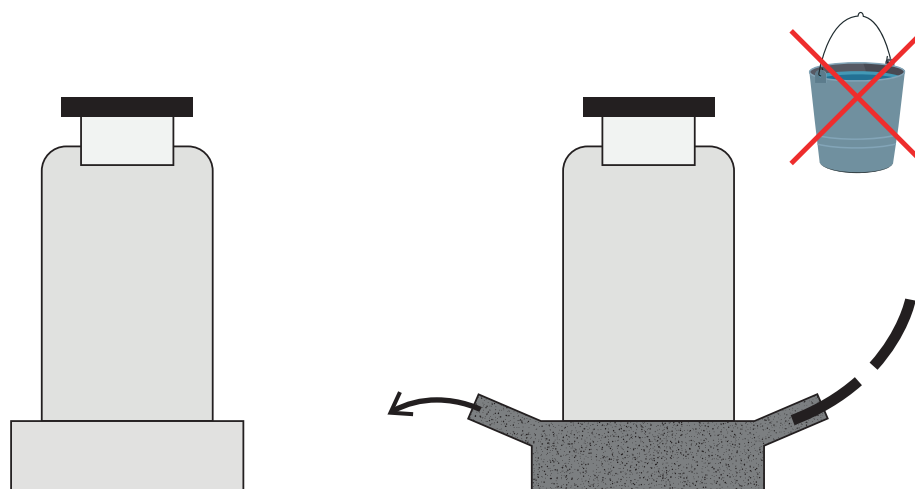
Dodatkowe obciążenie musi być powiązane konstrukcyjnie z korpusem studzienki, niedopuszczalne jest traktowanie obciążnika jako „ławy fundamentowej” na podsypce (rys. 13). Samo rozwiązanie powiązania zależy od konkretnego rozwiązania studzienki, może być to zarówno obetonowanie, jak też mocowanie śrubami, bloczkami itp. W przypadku studzienki z komorą – obciążnikiem do wypełnienia betonem należy go bardzo starannie wypełnić. W przypadku pozostawienia wolnej przestrzeni woda przedostając się od spodu może rozsadzić z reguły wytłaczaną kinetę (rys. 14). Beton należy podawać wężyk aż do momentu wylewania się go drugim otworem (rys. 15), niedopuszczalne jest wypełnianie komory betonem donoszonym.



Rys. 13. Dociążenie lekkiego obiektu kubaturowego: a – powiązane konstrukcyjnie, b – **niedopuszczalna** ława fundamentowa z podsypką



Rys.14. Konsekwencje nieodpowiedniego wypełnienia obciążnika – woda poprzez szczelinę rozsadza od spodu nieprzygotowaną do tego kinetę



Rys. 15. Studzienka z montowaną od spodu komorą obciążnika: a – w wersji dla suchego podłoża (z zaślepką), b – z obciążnikiem wypełnianym betonem

W szczególności lekkie konstrukcje wymagają każdorazowo stosowania obciążników wyrównujących masy z tym, że w bardzo trudnych warunkach może być konieczne dociążenie poprzez płytę dociążającą, czy też płaszczyznę z chudego betonu (praktyczne obetonowanie); w przypadku takich konstrukcji występują unikatowe cechy konkretnego wyrobu danego producenta, których nie wolno jest przenosić na inne.

12 Montaż zbiornika

Przed przystąpieniem do posadowienia zbiornika należy sprawdzić czy nie doszło do uszkodzenia zbiornika. Transport i ustawienie zbiornika dozwolone jest wyłącznie przy użyciu pasów. Niedozwolony jest bezpośredni kontakt lin stalowych, haków itp., które mogłyby uszkodzić zbiornik.

W przypadku gdy długość zbiorników przekracza dopuszczalne warunki transportowe, bądź gdy zbiorniki mają być ułożone równolegle (baterie), łączenie takich zbiorników odbywa się bezpośrednio na budowie poprzez spawanie ekstruzyjne.

Materiały gruntowe użyte w strefie ułożenia powinny zapewniać stabilizację i nośność zasypanego zbiornika oraz nie powinny oddziaływać niszcząco na zbiornik. Materiały gruntowe użyte w strefie ułożenia zbiornika powinny odpowiadać wymaganiom projektowym. Materiały te mogą być albo gruntem rodzimym, jeśli jest odpowiedni, albo materiałami dostarczonymi spoza wykopu.

Zbiorniki należy układać na gruntach z grupy 1-3 (tab. 8). W przypadku gdy w strefie osypki występują grunty rodzime z grupy 4-5, grunty te należy wymienić na grunty z grupy 1-3. Ponadto nowy grunt należy zabezpieczyć przed migracją, pomiędzy gruntem rodzimym, a gruntem nowym poprzez zastosowanie np. mat geotekstylnych.

Rodzaj gruntu	Grupa	Grunty nadające się do budowy podłoża	Rodzaje gruntów
Sypki	1	Tak	Żwir, gruby tłuczeń o średnicy ziaren 4-8,4-16,8-12,8-22 mm, żwir rzeczny, morski.
Sypki	2	Tak	Piaski gruboziarniste i żwiry o maksymalnej średnicy ziaren ok. 4 mm, dopuszcza się niewielki udział cząstek drobnych.
Sypki	3	Tak	Żwir, gruby tłuczeń o średnicy ziaren 4-8,4-16,8-12,8-22 mm, żwir rzeczny, morski.
Spoiste	4	Nie	Iły nieorganiczne, drobny piasek, mączka kamienna, bardzo plastyczna glina.
Organiczne	5	Tak	Wielofrakcyjne grunty sypkie z domieszką humusu.
Organiczne	6	Nie	Torf, grunty wysokoorganiczne.

03

.....

Zasady odbiorów technicznych

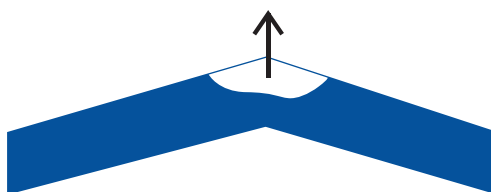
Próby szczelności instalacji wodnych
Próby szczelności instalacji gazowych

Specyfika rurociągów ciśnieniowych

Podstawowe zasady realizacji robót są jednakowe dla przewodów kanalizacyjnych i dla przewodów ciśnieniowych, jednak w tym ostatnim przypadku szczególną rolę odgrywa problem uderzenia hydraulicznego.

W sytuacji, gdy rurociąg elastyczny nie pozwala na przenoszenie sił rozciągających (zwłaszcza złącza mufowe z pierścieniem uszczelniającym) konieczne jest zakotwienie rur w odpowiednich miejscach (szczególnie: zmiany kierunków, rozgałęzienia, zmiany średnic, zasuwy, przepustnice oraz zaślepki dla podłączania przyszłych połączeń).

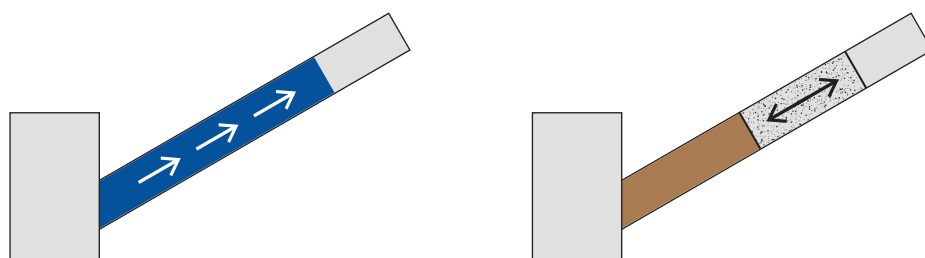
W najwyższych punktach przewodów ciśnieniowych może gromadzić się powietrze mogące praktycznie zdławić przepływ. W przewodzie należy montować odpowiednie zawory napowietrzająco – odpowietrzające (rys. 16). Dla kanalizacji przeznaczone są specjalne zawory umieszczane w wentylowanych studzienkach, wyloty należy zabezpieczyć filtrami przeciwdodorowymi.



Rys. 16. Zasada odpowietrzania przewodu ciśnieniowego

Dość powszechnie przyjmuje się, że w zasadzie rurociągi ciśnieniowe w kanalizacji pracują przy relatywnie niewielkich ciśnieniach, jednak stosunkowo często są to ciśnienia na poziomie bliskim występujących w przewodach wodociągowych. Dodatkowe problemy mogą stwarzać warunki posadowienia. Wynikająca z nich prognoza osiadań może narzucić konieczność stosowania rur o znacznie większej sztywności obwodowej niżby to bezpośrednio wynikało z wysokości ciśnienia roboczego.

Elementy uzbrojenia przewodów tłocznych (zasuwy, przepustnice, rewizje, zawory odpowietrzająco – napowietrzające) powinny posiadać wytrzymałość dostosowaną do rzeczywistego ciśnienia panującego w konkretnym przewodzie. Przewody pracujące po stronie tłoczenia w systemach grawitacyjno – ciśnieniowych powinny posiadać dostateczną wytrzymałość na podciśnienie. Charakterystyczny rytm pracy przepompowni ścieków prowadzi do okresowego wytwarzania się podciśnienia w przewodach (rys.17).



Rys. 17. Charakterystyczne warunki w tłocznym przewodzie systemu grawitacyjno – ciśnieniowego: a – faza pracy przepompowni, b – zatrzymanie się przepompowni i powstanie podciśnienia w wyniku cofki rozpędzonych ścieków

Zasuwa służy jedynie do otwierania/zamykania przepływu. Do regulacji przepływu może służyć przepustnica pod warunkiem otwarcia min 30%. W obu przypadkach urządzenie musi być dostosowane do panujących w danym przewodzie warunków ciśnieniowych.

1 Badania szczelności przewodów sieci kanalizacyjnej

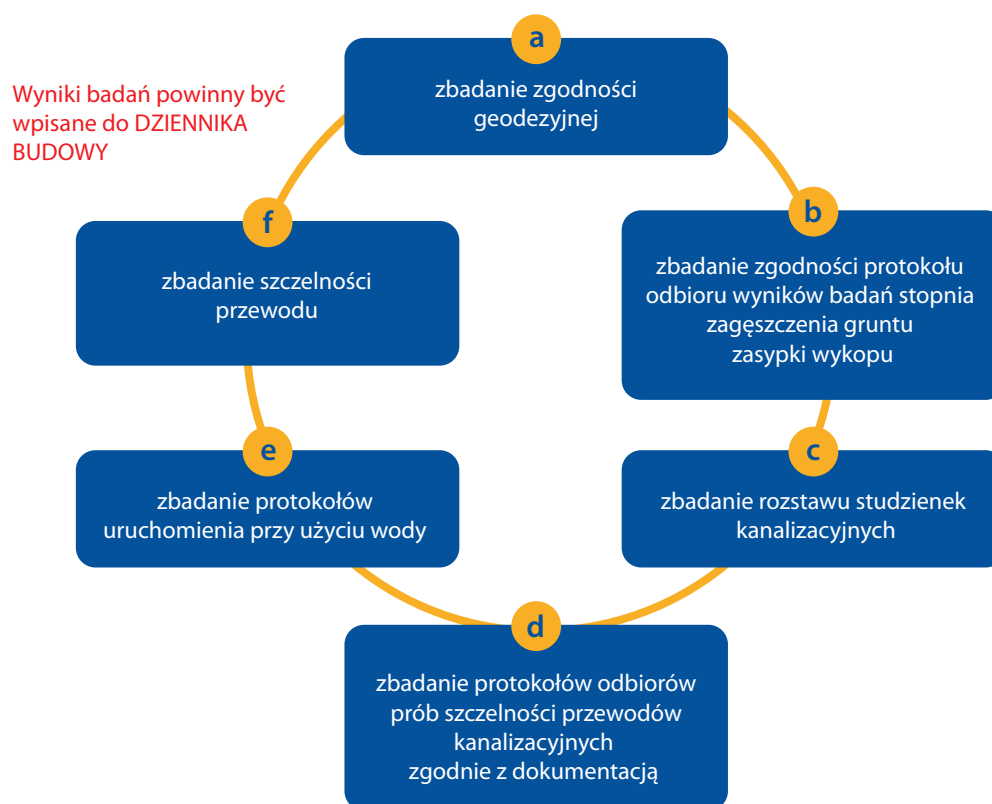
Badania przy odbiorze przewodów sieci kanalizacyjnej zależne są od rodzaju odbioru technicznego robót zgodnie z normą PN-EN 1610 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”.

Odbiory techniczne robót składają się z odbioru technicznego częściowego dla robót zanikających i odbioru technicznego końcowego po zakończeniu robót.

Kolejne etapy, jakie trzeba przejść podczas odbioru częściowego:

- a** zbadanie zgodności usytuowania i długości przewodu z dokumentacją i inwentaryzacją geodezyjną
- b** zbadanie prawidłowości wykonania połączeń w sposób ustalony w dokumentacji
- c** zbadanie podłoża naturalnego przez sprawdzenie nienaruszania gruntu

- d** zbadanie podłoża wzmocnionego przez sprawdzenie jego grubości i rodzaju zgodnie z dokumentacją
- e** zbadanie materiału ziemnego użytego do podsypki i obsypki przewodu
- f** zbadanie szczelności przewodu



Schemat przeprowadzenia odbiorów technicznych w trakcie robót w sieci kanalizacyjnej

Jednym z głównych odbiorów jest badanie szczelności wykonanej kanalizacji. Dwoma podstawowymi zjawiskami, jakie mogą zachodzić w nieszczelnych kanałach, są eksfiltracja ścieków do środowiska i infiltracja wód gruntowych do kanałów. Pierwszy z tych procesów, z uwagi na często występującą dużą agresywność ścieków, stanowi zagrożenie dla podziemnych zasobów wodnych oraz dla roślinności czerpiącej wodę z gruntu. Ścieki bytowo-gospodarcze stanowią niebezpieczeństwo zarówno dla środowiska naturalnego, jak i żyjących w bezpośrednim sąsiedztwie ludzi.

Według normy PN-EN 1610 istnieją dwie metody badania szczelności kanałów. Jest to metoda z użyciem powietrza i metoda z użyciem wody.

Badanie szczelności z użyciem powietrza, nazywane metodą L, polega na zamknięciu badanego odcinka korkami pneumatycznymi, wytworzeniu wymaganego ciśnienia powietrza i pomiarze zmian wartości tego ciśnienia w czasie.

Są cztery metody badania szczelności z użyciem powietrza, oznaczone w normie jako LA, LB, LC, LD. (tab.1)

Materiał przewodu	Metoda badania	p _o *) Δp		Czas badania min						
		mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Rury betonowe nasiąknięte wodą	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
K _p **)				0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016
Rury betonowe nasiąknięte wodą i pozostałe materiały	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
K _p **)				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012

Tabela 1. Ciśnienie próby, dopuszczalny spadek ciśnienia, czas wykonania próby "L"

*) Ciśnienie powyżej ciśnienia atmosferycznego

$$**) t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_o}{p_{o-\Delta p}}$$

Dla rur betonowych nienasiąkniętych wodą $K_p = \frac{16}{DN}$ maksimum 0,058

Dla rur betonowych nasiąkniętych wodą i pozostałych materiałów $K_p = \frac{16}{DN}$ maksimum 0,058

t zaokrąglono do 0,5 minuty, gdy $t \leq 5$ min oraz do 1 minuty gdy $t > 5$ min.

Metody te różnią się wartościami ciśnienia próbnego w zależności od średnicy kanału oraz dopuszczalnym spadkiem ciśnienia w zależności od średnicy kanału.

Norma określa parametry próby do DN 1000. Kanały o większych średnicach można badać po zastosowaniu odpowiednio zwiększonych parametrów. Uzyskać to można, wykonując odpowiednią interpolację na podstawie wartości normowych.

W zależności od pożądanej szczelności kanału stosujemy jedną z ww. metod. W przypadku wystąpienia nieszczelności, operując odpowiednio wartościami ciśnienia próbnego, możliwe jest stwierdzenie jej stopnia. Próby z użyciem powietrza możliwe są do zastosowania we wszystkich sieciach kanalizacji grawitacyjnej.

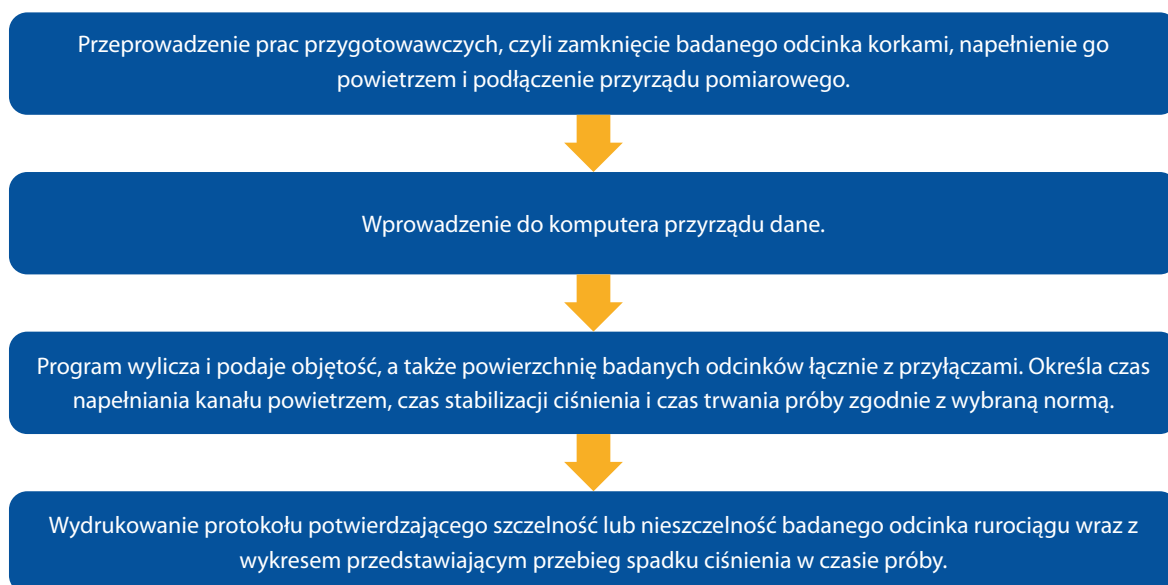
Ciśnienie początkowe powinno być wyższe o mniej więcej 10% od wymaganej wartości. W celu stabilizacji ciśnienia należy utrzymać taką wartość przez minimum 5 min. Następnie ciśnienie dostosowuje się do wartości ciśnienia próbnego w zależności od metody badania. Spadek ciśnienia Δp mniejszy od wartości dopuszczalnej świadczy o szczelności przewodu.

Badanie z użyciem powietrza jest trudne do przeprowadzenia w praktyce dla studzienek kanalizacyjnych.

Na schemacie poniżej przedstawiony jest przebieg próby w praktyce.

Po przygotowaniu odcinka kanału, wprowadza się do komputera potrzebne informacje na jego temat.

