



Instrukcja instalowania rurociągów podziemnych

Spis treści

1. Wstęp	4
1.1. Informacje ogólne	4
1.2. Systemy rur Amiblu	4
1.3. Bezpieczeństwo i higiena pracy	4
1.4. Warunki atmosferyczne	4
2. Transport i postępowanie z rurami i kształtkami	5
2.1. Informacje ogólne	5
2.2. Kontrola rur	5
2.3. Naprawa rur	5
2.4. Postępowanie z rurami	5
3. Przechowywanie	7
3.1. Przechowywanie rur	7
3.2. Przechowywanie uszczelek, prętów blokujących i smarów	8
4. Instalacja	9
4.1. Informacje ogólne	9
4.2. Wykop	9
4.3. Typy gruntów	9
4.4. Dno wykopu i podsypka	10
4.5. Umieszczanie rur w wykopie	10
4.6. Wypełnianie i zagęszczanie strefy przy rurach	10
4.7. Grunt płynny i wypełnienie betonem	15
4.8. Wpływ temperatury	16
4.9. Podciśnienie robocze, próżnia	16
5. Rozwiązania w zakresie łączników, instalacja łączników	17
5.1. Systemy łączników Amiblu	17
5.2. Łączenie rur	19
5.3. Połączenia kołnierzone	23
5.4. Połączenia laminowane	26
5.5. Inne metody łączenia rur	26
5.6. Ochrona przed korozją	27
6. Połączenia z konstrukcjami sztywnymi	28
6.1. Informacje ogólne	28
6.2. Metoda standardowa	28
6.3. Metoda alternatywna	28
7. Instalacja zbiorników, kształtek i innych konstrukcji z GRP	30
8. Zalewanie rur betonem i zaprawą	31
8.1. Informacje ogólne	31
8.2. Kotwienie rur	31
8.3. Wylewanie betonu	32
8.4. Tymczasowe podparcie rur w trakcie zalewania betonem	32
8.5. Obudowy (tunele)	32
9. Ograniczenie parcia	33
9.1. Informacje ogólne	33
9.2. Bloki oporowe	33
9.3. Zakopanie bezpośrednio w gruncie	33



10. Inne procedury instalacyjne oraz czynniki, które należy uwzględnić	34
10.1. Większa liczba rurociągów	34
10.2. Krzyżowanie się rurociągów	35
10.3. Instalacja rurociągów na pochyłościach	36
10.4. Rury podwójne	36
10.5. Instalacja rur w miejscach, w których występuje wysoki poziom wód gruntowych	37
10.6. Zastosowanie podpór ścian wykopu	37
10.7. Wykop w skale	38
11. Testy szczelności	39
11.1. Informacje ogólne	39
11.2. Testy szczelności z użyciem wody, zgodnie z normą EN 1610	39
11.3. Test szczelności z użyciem powietrza, zgodnie z normą EN 1610	40
11.4. Testy szczelności rurociągów ciśnieniowych, zgodnie z normą EN 805	41
11.5. Test połączeń	42
12. Regulacja w miejscu instalacji	43
13. Prace i naprawy w miejscu instalacji	45
13.1. Informacje ogólne	45
13.2. Ocena uszkodzenia	45
13.3. Zamknięcie ciągu rurociągu	45
13.4. Elastyczne łączniki naprawcze	45
13.5. Wewnętrzne łączniki naprawcze	45
13.6. Laminowanie w miejscu instalacji	45
13.7. Demontaż łączników	46
13.8. Przyłączanie do rurociągów grawitacyjnych w miejscu instalacji	46
13.9. Przyłączanie do rurociągów ciśnieniowych w miejscu instalacji (patrz: rys. 71)	47
14. Zalecenia dotyczące kontroli instalacji	48
14.1. Informacje ogólne	48
14.2. Ugięcie rury	48
14.3. Korekta nadmiernego ugięcia rur	49
14.4. Szczelina między końcami rur	49
15. Czyszczenie rurociągów	50
15.1. Informacje ogólne	50
15.2. Czyszczenie mechaniczne	50
15.3. Czyszczenie poprzez przepłukiwanie przy normalnym ciśnieniu	50
Załącznik A - Właściwe normy	52
Załącznik B - Dopuszczalne odchylenie w łącznikach Amiblu	53
Załącznik C - Zawory i komory	54
Załącznik D - Oświadczenie o odrzuceniu odpowiedzialności w związku z niniejszą instrukcją / Prawa autorskie	59



1. Wstęp

1.1. Informacje ogólne

W niniejszej broszurze znajdują się instrukcje i zalecenia dotyczące instalacji rur i kształtek Amiblu pod ziemią. Jest ona przeznaczona przede wszystkim dla wykonawców oraz innych podmiotów instalujących elastyczne rury Amiblu w otwartym wykopie. W przypadku innych produktów i warunków instalacji, prosimy zapoznać się z instrukcjami instalacji Amiblu dla rur przeciskowych, rur niekołowych oraz instalacji nadziemnych.

Choć niniejsza broszura nie ma służyć jako podręcznik projektowy, może okazać się przydatna dla inżynierów projektujących instalacje zgodnie z AWWA M45, Fascicule 70, ATV 127 lub innymi krajowymi wytycznymi dotyczącymi projektowania podziemnych rurociągów z rur elastycznych.

Wszelkie dane oraz rekomendacje zawarte w niniejszej instrukcji lub przekazane przez Amiblu są ogólnymi informacjami dotyczącymi systemów rurowych Amiblu z GRP i nie są wiążące w przypadku konkretnych projektów. Zawarte tu rysunki są schematyczne i mają służyć wyłącznie jako przykłady. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie są prawidłowe w chwili publikacji. Wszelkie dane muszą zostać sprawdzone i zweryfikowane odpowiednio do potrzeb.

Prawidłowa instalacja rur wymaga obliczeń wykonanych na potrzeby konkretnego projektu oraz sporządzenia szczegółowego planu przez certyfikowanych inżynierów. Poza właściwymi normami i wytycznymi, wymogi dotyczące poszczególnych instalacji oraz warunki robocze danego projektu będą podlegały ocenie wykwalifikowanych inżynierów. Amiblu zasadniczo nie weryfikuje warunków instalacji w miejscu realizacji projektu. Zadanie to jest obowiązkiem wykonawcy lub doradcy technicznego.

Niniejszy dokument dotyczy produktów wykonanych zgodnie z EN ISO 23856. Dla klas sztywności powyżej SN 20000 mogą obowiązywać szczególne wymogi.

W przypadku instalacji rur Amiblu GRP obowiązują właściwe normy i wytyczne, na przykład EN 1610 i EN 805. Amiblu oferuje usługi dopasowane do konkretnego projektu, bazujące na indywidualnych poradach. W przypadku nietypowych warunków wymagających nieszablonowego podejścia, zachęcamy do kontaktu z ekspertami technicznymi Amiblu.

Niniejsza instrukcja instalacji nie zastępuje kodeksów praktyk, właściwych przepisów prawa, przepisów dotyczących bezpieczeństwa, ochrony środowiska i innych kwestii, przepisów lokalnych ani specyfikacji właściciela

1.2. Systemy rur Amiblu

Systemy rur Amiblu to systemy elastycznych rur, które odkształcają się pod obciążeniem zewnętrznym w zakresie określonym ich konstrukcją. Elastyczność rur Amiblu pozwala uzyskać idealne rozłożenie obciążeń na otaczającym je podłożu i glebie w porównaniu z rurami sztywnymi, które muszą absorbować całość obciążeń zewnętrznych. Po tym, jak materiał zasypowy naturalnie osiadzie, system rurociąg/grunt stabilizuje się i odkształcenie utrzymuje się na stałym poziomie.

Rury Amiblu dostępne są jako dwa różne systemy rurowe:

1.2.1 Swobodne (obciążenie jednoosiowe)

Obejmuje to takie warunki obciążeniowe, w których na rury, łączniki i kształtki działa ciśnienie, ale nie występuje nacisk wzdłużny. Łączniki nie przenoszą obciążeń wzdłużnych (osiowych), a odporność na napór jest kontrolowana za pomocą bloków oporowych.

1.2.2 Blokowane (obciążenie dwuosiowe)

Obejmuje to takie warunki obciążeniowe, w których na rury, łączniki i kształtki działa ciśnienie i występuje nacisk wzdłużny. Łączniki przenoszą pełne obciążenie oraz nacisk wzdłużny poprzez rury bezpośrednio do gruntu.

1.3. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Od dostawy rur na miejsce budowy, po przekazanie rurociągu do użytku, konieczne jest spełnienie wszelkich wymogów prawnych oraz eksploatacyjnych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz bezpieczeństwa technicznego, niezależnie od niniejszej instrukcji instalacji. Wszystkie instrukcje i rysunki muszą zostać każdorazowo indywidualnie sprawdzone przed zastosowaniem produktów, także w odniesieniu do warunków w miejscu instalacji.

Szczególną uwagę należy zwrócić na fakt, że rury mają bardzo gładką powierzchnię wewnętrzną i zewnętrzną. Biorąc pod uwagę wilgotność bądź takie substancje jak oleje, smary itp., jakie są powszechnie stosowane na placach budowy, zaleca się zachowanie szczególnej ostrożności podczas wchodzenia do rur, pracy z nimi oraz ich przechowywania i przenoszenia.

Rury o przekroju kołowym mogą być niestabilne w czasie przechowywania, pracy z nimi oraz instalacji. Należy zawsze zapewnić właściwą i bezpieczną pozycję (by zapobiec toczeniu, obracaniu, upadkowi oraz nagłemu poruszeniu) wszystkich produktów w trakcie każdego etapu prac w miejscu instalacji.

Wchodząc do rury lub rurociągu należy przestrzegać wszelkich wytycznych oraz lokalnych przepisów dotyczących ograniczonej przestrzeni roboczej.

1.4. Warunki atmosferyczne

Rury z tworzywa wzmocnianego włóknem szklanym (GRP) Amiblu były instalowane i są eksploatowane w najsurowszych warunkach klimatycznych - od pustyń po rejony arktyczne - w których temperatury wahają się od + 50°C do - 40°C. Materiały, z których wykonane są rury, a także uszczelki, dobrze się sprawdzają w tak różnych strefach klimatycznych.

Kwestie, które należy rozważyć, obejmują:

- Przechowywanie rur, uszczelki i smarów
- Rodzaje smarów na różne warunki
- Unikanie zamarzania materiału zasypowego
- Wahania temperatury między czasem instalacji a eksploatacji
- Wpływ temperatury na siłę montażową
- Lód w uszczelkach i rowkach
- Zalewanie i błoto podczas silnych opadów

Kwestie te zostały poruszone w stosownych rozdziałach niniejszego dokumentu.



2. Transport i postępowanie z rurami i kształtkami

2.1. Informacje ogólne

Rury i kształtki Amiblu są ładowane w zakładach produkcyjnych przez przeszkolony personel. Opakowanie produktów jest dostosowane dla spodziewanego rodzaju transportu, np. drogowego, szynowego lub morskiego. Mimo to każdą dostawę po przybyciu na miejsce należy skontrolować pod kątem ewentualnych braków. Szczególną uwagę należy zwrócić na uszkodzone końce rur, silne otarcia oraz wgniecenia. Należy unikać wszelkich obciążeń uderowych. Uszkodzone komponenty należy oznakować i przechowywać osobno celem naprawy w przyszłości.

W przypadku zaniechania kontroli wstępnej w chwili dostawy i odkrycia uszkodzonych rur w późniejszym czasie, odbiorcy nie przysługuje prawo do reklamacji; reklamacje takie nie będą uznawane. Transport wewnętrzny na placu budowy powinien w miarę możliwości odbywać się w oryginalnych opakowaniach.

2.2. Kontrola rur

W chwili dostawy na miejsce instalacji wszystkie rury powinny zostać skontrolowane, by upewnić się, że w trakcie transportu nie powstały żadne uszkodzenia. W zależności od długości okresu przechowywania, ilości czynności dotyczących rur wykonywanych w miejscu instalacji oraz innych czynników mogących mieć wpływ na stan rur, zaleca się ponowne przeprowadzenie kontroli rur bezpośrednio przed instalacją. Kontrolę wstępną w chwili dostawy należy przeprowadzić w następujący sposób:

- Dokonać ogólnej kontroli ładunku. Jeśli ładunek jest nienaruszony, zasadniczo wystarczy przeprowadzić standardową kontrolę podczas rozładowywania, aby sprawdzić, czy rury zostały dostarczone bez uszkodzeń.
- Jeżeli ładunek się przemieścił lub wykazuje oznaki niewłaściwego traktowania, należy dokładnie skontrolować każdą rurę pod kątem uszkodzeń. Kontrola strony zewnętrznej rur jest zwykle wystarczająca do wykrycia wszelkich uszkodzeń. Jeżeli pozwalają na to wymiary rur, w rozstrzygnięciu, czy rura jest uszkodzona, może pomóc kontrola wewnętrznej strony rur w miejscu widocznego na zewnątrz zadrapania.
- Należy sprawdzić, czy ilość sztuk każdego produktu jest zgodna z tą wskazaną w liście przewozowym.
- Wszelkie stwierdzone wady należy natychmiast odnotować we właściwych dokumentach przewozowych i udokumentować za pomocą zdjęć, w obecności przewoźnika, aby mogły zostać wzięte pod uwagę w przypadku ewentualnej reklamacji.
- W razie wykrycia jakichkolwiek wad lub uszkodzeń, odłożyć uszkodzone rury i skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu. Nie należy instalować rur, które wydają się wadliwe lub uszkodzone. Zarówno wewnętrzna, jak i zewnętrzna powierzchnia rur powinna być wolna od jakichkolwiek nieregularności, które mogłyby pogorszyć możliwości produktu w zakresie spełnienia właściwych wymogów.

2.3. Naprawa rur

Rury z niewielkimi uszkodzeniami mogą zostać zazwyczaj szybko i łatwo naprawione w miejscu instalacji przez



Rys. 1: Jednostka opakowania

wykwalifikowanego specjalistę. Jednak w razie jakichkolwiek wątpliwości co do stanu rury, nie należy jej instalować.