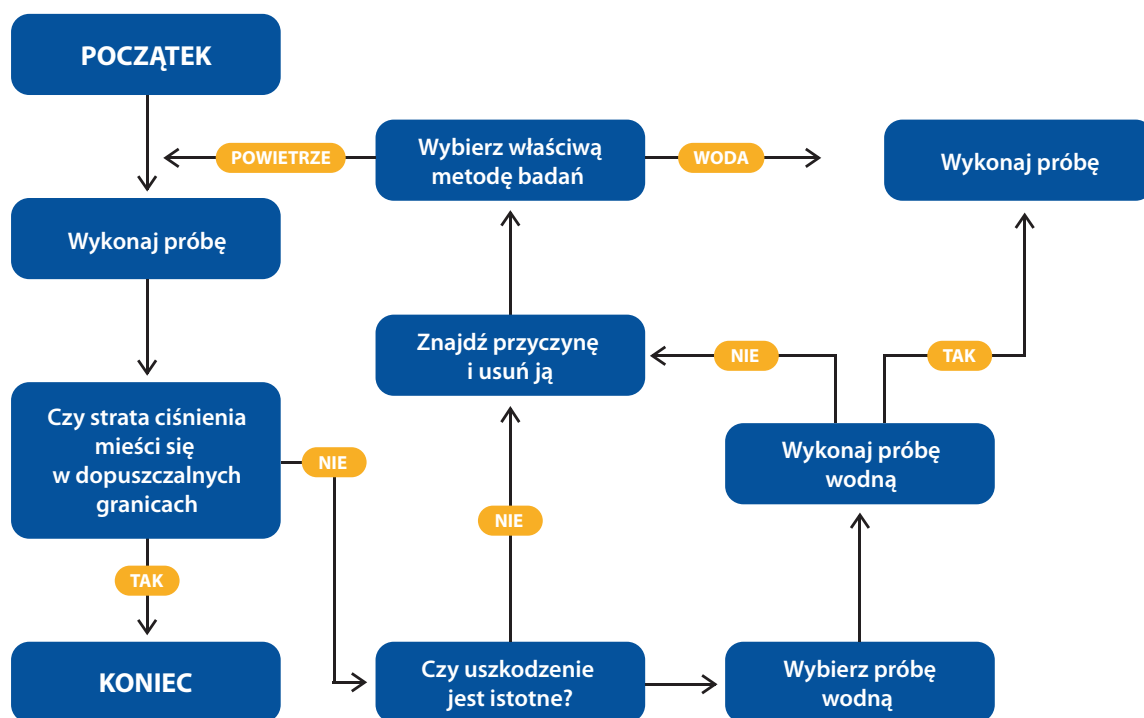
Następnie program wylicza czas napełnienia kanału, czas stabilizacji ciśnienia i czas trwania próby, a następnie drukuje protokół.



Schemat próby z użyciem powietrza, nazywane metodą L.

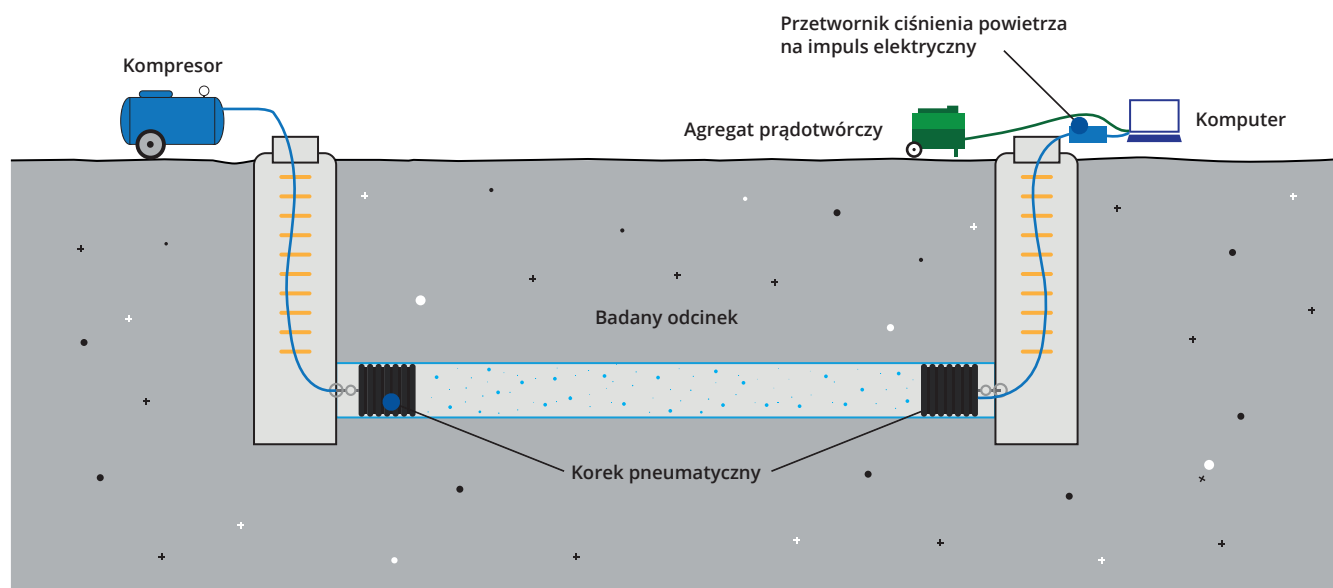
Obowiązkowym elementem wyposażenia są korki pozwalające zamknąć odpowiedni odcinek oraz korki prze-
lotowe, do których podłączany jest sensor padający ciśnienie w kanale.

Na schemacie poniżej przedstawiono, jak należy zachowywać się podczas przeprowadzania próby szczelności.
Po usunięciu przyczyny nieszczelności możemy ponownie wykonać próbę powietrzem, lub przejść do próby
wodnej. Schemat doboru próby szczelności oraz jej wykonania określa norma. Wielkość ciśnienia próby, czas
przeprowadzenia próby oraz dopuszczalne wartości spadku ciśnienia dla różnych wariantów próby i średnic
kanałów wylicza się ze wzoru podanego w normie, lub dobiera z przedstawionej w normie tabeli (tab.1) dla
standardowych wymiarów rur.



Schemat przebiegu działań przy badaniu z użyciem powietrza (metoda „L”).

Rysunek 18 przedstawia zestaw urządzeń dla metody badania z użyciem powietrza. Zestaw do badania
szczelności składa się z jednostki centralnej, jaką jest komputer z odpowiednim oprogramowaniem oraz prze-
twornik.



Rys. 18. Zestaw do badania szczelności kanału metodą z użyciem powietrza.

Do przeprowadzenia badania szczelności wystarczą odpowiednie korki ,sprężarka, manometr o zakresie do 500 mbar oraz zegarek lub stoper. Ale przy takim „ręcznym” przeprowadzaniu próby nigdy nie mamy gwarancji, że w trakcie pomiaru nie dopompowano powietrza.



Fot.1. Przykładowe korki mechaniczne (zdjęcie dzięki dystrybutorowi „Unimark” Sp. z o.o.)



Fot.2. Przykładowe korki pneumatyczne (WMG TECHNOLOGIE)

Najpierw należy przeprowadzić prace przygotowawcze, polegające na zamknięciu badanego odcinka korkami, napełnieniu go powietrzem i podłączeniu przyrządu pomiarowego (fot.3)



Fot. 3. Montaż korka ze studzienki w badanym kanale.

Następnie do komputera przyrządu (jeśli posiada wewnętrzny) lub komputera sterującego zewnętrznego należy wprowadzić dane. Tu oprogramowanie może już wykazywać znaczne różnice. Najprostsze pozwalają na wprowadzenie tylko podstawowych danych odcinka, takich, jak średnica, długość oraz materiał rury, a także lokalizacja miejsca przeprowadzenia próby.

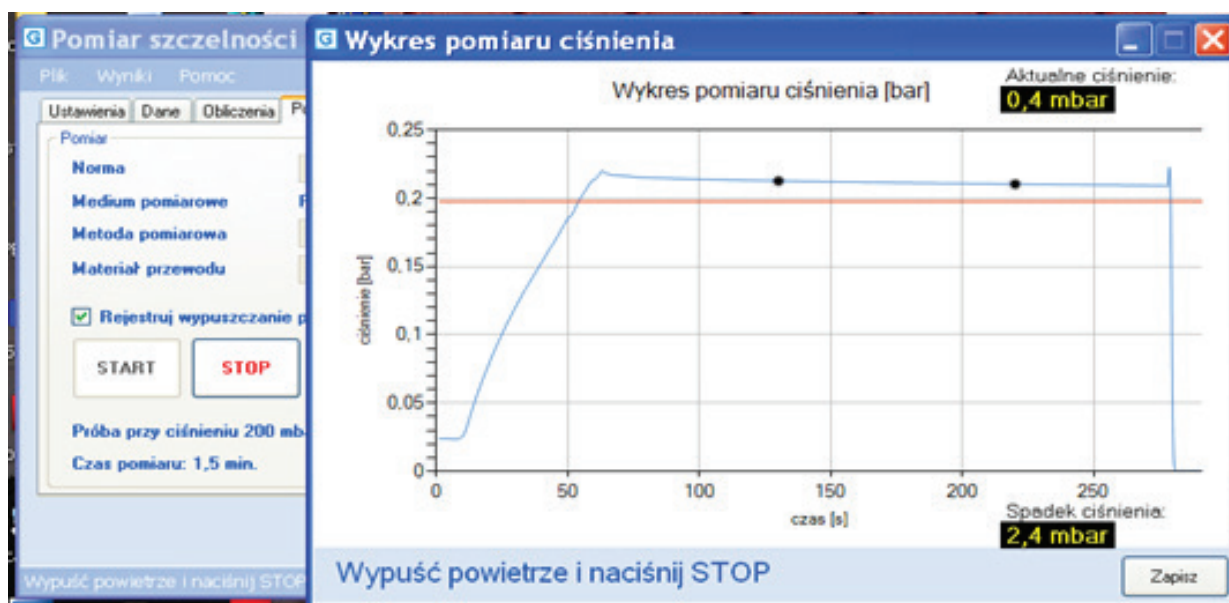
Najbardziej rozbudowane oferują możliwość tworzenia baz danych zlecających i wykonawców, zapamiętywanie i porównywanie wyników prób oraz miejsc ich wykonywania.

Na fot. 4 przedstawiono przykładowe rozwiązania komputera przyrządu (jeśli posiada wewnętrzny) lub komputera sterującego.



Fot.4. Przykładowe rozwiązania przyrządów (komputerów) do pomiaru szczelności.

Programy wyliczają i podają objętość, a także powierzchnię badanych odcinków łącznie z przyłączami. Określają czas napełniania kanału powietrzem, czas stabilizacji ciśnienia i czas trwania próby zgodnie z wybraną normą. Na koniec podają wynik próby i sporządzają wykres (fot. 5)



Fot.5. Przykładowy zrzut ekranowy z przeprowadzonej próby szczelności.

Protokół pomiaru szczelności powietrzem zgodnie z normą PN-EN 1610			
Zlecający:		tel.:	
Ulica:		fax.:	
Miejscowość:		e-mail:	
Budowa:		Zapadła	
Odcinek budowy:		Skrzyżowanie z Kolumba	
Ulica:		Zapadła	
Miejscowość:		Szczecin	
Badany obiekt:		Kanał ściekowy	
Od studni:		S7	
Do studni:		S8	
Materiał przewodu:		Beton suchy	
Średnica:		DN 100	
Długość:		50 m	
Rodzaj próby:		LD	
Czas próby:		1,5 min.	
Objętość odcinka:		0,3926875 m ³	
Powierzchnia:		15,7075 m ²	
Ciśnienie próby:		200 mbar	
Dopuszczalny spadek:		15 mbar	
Początek napełn.		2009-04-16 12:05:34	
Początek próby:		2009-04-16 12:09:33	
Koniec próby po:		1,5 min.	
Rezultat próby:		Wynik pozytywny	
Przy ciśnieniu:		200,4 mbar	
Przy ciśnieniu:		199,4 mbar	
Spadek ciśnienia:		1 mbar	
Wykres pomiaru ciśnienia [bar] The graph shows pressure in bar on the y-axis (0 to 0.35) against time in seconds on the x-axis (0 to 350). A blue line represents the pressure curve, which rises sharply from 0 to approximately 0.34 bar within the first 50 seconds, then drops to a steady state of about 0.20 bar. A horizontal orange line is drawn at 0.19 bar, representing the allowable pressure drop. Three black dots are marked on the curve at approximately 230s, 320s, and 350s, indicating the pressure at different stages of the test.			
Podpis zlecniodawcy: Podpis wykonawcy:			

Rys. 19. Przykładowy wydruk protokołu pomiaru szczelności.

W razie niepowodzenia przy przeprowadzaniu próby powietrznej należy przeprowadzić próbę wodną i jej wynik jest decydujący. Kwestia wyboru wariantu próby powietrznej powinna być określona przez szczegółowe wytyczne.

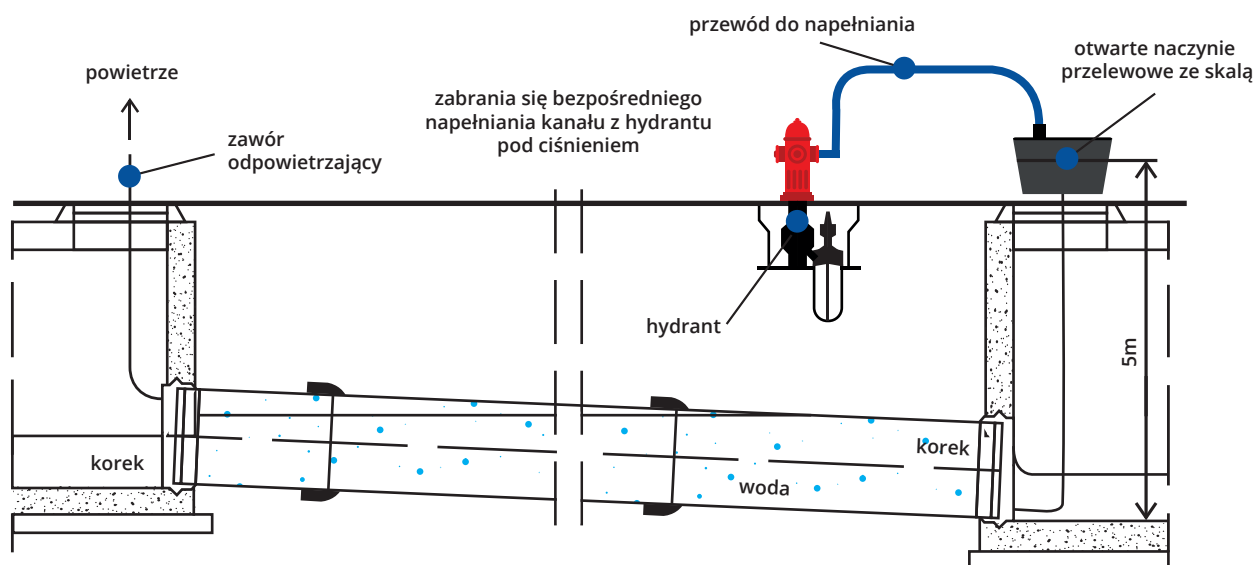
W celu uniknięcia błędów powinny być zastosowane właściwe, szczelne zamknięcia.

Urządzenie do pomiaru spadku ciśnienia powinny mieć dokładność do 10% wartości spadku ciśnienia.

Dokładność pomiaru czasu powinna wynosić 5 sek.

Drugą metodą, jest metoda W, czyli badanie szczelności z użyciem wody. Na schemacie (rys. 19) przedstawiono rozwiązanie i zestaw urządzeń do przeprowadzenia próby wodnej szczelności kanału.

Ciśnienie próbne dla kanału grawitacyjnego waha się w granicach od 10 kPa do 50 kPa (tj. od 1 do 5 m H_2O .), licząc od poziomu wierzchu rury. Czas stabilizacji wynosi 1 godzinę, czas trwania próby 30 minut, przy czym warunki normowe zostały od razu dość powszechnie zaakceptowane nie wzbudzając większych zastrzeżeń.



Rys. 20. Zestaw do badania szczelności kanału metodę z użyciem wody

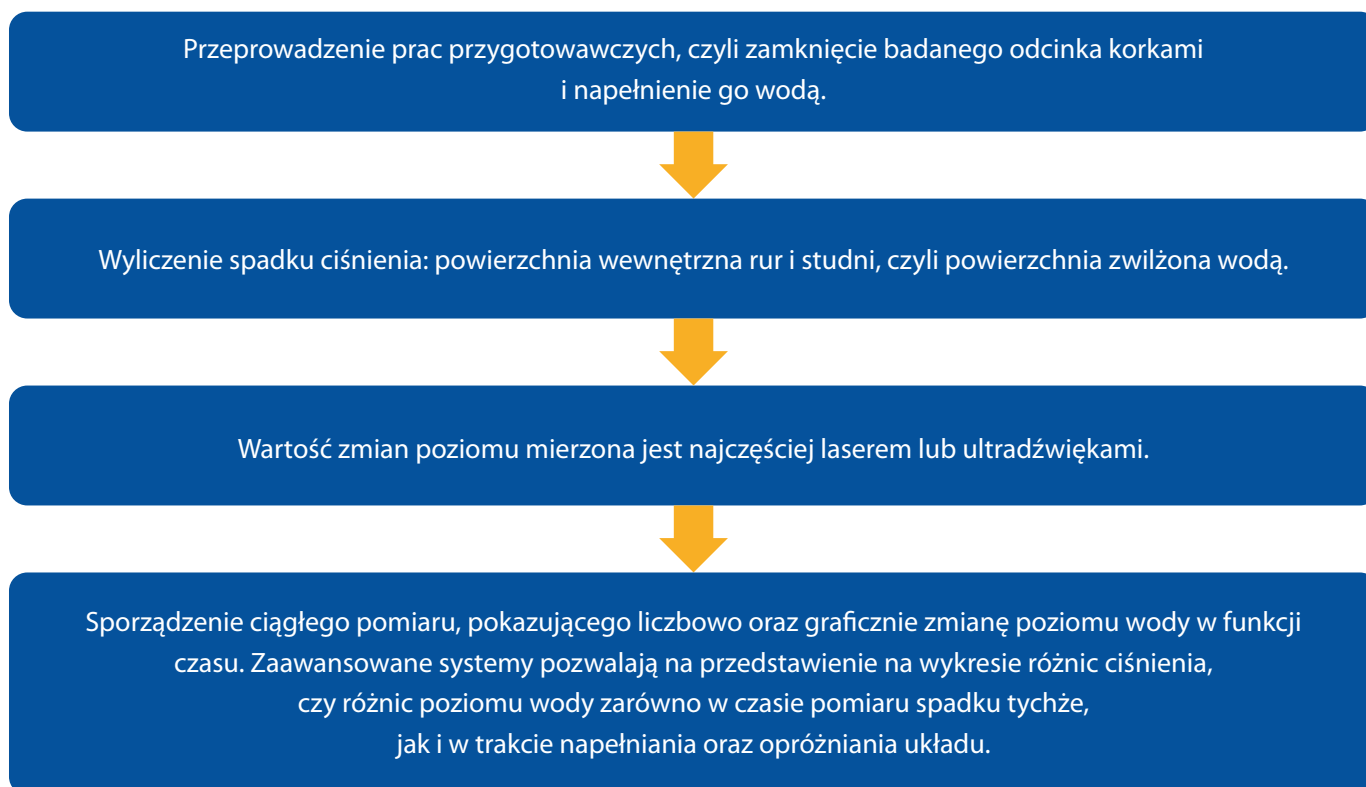
Ważne jest uwzględnienie ewentualnego wsiąkania wody w ścianki rur, aczkolwiek nasiąkliwość współczesnych wyrobów betonowych jest niewielka.