Doradca techniczny z Amiblu, w miejscu instalacji może pomóc w określeniu, czy dana rura wymaga naprawy oraz czy naprawa taka jest możliwa i zasadna. Nie należy próbować naprawiać uszkodzonej rury bez wcześniejszej konsultacji z lokalnym dostawcą Amiblu. Naprawa musi zostać przeprowadzona przez przeszkolonego technika. Nieprawidłowo naprawione rury mogą nie działać zgodnie z założeniami. Rury, które zostały poddane czynnościom związanym z pobieraniem próbek w zakładzie lub innym, mogą nieco różnić się wyglądem od rur, które nie zostały poddane takim czynnościom. Powyższe nie stanowi jednak powodu do reklamacji. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy skontaktować się z Amiblu.

2.4. Postępowanie z rurami

Instrukcje bezpieczeństwa:

- Jeżeli dany element jest dostarczony ze środkami ułatwiającymi podnoszenie, należy z nich bezwzględnie skorzystać, by uniknąć nierównomiernego rozłożenia obciążeń. Special care should be taken when opening pipe packages.
- Należy upewnić się, że wszystkie rury są zawsze zabezpieczone przed toczeniem na wszystkich etapach postępowania z nimi w miejscu instalacji.
- Należy zachować szczególną ostrożność podczas otwierania opakowań z rurami.
- Upewnić się, że sprzęt do podnoszenia ma wystarczający udźwieg w stosunku do masy ładunku. Można to wyliczyć w oparciu o średnie masy produktów podane w Przewodniku po produktach Amiblu.
- Elementy służące do podnoszenia (np. bolce, śruby itp.) muszą zostać sprawdzone przed każdym użyciem.
- Nie wolno używać uszkodzonych elementów.
- Podczas załadunku rur i kształtek należy unikać uderzeń oraz nadmiernych naprężeń zginających.

Rury są zazwyczaj dostarczane w długościach od 3 do 12 m, z zamontowanym wstępnie łącznikiem. Podczas rozładunku jednostki opakowania (rys. 1) można podnosić bez rozpakowania. Do rozładunku można użyć zawiesi, wózka widłowego lub ładowarki kołowej. Zaleca się używanie co najmniej dwóch zawiesi włókiennych. Należy zachować szczególną ostrożność, by uniknąć wysunięcia się rury z zawiesi (zapewnienie bezpieczeństwa w pracy).



W celu zagwarantowania bezpiecznego transportu pojedyncze rury są ładowane i rozładowywane tak, jak pokazano na rys. 2. Ograniczenie dotyczące odległości między pasami a miejscem podnoszenia wynosi 0,6 x całkowita długość rury; należy zawsze uwzględnić środkowy punkt rury jako oś. W określonych przypadkach konieczne może okazać się przenoszenie rur za pomocą belki poprzecznej umieszczonej wewnątrz rury. Należy wtedy obłożyć belkę czymś miękkim, by zapobiec mechanicznemu uszkodzeniu rur i łączników.

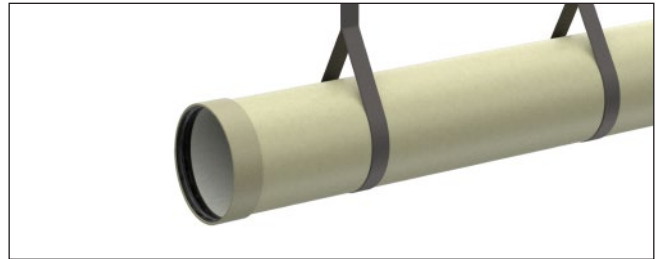
Nie stosować haków, lin z drutów, łańcuchów ani urządzeń dźwigowych z ostrymi krawędziami. Nie wystawiać rur na działanie obciążeń punktowych (rys. 3).

Metalowe narzędzia (widły wózka widłowego itp.) muszą być obłożone czymś miękkim, by uniknąć uszkodzenia rur.

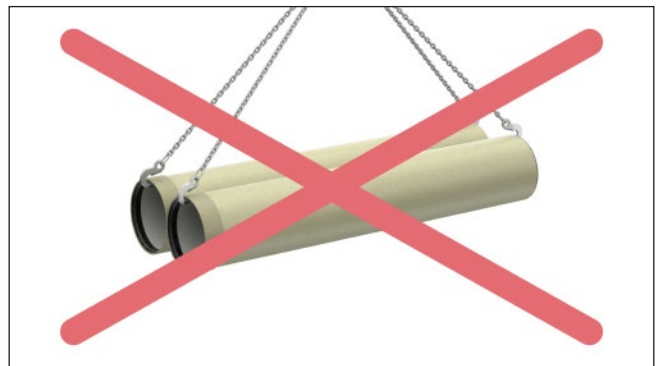
W razie potrzeby rury można wkładać jedna w drugą (rura o mniejszej średnicy wewnątrz rury o większej średnicy). Te rury są zwykle pakowane w specjalny sposób i mogą wymagać specjalnych procedur podczas rozładowywania, przenoszenia, przechowywania i transportu. Jeśli to konieczne, dostawca rur Amiblu zastosuje specjalne środki przed wysyłką. W takich przypadkach jednak należy zawsze przestrzegać następujących procedur ogólnych:

- Zawsze podnosić rury umieszczone jedna w drugiej za pomocą co najmniej dwóch elastycznych zawiesi (rys. 4).
- Rury umieszczone jedna w drugiej zwykle najlepiej jest przechowywać w opakowaniu transportowym. Nie zaleca się układania takich rur w stosach, chyba że określono inaczej.
- Rury umieszczone jedna w drugiej najbezpieczniej jest transportować w opakowaniu transportowym. W razie konieczności dla każdego projektu zostaną przygotowane wymogi specjalne, dotyczące podparcia, konfiguracji i/lub mocowania pasami do pojazdu transportowego.
- Wyjmowanie mniejszej rury/rur z większej najlepiej wykonać na płaskiej powierzchni z użyciem odpowiedniego sprzętu. Użyć zabezpieczonych widel wózka widłowego do wyjęcia rur jedna po drugiej, bez uszkodzenia pozostałych rur (rys. 5). W przypadku gdy ograniczenia związane z masą, długością bądź sprzętem wykluczają zastosowanie tej metody, dla każdego projektu rekomendowane będą procedury wyjmowania rur(y) wewnętrznych.
- Po wyjęciu należy skontrolować rury pod kątem uszkodzeń

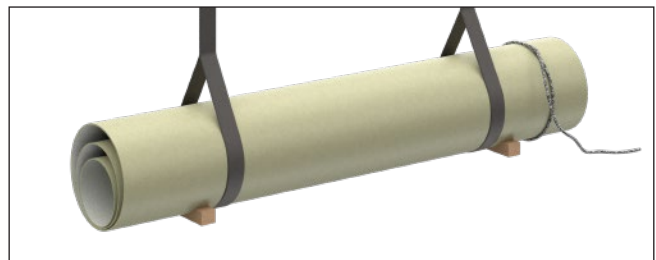
W przypadku niektórych elementów środek ciężkości nie znajduje się dokładnie pośrodku. Należy w związku z tym odpowiednio dopasować pozycję zawiesi (rys. 6). W przypadku studni zintegrowanych, sprzęt podnoszący musi mieć określoną długość minimalną, by zapobiec powstawaniu punktów nacisku na krawędziach rur.



Rys. 2: Ładowanie i rozładowywanie rur z użyciem dwóch zawiesi



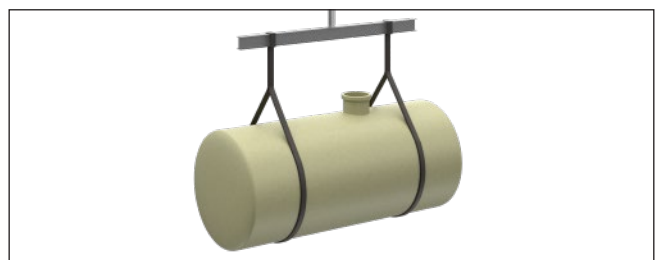
Rys. 3: Nie można stosować haków i lin z drutu w taki sposób, że są one w bezpośrednim kontakcie z rurą podczas jej transportowania.



Rys. 4: Podnoszenie rur ułożonych jedna w drugiej



Rys. 5: Wyjmowanie rur za pomocą wózka z zabezpieczonymi widłami



Rys. 6: Postępowanie z kształtką GRP



3. Przechowywanie

3.1. Przechowywanie rur

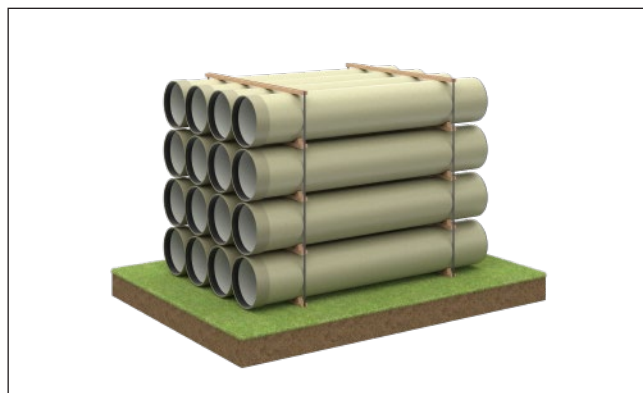
Oryginalne opakowanie, w którym każdorazowo dostarczane są rury, nadaje się zarówno do transportu, jak i do przechowywania. Rury należy zawsze przechowywać na równej powierzchni (rys. 7), wolnej od kamieni i gruzu itp., który mógłby uszkodzić rury. Nie należy wystawiać rur na działanie wysokich temperatur, płomieni, rozpuszczalników itp. Rury należy także chronić przed uszkodzeniem mechanicznym oraz obciążeniem punktowym (rys. 8-10).

Rury należy zabezpieczyć przed wandalizmem i dostępem osób trzecich, a także przed uszkodzeniem i przemieszczeniem. W przypadku gdy rury są składowane w stosach, dopuszczalna wysokość stosu zależy od warunków gruntowych oraz od sprzętu do załadunku i urządzeń zabezpieczających w miejscu instalacji (patrz: Tabela 1).

Pod dolną warstwę rur należy podłożyć drewniane belki, by zapobiec ich zamuleniu wskutek odprowadzania wód opadowych oraz ich przymarznięciu do podłoża. Zaleca się, by wysokość stosu w miejscu instalacji nie przekraczała 3 m, by uniknąć wypadków. Rury należy zabezpieczyć we właściwej pozycji za pomocą drewnianych belek i klinów.

Rury Amiblu są zazwyczaj dostarczane z łącznikiem zamontowanym na jednym końcu. Wewnętrzna powierzchnia rur oraz gumowe uszczelki łączników nie mogą być wystawione na działanie promieniowania UV przez czas dłuższy niż 3 miesiące. Ponadto należy je zabezpieczyć przed działaniem smarów, olejów, rozpuszczalników i innych szkodliwych substancji. W związku z tym zaleca się zakrycie końców rur, jeśli są one składowane na zewnątrz przez dłuższy czas.

Zewnętrzna warstwa rur chroni znajdujące się pod nią warstwy strukturalne przed wpływem czynników środowiskowych, jak np. promieniowanie UV czy warunki atmosferyczne. W rejonach o większej ekspozycji na promieniowanie UV można zmodyfikować zewnętrzną warstwę rur tak, by była jeszcze bardziej odporna na działanie promieniowania UV. Należy pamiętać, że wpływ czynników atmosferycznych może z czasem skutkować zmianą wyglądu rury, nie wpływając przy tym na jej właściwości.



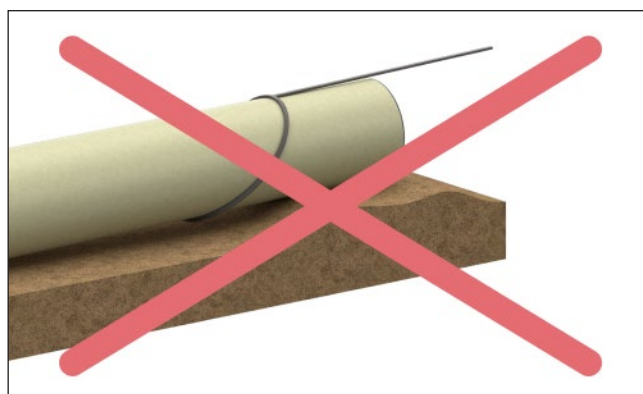
Rys. 7: Właściwe przechowywanie rur w jednostce opakowania



Rys. 8: Nie należy kłaść rur na kamieniach



Rys. 9: Nie należy kłaść rur na nierównej powierzchni



Rys. 10: Nie należy ciągnąć rur po podłożu

3.2. Przechowywanie uszczeltek, prętów blokujących i smarów

Gumowe uszczelki pierścieniowe i pręty blokujące dostarczane oddzielnie niż łączniki powinny być przechowywane w cieniu w oryginalnym opakowaniu; nie należy ich wystawiać na promieniowanie słoneczne, poza okresem faktycznego łączenia rur ze sobą. Ponadto należy chronić uszczelki przed wystawieniem na działanie ropopochodnych smarów i olejów, a także rozpuszczalników i innych szkodliwych substancji. Smar do uszczelki należy przechowywać tak, by uniknąć jego zanieczyszczenia. Częściowo zużyte opakowania należy ponownie zamknąć, by zapobiec zanieczyszczeniu smaru. Jeśli temperatura podczas instalacji jest niższa niż 5°C, uszczelki i smary powinny być przechowywane w temperaturze wyższej niż 5°C aż do momentu instalacji. Nie stosować zamrożonego smaru. Na żądanie dostępny jest specjalny smar przeznaczony do użytku w temperaturach poniżej 5°C oraz w bardzo mokrych warunkach.

Średnica nominalna (DN)	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1400	≥ 1500
Liczba warstw	8	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1

Tabela 1: Liczba warstw rur podczas składowania w stosach w odniesieniu do średnicy nominalnej DN



4. Instalacja

4.1. Informacje ogólne

Rurociąg podziemny to budowla, której ostateczna stabilność i niezawodność zależy od wzajemnych oddziaływań między rurami, łącznikami, podporami, osadzeniem w podłożu, materiałem zasypowym i naziemem. Sztywność rur i konsystencja gruntu łącznie określają funkcjonowanie systemu, stanowiąc istotny czynnik w przypadku instalacji podziemnych. W związku z tym jakość zastosowanych materiałów oraz prawidłowe wykonanie instalacji to najważniejsze kryteria zapewniające integralność ukończonego rurociągu. Jako że kwestie te są tak istotne, wszystkie procedury należy zawsze wykonywać w staranny i bezpieczny sposób.

o nieodpowiedniej nośności, ponieważ osiadanie może spowodować wadliwe funkcjonowanie rurociągu. W przypadku ryzyka osiadania, zwłaszcza na gruntach torfowych lub gliniastych itp., zaleca się wymianę gruntów lub zastosowanie geowłóknin, podkładu żwirowego, schodni itp.