Podobnie jak w próbie metodą L, należy odpowiednio przygotować kanał i napełnić go wodą, wyliczyć powierzchnię zwilżoną wodą. Zmiana poziomu wody jest najczęściej mierzona laserem lub ultradźwiękami. Podobnie jak w poprzedniej metodzie, oprogramowanie pozwala na wydrukowanie protokołu.

Ciśnienie próby wytwarzane przez słup wody musi zawierać się w przedziale 10-50 kPa.

Dopuszczalny ubytek wody to $0,2 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ w czasie 30 min.

Ciśnienie musi być utrzymywane z dokładnością do 1 kPa (to znaczy do 10 cm H_2O).



Schemat przeprowadzenia próby z użyciem wody (metoda „W”)

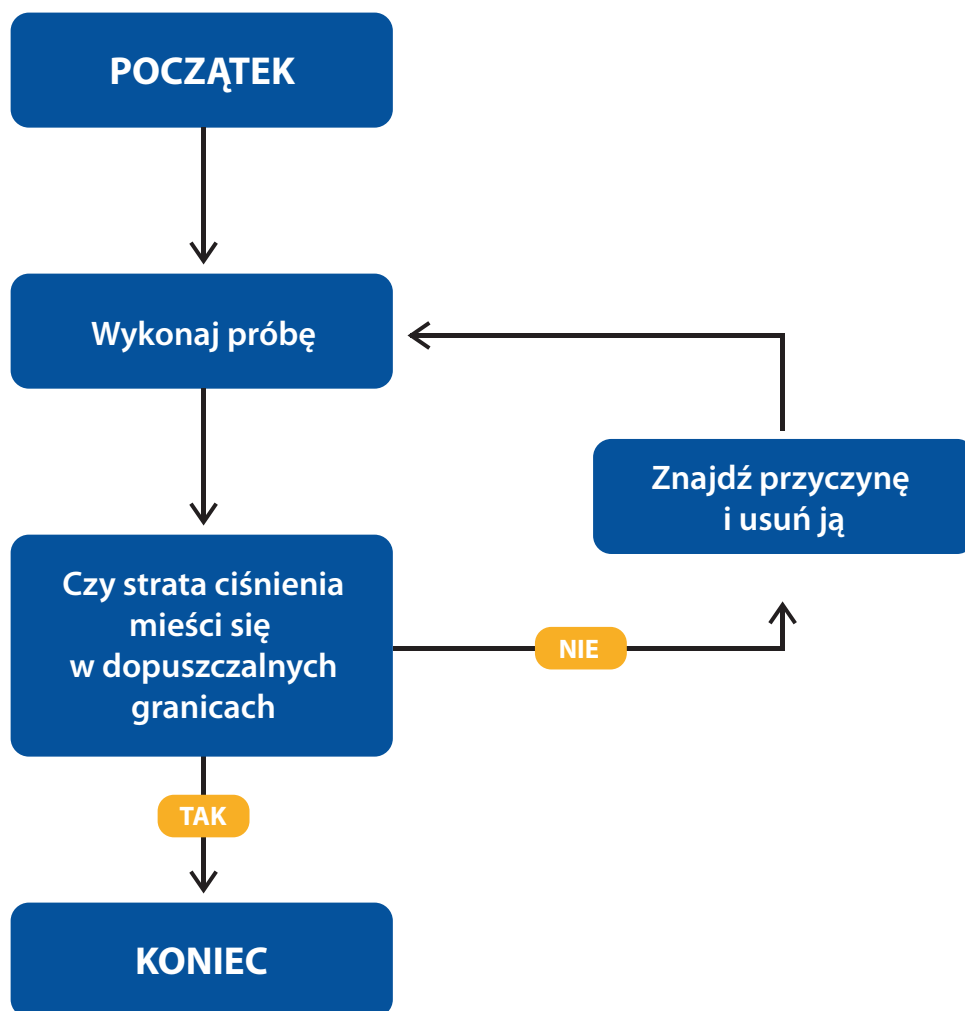
Na kolejnym schemacie przedstawiono, jak należy zachowywać się podczas przeprowadzania próby szczelności metoda W. Jeżeli strata ciśnienia nie mieści się w dopuszczalnych granicach, musimy usunąć usterkę i powtórzyć próbę.

W celu uniknięcia błędów powinny być zastosowane właściwe, szczelne zamknięcia.

Urządzenie do pomiaru spadku ciśnienia powinny mieć dokładność do 10% wartości spadku ciśnienia. Dokładność pomiaru czasu powinna wynosić 5 sek.

Drugą metodą, jest metoda W, czyli badanie szczelności z użyciem wody. Na rys. 19 przedstawiono rozwiązanie i zestaw urządzeń do przeprowadzenia próby wodnej szczelności kanału.

Ciśnienie próbne dla kanału grawitacyjnego waha się w granicach od 10 kPa do 50 kPa (tj. od 1 do 5 m H₂O.), licząc od poziomu wierzchu rury. Czas stabilizacji wynosi 1 godzinę, czas trwania próby 30 minut, przy czym warunki normowe zostały od razu dość powszechnie zaakceptowane nie wzbudzając większych zastrzeżeń.



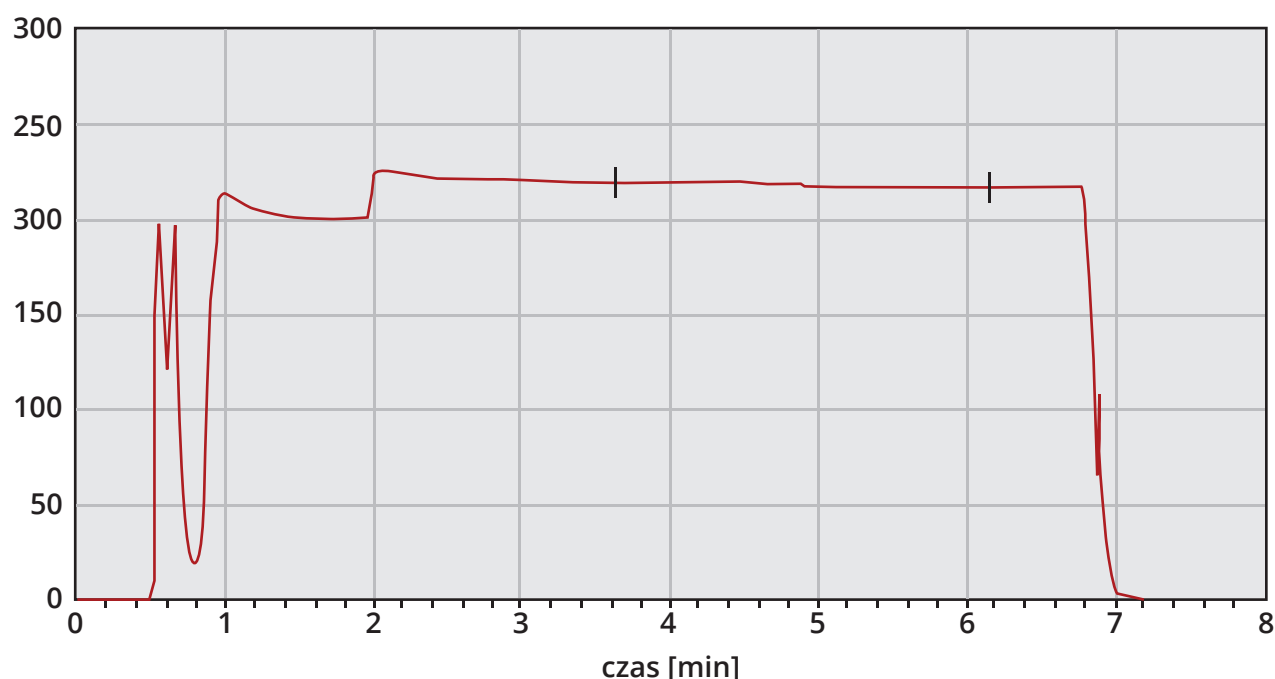
Schemat działań przy badaniu z użyciem wody (metoda „W”)

W trakcie, przed badaniami, należy dokładnie zabezpieczyć wszystkie odgałęzienia oraz otwory wlotowe w górnej studzience i wlot badanego odcinka przewodu do dolnej studzienki. Zmierzyć w planie wymiary wewnętrzne studzienek na badanym odcinku przewodu oraz wyznaczyć linię poziomą Hs. Powoli napełniać przewód wodą, w miarę możliwości rozpocząć od niżej położonej studzienki, aby umożliwić usunięcie powietrza z przewodu.

Po napełnieniu przewodu, przerwać dopływ wody i pozostawić w celu nasączenia ścian przewodu i odpowietrzenia go.

Pomiar ubytku wody

Wartość zmian poziomu mierzona jest najczęściej laserem lub ultradźwiękami. Dokładność pomiaru to 0,02 mm. Zaawansowane systemy pozwalają na przedstawienie na wykresie różnic ciśnienia czy różnic poziomu wody zarówno w czasie pomiaru ich spadku, jak i w trakcie napełniania oraz opróżniania układu (rys.9). To gwarantuje, że każda próba uzupełnienia medium będzie zarejestrowana. Niektórzy inwestorzy żądają takich rozszerzonych wykresów w celu zapewnienia całkowitej obiektywności badań.



Rys. 21. Wykres różnic poziomu wody zarówno w czasie pomiaru ich spadku jak i w trakcie napełniania oraz opróżniania układu (metoda „W”)

Cechą charakterystyczną odróżniającą próby z użyciem powietrza od prób wodnych jest czas wykonania.

Szczelność przewodów tłocznych i ciśnieniowych, powinna zapewnić utrzymanie ciśnienia próbnego przez okres 30 minut podczas przeprowadzania próby hydraulicznej.

Ciśnienie próbne powinno wynosić 1,5 ciśnienia roboczego, nie mniej niż 1 MPa (10 barów).

Szczelność przewodów podciśnieniowych powinna zapewnić:

dla systemu bez rur kontrolnych utrzymanie podciśnienia 70 kPa w ciągu 1 godziny.

Próbę uznaje się za udaną jeśli w ciągu 1 godziny podciśnienie nie spadnie więcej niż 1% podciśnienia próbnego.

Dla systemu z rurami kontrolnymi utrzymanie podciśnienia 70 kPa w ciągu 1 godziny. Próbę uznaje się za udaną jeśli w ciągu 1 godziny podciśnienie nie spadnie więcej niż 5% podciśnienia próbnego.

Wykonywanie prób szczelności jest bardzo ważne podczas odbiorów technicznych.

Bez pozytywnego wyniku próby, kanał nie zostanie przyjęty do użytkowania.

2 Badanie szczelności sieci wodociągowych

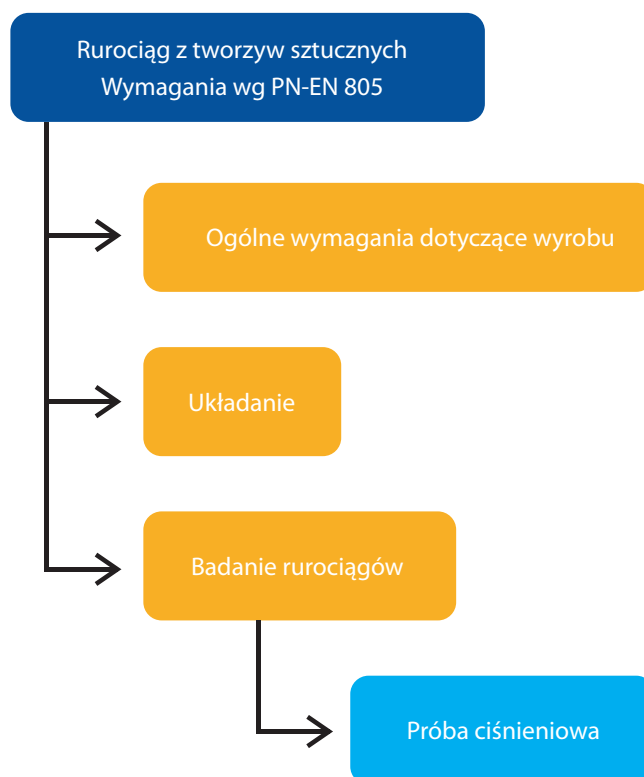
Według normy PN-ENV 1046 przed przeprowadzeniem prób ciśnieniowych należy upewnić się, że rurociąg, a w szczególności łuki i bloki oporowe i inne kształtki, były zaprojektowane tak, by mogły przenosić siły wywołane ciśnieniem badania. Norma ta nakazuje przeprowadzenie próby zgodnie z odnośną normą europejską.

W normie PN-EN 805:2002, podano szczegółowe wymagania dotyczące układania i badania rurociągów wykonanych z tworzyw sztucznych.

Podstawowe wymagania przy wykonywaniu próby szczelności wodociągu.

- przewód jest całkowicie ukończony, zaizolowany i zsypany
- podczas badania wszystkie zamontowane zasuwy powinny być otwarte
- podczas napełniania wodą przewodu hydrant powinien być otwarty celem odprowadzenia zgromadzonego powietrza
- po ustabilizowaniu się ciśnienia próbnego sprawdzić elementy uzbrojenia

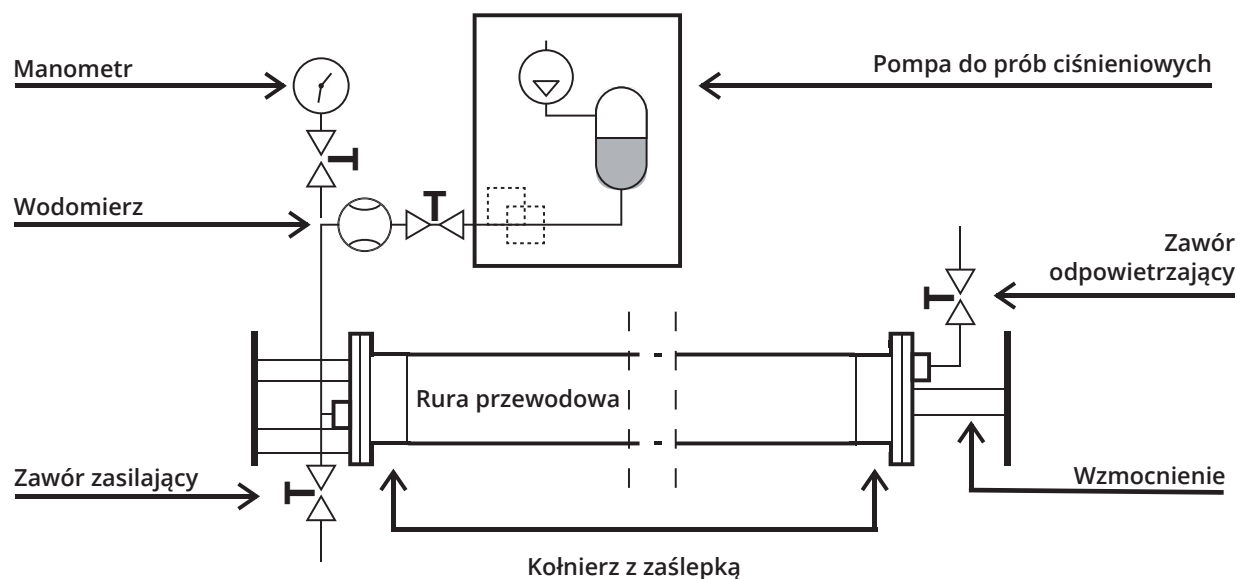
Zakres wymagań realizowany podczas realizacji prac projektowych i wykonawczych przedstawiono na kolejnym schemacie.



Schemat - wymagania normy PN-EN 805: 2002

- Ciśnienie próbne (STP) dla każdego rurociągu należy obliczyć na podstawie wartości maksymalnego ciśnienia projektowego (MDP), w następujący sposób:
 - bez uwzględnienia uderzenia hydraulicznego
 $STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$,
 - z uwzględnieniem uderzenia hydraulicznego
 $STP = MDP_a \cdot 1,5$ lub
- Ustalona dopuszczalna wartość ciśnienia, wynikająca z uderzenia hydraulicznego, uwzględniona w MDP_a nie powinna być mniejsza niż 200 kPa.
- Uderzenie hydrauliczne należy obliczyć, stosując odpowiednie metody i używając stosowanych powszechnie równań zgodnie z warunkami określonymi przez projektanta oraz uwzględniając większość niekorzystnych warunków użytkowania.

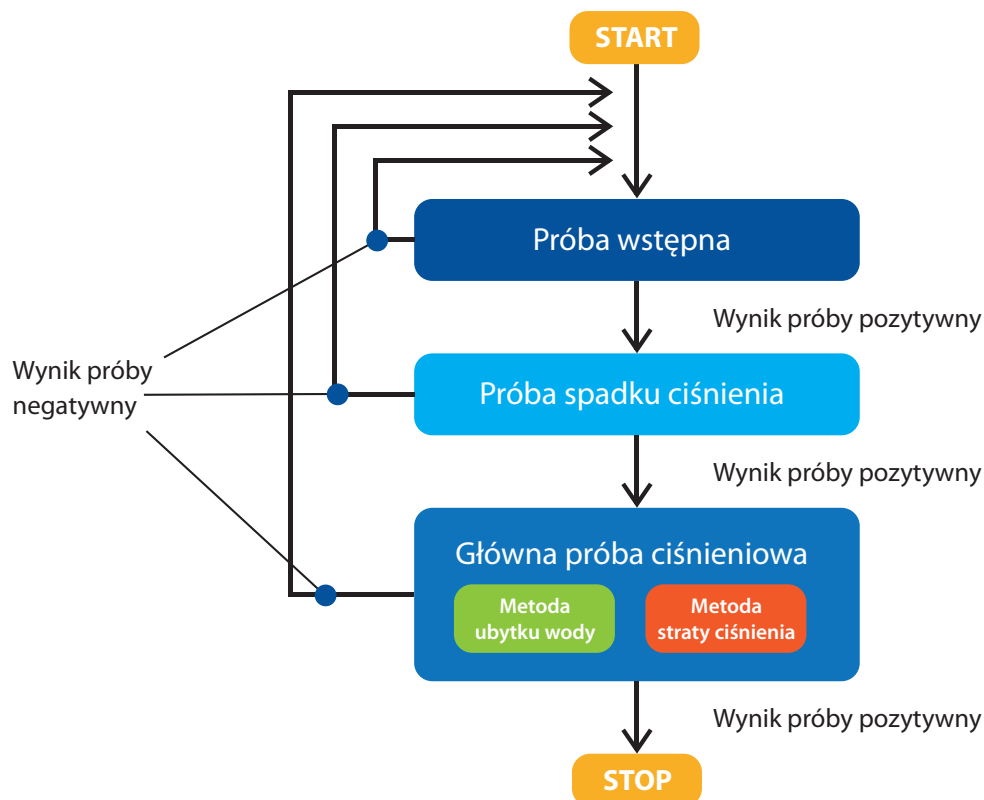
Urządzenia badawcze zwykle montuje się w najniższym punkcie badanego odcinka.



Rys. 22. Schemat próby szczelności przewodu wodociągowego

Próbę ciśnieniową należy prowadzić na całym rurociągu, a jeśli jest to niemożliwe należy badać go odcinkami. Przed rozpoczęciem prób należy z rurociągu usunąć wszelkie elementy (gruz i obce przedmioty). Badany odcinek należy napełniać wodą powoli, a wszystkie urządzenia odpowietrzające powinny być otwarte i odpowiednio odpowietrzone bezpośrednio przed wykonaniem próby. Na tyle na ile jest to możliwe, należy usunąć powietrze z rurociągu. Napełnianie należy rozpocząć, jeśli jest to możliwe, w najniższym punkcie rurociągu i w taki sposób, aby poniżej punktu napełniania nie utworzył się syfon, i tak aby uszło powietrze przez odpowietrzniki.