4.2. Wykop

Podczas projektowania i kopania wykopów i szybów zaleca się przestrzegać wymogi normy EN 1610. Ponadto można także uwzględnić wymogi normy EN 805. Zasadniczo to projektant jest odpowiedzialny za zgodność ze specyfikacją oraz przestrzeganie lokalnych przepisów. Należy też wziąć pod uwagę warunki panujące w miejscu instalacji. Ważne, by dobrać taką szerokość wykopu, która umożliwi osiągnięcie co najmniej wymaganego stopnia zagęszczenia z użyciem odpowiedniego sprzętu, jak również prawidłowe i bezpieczne przeprowadzenie instalacji (patrz: EN 1610).

Na żądanie Amiblu może dostarczyć obliczenia strukturalne. W razie pytań o szczególne warunki instalacji, które nie zostały opisane w niniejszym dokumencie, prosimy o kontakt z Amiblu.

4.3. Typy gruntów

Podczas projektowania instalacji oraz wyboru materiału zasypowego należy wziąć pod uwagę nośność gruntu rodzimego.

Najważniejsze parametry instalacji, jakie należy dobrać stosownie do warunków w miejscu instalacji oraz planowanego rodzaju instalacji to rodzaj gruntu do zasypki bezpośrednio wokół rurociągu (zasypka w strefie rur), stopień zagęszczenia oraz charakterystyka gruntu rodzimego na poziomie rur. Wstępny dobór tych parametrów można kontrolować poprzez nadrzędne specyfikacje, raport geotechniczny dla projektu, zalecenia producenta lub doświadczenie. Kombinacja dwóch parametrów: rodzaju gruntu i stopnia zagęszczenia, w dużym stopniu określi wartości wymagane do obliczeń projektowych.

Należy unikać stosowania materiałów organicznych.

Może zająć konieczność podjęcia specjalnych działań w przypadku gruntów podatnych na osiadanie lub gruntów



4.4. Dno wykopu i podsypka

Terminologia dotycząca wykopów została opisana na rys. 11.

Podsypka o odpowiedniej nośności to element ważny dla zapewnienia trwałości rurociągu oraz jego właściwego funkcjonowania w trakcie eksploatacji. Należy przygotować dno wykopu odpowiednio do nachylenia i głębokości instalacji, unikając rozluźnienia gruntu rodzimego w obszarze dna wykopu.

Podsypkę należy umieścić na twardym i solidnym dnie wykopu, zapewniając w ten sposób właściwe podparcie rur (patrz: rys. 12 i 13). Grubość podsypki powinna wynosić co najmniej 100 mm (rys. 11).

W przypadku gdy na dnie wykopu występuje skała, rudawiec bądź miękkie, luźne, niestabilne lub wysoce wysadzinowe grunty, konieczne może okazać się zwiększenie miąższości warstwy podsypki, by uzyskać jednolite podparcie wzdłużne (rys. 11).

Obecnie coraz częściej pozostawia się niezagęszczony pas podsypki na szerokość 1/3 średnicy rur, bezpośrednio pod rurami. Ogranicza to występowanie skoncentrowanych obciążeń na dolnym sklepieniu rur.

By zapewnić, że rury są równomiernie i gładko podparte na podsypce, należy pozostawić odpowiednio więcej miejsca w obszarze łączników (o szerokości około 2-3 razy większej niż łącznik). Należy upewnić się, że podsypka jest wyrównana między rurami, by uniknąć nieprawidłowości.

Wykonując dodatkowy wykop w podsypce na łączniki, należy upewnić się, że jest tam dość miejsca na połączenie rur oraz kontrolę tego połączenia (patrz: rys. 13).

4.5. Umieszczanie rur w wykopie

Przed opuszczeniem elementów do wykopu należy je skontrolować pod kątem ewentualnych uszkodzeń. Stosowne wytyczne znajdują się w Rozdziale 2.

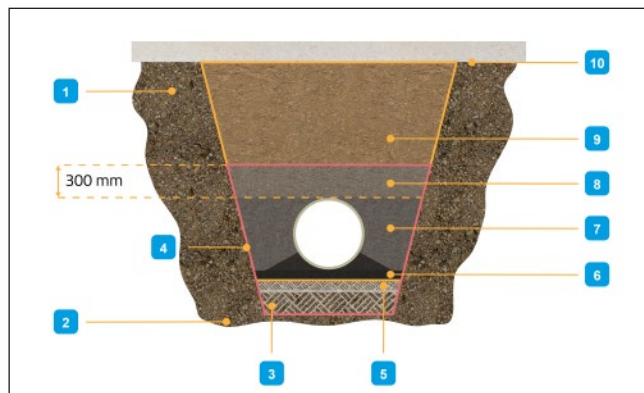
W czasie przenoszenia elementów należy unikać kolizji z grodzicami, podporami, wcześniej położonymi elementami oraz wszelkimi innymi obiektami. Nie regulować nachylenia rur za pomocą kopczyków ziemi lub innych materiałów wzdłuż rury. Warstwa podsypki powinna być już wcześniej przygotowana pod zakładane nachylenie.

Wytyczne dotyczące łączenia rur znajdują się w Rozdziale 5.

4.6. Wypełnianie i zagęszczanie strefy przy rurach

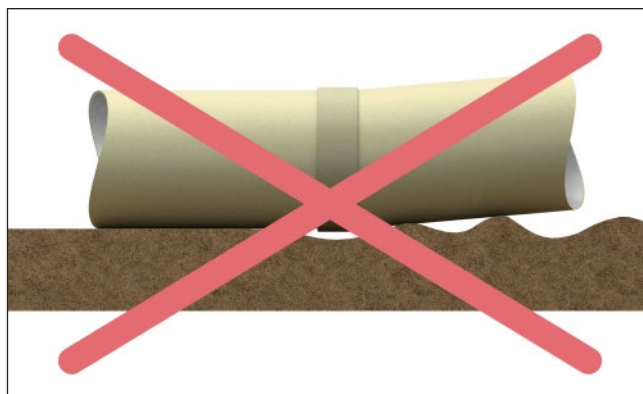
4.6.1. INFORMACJE OGÓLNE

Po połączeniu obu końców rur zaleca się niezwłocznie zasypać



Rys. 11: Wykop pod rurociąg - terminologia

- 1 - Grunt rodzimy: naturalna gleba, w której wykonuje się wykop pod instalację rur, lub na której posadowiony jest nasyp i rurociąg
- 2 - Dno wykopu: grunt rodzimy pod wykopem
- 3 - Fundament (jeśli wymagany)
- 4 - Strefa rur: całość materiału zasypowego wokół rur, łącznie z podsypką, wypełnieniem pachwin oraz początkowym materiałem zasypowym
- 5 - Podsypka: materiał zasypowy umieszczony na dnie wykopu, który zapewnia jednolite podłoże, na którym układa się rury; podsypka może obejmować (lub nie) część strefy pachwin rurociągu
- 6 - Strefa pachwin rurociągu
- 7 - Zasyпка wstępna: materiał zasypowy, łącznie z wypełnieniem pachwin, umieszczony po bokach rur i do wysokości maksymalnie 300 mm ponad sklepieniem rury
- 8 - Zasyпка wierzchnia: część zasyпки wstępnej, obejmująca warstwę o grubości 300 mm nad rurą
- 9 - Zasyпка główna: materiał zasypowy od zasyпки do poziomu gruntu
- 10 - Szerokość wykopu: patrz Podrozdział 4.2



Rys. 12: Niewłaściwa podsypka



rury, by uniknąć dwóch zagrożeń: wyporu rur przez wodę wskutek silnych opadów oraz ruchów rur spowodowanych znacznymi wahaniami temperatur. Unoszenie rur przez wodę może prowadzić do uszkodzeń oraz powodować niepotrzebne koszty ponownej instalacji, natomiast skumulowany efekt rozszerzalności i kurczliwości cieplnej na odcinku kilku długości może zagrozić szczelności połączeń.

Wymagane jest minimum wynoszące $0,75 \times$ średnica rury warstwy gruntu (minimalna gęstość usypowa suchego gruntu: 19 kN/m^3), by zapobiec unoszeniu pustej zagłębionej rury przez wodę.

Jeżeli rury zostały ułożone w wykopie i opóźniono ich zasypanie, każda rura powinna zostać zasypana w środkowej części do poziomu sklepienia, by zminimalizować ruchy w miejscu łączenia.

Częściowe obudowanie rur lub betonowa strefa pachwin wymaga specjalistycznych działań technicznych. Prosimy o kontakt z Amiblu, jeśli chcą Państwo uzyskać dalsze informacje.

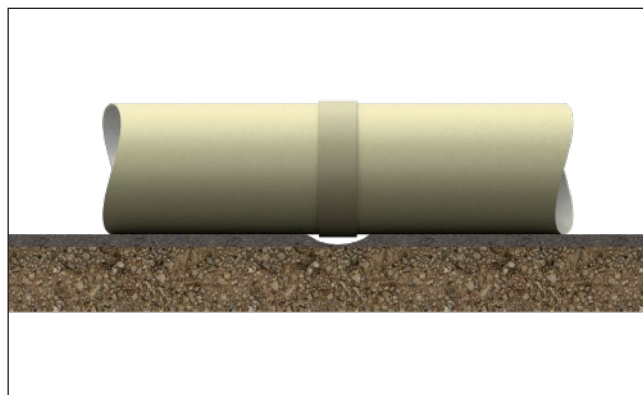
4.6.2. ZASYPKA WSTĘPNA - MATERIAŁY

Dobra jakość materiału zasypowego wokół rur jest kluczowa dla zapewnienia właściwego podparcia rurociągu. W dużym stopniu determinuje to także zdolności nośne rurociągu. Do wypełnienia wykopu w strefie rur można użyć różnych materiałów. Wyboru materiału powinien dokonać wykwalifikowany personel w oparciu o czynniki lokalne i ekonomiczne. Zaleca się użycie materiału sortowanego, jako że pozwala to najłatwiej uzyskać właściwe rezultaty zagęszczenia. Zastosowanie tłucznia kamiennego także sprawdzi się jako korzystne cenowo rozwiązanie. Czyste grunty gruboziarniste o ograniczonej zawartości drobnych, piaszczystych lub drobnych ziaren także mogą zostać wykorzystane jako zasypka, jednak wymagają one więcej wysiłku przy zagęszczaniu.

W każdym przypadku należy kierować się specyfikacjami projektowymi, a wybrany materiał musi spełniać wymogi w zakresie dopuszczalnych wymiarów ziaren (patrz: Tabela 2). Najłatwiej użyć gruntów ziarnistych - wymagają one najmniejszego wysiłku przy zagęszczaniu, by uzyskać określony poziom zagęszczenia względnego.

Nigdy nie należy zrzucić materiału zasypowego na rury bez kontroli. Podczas umieszczania materiału zasypowego wokół rur za pomocą koparek, należy zadbać, by łyżka koparki znajdowała się blisko rury.

Ważne, by pamiętać, że materiał z wykopu poddany obróbce lub dostarczony materiał zasypowy mogą zawierać ziarna o wymiarach większych niż dopuszczalne. Maksymalne dopuszczalne wymiary cząstek ponadwymiarowych muszą być mniejsze niż dwukrotność dopuszczalnych wymiarów cząstek, zgodnie z Tabelą 2. Udział cząstek ponadwymiarowych nie może przekraczać 10 %.



Rys. 13: Kładzenie rur z pogłębieniem wykonanym we właściwej podsypce

Maksymalne wymiary ziaren (określone za pomocą analizy sitowej)
$\leq 16 \text{ mm}$ dla rur $\leq \text{DN } 400$
$\leq 32 \text{ mm}$ dla rur $\text{DN } 450 - \text{DN } 1200$
$\leq 40 \text{ mm}$ dla rur $> \text{DN } 1300$

Tabela 2: Wymogi w zakresie materiału zasypowego strefy rur (zasyпки wstępnej)

Strefy rur nie należy wypełniać jakimkolwiek zamrożniętym materiałem. Nie zasypywać zamrożonej podsypki.

Dla produktów specjalnych, jak Flowtite Grey, Flowtite Orange oraz Hobas PU-Line, mogą obowiązywać inne wymogi w zakresie materiału zasypowego w strefie rur. W przypadku stosowania tych produktów należy skontaktować się z Amiblu, by uzyskać bardziej szczegółowe wytyczne.

4.6.3. STREFA PACHWIN RUROCIĄGU

Zasypywanie zaczyna się od przygotowania warstwy podsypki w wykopie. Należy zwrócić szczególną uwagę na zagęszczenie materiału zasypowego pod rurami (rys. 15). Strefa pachwin rurociągu musi podierać rurę na całej jej długości. Musi ona być wypełniona właściwym materiałem zasypowym, który należy dobrze zagęścić. Ponadto zastosowanie w pachwinach materiału zasypowego o ziarnach mniejszych niż 25 mm ułatwia umieszczenie materiału we właściwym miejscu.

Rura powinna spoczywać na materiale zasypowym w strefie pachwin. Właściwe wypełnienie pachwin jest niezbędne do uniknięcia wybrzuszenia się rur w tym miejscu, a także do zapewnienia równomiernego podparcia na całej długości rur. Zapobiega to zgięciom wzdłużnym i ruchom w miejscach łączenia.

4.6.4. ZASYPKA WSTĘPNA

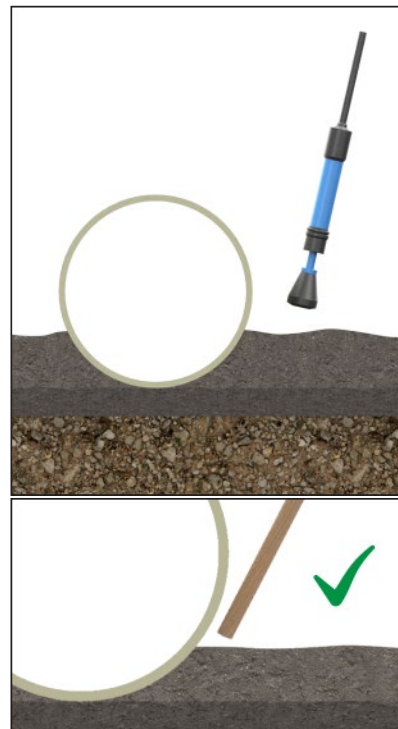
Zasypkę wstępną należy właściwie zagęścić, używając odpowiedniego sprzętu (np. ubijaka ręcznego lub małego ubijaka pneumatycznego). Podczas stosowania urządzeń do zagęszczania gruntu należy upewnić się, że nie spowoduje to uszkodzenia rur. Należy zachować ostrożność, zwłaszcza w przypadku rur o mniejszych średnicach. Umieścić i zagęścić materiał zasypowy po obu stronach rury do wysokości 300 mm nad sklepieniem rury, w warstwach po 300 mm lub mniej, by uzyskać wymagany poziom zagęszczenia.

Upewnić się, że gleba oraz strefa wokół rur osiągnęły odpowiednie zagęszczenie. Sprawdzić, czy zagęszczenie w strefie rur jest co najmniej na tym samym poziomie co zagęszczenie zasypki. Stopień zagęszczenia materiału po bokach rur w strefie wokół rur powinien wynosić co najmniej 95% standardowej gęstości Proctor (niższe wartości zagęszczenia po konsultacji z Działem Technicznym) lub być zgodny z wartościami określonymi w obliczeniach strukturalnych. Należy także sprawdzić odchylenie początkowe.

Zasypywanie i zagęszczanie należy przeprowadzić w taki sposób, by rury i kształtki nie poruszały się ani nie unosiły. W strefie wokół rur materiał należy zagęścić ręcznie lub za pomocą lekkich ubijaków wibracyjnych (maks. siła uderzenia 0,3 kN) lub lekkich zagęszczarek płytowych (maks. siła uderzenia 1 kN) o odpowiedniej głębokości zagęszczania.



Rys. 14: Nieprawidłowe wypełnienie pachwin rurociągu



Rys. 15: Prawidłowe wypełnienie pachwin rurociągu

Prawidłowo umiejscowiony i zagęszczony materiał zasypowy w strefie wokół rur nie powinien powodować pionowego odchylenia rury zasypanej do wysokości sklepienia. Kiedy warstwa materiału zasypowego osiągnie sklepienie rury, pionowa owalizacja może okazać się korzystna w przypadku dużej miąższości zasypki, jednak nie powinna ona przekraczać 1,5 % średnicy rury (elipsa pionowa). Aby osiągnąć wymagane zagęszczenie, w wykopie nie może znajdować się woda (patrz: Rozdział 10.5).

Należy zadbać, by zagęszczanie materiału zasypowego nie spowodowało zmiany kierunku lub poziomu rurociągu. Prace związane z montażem i demontażem systemów odwadniania muszą być przeprowadzone w taki sposób, by nie wpływały negatywnie na stabilność rurociągu i środowiska. W przypadku występowania wód gruntowych zaleca się zastosowanie materiału ziarnistego dającego się zagęścić do osadzenia rur. Należy przedsięwziąć właściwe środki w celu uniemożliwienia zmieszania się podsypki lub zasyпки z gruntem rodzimym. Środki te mogą obejmować użycie geowłóknin separacyjnych.

W przypadku zastosowania deskowania lub podpór zaleca się ich usuwanie warstwami oraz zagęszczanie materiału zasypowego w kierunku ściany wykopu warstwa po warstwie. Dodatkowe informacje znajdują się w Rozdziale 10.6.

4.6.5. RODZAJE INSTALACJI

Zalecane są dwa standardowe typy zasypywania wykopów (rys. 16 i rys. 17). Wybór jednego z nich zależy od charakterystyki gruntu rodzimego, materiału zasypowego, wymaganej głębokości instalacji, warunków w miejscu instalacji, sztywności rur oraz warunków eksploatacji rurociągu.

4.6.5.1. Typ 1

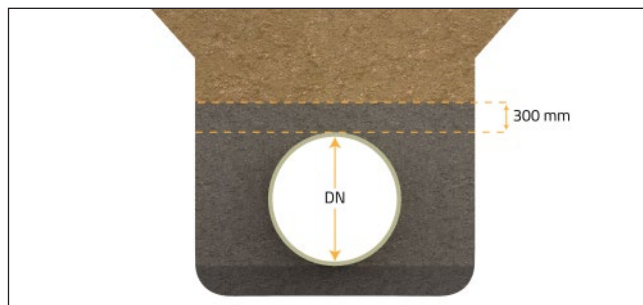
Typ 1 jest stosowany w przypadku projektów o normalnym obciążeniu ruchem drogowym, płytkiej (mniej niż 1 m) lub wysokiej (ponad 5 m) warstwie zasyпки oraz wymogach odnośnie do podciśnienia (próżni). W Typie 1 stosuje się zasypkę wstępną z materiału sortowanego, zagęszczonego zgodnie ze specyfikacją projektową, maksymalnie do wysokości 300 mm ponad rurę.

4.6.5.2. Typ 2 (zasyпка z podziałem strefy wokół rur)

Typ 2, „podzielony” jest zasadniczo częściej stosowany w przypadku projektów charakteryzujących się niższym ciśnieniem (PN < 10 bar), niewielkim obciążeniem ruchem drogowym, średniej wysokości warstwą zasyпки (ok. 1 do 5 m) oraz ograniczonymi wymogami dotyczącymi podciśnienia (próżni). To podejście okazało się być bardziej ekonomiczne w przypadku projektów, gdzie grunty rodzime o niskiej sztywności nie nadają się do zastosowania jako zasyпка wstępna.

W niższych warstwach strefy wokół rur, maksymalnie do wysokości 60 % średnicy rury, stosuje się materiał zasypowy o wyższej gęstości. Są to zazwyczaj czyste, gruboziarniste grunty o ograniczonej zawartości frakcji drobnych. Łatwo je umieścić w pachwinach rurociągu i można je zagęszczać w grubszych warstwach. Tego typu materiały są zazwyczaj mniej wrażliwe na wilgoć.

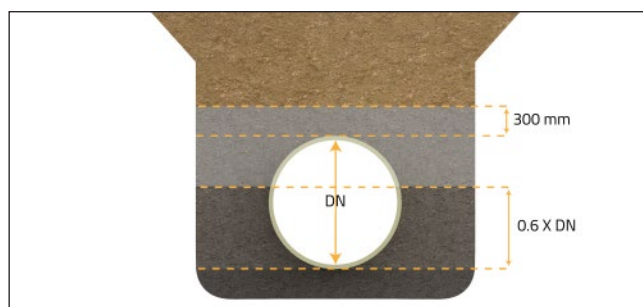
W górnej części strefy wokół rur stosuje się materiał zasypowy o niższej gęstości. Są to zazwyczaj piaszczyste lub drobnoziarniste grunty, które są tańsze, lecz wymagają większego wysiłku w celu zagęszczenia.



Rys. 16: Instalacja typu 1

PROCEDURA INSTALACJI TYPU 1

- Przygotować podłoże pod rury zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w Rozdziale 4.4.
- Zasypak strefę wokół rur (300 mm) nad sklepieniem rury określonym materiałem zasypowym zagęszczonym do wymaganego poziomu zagęszczenia, określonego w specyfikacji projektowej.
- W przypadku aplikacji niskociśnieniowych (PN < 1 bar) bez obciążenia ruchem drogowym może nie być potrzeby zagęszczenia warstwy 300 mm ponad sklepieniem rury



Rys. 17: Instalacja typu 2

PROCEDURA INSTALACJI TYPU 2

- Przygotować podłoże pod rury zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w Rozdziale 4.4.
- Zasypak strefę wokół rur do wysokości 60 % średnicy rury określonym materiałem zasypowym zagęszczonym do wymaganego poziomu zagęszczenia, określonego w specyfikacji projektowej.
- Warstwę od wysokości 60 % średnicy rury do 300 mm ponad sklepieniem rury zasypak materiałem zasypowym o niższej sztywności, zagęszczonym do wymaganego poziomu zagęszczenia.
- Typ 2 nie nadaje się do zastosowania w przypadku rur o małej średnicy oraz dużego obciążenia ruchem drogowym.



4.6.6. ZASYPYWANIE WYKOPU - ZASYPKA GŁÓWNA

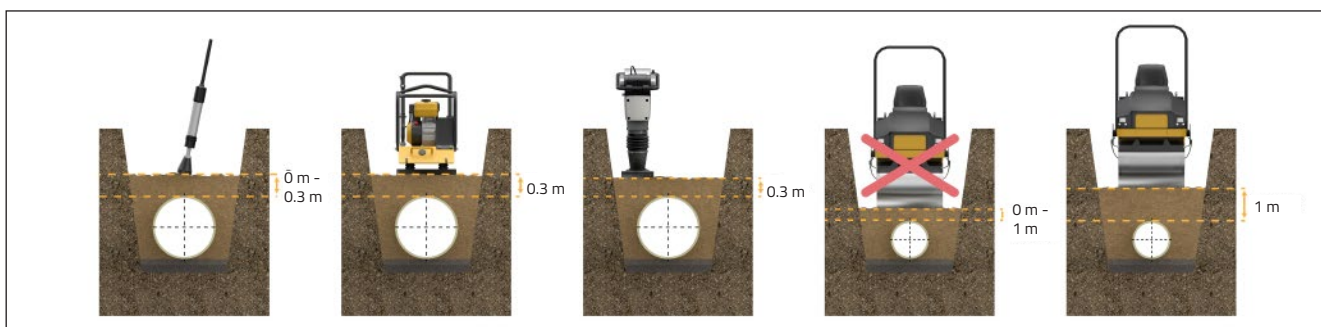
Następnym krokiem jest zagęszczenie warstwy zasypki wstępnej sięgającej 300 mm ponad sklepieniem rury. Materiał zasypowy w wykopach pod obszarami, na których odbywa się ruch drogowy jest często zagęszczany w celu zminimalizowania osiadania powierzchni drogi (rys. 18).

W Tabeli 3 pokazano minimalną wysokość zasypki ponad rurą, jaka jest wymagana, by możliwe było zastosowanie urządzeń zagęszczających bezpośrednio nad rurą.

Należy unikać nadmiernego zagęszczania nad sklepieniem rury,

jako że może to spowodować wybrzuszenie lub spłaszczenie rur. Jednak materiał zasypowy w tym obszarze nie może być pozostawiony w stanie luźnym; należy go zagęścić do pożądanej gęstości właściwej.

Zasypanie wykopu powyżej strefy rur można wykonać z użyciem materiału wykopanego z wykopu o maksymalnej wielkości ziaren do 300 mm, pod warunkiem, że warstwa zasypki ponad rurą ma miąższość co najmniej 300 mm. Nie powinno się zrzucać kamieni o wymiarach przekraczających 200 mm na 300 mm warstwę zasypki ponad sklepieniem rury z wysokości większej niż 2 m.



Rys. 18: Minimalna wysokość dla różnych urządzeń zagęszczających.

Sprzęt	Minimalna warstwa gruntu nad sklepieniem rury przed zagęszczeniem (m)	Sprzęt	Minimalna warstwa gruntu nad sklepieniem rury przed zagęszczeniem (m)		
Ubijak ręczny lub nożny maks. 15 kg	0.2	Walec wibracyjny			
		maks. 15 kN/m	0.6		
		maks 30 kN/m	1.2		
		maks 45 kN/m	1.4		
Ubijak wibracyjny maks. 70 kg	0.3	Podwójny walec wibracyjny			
		maks 5 kN/m	0.2		
		maks 10 kN/m	0.45		
		maks 20 kN/m	0.6		
Zagęszczarka płytowa		Potrójny ciężki walec (bez wibracji) maks 50 kN/m	1		
				max. 50 kg	0.15
				max. 100 kg	0.15
				max. 200 kg	0.2
				max. 400 kg	0.3
max. 600 kg	0.5				

Tabela 3: Minimalna warstwa zasypki do celów zagęszczania materiału nad rurą dla różnych rodzajów urządzeń



Rys. 19: Ręczny sprzęt zagęszczający

4.7. Grunt płynny i wypełnienie betonem

Zastosowanie gruntów płynnych może być korzystną metodą zasypywania rur GRP w przypadku występowania wysokiego zwierciadła wód gruntowych, mniejszej szerokości wykopu lub sytuacji, w której instalacja musi zostać wykonana bez obecności osób w wykopie.

Zасыpanie rur gruntem płynnym wymaga dokładnego przygotowania ze względu na efekt pływalności.

Należy zwrócić szczególną uwagę na następujące kwestie:

- Nadmierne obciążenia zginające w kierunku wzdłużnym
- Lokalne wybożenia w miejscach podparcia
- Owalizacja rury
- Obrót i niewspółosiowość łączników

Ponadto należy zająć się następującymi kwestiami:

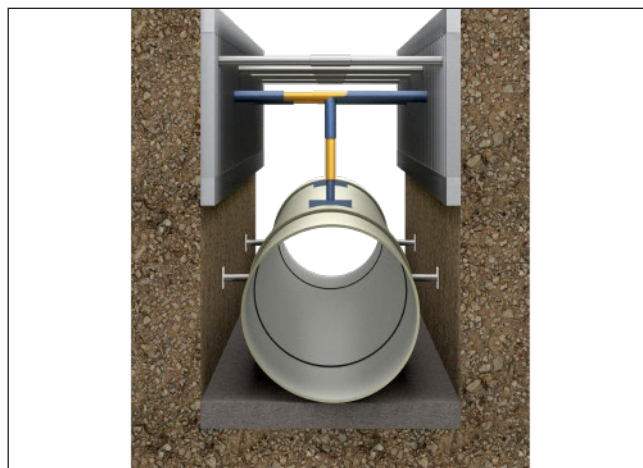
- Analiza konstrukcji i ostatniego etapu
- Dobór właściwego podparcia rur
- Zwierciadło wód gruntowych
- Zabezpieczenie położenia rur, w szczególności, by zapobiec ich unoszeniu przez wodę

Zасыpanie rurociągu gruntem płynnym zazwyczaj wykonywane jest w kilku etapach. W zależności od użytej techniki instalacji korzystne może okazać się zastosowanie rur o niestandardowych długościach.