Zasadnicze badanie rurociągu składa się z przeprowadzenia próby ciśnienia, którą realizuje się wg trzech podstawowych etapów. Procedurę tą realizuje się bez względu na rodzaj zastosowanych rur i materiałów. Procedurę badawczą powinien określić projektant, przy czym powinna ona obejmować trzy etapy zgodnie z kolejnym schematem: próbę wstępną, próbę spadku ciśnienia i główną próbę ciśnieniową, co określono w załączniku A.27, wcześniej przywołanej tu normy PN-EN 805: 2002.



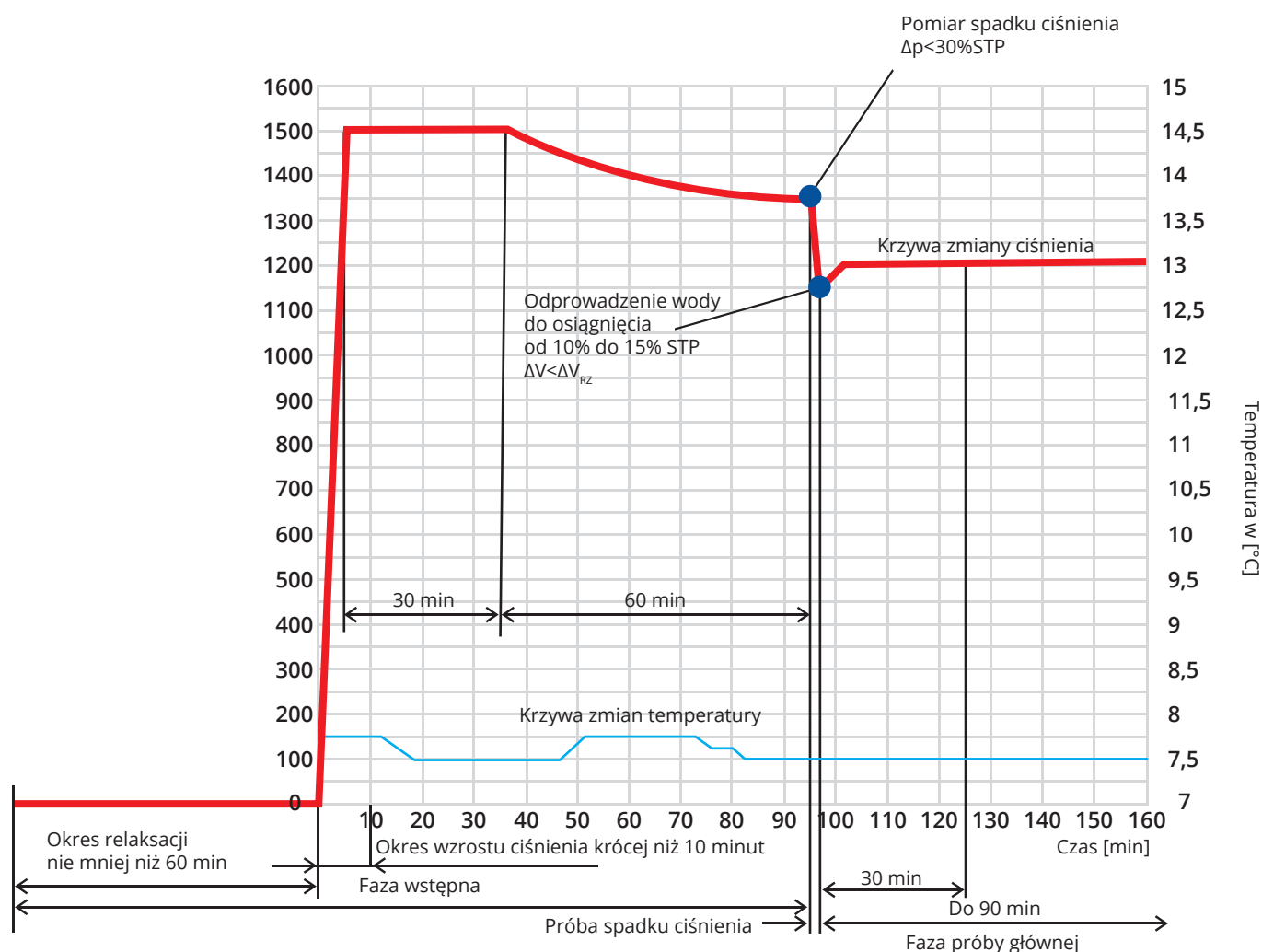
Schemat - procedura badania rurociągów o właściwościach lepko-sprężystych

Czas trwania próby wstępnej zależy od materiałów, z których wykonany jest rurociąg i powinien go określić projektant, biorąc pod uwagę odpowiednie normy wyrobu. Celem próby wstępnej jest ustabilizowanie się położenia rurociągu poprzez osiągnięcie większości przesunięć zmiennych w czasie. Osiągnięcie odpowiedniego nasycenia wodą i osiągnięcie wzrostu objętości rurociągu (rury elastyczne), uzależnionego od ciśnienia, przed próbą główną. Powtórzenie fazy próby głównej może być wykonane tylko po ponownym przeprowadzeniu całej procedury badania, łącznie z zapewnieniem czasu relaksacji, wynoszącym nie mniej niż 60 minut w fazie wstępnej. Po zakończeniu okresu relaksacji szybko podnieść ciśnienie w sposób ciągły, krócej niż 10 minut, do wartości ciśnienia próbnego systemu STP (ciśnienie próbne ustalone na podstawie 11.2.3, normy PN-EN 805). Utrzymać ciśnienie STP przez czas 30 minut, przez pompowanie ciągłe lub z krótkimi przerwami, w tym czasie przeprowadzić kontrolę w celu stwierdzenia wszystkich rzeczywistych przecieków. Następnie przerwać pompowanie i przez czas 1 godziny obserwować zmiany ciśnienia, spowodowane wydłużaniem się rurociągu wskutek pełzania lepko-sprężystego. Odczytać wartość ciśnienia po upływie tego czasu. W przypadku zakończenia fazy wstępnej z wynikiem pozytywnym, kontynuować procedurę badania. Przykład próby ciśnieniowej dla rurociągu o własnościach lepko-sprężystych przedstawiono na rysunku 21.

Zintegrowana próba spadku ciśnienie przerywa pełzanie lepko-sprężyste spowodowane naprężeniami wywołanymi przez ciśnienie STP. Gwałtowne zmniejszenie ciśnienia prowadzi do skurczu rurociągu. Prawidłowa ocena zasadniczej próby szczelności jest możliwa pod warunkiem odpowiednio niskiej zawartości powietrza we wnętrzu badanego odcinka.

W związku z tym należy:

- w końcu fazy wstępnej gwałtownie obniżyć ciśnienie w rurociągu o $\Delta p = 10 \div 15\%$ STP poprzez upuszczenie wody z badanego odcinka,
- dokładnie zmierzyć objętość upuszczonej wody ΔV ,
- obliczyć dopuszczalny ubytek wody $\Delta V_{\max}$ według poniższego równania (1) i sprawdzić, czy upuszczona objętość wody ΔV nie przekracza wartości dopuszczalnej $\Delta V_{\max}$.



Rys. 23. Przykład próby ciśnieniowej dla rurociągu o właściwościach lepko-sprężystych

Jeśli ΔV jest większe od ΔV_{max} oznacza to, że rurociąg jest zapowietrzony, należy przerwać procedurę badania, po rozhermetyzowaniu odpowietrzyć badany rurociąg (odcinek) i powtórzyć próbę zgodnie algorytmem przedstawionym na schemacie procedury badania rurociągów o właściwościach lepko-sprężystych.

$$\Delta V_{max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right)$$

ΔV_{max} - dopuszczalny ubytek wody w [litrach]

V - objętość badanego odcinka rurociągu w [litrach]

Δp - zmierzony spadek ciśnienia w [kPa]

E_w - współczynnik sprężystości objętościowej wody w [kPa] ($2,1 \times 10^6$ kPa)

D - wewnętrzna średnica przewodu w [m]

e - grubość ścianki rurociągu w [m]

E_R - moduł sprężystości w kierunku obwodowym zależny od materiału rury w [kPa]

1,2 - współczynnik korygujący (uwzględniający zawartość powietrza) w czasie głównej próby ciśnieniowej

W przypadku, kiedy ΔV jest mniejsze od ΔV_{max} , kontynuować procedurę badania, obserwując i zapisując w okresie 30 minut (faza próby głównej rys.13) wzrost wartości ciśnienia spowodowany skurczem rurociągu. Fazę próby głównej uważa się za udaną (wynik pozytywny), jeżeli krzywa ciśnienia wykazuje tendencję wzrostową i sytuacja ta nie ulega zmianie przez cały okres 30 minut, który zwykle jest wystarczająco długi, aby uzyskane wyniki przyjąć za poprawne (wiarygodne). Jeżeli uzyskane wyniki będą budziły wątpliwości, wówczas fazę próby głównej należy przedłużyć do 90 minut, a spadek ciśnienia ograniczyć do 25 kPa, licząc od wartości maksymalnej, jaka wystąpiła w fazie skurczu. Jeżeli spadek ciśnienia w tej fazie jest większy od 25 kPa, próbę należy zaliczyć z wynikiem negatywnym.

[1] PN-EN 1610:2002. Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.

[2] PN-92/B-10735. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.

[3] Wymagania Techniczne COBRTI „INSTAL”. Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych. Zeszyt 9.

[4] PN-EN1046. Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią.

[5] PN-EN 805:2002. Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.

[6] PN-B-10725:1997. Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.

[7] Wymagania Techniczne COBRTI „INSTAL”. Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych. Zeszyt 3.

3 Próby wytrzymałości i badanie szczelności gazociągu z PEHD

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie, gazociąg przed oddaniem do użytkowania powinien być poddany próbie wytrzymałości i szczelności (§ 34 ust. 1). W zakresie procedury prowadzenia próby szczelności rozporządzenie odsyła do normy PN-EN 12327:2004 [2], która dopuszcza metody hydrostatyczną i pneumatyczną.

Zaletą próby hydrostatycznej jest jej bezpieczeństwo. Uszkodzenie rurociągu w wyniku działania ciśnienia próbnego będzie powodowało szybki spadek ciśnienia, nie stwarzając zagrożenia dla osób będących w pobliżu. Jednak przeprowadzenie tą metodą próby wytrzymałości i szczelności rurociągu o skomplikowanej topologii, z dużą liczbą odgałęzień, powoduje trudności związane z jego odpowietrzeniem (powietrze znajdujące się w rurociągu może maskować niewielkie nieszczelności), jak również z osuszeniem po zakończeniu testów. Z tego też względu wybierana jest metoda pneumatyczna.

Próby łączone wytrzymałości i szczelności gazociągów polietylenowych przeprowadza się przy ciśnieniu równym iloczynowi współczynnika 1,5 i maksymalnego ciśnienia roboczego.

Ciśnienie próby nie może równocześnie przekraczać wartości iloczynu współczynnika 0,9 i ciśnienia szybkiej propagacji pęknięć.

Rozporządzenie wymaga również, aby sprawdzanie wytrzymałości i szczelności poprzedzić stabilizacją temperatury i ciśnienia. Na zmiany ciśnienia w czasie stabilizacji będzie miało wpływ zjawisko pełzania materiału rury PE. Jest ono związane z własnościami lepkosprężystymi rur polietylenowych, które pod wpływem ciśnienia wewnętrznego i określonej temperatury będą ulegać odkształceniom sprężystym, wysokoelastycznym i plastycznym. Nieuwzględnienie tych odkształceń miałoby wpływ na wynik prowadzonych prób łączonych wytrzymałości i szczelności, gdyż gazociąg obciążony ciśnieniem wewnętrznym wraz ze wzrostem średnicy będzie zwiększał swoją objętość, co spowoduje spadek ciśnienia. Na wielkość tych odkształceń może mieć wpływ temperatura rurociągu ułożonego w gruncie oraz temperatura czynnika próby, maksymalnie wynosząca 40°C. W § 35 ust. 1 pkt 4 rozporządzenia minimalny czas stabilizacji przed rozpoczęciem próby szczelności określono na 2 godziny. W tym czasie powinno nastąpić ograniczenie zjawiska pełzania materiału rury oraz stabilizacja temperatury czynnika.

Czas ten dobrano na podstawie badań prowadzonych w INiG na potrzeby tworzonego standardu technicznego Izby Gospodarczej.

Warunki ogólne (na podstawie materiałów PSG)

Gazociągi należy przygotować do próby zgodnie z wymaganiami norm i standardów technicznych IGG ST-IGG-0301:2012 oraz ST-IGG-0302:2013, po uprzednim oczyszczeniu wewnętrznym odcinków gazociągów (minimum 2-krotne przepuszczenie tłoka).

Dla gazociągów z rur PE należy stosować oczyszczenie przez przepuszczenie tłoków miękkich (z pianki poliuretanowej). Inne metody oczyszczenia rur PE i metodę oczyszczenia wykonawca robót musi uzgodnić z operatorem sieci gazowej.

W każdym przypadku wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania i uzgodnienia z operatorem sieci gazowej technologii robót oczyszczenia gazociągu i przeprowadzenia prób ciśnieniowych. Poniższe zapisy szczegółowo opisują wymagania w zakresie prób rurociągów.

Natomiast pozostałe czynności należy wykonywać zgodnie z zapisami ww. standardów technicznych.

Wymagania próby szczelności

Czas łączonej próby wytrzymałości i szczelności dla gazociągów PEHD po oczyszczeniu wewnętrznym rury przewodowej (mierzony od chwili ustabilizowania się ciśnienia w gazociągu, przyłączy) powinien wynosić:

- dla gazociągów o MOP do 0,5 MPa włącznie (w tym przyłączy o objętości większej niż 0,1 m³):
 - czas stabilizacji - nie mniej niż 2 godz.
 - czas próby - nie mniej niż 2 godz.
- dla przyłączy o objętości do 0,1 m³ włącznie:
 - czas próby - nie mniej niż 1 godz.
- dla gazociągów o MOP pow. 0,5 MPa do 1,0 MPa włącznie:
 - czas stabilizacji - nie mniej niż 2 godz.
 - czas próby - nie mniej niż 2 godz.

Podane powyżej wartości to minimalne czasy stabilizacji i próby właściwej. Rzeczywiste czasy stabilizacji i próby właściwej uzależnione są od objętości geometrycznej gazociągu i określa się je zgodnie z ST-IGG-0301:2012 oraz ST-IGG-0302:2013. W praktyce obliczane są ze wzorów.

Standardy próby szczelności gazociągu o ciśnieniu do 0,5 MPa wg. IGG ST-IGG-0301:2012

— Ciśnienie próby

- dla gazociągu średniego ciśnienia $p_r = 0,5 \text{ MPa}$ Stąd ciśnienie próbne $p_r = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ MPa}$

— Czas próby

Czas w którym gazociąg poddawany jest ciśnieniu próbnemu obejmuje:

- a** stabilizację
- b** próbę właściwą
- Obliczenie czasu stabilizacji.

Czas stabilizacji uzależniony jest od ciśnienia próby. Dla gazociągów o objętości $V_{geo} \leq 0,1 \text{ m}^3$ czas stabilizacji wyniesie 30 min. Dla gazociągów $V_{geo} > 0,1 \text{ m}^3$ zaleca się przyjąć na każde 0,1 MPa ciśnienia próby 1 godzinę stabilizacji

$$V_{geo} = \pi r^2 * L$$

L - długość gazociągu

r - promień wewnętrzny rury

Próba właściwa

Rozróżnia się dwie metody przeprowadzenia próby szczelności - metoda standardowa i metoda precyzyjna.

Dla gazociągów niskiego ciśnienia stosuje się metodę standardową, natomiast dla gazociągów średniego ciśnienia stosuje się metodę uzależnioną od objętości geometrycznej gazociągu dla:

- objętości $V_{geo} \leq 8 \text{ m}^3$ zalecana jest metoda standardowa, dopuszczona jest precyzyjna
- objętości $V_{geo} > 8 \text{ m}^3$ zalecana jest metoda precyzyjna, dopuszczona jest standardowa

Metoda standardowa

Pomiar ciśnienia wewnątrz gazociągu należy wykonać stosując manometr precyzyjny o klasie dokładności minimum 0,6, którego górna wartość zakresu pomiarowego powinna wynosić 1,25-1,5 ciśnienia roboczego.

Metodę standardową wykonuje się poprzez realizację czterech etapów:

- napełnianie czynnikiem próbnym sprężarką. Przyrost ciśnienia nie powinien przekraczać 0,3 MPa/min
- stabilizacja
- próba właściwa
- opróżnienie z czynnika próbnego

Czas trwania próby właściwej uzależniony jest od objętości geometrycznej i wynosi:

- dla gazociągów niskiego ciśnienia

$$t_{ps} = 2 \frac{h}{m^3} * V_{geo} [h]$$

- dla gazociągów średniego ciśnienia

$$t_{ps} = 1 \frac{h}{m^3} * V_{geo} [h]$$

Otrzymaną wartość należy zaokrąglić w górę do pół godziny. Zaleca się, aby czas trwania próby był nie dłuższy niż 72 godziny. W przypadku gazociągów o dużej objętości należy podzielić je na krótsze odcinki tak, aby czas próby każdego z nich nie przekraczał tej wartości.

Metoda precyzyjna

Pomiar ciśnienia wewnątrz gazociągu należy wykonać stosując manometr precyzyjny o klasie dokładności minimum 0,1 którego górna wartość zakresu pomiarowego powinna wynosić 1,25-1,5 ciśnienia roboczego.

Metodę precyzyjną wykonuje się poprzez realizację czterech etapów:

- napełnianie czynnikiem próbnym sprężarką. Przyrost ciśnienia nie powinien przekraczać 0,3 MPa/min. Podczas napełniania powinna być mierzona temperatura gruntu t oraz ciśnienie czynnika próbnego
- stabilizacja
- próba właściwa
- opróżnienie z czynnika próbnego

Czas trwania próby właściwej uzależniony jest od objętości geometrycznej i wynosi:

$$t_{ps} = 0,5 \frac{h}{m^3} * V_{geo} [h]$$

Otrzymaną wartość należy zaokrąglić w górę do pół godziny. Zaleca się, aby czas trwania próby był nie dłuższy niż 72 godziny. W przypadku gazociągów o dużej objętości należy podzielić je na krótsze odcinki tak, aby czas próby każdego z nich nie przekraczał tej wartości. Podczas tego etapu należy mierzyć następujące parametry:

- ciśnienie atmosferyczne P_{atm}
- temperatura gruntu w otoczeniu gazociągu t
- ciśnienie próby p

Zestaw pomiarowy

Do przeprowadzania prób szczelności gazociągów polietylenowych o MOP do 0,5 MPa włącznie należy stosować zestaw pomiarowy uzależniony od metody przeprowadzenia próby (standardowa lub precyzyjna). Decyzję o metodzie przeprowadzenia próby podejmuje operator sieci gazowej.