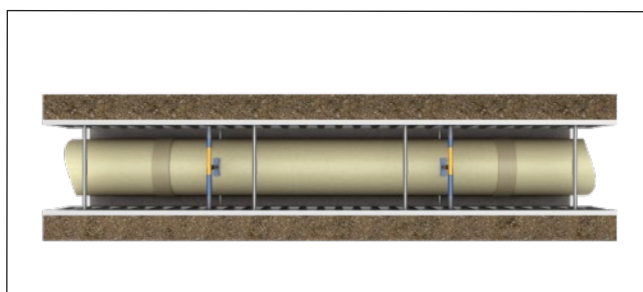
Podczas prac mających na celu zapobieżenie wyporowi rur przez wodę (rys. 20 i 21), należy upewnić się, że prace te nie doprowadzą do nadmiernego ugięcia i przemieszczenia lub uszkodzeń spowodowanych przez podpory w danym miejscu. Rura powinna być podparta w taki sposób, by płynny grunt łatwo wpływał w miejsca wokół rury oraz całkowicie pod nią.

Podpory powinny zapewnić dopuszczalny kształt rur (mniej niż 3 % ugięcia, bez wybrzuszeń lub spłaszczeń). W przypadku rur ciśnieniowych ugięcie powinno wynosić mniej niż 1 %, aby uniknąć dużych obciążeń na otaczający rury płynny grunt w związku z ponownym zaokrągleniem się rury pod działaniem ciśnienia. Aby zapewnić prawidłowe podparcie, należy zastosować metody opisane w Rozdziałach 8.2 i 8.4.

Zaleca się skonsultować się z doświadczonym projektantem na etapie wstępnego planowania.



Rys. 20: Typowe zabezpieczenia przed wyporem w przypadku instalacji w płynnym gruncie, widok z przodu



Rys. 21: Typowe zabezpieczenia przed wyporem w przypadku instalacji w płynnym gruncie, widok z góry

$$s = (T_{\max} - T_{\text{inst}}) \times L \times 30 \times 10^{-6}$$

s - zmiana długości [mm]

T_{\max} - maks./min. robocza temperatura rury w związku ze środowiskiem lub przewodzoną substancją [°C]

T_{inst} - temperatura rury w trakcie instalacji [°C]

L - długość rury [mm]

Różnica temperatur w przewodzonej substancji lub środowisku [°C]	Zmiana długości rury 6 m [mm]	Zmiana długości rury 12 m [mm]
+/- 20	+/- 3,5	+/- 7
+/- 40	+/- 7	+/- 14
+/- 60	+/- 11	+/- 22

Tabela 4: Zmiany w długości rur jako funkcja różnic temperatury



4.8. Wpływ temperatury

W przypadku gdy rura jest pusta i nie została zasypana, np. w trakcie instalacji, bardziej się ona nagrzewa w sytuacji wystawienia na działanie promieniowania słonecznego. Przykrycie rury gruntem zapobiegnie temu problemowi.

Systemy łączników Amiblu podlegają dopuszczalnemu kurczeniu się maksymalnie do 0,3 % nominalnej długości rury w przypadku rur ciśnieniowych oraz 0,2 % w przypadku rur bezciśnieniowych. Szczegółowe informacje znajdują się w Rozdziale 5.1.

Należy zwrócić szczególną uwagę na instalację w takich warunkach, gdzie temperatury są o ponad 20°C niższe od temperatury roboczej. W takich przypadkach można zaplanować szczelinę pomiędzy stoperem i króćcem w celu kompensacji wydłużenia rury spowodowanego temperaturą.

Obliczając zmianę długości rury w związku ze zmianami temperatury, należy zastosować współczynnik rozszerzalności cieplnej o wartości około $30 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ w kierunku wzdłużnym (Tabela 4).

4.9. Podciśnienie robocze, próżnia

4.9.1. INFORMACJE OGÓLNE

Maksymalne dopuszczalne podciśnienie (próżnia) w rurze jest funkcją głębokości, na jakiej położony jest rurociąg, gruntu rodzimego, sztywności rury oraz sztywności zasypki oraz szerokości wykopu. Aby wykonać właściwe podparcie stabilizujące grunt, należy wyliczyć minimalną głębokość zakopania rur dla podciśnienia, zgodnie z właściwymi normami, gdzie próżnia jest większa niż 0,25 bar dla rur o sztywności SN 2500, 0,5 bar dla SN 5000 oraz pełna próżnia dla SN 10000.

4.9.2. NIEZASYPANE ODCINKI RUROWE

Niektóre odcinki rurociągów podziemnych, takie jak studzienki zaworowe, mogą nie być podparte materiałem zasypowym. Ponieważ nie ma wtedy czynnika stabilizującego (grunty), wytrzymałość na podciśnienie musi zostać wyliczona osobno. W Tabeli 5 podano maksymalne dopuszczalne podciśnienie dla długości rur pomiędzy zabezpieczeniami wynoszących 1,5, 3, 6 i 12 metrów..

DN	SN 2500				SN 5000				SN 10000			
	1.5 m	3 m	6 m	12 m	1.5 m	3 m	6 m	12 m	1.5 m	3m	6m	12 m
100-250	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
300	0.47	0.29	0.27	0.27	0.78	0.56	0.54	0.54	1	1	1	1
400	0.77	0.31	0.27	0.27	1	0.59	0.54	0.54	1	1	1	1
500	0.83	0.35	0.28	0.27	1	0.64	0.55	0.54	1	1	1	1
600	0.91	0.41	0.28	0.27	1	0.71	0.55	0.54	1	1	1	1
700	1	0.51	0.29	0.27	1	0.84	0.56	0.54	1	1	1	1
800	1	0.66	0.3	0.27	1	1	0.57	0.54	1	1	1	1
900	1	0.79	0.32	0.27	1	1	0.6	0.54	1	1	1	1
1000	1	0.81	0.34	0.27	1	1	0.62	0.54	1	1	1	1
1200	1	0.88	0.4	0.28	1	1	0.7	0.54	1	1	1	1
1400	1	1	0.49	0.28	1	1	0.82	0.55	1	1	1	1
1600	1	1	0.63	0.29	1	1	1	0.57	1	1	1	1
1800	1	1	0.77	0.31	1	1	1	0.59	1	1	1	1
2000	1	1	0.79	0.33	1	1	1	0.61	1	1	1	1
2400	1	1	0.87	0.39	1	1	1	0.69	1	1	1	1
2800	1	1	0.99	0.49	1	1	1	0.81	1	1	1	1
3200	1	1	1	0.62	1	1	1	0.98	1	1	1	1
3600	1	1	1	0.76	1	1	1	1	1	1	1	1
4000	1	1	1	0.78	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 5: Maksymalne dopuszczalne podciśnienie (bar) dla niezasypanych odcinków rurowych. Długość rur pomiędzy zabezpieczeniami wynosząca 1,5 m / 3 m / 6 m / 12 m

Uwaga: Zabezpieczenia powinny być na tyle sztywne, by utrzymać okrągły kształt przekroju rury, jak w przypadku kołnierzy, betonowych obudów itp.



5. Rozwiązania w zakresie łączników, instalacja łączników

Dostępne są różne systemy łączenia rur Amiblu. Amiblu dobierze najlepszy łącznik do danej inwestycji w oparciu o wymogi projektowe

5.1. Systemy łączników Amiblu

Łączniki Amiblu GRP to podwójne łączniki kielichowe z różnymi rodzajami uszczelek. Przed instalacją uszczelkę należy zawsze oczyścić i skontrolować wizualnie.

Przed poddaniem rurociągu działaniu ciśnienia, niezasypane rurociągi lub częściowo zasypane odcinki rur muszą zostać właściwie zabezpieczone w celu zapewnienia stabilności i zapobiegnięcia ich przemieszczania.

5.1.1. ŁĄCZNIK KANALIZACYJNY / FSC LUB ASC (RYS. 22)

Ten system uszczelnień składa się z dwóch osobnych uszczelek gumowych i jest stosowany w aplikacjach grawitacyjnych (PN 1). W przypadku rur o średnicach do DN 1200 uszczelka jest zamocowana w łączniku FSC, natomiast łącznik ASC jest stosowany w rurach o średnicy do DN 960. Po zamontowaniu należy sprawdzić pozycję uszczelki za pomocą szczelinomierza bądź innej właściwej metody.

Łącznik został zaprojektowany dla maksymalnego wysunięcia wynoszącego 24 mm.

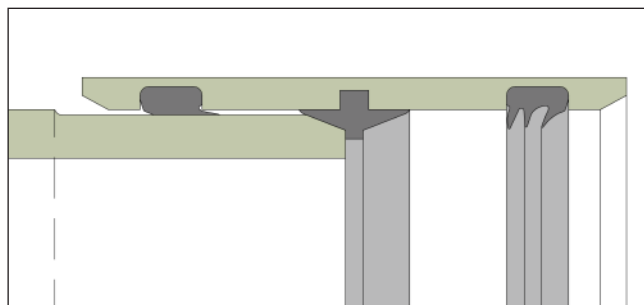
5.1.2. ŁĄCZNIK CIŚNIENIOWY / FPC, REKA (RYS. 23)

Ten system uszczelnień składa się z dwóch osobnych uszczelek gumowych i jest stosowany jako system uszczelnień ciśnieniowych dla rur o długości do 12 m. Po zamontowaniu należy sprawdzić pozycję uszczelki za pomocą szczelinomierza bądź innej właściwej metody.

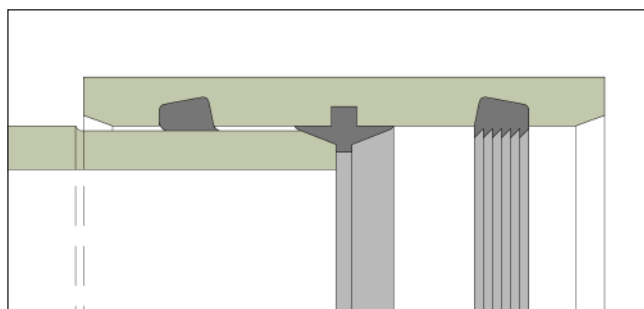
Łącznik nadaje się dla maksymalnego wysunięcia wynoszącego 36 mm.

5.1.3. KĄTOWY ŁĄCZNIK CIŚNIENIOWY / FPC-A (RYS. 24)

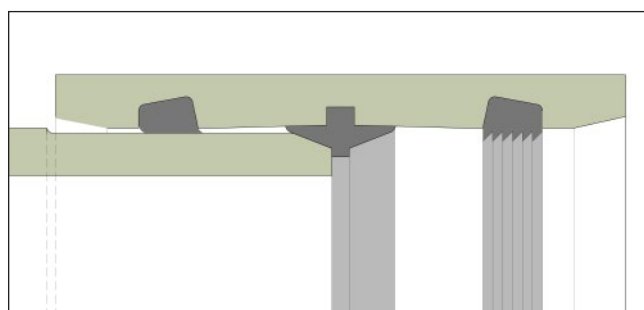
Ten system uszczelnień składa się z dwóch osobnych uszczelek gumowych. Łącznik FPCA jest stosowany w przypadku większych odchyłeń kątowych niż te przedstawione w Tabeli 6. Dzięki temu systemowi możliwe jest osiągnięcie odchyłeń kątowych do maksymalnie 3° przy zastosowaniu rur o długości 3-12 m i średnicach do PN 16. W przypadku rur o średnicy DN 600 i większej, do osiągnięcia całkowitego odchylenia kąтового o wartości 3° wymagane jest wykonanie 1,5° po każdej stronie. W przypadku rur o średnicy większej niż DN 1200, do wykonania łączników wymagane jest zastosowanie przyciętych ukośnie króćców rurowych. Jeżeli łącznik jest stosowany w ułożeniu prostym, rura nie powinna być ukośnie przycięta. Podczas



Rys. 22: Łącznik FSC / ASC



Rys. 23: Łącznik FPC



Rys. 24: Łącznik FPCA

instalacji należy kierować się znacznikami wyrównania na rurach.

Po zamontowaniu należy sprawdzić łączniki za pomocą szczelinomierza bądź innej właściwej metody. Asortyment FPCA jest przeznaczony do rur o średnicy od DN 600 do DN 2500. w przypadku rur o średnicy DN 2600 i większej można zastosować łącznik FPC z ukośnie przyciętymi rurami.

Łącznik nadaje się dla maksymalnego wysunięcia wynoszącego 36 mm.

5.1.4. ŁĄCZNIK PRODUKOWANY METODĄ NAWOJOWĄ / FWC (RYS. 25)

Ten system uszczelnień składa się z pełnego profilu gumowego z dwiema wargami uszczelniającymi na króciec. Łącznik FWC jest łącznikiem ciśnieniowym przeznaczonym do stosowania z rurami o maksymalnej długości 6 m (także rurami grawitacyjnymi). Łącznik FWC umożliwia odchylenie kątowe zgodnie z informacjami w Załączniku B. Aby wykonać dodatkowe odchylenie kątowe, wymagane jest zastosowanie ukośnie przyciętych króćców rurowych. Dopuszczalne odchylenie wynosi 3° dla rur o średnicach do DN 1400, oraz 2,5° dla rur o wyższych średnicach.

Łącznik nadaje się dla maksymalnego wysunięcia wynoszącego 18 mm.

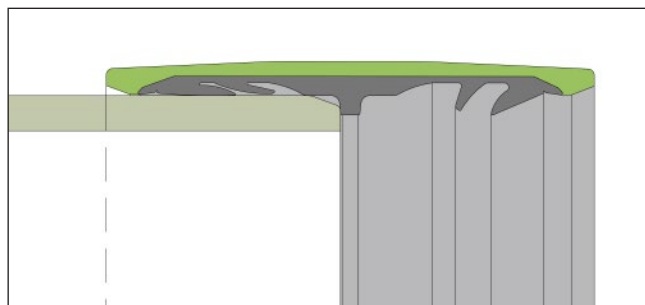
5.1.5. ŁĄCZNIK BLOKOWANY / FBC (RYS. 26)

Ten system uszczelnień składa się z dwóch osobnych uszczelek gumowych oraz dwóch prętów blokujących, przenoszących parcie osiowe z jednego odcinka rurowego na kolejny. Łącznik FBC to blokowany łącznik ciśnieniowy, który może być stosowany dla rur o maksymalnej długości 12 m. Do blokowania rur blokowanych stosuje się mechaniczne pręty blokujące. System łączników jest dostępny do maksymalnej wartości parcia dla rur PN 16 (DN 800) i PN 6 (DN 2000). W przypadku kształtek z łącznikami FBC długość układanych elementów oraz położenie łączników należy określić w projekcie.