— Zestaw pomiarowy dla próby przeprowadzanej metodą standardową:

- manometr precyzyjny o klasie dokładności min. 0,6, którego górna wartość zakresu pomiarowego powinna wynosić 1,25 – 1,5 ciśnienia próby,
- rejestrator mechaniczny lub elektroniczny o klasie dokładności min. 1,0.

— Zestaw pomiarowy dla próby przeprowadzanej metodą precyzyjną:

- przetwornik ciśnienia o klasie dokładności min. 0,1, którego górna wartość zakresu pomiarowego powinna wynosić 1,25 – 1,5 ciśnienia próby, przy czym: o przyrząd do pomiaru ciśnienia powinien reagować na zmiany ciśnienia na poziomie 0,1 kPa, o całkowity błąd pomiarowy przyrządu do pomiaru ciśnienia, w odniesieniu do powtarzalności musi być mniejszy niż 0,5 kPa, dla zakresu temperatur 0°C – 40°C i dla zmian temperatur na poziomie 15°C.
- rejestrator temperatury (mechaniczny lub elektroniczny), rejestrujący zmiany temperatury na poziomie 0,05°C, przy czym:
o całkowity błąd pomiarowy przyrządu do pomiaru temperatury, w odniesieniu do powtarzalności musi być mniejszy niż 0,1°C, dla zakresu temperatur 0°C – 40°C i dla zmian temperatur na poziomie 15°C.

Urządzenia pomiarowe muszą posiadać świadectwa wzorcowania, z uznaniem przez odbierającego próbę okresu ważności świadectwa maks. 3 lata od daty uwierzytelnienia przyrządu przez akredytowane laboratorium, którego potwierdzoną kopię wykonawca próby zobowiązany jest dołączyć do dokumentów odbiorowych z próby. Początek i koniec próby musi być potwierdzony na diagramie manometru rejestrującego (datą, godziną i podpisem) przez kierownika budowy i uprawnionego przedstawiciela użytkownika sieci gazowej lub przez inspektora nadzoru.

Podczas prowadzenia prób ciśnieniowych gazociągów z materiałów polimerowych o maksymalnym ciśnieniu roboczym MOP 1,6 MPa konieczne jest odmienne podejście od stosowanego w przypadku gazociągów stalowych, co wynika z właściwości lepkosprężystych tych materiałów. Rury z tworzyw termoplastycznych, takich jak PEHD, zaliczane są do grupy rur elastycznych i podczas badań szczelności rurociągów z nich wybudowanych będą one zwiększać swoją objętość. W rurach z tworzyw termoplastycznych pełzanie materiału i relaksacja naprężeń jest znacznie większa niż w rurach z materiałów tradycyjnych, np. stalowych czy żeliwnych. Po przyłożeniu stałego obciążenia wraz z upływem czasu wzrasta odkształcenie materiału, co spowodowane jest

zjawiskiem pełzania. Jeżeli pod wpływem ciśnienia rura z tworzywa termoplastycznego odkształci się, a odkształcenie będzie utrzymywało się na stałym poziomie, wówczas poziom naprężeń w ścianie rury będzie malał – zjawisko to nazywane jest relaksacją naprężeń. Pod wpływem ciśnienia wewnętrznego w ścianie rury z tworzywa termoplastycznego powstają naprężenia obwodowe, które powodują odkształcenie się rury, będące sumą trzech składowych:

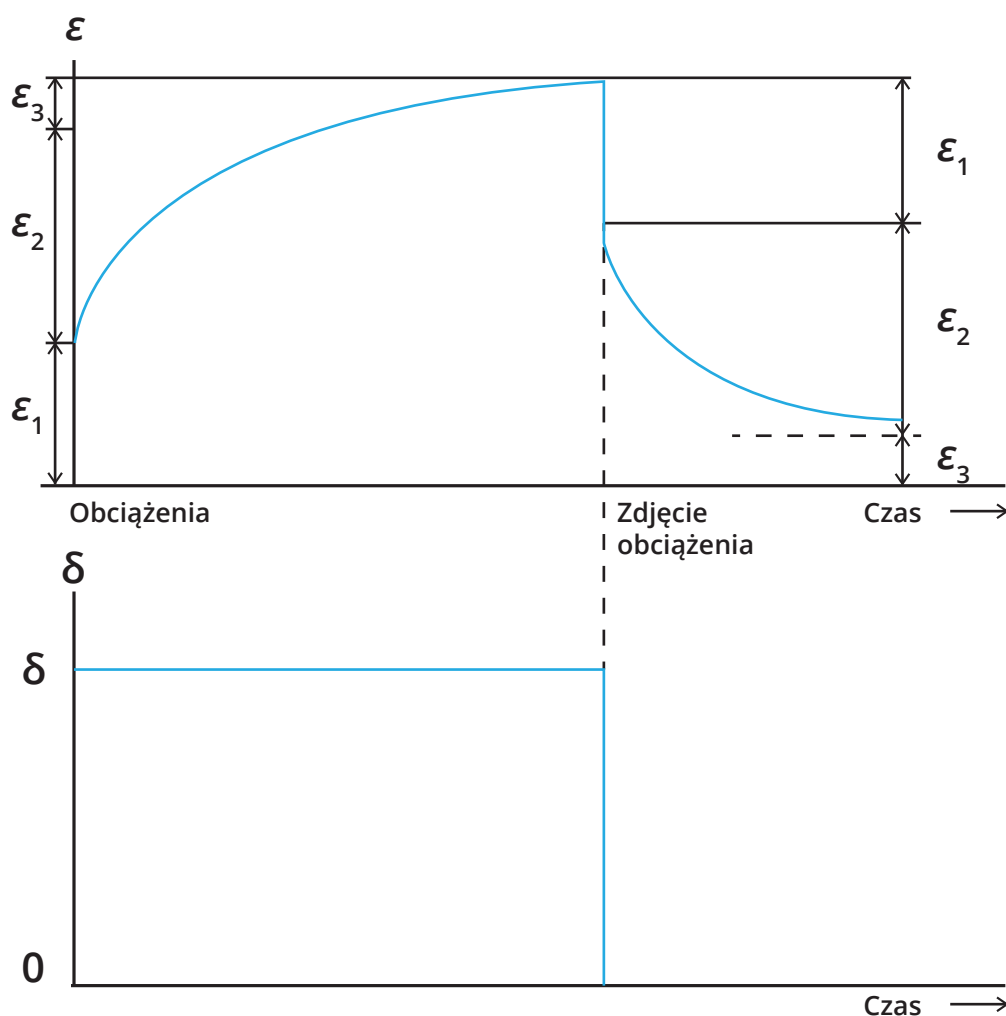
$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_{3(1)}$$

ε_1 - odkształcenie sprężyste (natychmiastowe),
 ε_2 - odkształcenie wysokoelastyczne,
 ε_3 - odkształcenie trwałe (plastyczne).

Rury z materiałów polimerowych poddane działaniu naprężeń pochodzących od ciśnienia wewnętrznego będą ulegały głównie odkształceniom sprężystym ε_1 i wysokoelastycznym ε_2 . Odkształcenia trwałe ε_3 (najmniejsze) występują po długotrwałym obciążeniu rury. Po obciążeniu rurociągu ciśnieniem wewnętrznym wystąpi natychmiastowe odkształcenie sprężyste materiału i postępujące w czasie odkształcenie wysokoelastyczne oraz odkształcenie trwałe (plastyczne).

Dla krótkich okresów trwania próby szczelności, nawet przy zwiększonym ciśnieniu w porównaniu z warunkami eksploatacyjnymi, wartość odkształcenia trwałego będzie bliska zeru. Podczas prób szczelności wystąpią więc głównie odkształcenia sprężyste i wysokoelastyczne.

Różne tworzywa polimerowe mogą mieć różny poziom tych odkształceń występujących w określonym czasie, co może wpływać na ustalenie warunków prowadzenia prób szczelności.



Rys. 24. Odkształcenie w funkcji czasu w wyniku działania stałego obciążenia

Metody prowadzenia prób ciśnieniowych według PN-EN 12327:2013

Metody prowadzenia prób ciśnieniowych gazociągów opisane w normie mogą być stosowane przy próbach wytrzymałości, szczelności i próbach łączonych. W normie nie podano poziomów ciśnień prób, ich czasów trwania oraz kryteriów akceptacji. Wskazano natomiast, że ciśnienie próby wytrzymałości lub próby łączonej powinno być co najmniej równe lub wyższe od maksymalnego ciśnienia przypadkowego (MIP) systemu. Szczegółowa procedura prowadzenia próby szczelności powinna być opracowana przez operatora gazociągu lub kompetentny organ i winna precyzować między innymi: metodę przeprowadzania próby, ciśnienie próby, czynnik próby oraz kryteria odbioru. Metoda przeprowadzania próby oraz zastosowane ciśnienie powinny być dobrane z uwzględnieniem wykorzystanych materiałów, typów połączeń, zamierzonego zastosowania i norm funkcjonalnych dla systemów dostaw gazu. W zakresie norm obejmujących wymagania funkcjonalne dla gazociągów z polietylenu można się odnieść do normy. Dla gazociągów z tworzyw sztucznych o MOP 1,6 MPa nie ma polskiej normy określającej zalecenia funkcjonalne. Istnieje więc potrzeba ustalenia odpowiedniej metody próby oraz warunków jej realizacji. W tym zakresie można skorzystać z metod wymienionych

w normie, w której zwrócono uwagę, że w przypadku rurociągów z tworzyw sztucznych zaleca się uwzględnienie efektu pełzania materiału podczas utrzymywania rury pod zwiększonym ciśnieniem, przy czym maksymalne dopuszczalne odchylenie (zmiana) ciśnienia/objętości będzie zależało od rodzaju materiału, poziomu ciśnienia, średnicy i lokalizacji badanego odcinka rurociągu. Norma opisuje pneumatyczne i hydrostatyczne metody prowadzenia prób ciśnieniowych. Ze względu na stosunkowo wysokie ciśnienie próby, które powinno być większe od maksymalnego ciśnienia roboczego, w tym przypadku od 1,6 MPa, oraz bezpieczeństwo wskazane jest zastosowanie próby hydrostatycznej. Jedną z metod wymienionych w normie, która może być realizowana przy próbie hydrostatycznej, jest metoda pomiaru i rejestracji ciśnienia. Po osiągnięciu określonego ciśnienia próbnego odcinek poddany próbie oddziela się od źródła ciśnienia i po stabilizacji warunków rozpoczyna się rejestrację ciśnienia lub odczytuje się ciśnienie na początku i na końcu próby. Ponieważ opisane w normie metody nie określają szczegółowych warunków prowadzenia prób ciśnieniowych, konieczne jest wzorowanie się na procedurach istniejących lub opracowanie nowych. Jedną z metod, która uwzględnia właściwości lepkosprężyste rur jest metoda opisana w punkcie A.27 normy PN-EN 805:2002. Dotyczy ona co prawda badania szczelności w systemach transportujących wodę, jednak ze względu na to, że maksymalne ciśnienie wodociągu z polietylenu może wynosić 16 bar, a próby szczelności według opisanej metody mogą być realizowane na poziomie wartości iloczynu współczynnika 1,5 i maksymalnego ciśnienia projektowego, można rozważyć możliwość jej zastosowania do sprawdzania szczelności gazociągów z tworzyw sztucznych o MOP 1,6 MPa.

Metoda hydrostatyczna próby szczelności według PN-EN 805:2002

Cała próba szczelności składa się z próby wstępnej, obejmującej okres relaksacji naprężeń rury elastycznej ze zintegrowanej próby spadku ciśnienia, i z próby głównej. Przykładowy przebieg zmian ciśnienia w czasie próby przedstawiono na rysunku 1. Celem próby wstępnej jest ustalenie warunków początkowych dotyczących zmian objętości rurociągu w zależności od ciśnienia, czasu i temperatury. W trakcie próby wstępnej po odpowierzeniu rurociągu zwiększa się ciśnienie w sposób ciągły do wartości ciśnienia próby i utrzymuje przez okres 30 minut przez pompowanie – ciągle lub z krótkimi przerwami. W tym czasie przeprowadza się kontrolę wizualną w celu stwierdzenia ewentualnych przecieków. Następnie pozostawia się rurociąg pod ciśnieniem na 1 godzinę bez dopompowywania wody.

Rurociąg może się odkształcać wskutek pełzania lepkosprężystego, co będzie powodowało spadek ciśnienia. Stabilizacja ciśnienia oznaczać będzie zatrzymanie zjawiska pełzania materiału rury. Jeżeli po godzinie wartość ciśnienia obniży się o więcej niż 30% ciśnienia próby, przerywa się próbę wstępną i obniża ciśnienie do ciśnienia atmosferycznego w celu analizy warunków (np. wpływu temperatury).

Jeżeli próba wstępna zakończy się pozytywnie, wówczas przeprowadzana jest zintegrowana próba spadku ciśnienia, której główny cel stanowi przerwanie pełzania materiału rury spowodowanego naprężeniami wywołanymi przez ciśnienie próby. Gwałtowne zmniejszenie ciśnienia w czasie jej trwania powoduje skurcz rury, który będzie prowadził do wzrostu ciśnienia. Na tym etapie próby istnieje również możliwość oceny, czy obję-

tość pozostałego powietrza w rurociągu jest na tyle mała, że można rozpocząć próbę główną. Aby to sprawdzić, obniża się szybko ciśnienie, odprowadzając z badanego rurociągu wodę do momentu osiągnięcia Δp równego od 10% do 15% wartości ciśnienia próby. Objętość usuniętej wody ΔV nie powinna być większa niż wartość ΔV_{max} obliczona z zależności:

$$\Delta V_{max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right)$$

ΔV_{max} - dopuszczalny ubytek wody [dm^3];

V - objętość badanego odcinka rurociągu [dm^3];

Δp - zmierzony spadek ciśnienia [kPa];

E_w - współczynnik sprężystości objętościowej wody [kPa];

D - wewnętrzna średnica rury [m];

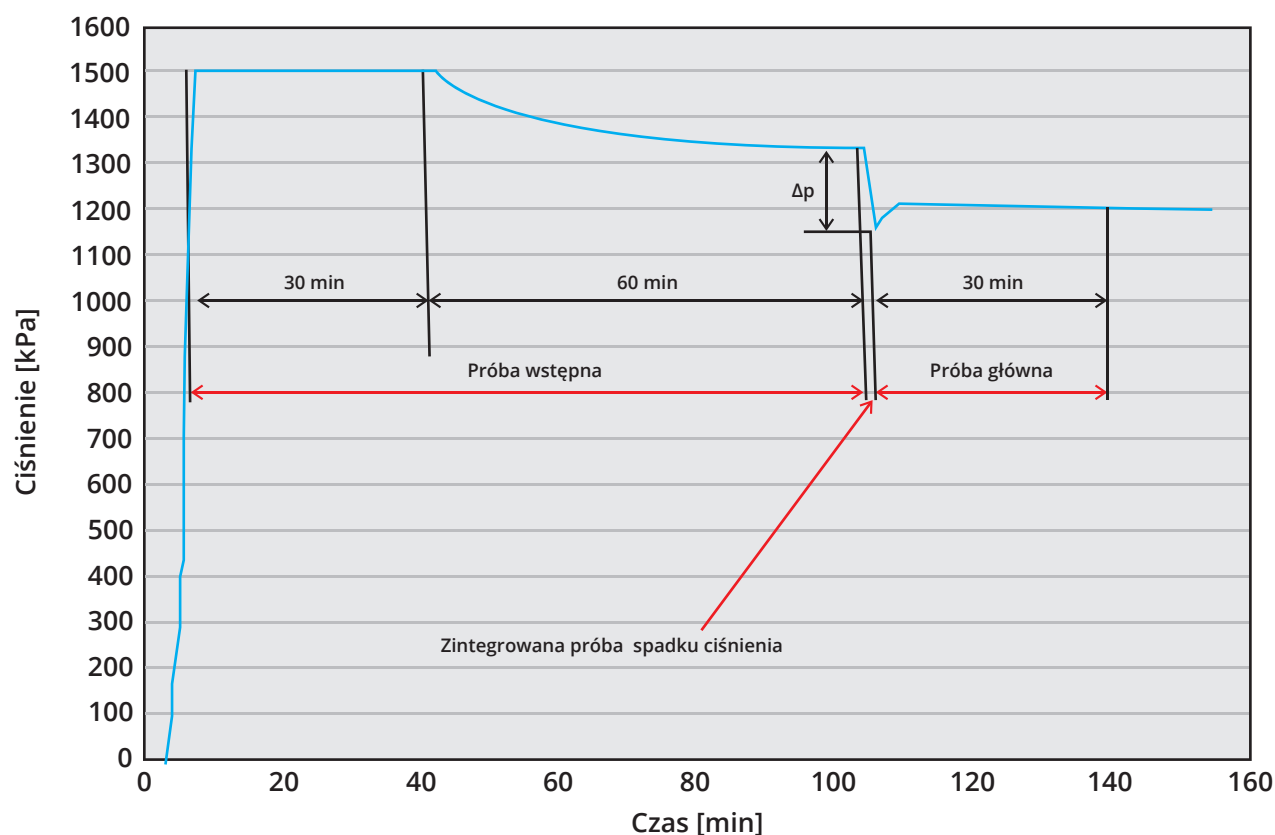
e - grubość ścianki rury [m];

E_R - moduł sprężystości ścianki rury w kierunku obwodowym [kPa];

1,2- współczynnik korekcyjny (np. ze względu na zawartość powietrza) w czasie przeprowadzania głównej próby ciśnieniowej.

Jeżeli ΔV jest większe niż ΔV_{max} , przerywa się procedurę próby i ponownie odpowietrza rurociąg. W przypadku spełnienia warunku $\Delta V \leq \Delta V_{max}$ przystępuje się do próby głównej. Jeżeli w czasie 30 minut próby głównej będzie obserwowany wzrost krzywej rejestrowanego ciśnienia, wówczas próbę uznaje się za udaną.

Jeżeli w czasie tego okresu nachylenie krzywej ciśnienia będzie małe, świadczy to o przecieku. W przypadkach wątpliwych próbę główną można wydłużyć do 90 minut. Wówczas dopuszczalny spadek ciśnienia od wartości maksymalnej, jaka wystąpiła w czasie skurczu rury, może wynosić 25 kPa. Jeżeli spadek ciśnienia jest większy niż 25 kPa, wynik próby uznaje się za negatywny. Po zlokalizowaniu i usunięciu nieszczelności ponowne wykonanie próby głównej jest możliwe pod warunkiem przeprowadzenia uprzednio próby wstępnej i próby zintegrowanego spadku ciśnienia.



Rys. 25. Przykładowy przebieg zmian ciśnienia w czasie próby szczelności na podstawie PN-EN 805: 2002

[1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz.U. z 2013 r. poz. 640).

[2] PN-EN 12327:2013 Infrastruktura gazowa – Próby ciśnieniowe, procedury uruchamiania i unieruchamiania – Wymagania funkcjonalne.

[3] PN-EN 12007-2:2013 Infrastruktura gazowa – Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie – Część 2: Szczegółowe wymagania funkcjonalne dotyczące polietylenu (MOP do 10 bar włącznie).

[4] PN-EN 805 2002 Zaopatrzenie w wodę – Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.