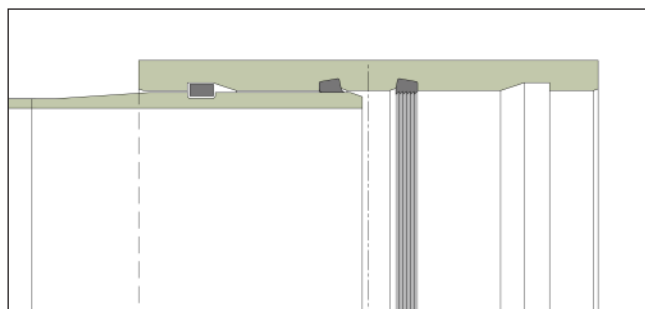
Łącznik FBC nie jest przeznaczony do stosowania w warunkach występowania wysunięcia lub odchylenia kąтового; nie należy go także stosować, jeśli występują momenty zginające.

5.1.6. ŁĄCZNIKI ZLICOWANE (RYS. 27)

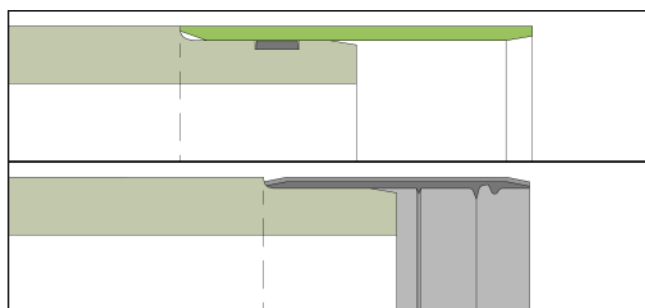
Amiblu oferuje kilka rodzajów łączników zlicowanych, wykonanych ze stali nierdzewnej lub z GRP, z różnymi typami systemów uszczelnień. Stosuje się je głównie w aplikacjach bezwykopowych. Aby uzyskać więcej informacji na temat tego systemu łączenia rur, prosimy o kontakt z Amiblu.



Rys. 25: łącznik FWC



Rys. 26: łącznik FBC



Rys. 27: łączniki zlicowane

5.2. Łączenie rur

Rury Amiblu są zazwyczaj dostarczane na miejsce instalacji z zamontowanym na jednym końcu łącznikiem. Przed połączeniem rur należy sprawdzić, czy wszystkie elementy, takie jak zamontowane łączniki i uszczelki, są na swoim miejscu.

5.2.1. ETAPY MONTAŻU - POŁĄCZENIA STANDARDOWE

5.2.1.1. Ułożenie rur

Układanie rur omówiono w Rozdziale 4.5.

5.2.1.2. Czyszczenie elementów uszczelniających

Tuż przed łączeniem rur należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia z łączonych powierzchni, w szczególności z elementów uszczelniających w obszarze rowka.

5.2.1.3. Montaż uszczelek (dotyczy łączników FPC, FPCA, FBC i ASC)

W przypadku konieczności zamontowania uszczelki w miejscu instalacji rur, należy postępować zgodnie z poniższą procedurą: Wcisnąć uszczelkę do rowka. Po wykonaniu tej czynności z rowka będą wystawać „pętle”, zazwyczaj dwie do czterech (patrz: rys. 28). Na tym etapie montażu nie stosować jakiegokolwiek smarowania rowka ani uszczelki. By łatwiej umieścić i osadzić uszczelkę w rowku łącznika, można zwilżyć uszczelkę i rowek wodą. Stosując jednakowy nacisk, wcisnąć każdą wystającą „pętlę” gumowej uszczelki w rowek. Po włożeniu uszczelki, ostrożnie ją naciągnąć w kierunku promieniowym dookoła obwodu, by równomiernie rozłożyć siłę ściskania uszczelki. Sprawdzić również, czy uszczelka wystaje z rowka z obu stron, równomiernie na całym obwodzie. W tym celu może pomóc lekkie stukanie młotkiem gumowym.

5.2.1.4. Smarowanie uszczelek

Następnie nałożyć smar na bosy koniec rury i uszczelkę, by zminimalizować siłę potrzebną do montażu. Po nasmarowaniu zadbać, by łącznik, uszczelka i króciec nie uległy zabrudzeniu. Z doświadczenia wiadomo, że ułożenie pod miejscem łączenia rur około 1 m2 tkaniny lub arkusza folii plastikowej pozwala utrzymać końcówki rur i uszczelki w czystości. Na żądanie dostępne są smary przeznaczone do instalacji w niskich temperaturach.

Uwaga: Należy stosować wyłącznie odpowiedni smar. Amiblu zapewnia dostateczną ilość smaru dla każdej dostawy łączników. Jeżeli jednak z jakiegoś powodu zabraknie smaru, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu, by otrzymać więcej smaru lub uzyskać informacje o smarze alternatywnym. Nigdy nie należy używać smaru na bazie ropy naftowej. Dostępne są różne typy smarów (patrz: Tabela 7), przeznaczone do instalacji w różnych warunkach (wysokie/niskie temperatury, mokre warunki itp.).

W Tabeli 6 pokazano średnią ilość typowego smaru, jakiej należy użyć na każdą uszczelkę/króciec. W przypadku stosowania różnych rodzajów smarów konieczne może okazać się użycie większej ilości. Zwiększenie ilości smaru może znacznie ułatwić instalację.

5.2.1.5. Łączenie rur

Przed łączeniem należy ustawić rurę i łącznik we właściwej pozycji względem siebie. Poniższe etapy montażu dotyczą łączenia rur z użyciem zacisków lub zawiesi oraz wciągarek ręcznych. Można także zastosować inne metody, pod warunkiem przestrzegania ogólnych wytycznych zasygnalizowanych w niniejszym dokumencie. Aby uniknąć jakichkolwiek uszkodzeń rury i łącznika, przy wsuwaniu bosego końca rury w łącznik należy zwrócić szczególną uwagę, aby rura nie została wsunięta dalej niż do zaznaczonej linii. W razie uszkodzenia któregokolwiek z elementów należy niezwłocznie skontaktować się z Amiblu. Rury należy łączyć z zastosowaniem właściwych metod i środków tak, by łącznik był prawidłowo ustawiony względem zaznaczonej linii lub by bosy koniec rury zetknął się z pierścieniem dystansowym. Wyjątki od tej zasady opisano w Rozdziale 4.8. Ściskanie pierścienia dystansowego lub wypychanie go pod bosy koniec rury jest zabronione.

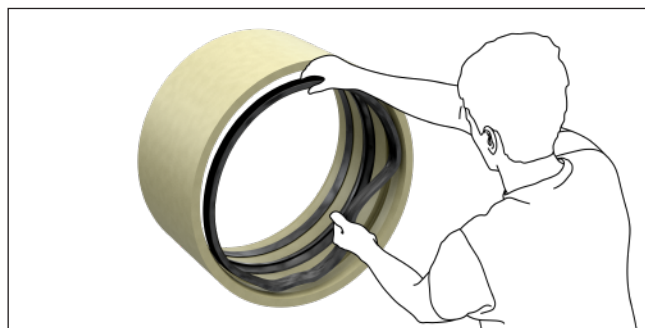
Rury można łączyć z użyciem wciągarek ręcznych (patrz: rys. 29), dźwigni lub łyżki koparki. Podczas instalacji konieczne jest zapewnienie rurom ochrony przed uszkodzeniami. Należy stosować urządzenia umożliwiające pełną kontrolę nad siłami przykładanymi podczas łączenia rur, by uniknąć uszkodzenia rur. Aby zapewnić jednolity rozkład sił na powierzchni styku bosego końca rury lub łącznika, należy używać odpowiednich narzędzi. W związku z tym nie należy przykładać siły punktowo - należy użyć drewnianych elementów, jak listwy czy belki. W razie konieczności użycia sprzętu z metalu, umieścić arkusz gumy lub drewna między metalem a GRP.

5.2.1.6. Montaż łączników

Jeżeli łącznik nie został wcześniej zamontowany, to przed połączeniem rur należy go zamontować na rurze; czynność tę należy wykonać w suchym i czystym miejscu.

Wykonuje się to przez umieszczenie zacisku lub zawiesia wokół rury, w odległości 1 do 2 m od końca, na którym będzie montowany łącznik. Aby nie dopuścić do zabrudzenia bosego końca rury, należy zadbać, by znajdował się on na wysokości co najmniej 100 mm nad powierzchnią gruntu. Nasunąć ręcznie łącznik na bosy koniec rury i przyłożyć w poprzek łącznika drewnianą kantówkę o wymiarach 100 x 50 mm.

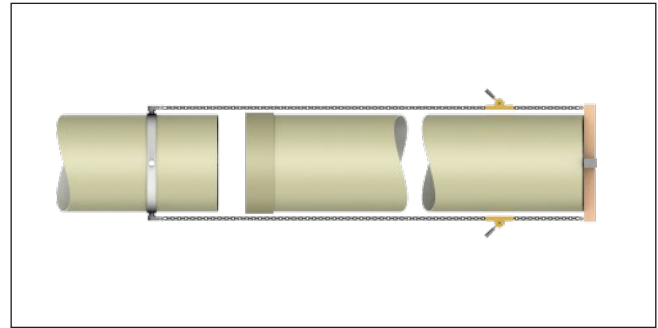
Użyć trzech wciągarek ręcznych ustawionych wokół obwodu rury. Naciągnąć łącznik na miejsce, tj. do linii zaznaczonej na rurze lub do zetknięcia się końca rury ze znajdującym się wewnątrz łącznika pierścieniem dystansowym (patrz: rys. 30).



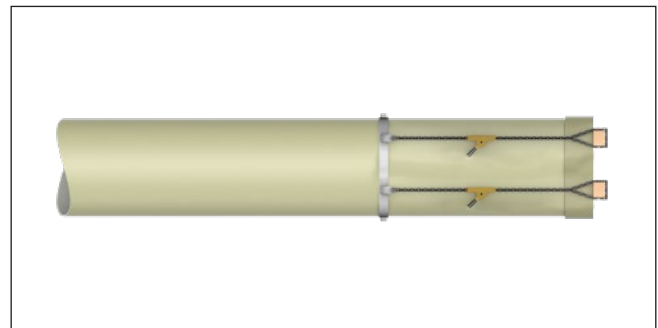
Rys. 28: Montaż uszczelki

DN [mm]	Smar [kg]
100 - 350	0.1
400 - 600	0.2
700 - 900	0.3
1000 - 1200	0.4
1300 - 1500	0.5
1600 - 1800	0.6
1900 - 2100	0.7
2200 - 2400	0.8 - 1.6
2500 - 2700	0.9 - 1.8
2800 - 3000	1.0 - 2.0
3100 - 3300	1.1 - 2.2
3400 - 3500	1.2 - 2.4
3600 - 4000	1.3 - 2.6

Tabela 6: Przybliżona ilość smaru na każdą uszczelkę/bosy koniec rury



Rys. 29: Łączenie rur za pomocą wciągarek ręcznych



Rys. 30: Montaż łącznika na rurze

Nazwa	Zakres temperatury	Zastosowanie	Zakres średnic (DN)	Zakres zastosowań
Standard	-5°C to +50°C	Standardowy smar	100 - 2000	Małe i średnie średnice
Standard Potable Water*	-5°C to +50°C	Standardowe, Aprobata do wody pitnej*	100 - 4000	Małe i średnie średnice, uszczelnienia z certyfikatem DVGW Aprobata do wody pitnej
Potable Water High Performance*	-20°C to +50°C	Duża średnica, Rury ciśnieniowe (małe DN) maks. do DN 800, KeyLock z aprobatą do wody pitnej	2000 - 4000	Smar na duże obciążenia, przeznaczony do rur o dużych średnicach, rur z prętami blokującymi oraz rur ciśnieniowych o małych średnicach z aprobatą do wody pitnej, o obniżonej sile montażowej
High Performance	-10°C to +50°C	Duża średnica, Rury ciśnieniowe (małe DN) maks. do DN 800, złe warunki atmosferyczne, deszcz, mokra powierzchnia	2000 - 4000	Smar na duże obciążenia, przeznaczony do rur o dużych średnicach, rur z prętami blokującymi oraz rur ciśnieniowych o małych średnicach, przeznaczony do montażu w mokrych warunkach, deszczu itp., o obniżonej sile montażowej
Cold Temperature	-15°C to +50°C	Warunki zimowe	100 - 2000	Smar na zimę, polecany do rur o małych i średnich średnicach
Extreme Condition	-20°C to +50°C	Ekstremalne warunki, instalacja pod wodą, przepływ wody	100 - 4000	Specjalny smar do stosowania w trudnych warunkach, nierozpuszczalny w wodzie, na bazie roślin

* zamknięte uszczelnienie o jakości odpowiedniej do wody pitnej; Wymagana higieniczna aplikacja w celu zgodności z wymogami dotyczącymi wody pitnej, określonymi m.in. w DVGW, KIWA.

Tabela 7: Rodzaje smarów przeznaczone na różne warunki



5.2.1.7. Montaż łączników blokowanych (FBC)

System łączników blokowanych jest przeznaczony do łączenia rur i kształtek prosto (bez planowanych odchyień w miejscach łączeń). W przypadku łączników blokowanych na bosym końcu rury znajduje się pasujący rowek (patrz: rys. 31).

Łącznik montuje się zgodnie z opisaną powyżej procedurą, tak by jego pozycja była zgodna z zaznaczoną na rurze linią (nie ma pierścienia dystansowego). Następnie rura jest wciskana w łącznik do momentu, w którym w otworze łącznika widoczny będzie rowek na rurze. Zasadniczo nie zaleca się montażu z użyciem koparki.

Po umieszczeniu łącznika w pozycji docelowej, a przed włożeniem prętów blokujących można użyć szczelinomierza, by upewnić się, że wargi uszczelki znajdują się w prawidłowym położeniu. Następnie należy wcisnąć pręt blokujący na miejsce za pomocą młotka lub właściwego sprzętu. W przypadku rur o dużej średnicy potrzeba więcej niż jedną długość pręta blokującego. Pręty blokujące należy włożyć na miejsce tak, aby znajdowały się dookoła rowka i były widoczne przez otwór, przez który zostały włożone.

Przed testami ciśnieniowymi rurociąg musi zostać zasypany. Należy pamiętać, że łącznik FBC nie jest przeznaczony do pełnego obciążenia ciśnieniem bez podparcia, jakie zapewnia zasypka. W trakcie poddawania rurociągu działaniu ciśnienia będzie się on poruszał - jest to zjawisko normalne do momentu osiągnięcia pełnego obciążenia łączników. Systemy wody chłodzącej oraz inne, w których temperatura robocza jest wyraźnie wyższa od temperatury instalacji, opisano w Rozdziale 4.8.

5.2.1.8. Niewspółosiowość rur

Maksymalna dopuszczalna niewspółosiowość sąsiednich końców rur wynosi 5 mm (patrz: rys. 32). Zaleca się monitorowanie niewspółosiowości, zwłaszcza w pobliżu bloków oporowych, komór zaworów i podobnych krytycznie ważnych struktur, a także w miejscach zamknięcia lub naprawy.

5.2.1.9. Odchylenie kątowe (rys. 33)

Każdy łącznik (FWC i FPC) posiada dopuszczalne odchylenie kątowe, zgodnie ze specyfikacjami w normach produktowych, przedstawionymi w Tabeli 8 i Załączniku B. Wartości te uwzględniają łączne odchylenie w pionie i w poziomie.

Właściwość tę można wykorzystać do stopniowej zmiany kierunku rurociągu. Rury w łączniku powinny być połączone w linii prostej, a dopiero potem należy wykonać wymagane odchylenie kątowe. Maksymalne przesunięcie poprzeczne i odpowiedni promień krzywizny przedstawiono w Tabeli 9 i Załączniku B. Instalacje wymagające większych odchyień kątowych przedstawiono w Rozdziale 5.1.

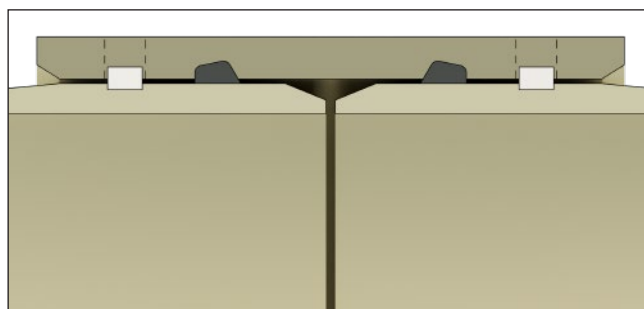
5.2.1.10. Pozostałe informacje

W przypadku łączników FSC, ASC, FPC i FPCA możliwe jest usunięcie lub wycięcie w pełni odsłoniętego pierścienia dystansowego w celu zapobiegnięcia jego obluzowaniu lub wypadnięciu.

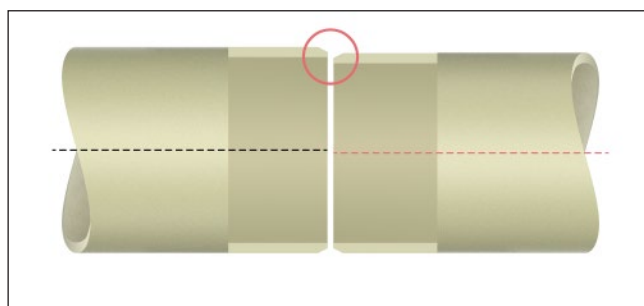
Ponadto rury do średnicy DN 300 mogą być montowane z użyciem łomu lub łyżki koparki. Bose końce rur/łączniki muszą być chronione przed uszkodzeniami lub przemieszczeniem. Nie należy przykładać obciążeń punktowych; zamiast tego należy zastosować odpowiednie środki pozwalające rozłożyć obciążenie (np. drewnianą belkę). W razie uszkodzeń należy niezwłocznie skontaktować się z Amiblu.

Na rysunku 34 pokazano instalację rur z użyciem zawiesi i ochroną bosego końca rury.

Na wykresie 1 przedstawiono wartości sił łączenia zmierzone fabrycznie. Należy pamiętać, że wartość siły może się różnić od podanej w zależności od warunków w miejscu instalacji. Praktyka wykazała, że przyjęcie marginesu wynoszącego 1,5-krotność wartości pokazanych na wykresie 1 obejmuje większość przypadków.



Rys. 31: łącznik blokowany Flowtite



Rys. 32: Niewspółosiowość rur

Nominalna średnica rury (mm)	Ciśnienie (PN) w barach			
	up to 16	20	25	32
		Maks. odchylenie kątowe (°)		
DN ≤ 500	3	2.5	2	1.5
500 < DN ≤ 900	2	1.5	1.3	1
900 < DN ≤ 1800	1	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	0.4	0.3	N/A

Tabela 8: Maks. odchylenie kątowe dla połączeń swobodnych w oparciu o normy produktowe. Aby uzyskać szczegółowe informacje, patrz: Załącznik B

Kąt odchylenia	Maksymalne przesunięcie poprzeczne (mm) dla danej długości rury			Promień krzywizny (m) dla danej długości rury			
	stopnie	3 m	6 m	3 m	6 m	12 m	
3		157	314	628	57	115	229
2.5		131	262	523	69	138	275
2		105	209	419	86	172	344
1.5		79	157	314	115	229	458
1.3		68	136	272	132	264	529
1		52	105	209	172	344	688
0.8		42	84	168	215	430	859
0.5		26	52	105	344	688	1375

Tabela 9: Przesunięcie poprzeczne i promień krzywizny

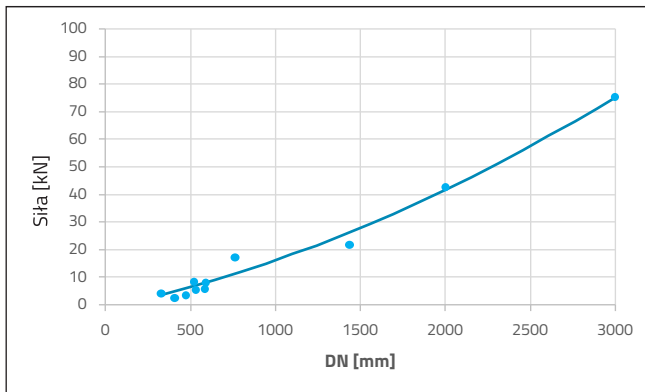
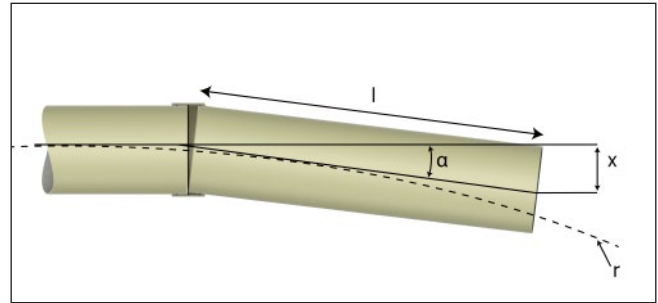


Diagram 1: Ustawione fabrycznie siły łączenia dla łączników



Rys. 33: Łącznik, odchylenie kątowe połączenia

l - Długość rury

x - Przesunięcie poprzeczne

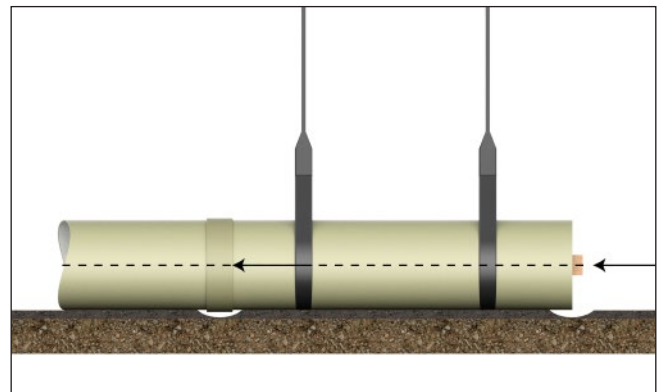
α - Odchylenie

r - Promień krzywizny

Uwaga: Powyższe dane mają wyłącznie charakter informacyjny. Minimalna dopuszczalna długość jest funkcją ciśnienia nominalnego oraz klasy i stopnia zagęszczenia materiału zasypowego, jednak zasadniczo nie powinna być mniejsza niż 3 m.

Łączniki, w których dokonano odchylenia kątowego, są stabilizowane przez sztywność gleby otaczającej rurę i łącznik. W przypadku rur ciśnieniowych (PN > 1) kątowo obrócone łączniki powinny być zasypane materiałem o zagęszczeniu wynoszącym co najmniej 90% standardowego zagęszczenia wg Proctora.

W przypadku wysokich ciśnień wymagane jest uwzględnienie potencjalnych sił podnoszących na łączeniach, zarówno podczas eksploatacji, jak i wszelkich hydraulicznych testów połowych. W przypadku ciśnienia roboczego wynoszącego 16 bar i więcej minimalna głębokość położenia rurociągu powinna wynosić 1,2 metra dla rur o średnicy nominalnej DN 300 mm i większych, oraz 0,8 metra dla rur o średnicy mniejszej niż 300 mm.



Rys. 34: Łączenie rur z użyciem odpowiedniego sprzętu (stosowanie zawiesz nie jest warunkiem koniecznym)



5.3. Połączenia kołnierzowe

5.3.1. INFORMACJE OGÓLNE

W tym rozdziale zawarto ogólne informacje dotyczące połączeń kołnierzowych.

Jeżeli do celów instalacji potrzebne są bardziej szczegółowe informacje, prosimy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

Kołnierze kompozytowe (GRP) są zazwyczaj bardziej elastyczne niż kołnierze metalowe, przy analogicznych wymogach dotyczących momentów dokręcenia. Zabrania się przekraczania zalecanego momentu dokręcenia dla kołnierzy GRP podanego w Arkuszach danych Amiblu.

Kołnierze kompozytowe są dostępne zarówno w wersji blokowanej, jak i swobodnej.

5.3.2. RODZAJE KOŁNIERZY

Jak pokazano poniżej, Amiblu oferuje różne rodzaje kołnierzy, przeznaczone do różnych zastosowań.

5.3.2.1. Kołnierze luźne

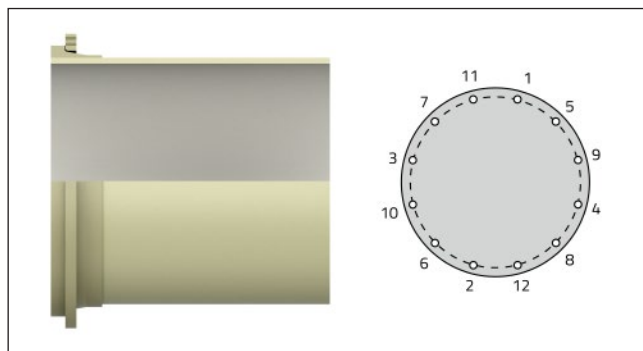
Kołnierze te są wykonane z końcówki z GRP oraz pierścienia uszczelniającego z GRP, stali ocynkowanej lub stali nierdzewnej (patrz: rys. 35).

5.3.2.2. Kołnierze stałe

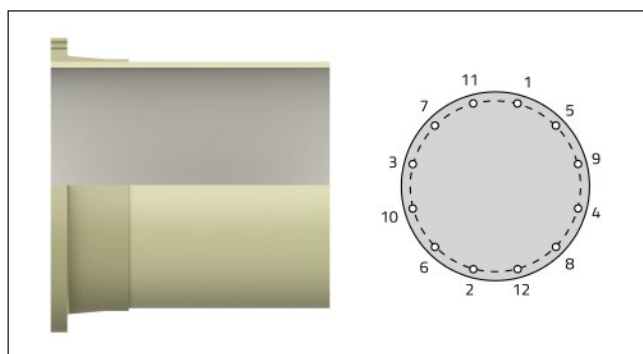
Kołnierz stały składa się z kawałka rury o takiej samej klasie ciśnienia jak rurociąg, oraz z zamocowanego na stałe kołnierza (patrz: rys. 36).

5.3.2.3. Kołnierze ślepe

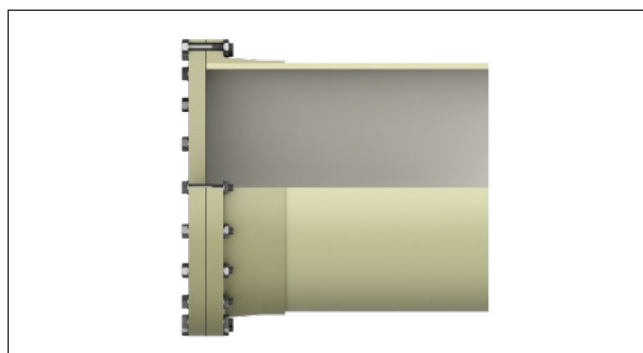
Kołnierze ślepe są dostępne w wersji z GRP, stali ocynkowanej lub stali nierdzewnej (patrz: rys. 37).



Rys. 35: Kołnierz luźny



Rys. 36: Kołnierz stały



Rys. 37: Kołnierz ślepy

5.3.3. RODZAJE USZCZELEK

Do uszczelniania połączeń kołnierzowych stosuje się gumowe uszczelki; dostępne są różne ich rodzaje, np. uszczelka O-ring (rys. 40), profilowana uszczelka z całkowicie podniesioną przyłąką (rys. 39) oraz profilowana uszczelka pierścieniowa (rys. 38).

W zależności od zastosowanej uszczelki wymagana jest różna wartość momentu dokręcenia.

Profilowana uszczelka z całkowicie podniesioną przyłąką pokrywa całe lico kołnierza. Dokręcenie zapewnia podparcie dla całego kołnierza. Natomiast profilowana uszczelka pierścieniowa jest umieszczona wyłącznie po wewnętrznej stronie śrub. W przypadku uszczelki O-ring kołnierz posiada rowek dopasowany do uszczelki O-ring.