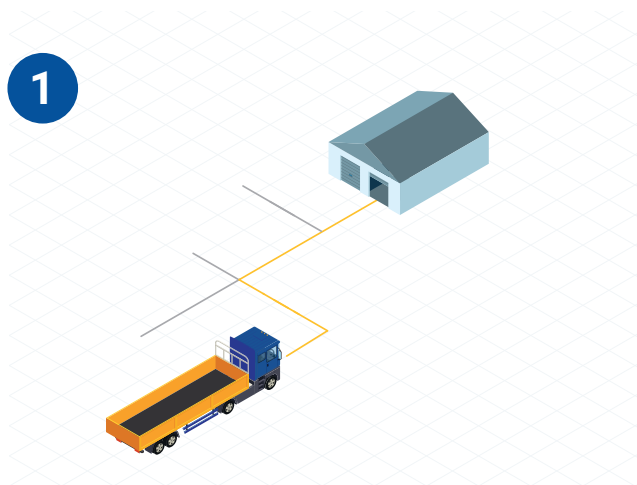
04

.....

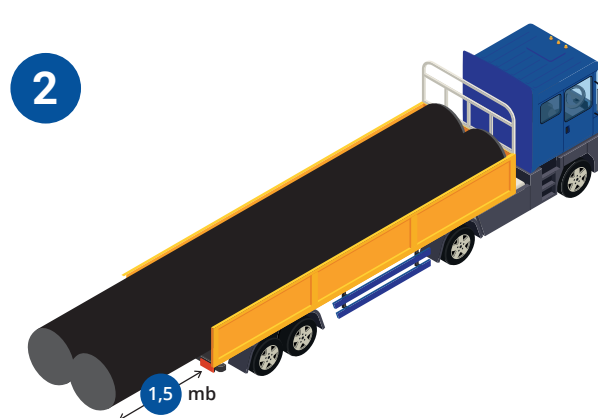
Transport i składowanie

Warunki transportu
Warunki załadunku i rozładunku
Warunki składowania

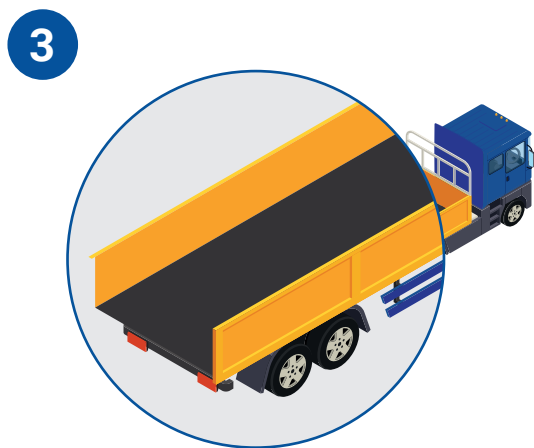
Transport



Samochód ciężarowy odbierający wyrób gotowy wjeżdżając na teren firmy ZINPLAST Sp. z o. o. powinien poruszać się po wyznaczonych do tego drogach, wskazanych przez pracownika magazynu



Rury powinny być przewożone zgodnie z obowiązującymi przepisami. Transport powinien być wykonywany pojazdami takiej długości by wolne końce wystające poza powierzchnię ładunkową nie były dłuższe niż 1,5 mb (dopuszczalna długość określona w przepisach „Prawo o ruchu drogowym”)



Powierzchnia ładunkowa pojazdów przewożących rury powinna być równa i pozbawiona ostrych wystających przedmiotów. Burty boczne muszą być płaskie i pozbawione ostrych krawędzi. Rury w odcinkach prostych w czasie transportu powinny być ułożone obok siebie na całej powierzchni, oraz zabezpieczone przed przesuwaniem i uszkodzeniami. Rury w zwojach należy przewozić w taki sposób, aby nie było możliwości ich przesuwania. Najlepiej w pozycji poziomej lub pionowej. Rury Spiro z kielichem należy układać kielichami naprzemiennie, aby kielichy do siebie nie przylegały

4



Odpowiedzialność za prawidłowe zabezpieczenie wyrobów na czas transportu spoczywa po stronie przewoźników

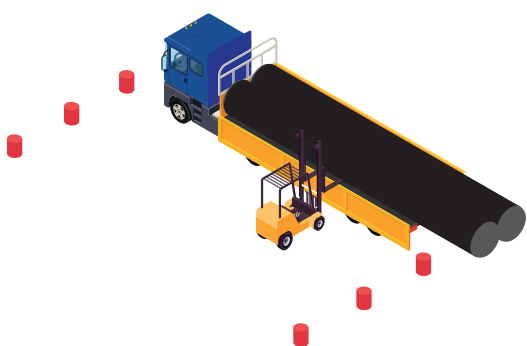
5



Wszystkie czynności związane z załadunkiem i transportem należy prowadzić zgodnie z przepisami BHP

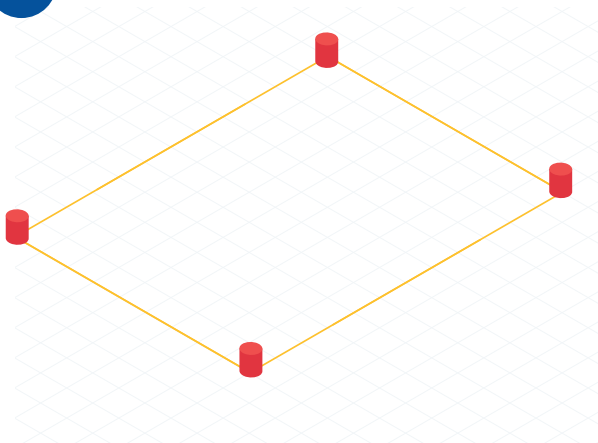
Rozładunek

1



Rozładunek towarów należy przeprowadzić ze szczególną ostrożnością, w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracowników, którzy będą ten proces wykonywać, jak również aby nie dopuścić do uszkodzenia lub zniszczenia wyrobów

2



Przed przystąpieniem do rozładunku, należy przygotować odpowiednie miejsce składowania wyrobów spełniające odpowiednie wymagania

3

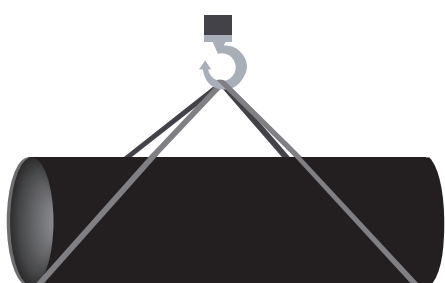


Do rozładunku rur używać tylko sprzętu do tego przystosowanego: (wózków widłowych, koparek, ładowarek oraz dźwigów o udźwigu adekwatnym do podnoszonego ciężaru). Widły wózków muszą obejmować 2/3 średnicy rozładowywanego towaru

Ważne:

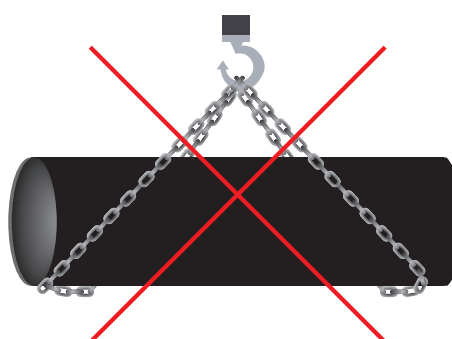
Używanie do rozładunku urządzeń nie posiadających odpowiednich atestów i nieprzystosowanych do tego typu czynności grozi nieszczęśliwym wypadkiem oraz zniszczeniem towaru. Wózki widłowe powinny posiadać gumowe nakładki, aby uniemożliwić uszkodzenia mechaniczne mogące powstać w czasie rozładunku

4



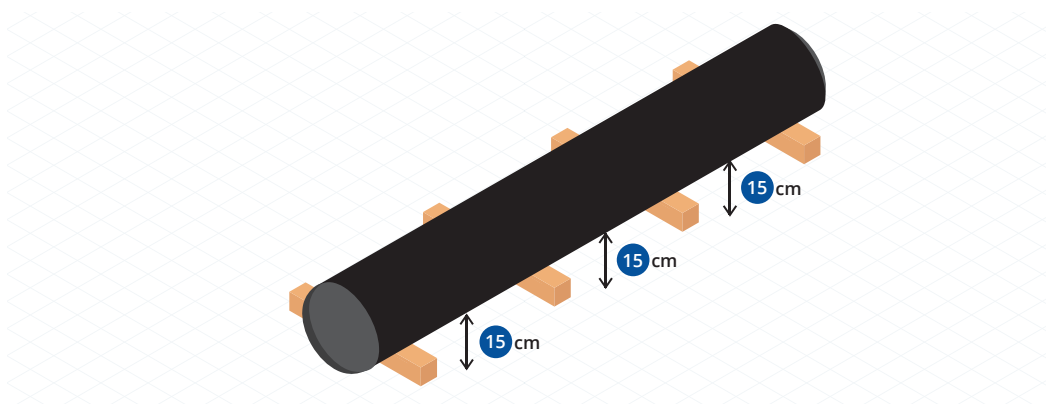
Do rozładunku należy używać tylko pasów miękkich z tkaniny i lin do tego przystosowanych

5



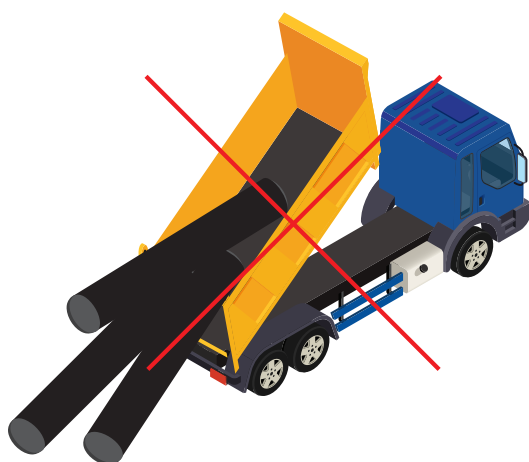
Zabronione jest używanie metalowych haków, łańcuchów oraz wózków widłowych z ostrymi krawędziami

6



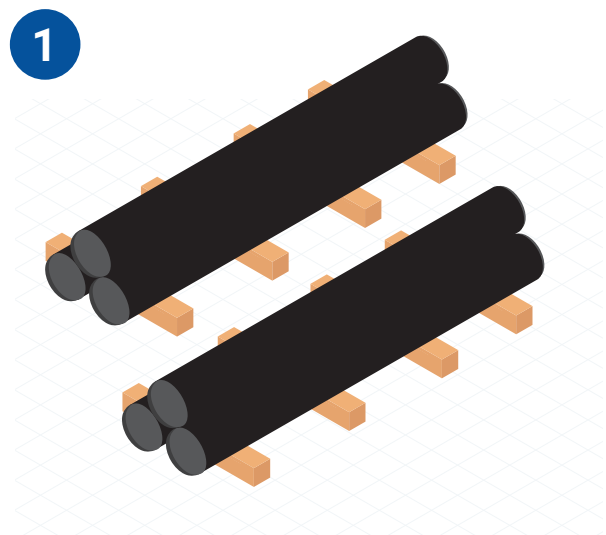
Podczas rozładunku rur ładowanych teleskopowo należy zachować szczególną ostrożność i w pierwszej kolejności rozładować rury na podłożu wcześniej przygotowanym tzn. teren musi być wyrównany, a rury powinny być umieszczone na podkładach drewnianych zabezpieczających przed uszkodzeniem, zapewniającym odstęp od podłoża ok. 15cm. Po pierwszej fazie rozładunku rur ładowanych teleskopowo można przystąpić do wyjmowania rur o mniejszych średnicach. Rury te należy uważnie wysunąć z większej średnicy nie powodując otarć i zarysowań

7

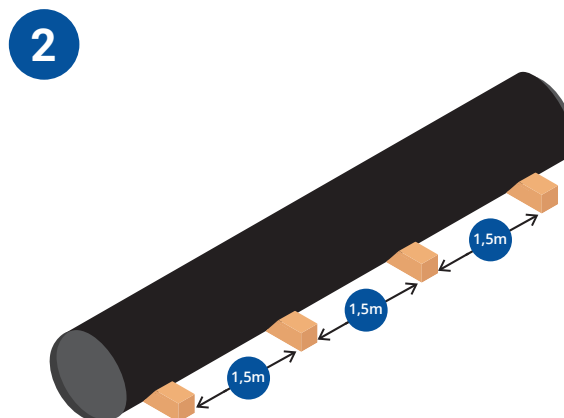


Surowo zabronione jest rzucanie rur i przesuwanie po podłożu mogącym uszkodzić rury

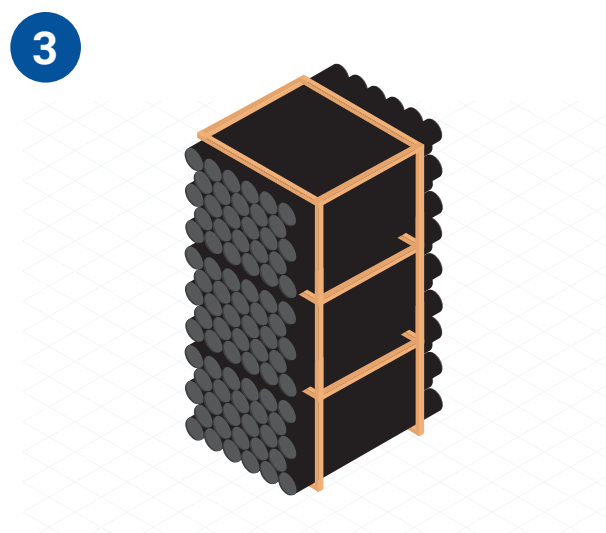
Składowanie



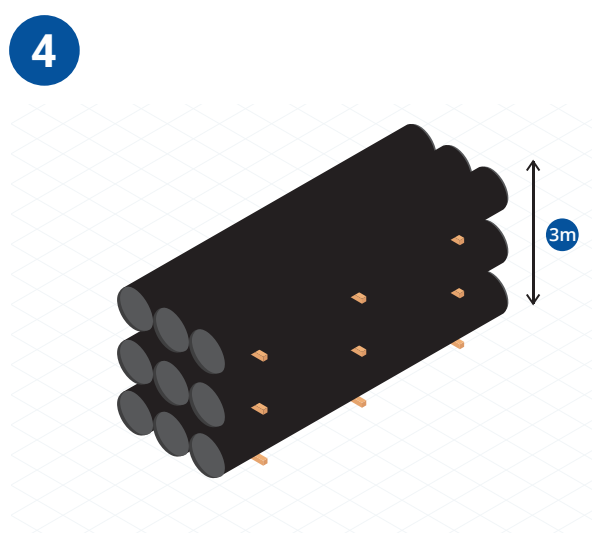
Składowanie rur powinno odbywać się na powierzchni płaskiej, wolnej od kamieni i ostrych przedmiotów, najlepiej na podłożu drewnianym, nie powodującym uszkodzeń i zarysowań powierzchni zewnętrznej rur



Rury należy składować w oryginalnym opakowaniu najdłużej jak to możliwe. Po rozpakowaniu należy zastosować boczne wsporniki najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach 1,5m. Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, należy zastosować podkładki o szerokości min. 50mm, a ich rozstaw nie powinien być większy niż 2m

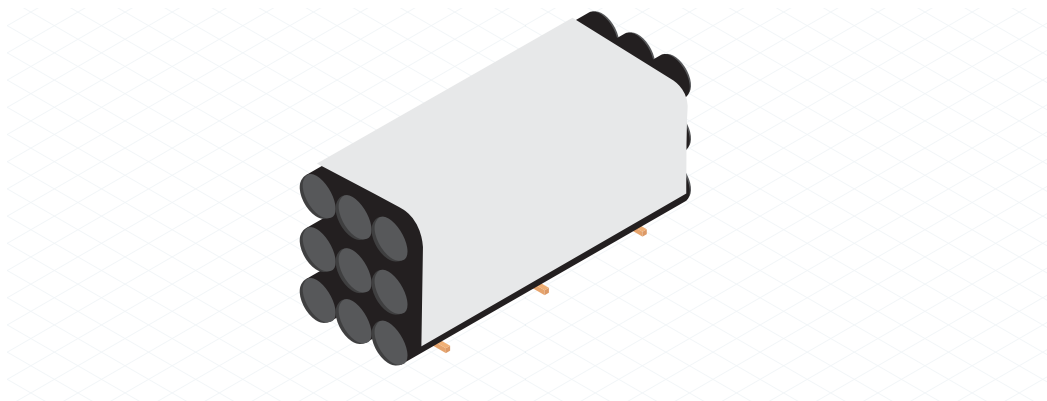


Wysokość składowania rur w paletach ustala się w ilości 3 palet piętrowo, a rur w kręgach w położeniu poziomym, nie wyżej niż 1,5m



Rury Spiro i Zikor zaleca się składować piętrowo, lecz ich wysokość nie powinna przekraczać 3m

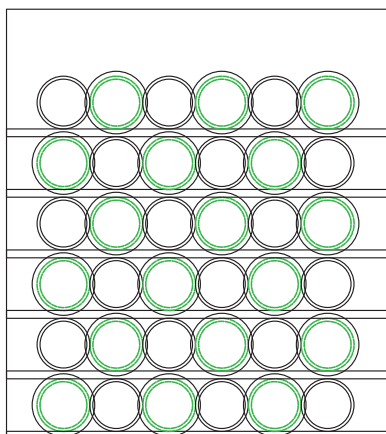
5



Składowane rury należy zabezpieczyć przed nadmiernym działaniem promieniowania słonecznego poprzez zadaszenie. Natomiast w niskich temperaturach otoczenia zwrócić większą uwagę, gdyż odporność na uderzenia maleje

Transport rur

36szt. DN z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 450[m]

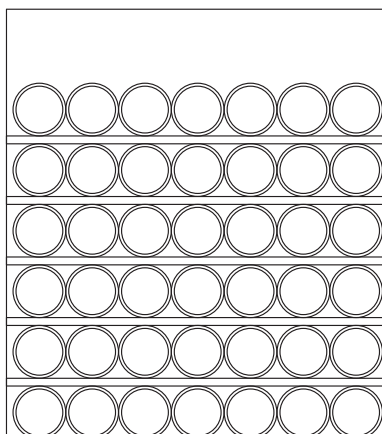
Możliwość transportu:

- 36 sztuk 12,5[m];
- 72 sztuk 6,25[m];
- 144 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

42szt. DN300



Długość całkowita wszystkich rur: 525[m]

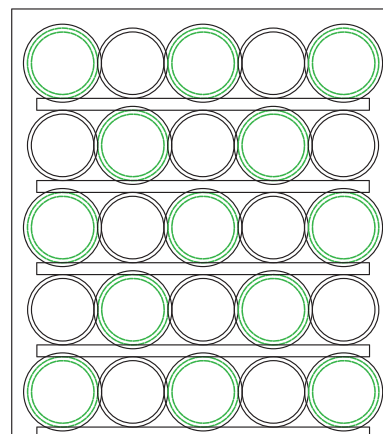
Możliwość transportu:

- 42 sztuk 12,5[m];
- 84 sztuk 6,25[m];
- 168 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

25szt. DN400 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 312,5[m]

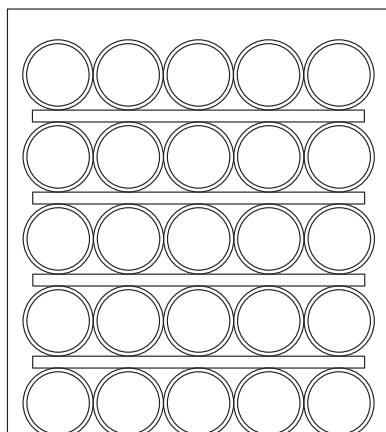
Możliwość transportu:

- 25 sztuk 12,5[m];
- 50 sztuk 6,25[m];
- 100 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

25szt. DN400



Długość całkowita wszystkich rur: 312,5[m]

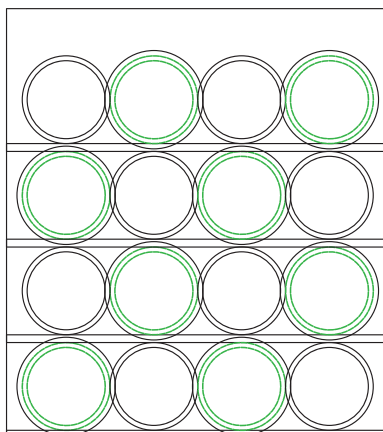
Możliwość transportu:

- 25 sztuk 12,5[m];
- 50 sztuk 6,25[m];
- 100 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

16szt. DN500 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 200[m]

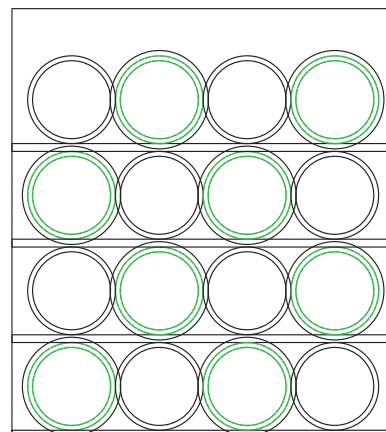
Możliwość transportu:

- 16 sztuk 12,5[m];
- 32 sztuk 6,25[m];
- 64 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

16szt. DN500



Długość całkowita wszystkich rur: 200[m]

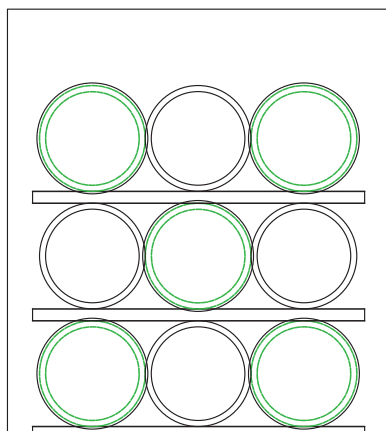
Możliwość transportu:

- 16 sztuk 12,5[m];
- 32 sztuk 6,25[m];
- 64 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

9szt. DN600 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 112,5[m]

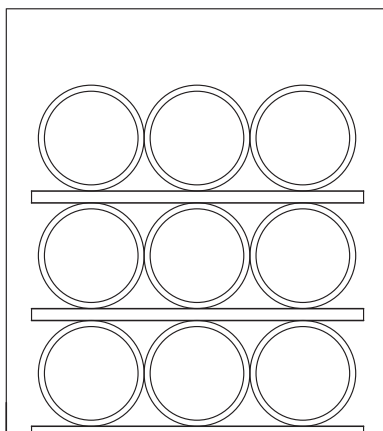
Możliwość transportu:

- 9 sztuk 12,5[m];
- 18 sztuk 6,25[m];
- 36 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

9szt. DN600



Długość całkowita wszystkich rur: 112,5[m]

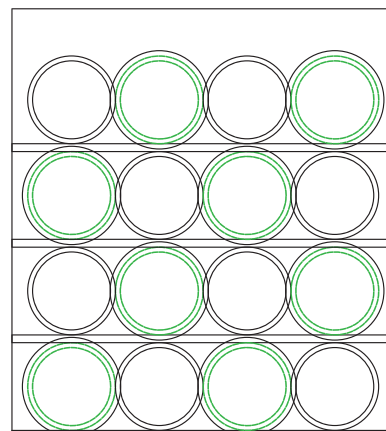
Możliwość transportu:

- 9 sztuk 12,5[m];
- 18 sztuk 6,25[m];
- 36 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

16szt. DN500



Długość całkowita wszystkich rur: 200[m]

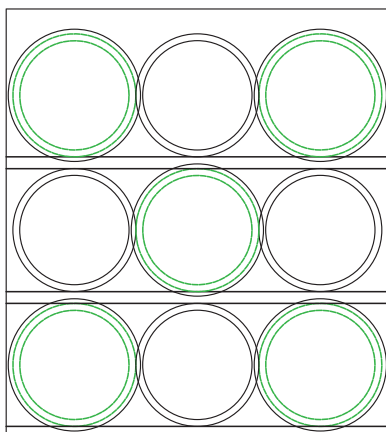
Możliwość transportu:

- 16 sztuk 12,5[m];
- 32 sztuk 6,25[m];
- 64 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

9szt. DN700 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 112,5[m]

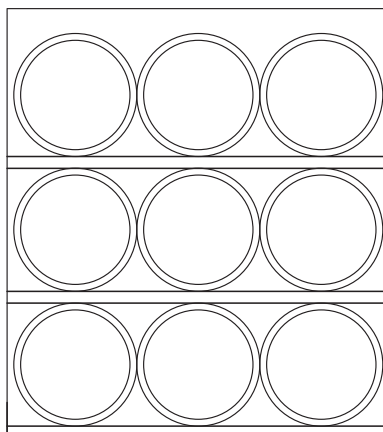
Możliwość transportu:

- 9 sztuk 12,5[m];
- 18 sztuk 6,25[m];
- 36 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

9szt. DN700



Długość całkowita wszystkich rur: 112,5[m]

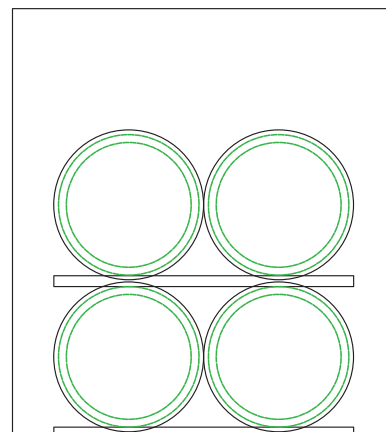
Możliwość transportu:

- 9 sztuk 12,5[m];
- 18 sztuk 6,25[m];
- 36 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

4szt. DN800 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 50[m]

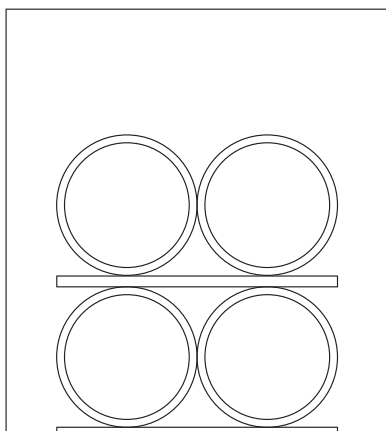
Możliwość transportu:

- 4 sztuk 12,5[m];
- 8 sztuk 6,25[m];
- 16 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

4szt. DN800



Długość całkowita wszystkich rur: 50[m]

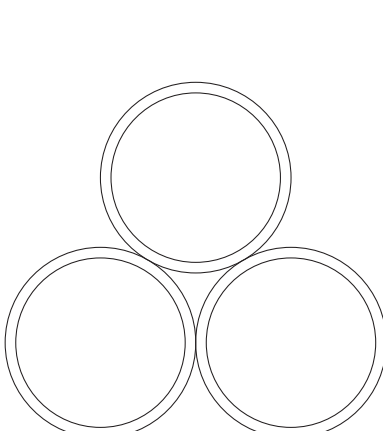
Możliwość transportu:

- 4 sztuk 12,5[m];
- 8 sztuk 6,25[m];
- 16 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

3szt. DN1200 bosc



Długość całkowita wszystkich rur: 37,5[m]

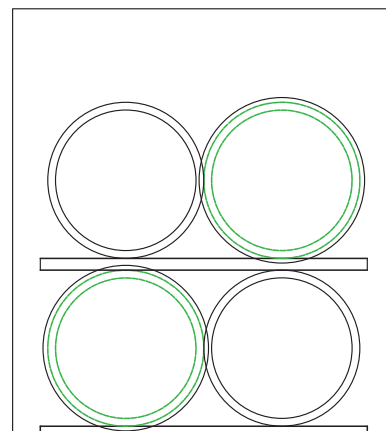
Możliwość transportu:

- 3 sztuk 12,5[m];
- 6 sztuk 6,25[m];
- 12 sztuk 3,125[m].

Transport:

- otwarty: platforma.

4szt. DN900 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 50[m]

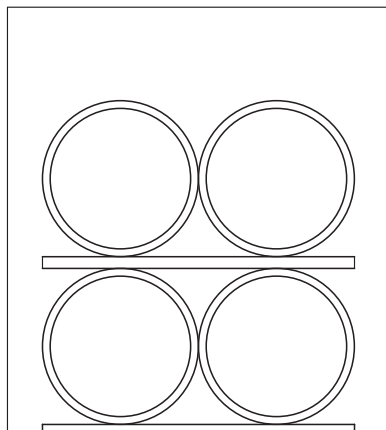
Możliwość transportu:

- 4 sztuk 12,5[m];
- 8 sztuk 6,25[m];
- 16 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

4szt. DN900



Długość całkowita wszystkich rur: 50[m]

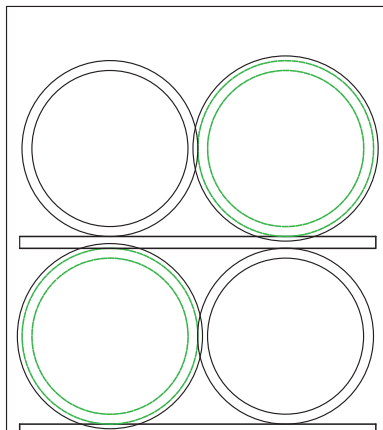
Możliwość transportu:

- 4 sztuk 12,5[m];
- 8 sztuk 6,25[m];
- 16 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

4szt. DN1000 z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 50[m]

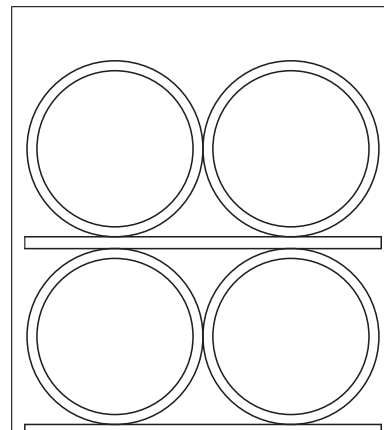
Możliwość transportu:

- 4 sztuk 12,5[m];
- 8 sztuk 6,25[m];
- 16 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

4szt. DN1000



Długość całkowita wszystkich rur: 50[m]

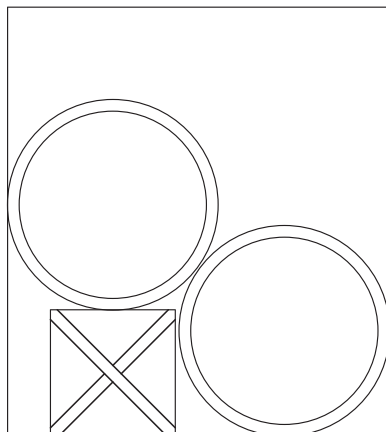
Możliwość transportu:

- 4 sztuk 12,5[m];
- 8 sztuk 6,25[m];
- 16 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,
- otwarty: platforma.

2szt. DN1200 bosc lub z kielichem



Długość całkowita wszystkich rur: 25[m]

Możliwość transportu:

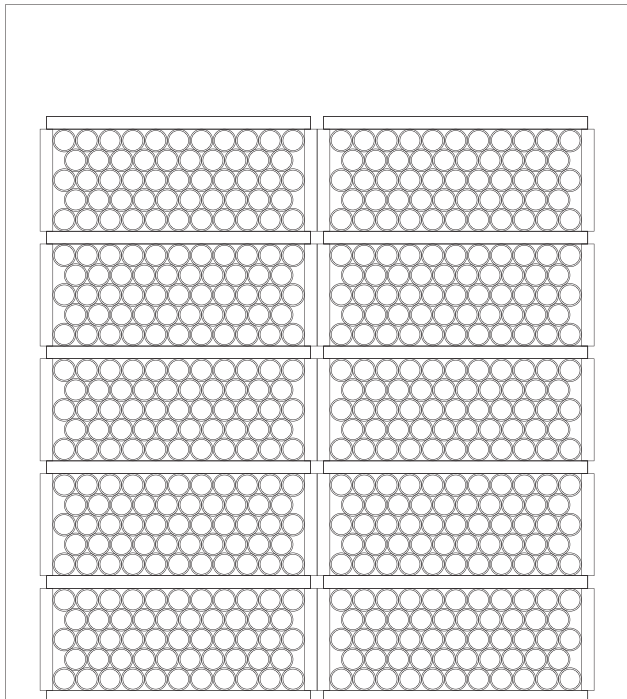
- 2 sztuk 12,5[m];
- 4 sztuk 6,25[m];
- 8 sztuk 3,125[m].

Transport:

- zamknięty,

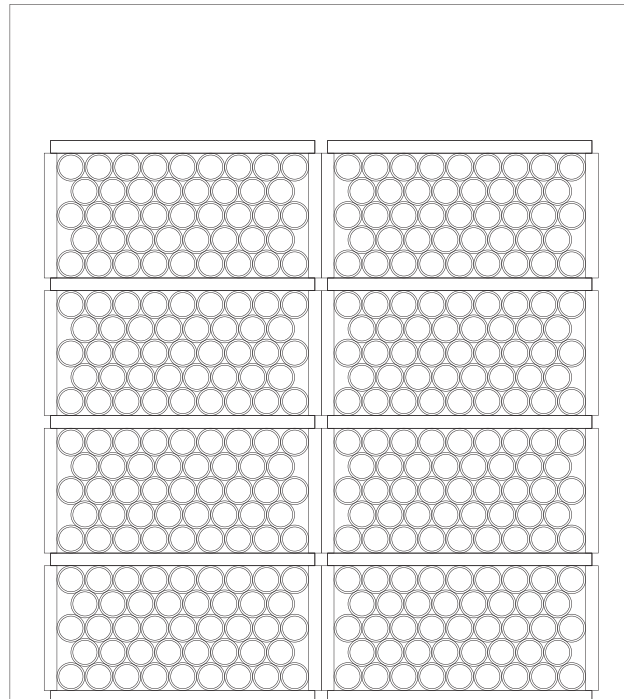
DN90

Cały transport
530 szt.
6360 [m]



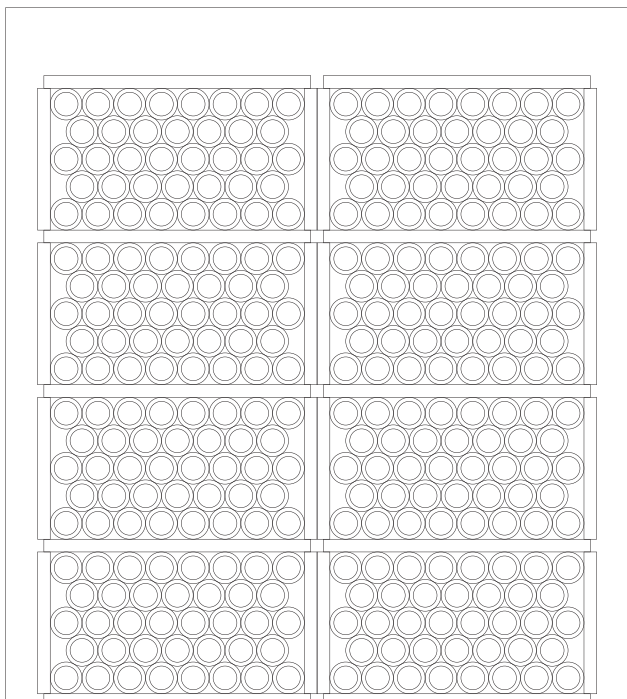
DN110

Cały transport
344 szt.
4128 [m]



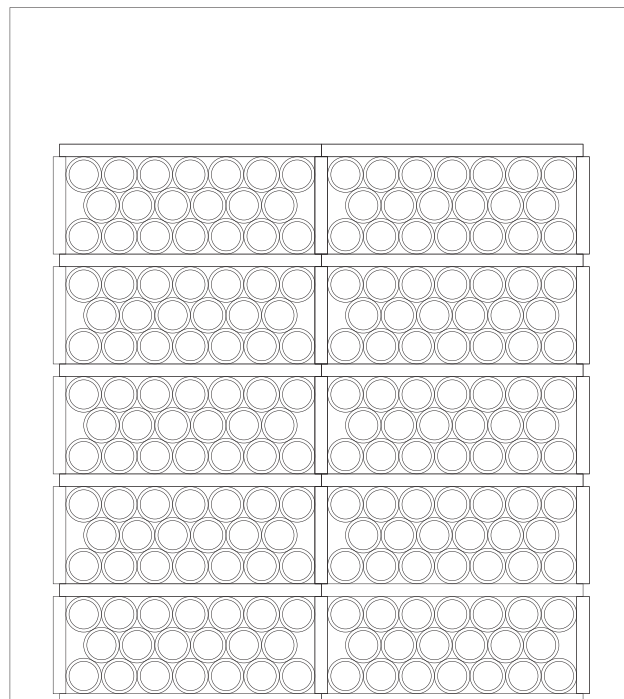
DN125

Cały transport
304 szt.
3648 [m]



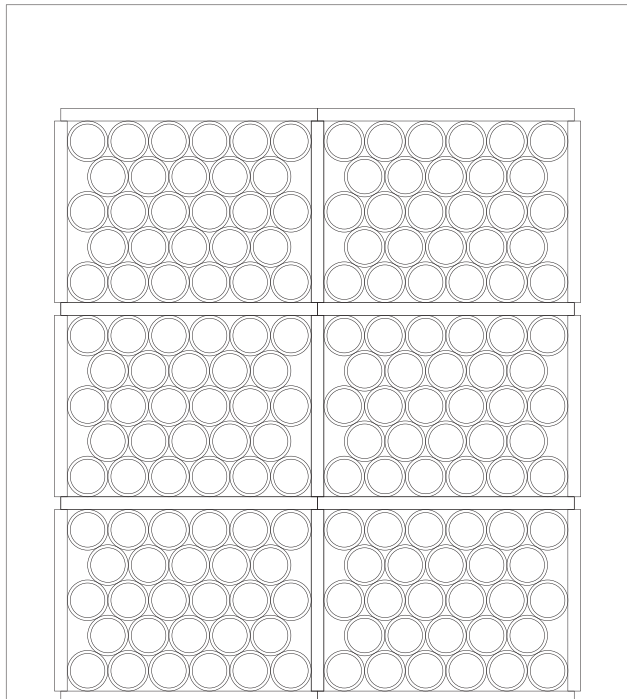
DN140

Cały transport
200 szt.
2400 [m]



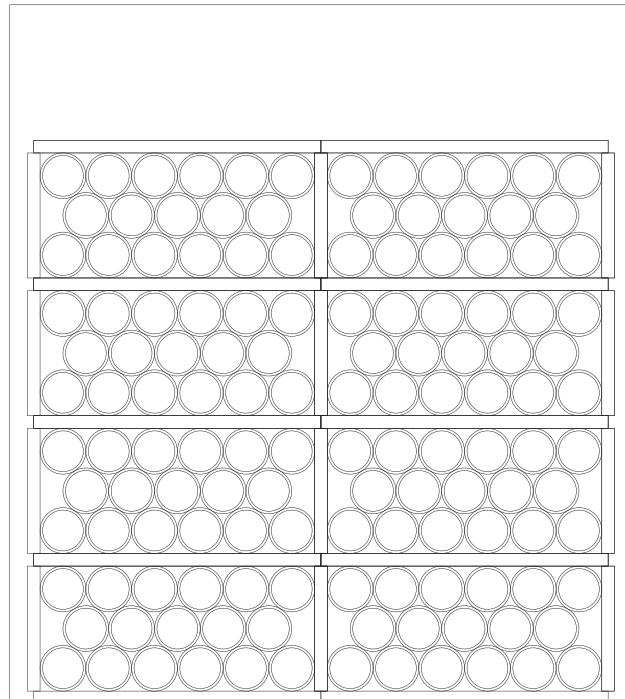
DN160

Cały transport
168 szt.
2016 [m]



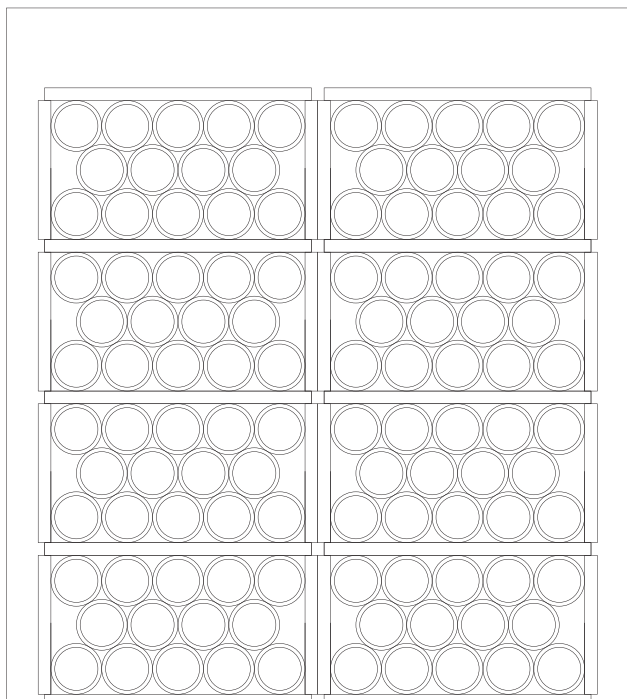
DN180

Cały transport
136 szt.
1632 [m]



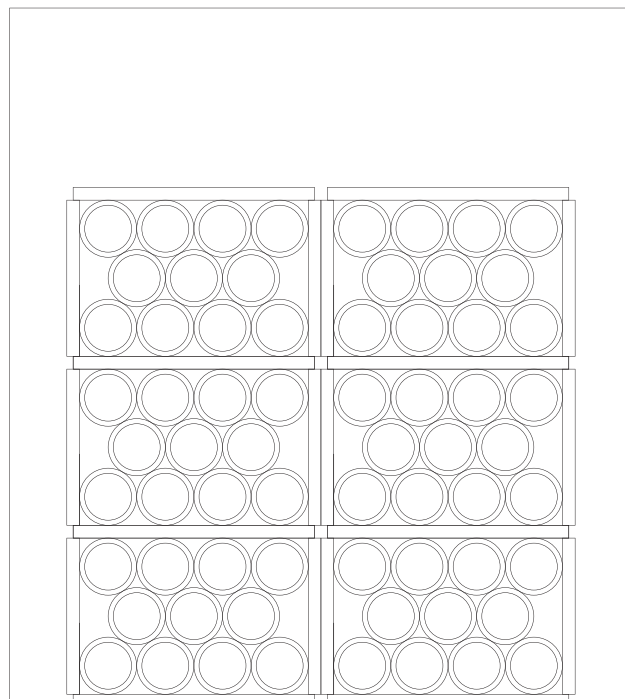
DN200

Cały transport
112 szt.
1344 [m]



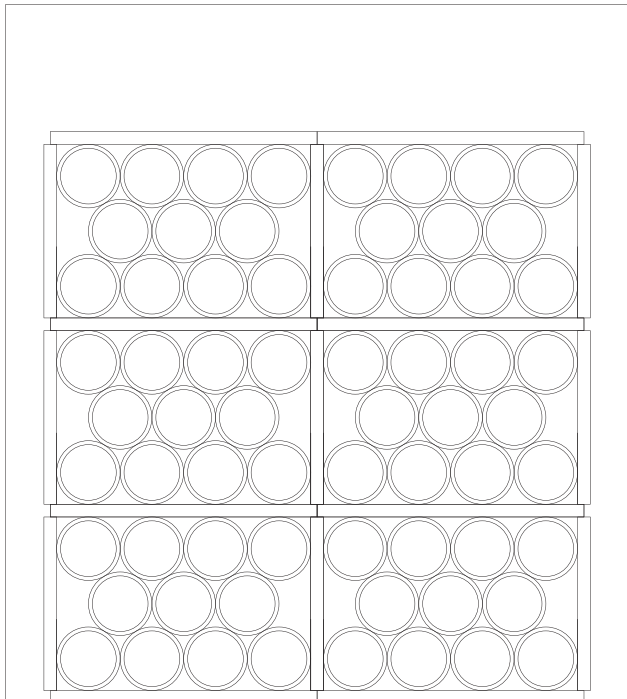
DN225

Cały transport
66 szt.
792 [m]



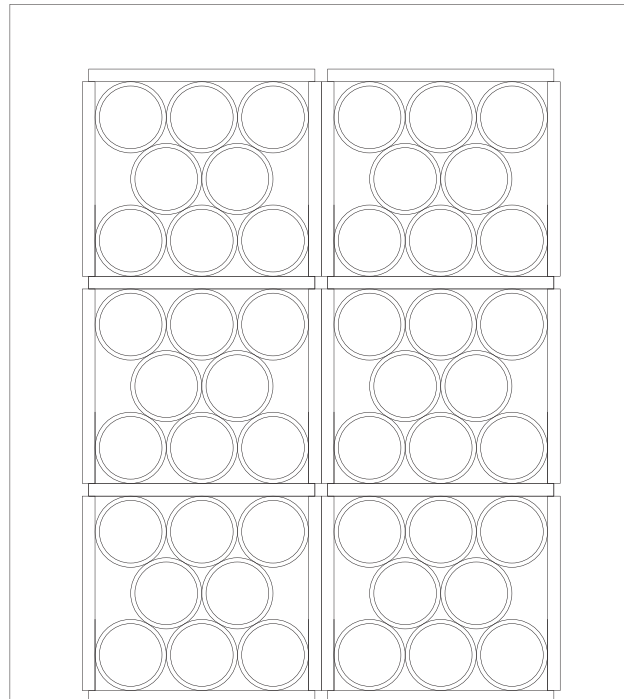
DN250

Cały transport
66 szt.
792 [m]



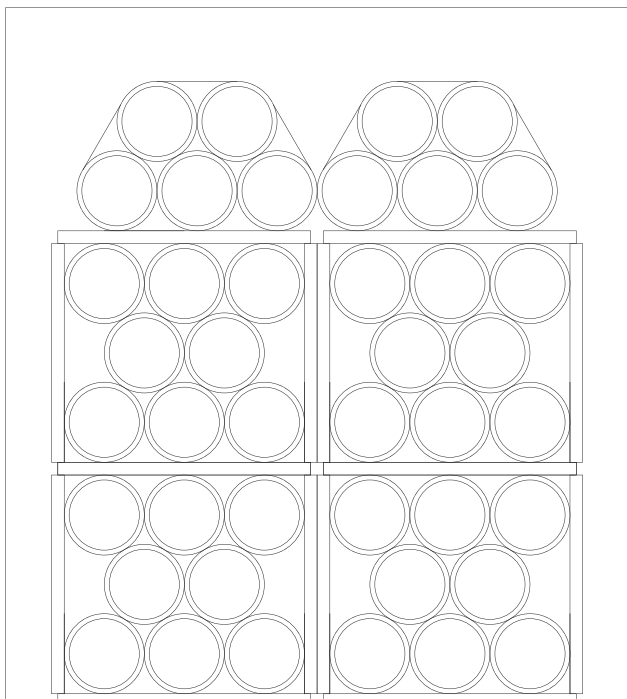
DN280

Cały transport
48 szt.
576 [m]



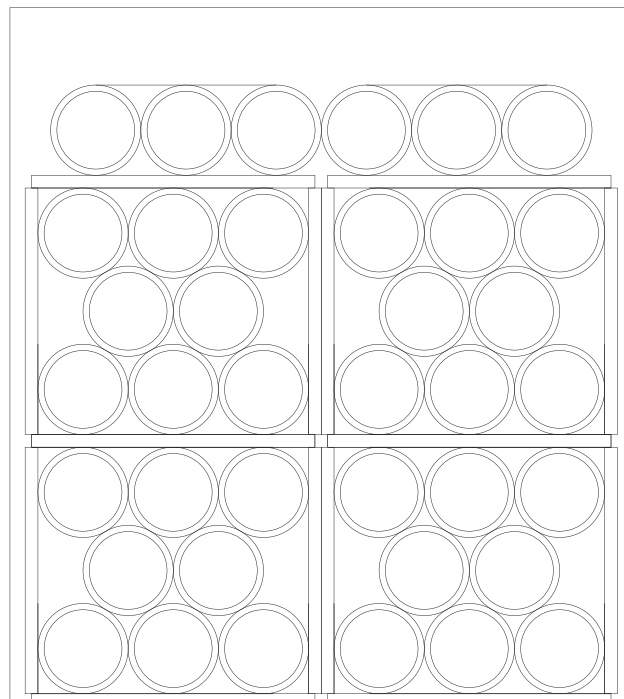
DN315

Cały transport
42 szt.
504 [m]



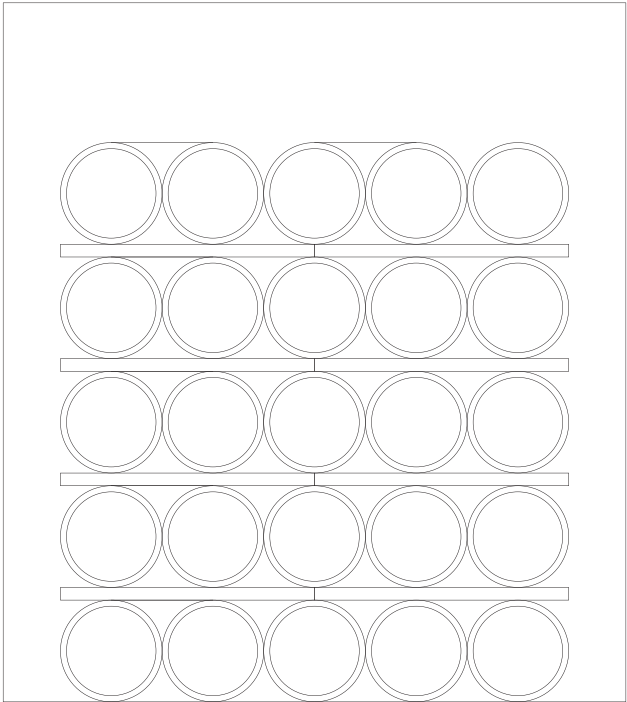
DN355

Cały transport
38 szt.
456 [m]



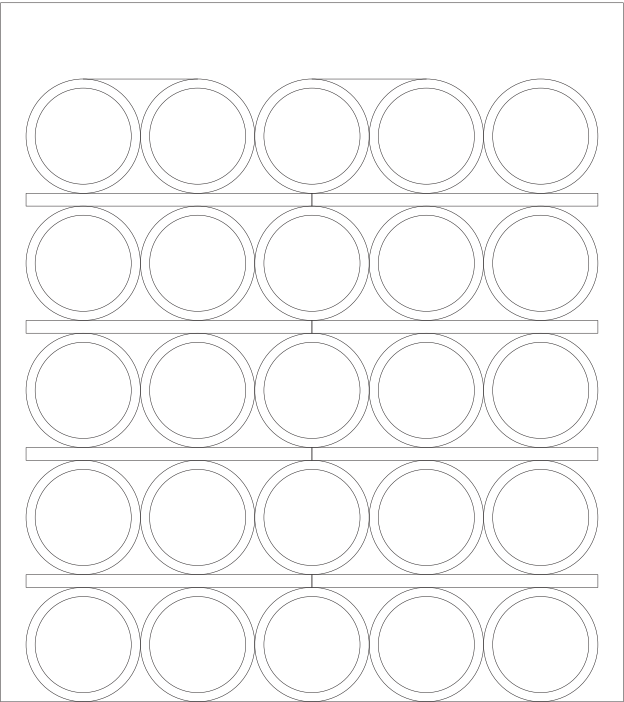
DN400

Cały transport
25 szt.
300 [m]



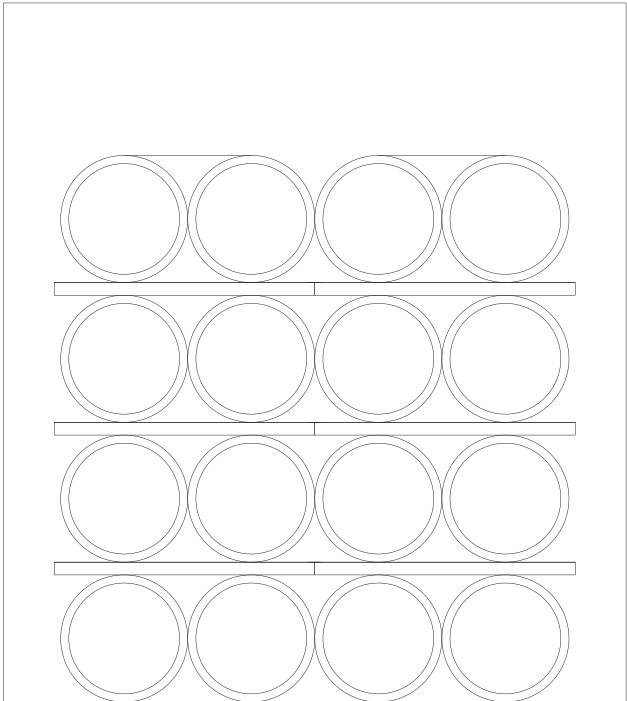
DN450

Cały transport
25 szt.
300 [m]



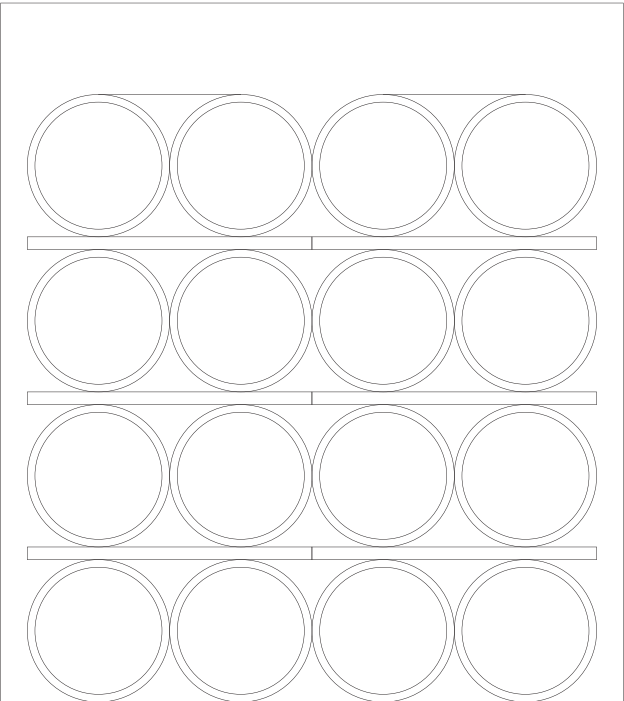
DN500

Cały transport
16 szt.
192 [m]



DN560

Cały transport
16 szt.
192 [m]

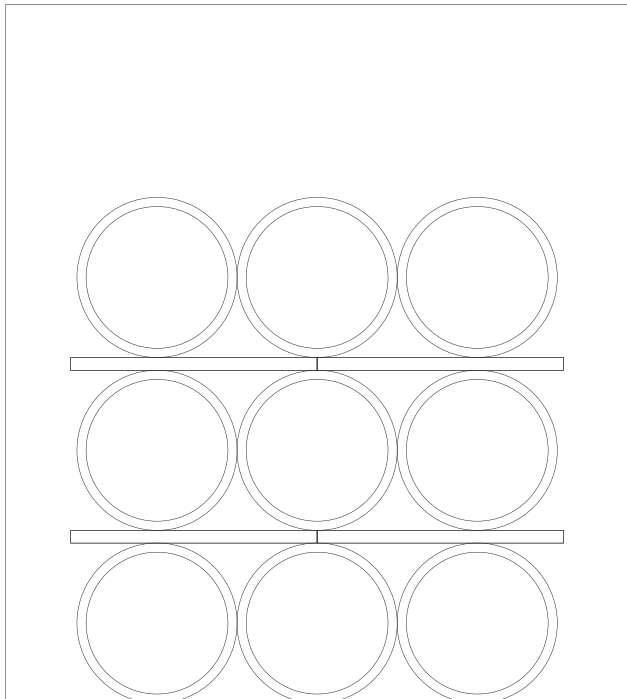


DN630

Cały transport

9 szt.

108 [m]



1. "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych", tom I, Budownictwo ogólne, cz. I, Arkady, Warszawa 1989.
2. Norma PN-EN 1610:2002 "Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych".
3. Norma PN-ENV 1046 "Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych -- Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków -- Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią".
4. Norma PN-B-10736 "Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Waunki techniczen wykonania".
5. Janson L-E "Rury z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków", BOREALIS i Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych, Toruń 2010.
6. "Kanalizacja", Praca zbiorowa pod redakcją Z. Suligowskiego, Wydawnictwo Seidel - Przywecki, Warszawa 2012.
7. Norma PN-92/B10735 "Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze"
8. Wymagania techniczne COBRTI "INSTAL", "Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych", Zeszyt 9.
9. Norma PN-EN 805:2022 "Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych".
10. Norma PN-B-10725:1997 "Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania".
11. Wymagania techniczne COBRTI "INSTAL", "Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych", Zeszyt 3.
12. Rozporządzenie Monistra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. z 2013 r. poz. 640).
13. Norma PN-EN 12007-2:2013 "Infrastruktura gazowa - rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie". Część 2: "Szczegółowe wymagania funkcjonalne dotyczące polietylenu (MOP do 10 bar włącznie)".
14. Norma PN-EN 13331 "Obudowy ścian wykopów".
15. Norma DIN 4124 "Wykopy i rowy".
16. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, rozdział 10.
17. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych, rozdział 3



Skontaktuj się z naszym doradcą:

Region 1 e-mail: region1@zinplast.pl
tel.: 668 015 129

Region 3 e-mail: region3@zinplast.pl
tel.: 608 516 500

Region 2 e-mail: region2@zinplast.pl
tel.: 606 294 713

Region 4 e-mail: region4@zinplast.pl
tel.: 538 240 999

.....
Eksport:

e-mail: export@zinplast.pl
tel.: 608 517 800
.....

ZINPLAST Sp. z o.o.
ul. Garbarska 41, 32-340 Wolbrom
NIP: 637-011-19-47
REGON: 271 065 558
KRS: 000293317
BDO: 000045543

tel./fax +48 (32) 644 13 10
tel./fax +48 (32) 644 18 85
fax +48 (32) 644 18 84
e-mail: kontakt@zinplast.pl

www.zinplast.pl