Dużą zaletą uszczelki profilowanych (rys. 41) jest ich przekrój ze zintegrowaną uszczelką O-ring. Dzięki temu możliwe jest osiągnięcie bezpiecznego uszczelnienia przy niższym momencie dokręcenia.

Aby uzyskać pomoc przy wyborze odpowiednich uszczelki oraz specyfikacji w zakresie momentu dokręcenia, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą Amiblu.

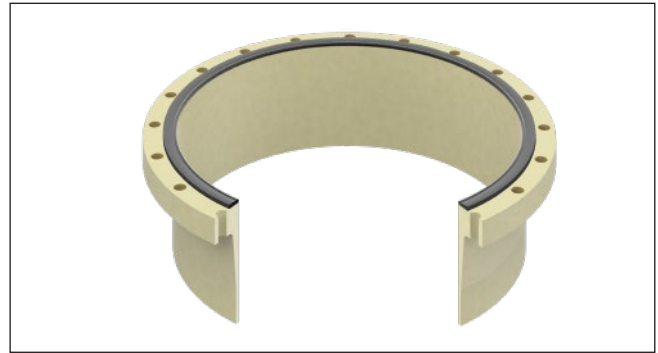
5.3.4. INSTALACJA KOŁNIERZY

Moment dokręcania należy wykonać zgodnie ze specyfikacjami w dostarczonych arkuszach danych technicznych dotyczących danej kombinacji kołnierza i uszczelki.

Nigdy nie wolno przeprowadzać dokręcania, kiedy kołnierze są poddane działaniu ciśnienia.

Uwaga: pod żadnym pozorem nie wolno przekraczać określonego momentu dokręcania dla danej uszczelki lub kołnierza.

W przypadku łączenia kołnierzy z GRP i metalu kołnierz metalowy musi mieć płaską przyłąką; kołnierze z podniesioną przyłąką są niedozwolone.



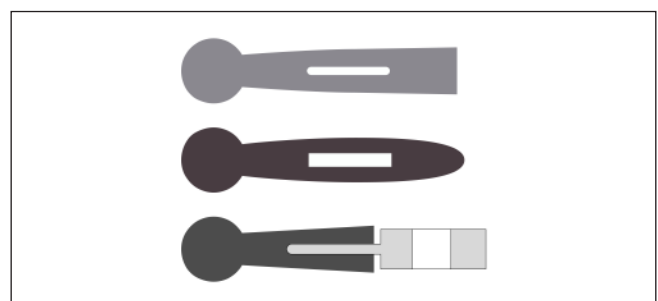
Rys. 38: Profilowana uszczelka pierścieniowa (przy ustalaniu momentu dokręcenia traktowana jako przyłąką podniesiona)



Rys. 39: Profilowana uszczelka z całkowicie podniesioną przyłąką oraz pierścieniem nośnym (przy ustalaniu momentu dokręcenia traktowana jako przyłąką płaska)



Rys. 40: Uszczelka O-ring (przy ustalaniu momentu dokręcenia traktowana jako przyłąką płaska)



Rys. 41: Przekroje typowych uszczelki profilowanych



Kołnierze z GRP należy łączyć zgodnie z poniższą procedurą (rys. 42, rys. 43 i rys. 44):

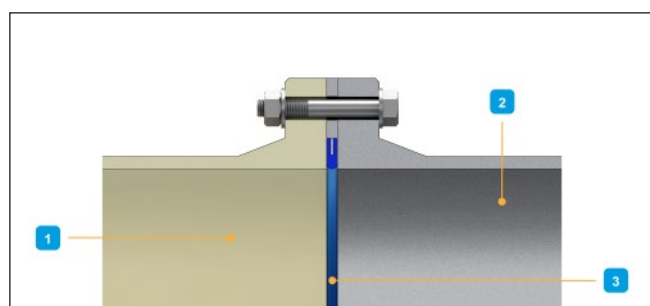
- Dokładnie oczyścić przylgę kołnierza.
- Upewnić się, że uszczelka jest czysta i nieuszkodzona. Nie używać uszkodzonych uszczelek.
- Umieścić uszczelkę w płaskiej przyldze lub uszczelkę O-ring w rowku. Zaleca się zabezpieczenie uszczelki niewielkimi kawałkami taśmy klejącej lub odrobiną kleju.
- Ustawić łączone kołnierze w osi.
- Włożyć śruby, podkładki i nakrętki. Wszystkie elementy muszą być czyste i nasmarowane, by uniknąć nieprawidłowego dokręcenia. Powierzchnie łączenia między głową śruby/podkładkami a płytką pierścienia uszczelniającego muszą być dobrze nasmarowane, by uniknąć tarcia.
- Koniecznie należy stosować podkładki w przypadku wszystkich kołnierzy z GRP.
- Dokręcić wszystkie śruby za pomocą klucza dynamometrycznego, przestrzegając właściwej kolejności czynności (rys. 45). Ważne, by dokręcać śruby w kilku etapach, zgodnie ze specyfikacją dla danej kombinacji kołnierza i uszczelki.
- Odczekać godzinę, sprawdzić momenty dokręcania i w razie potrzeby wyregulować zgodnie ze specyfikacją.

5.3.5. NORMY ŚRUBOWE

Kołnierze Amiblu z GRP mogą być dostarczone z szablonami otworów zgodnymi z większością państwowych i międzynarodowych norm.

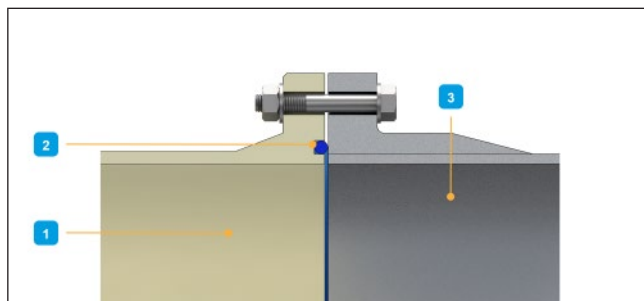
Inżynier musi upewnić się, że kołnierze, które mają być połączone, są zgodne z tą samą normą. Popularne dostępne normy dla kołnierzy to:

- EN 1092-1 (former DIN 2501)
- ISO 7005
- ANSI B16.47 Series A
- ANSI B16.5
- AWWA C207 Class D



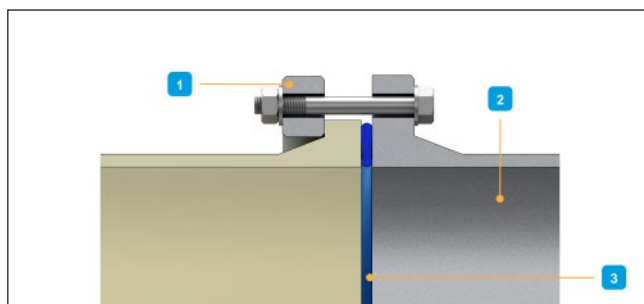
Rys. 42: Kołnierz stały z GRP z uszczelką z całkowicie podniesioną przylgą

- 1 - kołnierz z GRP
- 2 - kołnierz metalowy lub z GRP
- 3 - profilowana uszczelka z całkowicie podniesioną przylgą



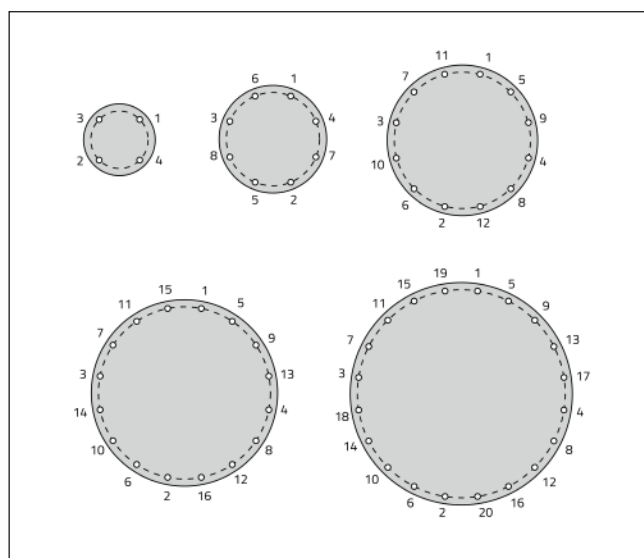
Rys. 43: Kołnierz stały z GRP z uszczelką O-ring

- 1 - kołnierz z GRP
- 2 - uszczelka O-ring
- 3 - kołnierz metalowy lub z GRP



Rys. 44: Kołnierz luźny z GRP ze stalowym pierścieniem uszczelniającym z profilowaną uszczelką pierścieniową

- 1 - pierścień uszczelniający ze stali lub GRP
- 2 - kołnierz stalowy lub z GRP
- 3 - profilowana uszczelka pierścieniowa



Rys. 45: Sekwencje dokręcania



5.4. Połączenia laminowane

Ten typ łączenia jest wykonywany z tworzywa sztucznego wzmocnianego włóknem szklanym (GRP) w miejscu instalacji. Jego wykonanie wymaga specjalnej konstrukcji, czystych, kontrolowanych warunków oraz wykwalifikowanych pracowników. Jeżeli projekt wymaga wykonania takiego połączenia, dostarczone zostaną specjalne instrukcje (patrz: rys. 46).

5.5. Inne metody łączenia rur

Opisane w tym rozdziale łączniki mogą być stosowane do łączenia rur Amiblu z GRP z rurami z innych materiałów, zamknięcia ciągu rurociągu lub do naprawy. Aby uzyskać informacje na temat tych produktów, prosimy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

Szczegółowe informacje na temat instalacji znajdują się w instrukcjach producentów.

5.5.1. ŁĄCZNIKI NARAŻONE NA ŚCINANIE ZABEZPIECZONE TAŚMĄ

Łączniki narażone na ścinanie zabezpieczone taśmą (patrz: rys. 47) zostały zaprojektowane specjalnie do celów łączenia i naprawy rur w aplikacjach związanych z adaptowanymi systemami kanalizacji i odwodnienia. Środkowa taśma ze stali nierdzewnej chroni łącznik przed obciążeniami ścinającymi oraz utrzymuje rury w osi, przyczyniając się do zapobiegania ich przemieszczeniu. Te łączniki zazwyczaj stosuje się w aplikacjach grawitacyjnych. Taśma ze stali nierdzewnej pomaga zapobiegać przemieszczaniu rur, zmniejszając potrzeby w zakresie prac ziemnych w porównaniu z wymianą całej rury.

5.5.2. ELASTYCZNY ŁĄCZNIK MONTAŻOWY ZE STALI

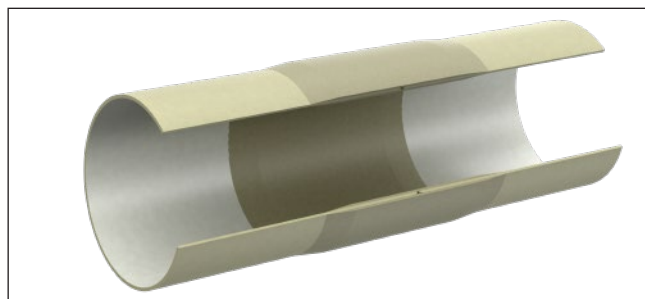
Podczas łączenia rury Amiblu z rurą z innego materiału o odmiennie średnicy zewnętrznej, preferowaną metodą łączenia jest zazwyczaj zastosowanie elastycznych łączników montażowych ze stali (patrz: rys. 48).

Łączniki te składają się z elastycznego stalowego płaszczka z umieszczoną wewnątrz gumową tuleją uszczelniającą.

Powszechnie dostępne są trzy rodzaje tych łączników:

- z płaszczem ze stali powlekanej
- z płaszczem ze stali nierdzewnej
- z płaszczem ze stali ocynkowanej ogniowo

Przy tego typu połączeniach ważne jest kontrolowanie momentu dokręcenia śrub stalowych łączników montażowych. Nie należy stosować zbyt dużego momentu dokręcającego, ponieważ może to wywołać nadmierne naprężenia w śrubach lub rurach. Należy przestrzegać zaleceń producenta łączników dotyczących montażu oraz zaleceń Amiblu.



Rys. 46: Łącznik laminowany



Rys. 47: Łącznik narażony na ścinanie zabezpieczony taśmą



Rys. 48: Elastyczny łącznik stalowy

5.5.3. SZTYWNY ŁĄCZNIK MONTAŻOWY ZE STALI

Sztywne łączniki montażowe są z powodzeniem stosowane do łączenia rur z różnych materiałów i o różnych średnicach, a także do adaptacji wylotów kołnierzowych. Istnieje wiele konstrukcji tego typu łączników, różniących się wielkością i liczbą śrub oraz konstrukcją uszczeltek. Ponadto występują duże różnice w tolerancji średnic rur z innych materiałów, co często skutkuje stosowaniem wyższych niż to konieczne momentów dokręcania śrub, by uzyskać szczelne połączenie po stronie rury Amiblu.



Rys. 49: łącznik montażowy z dwoma zespołami śrub

W przypadku łączników tego typu moment dokręcania śruby pozwalający uzyskać szczelne połączenie jest zależny od właściwości rury. Przykładowo, wymogi dla rur z metalu i GRP są różne ze względu na różną sprężystość tych materiałów oraz różne naprężenia robocze. W związku z tym należy w takich przypadkach zastosować sztywne łączniki montażowe z dwoma niezależnymi zespołami śrub (rys. 49). Umożliwiają one dokręcenie śrub po obu stronach połączenia niezależnie od siebie.

Aby uzyskać właściwą szczelność połączenia, rury stalowe wymagają wyższego momentu dokręcania śrub niż rury z GRP. Aby uzyskać szczegółowe informacje, prosimy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

5.6. Ochrona przed korozją

Elementy metalowe stosowane w połączeniach rurowych muszą być zabezpieczone przed korozją zgodnie ze specyfikacją producenta lub właściwymi normami.

6. Połączenia z konstrukcjami sztywnymi

6.1. Informacje ogólne

W rurze poruszającej się względem sztywnej konstrukcji mogą powstać naprężenia zginające i ścinające. Taka sytuacja może mieć miejsce, kiedy rura przechodzi przez ścianę (np. komora zaworów lub studzienka), jest umieszczona w betonowej obudowie (np. blok oporowy) lub jest połączona kołnierzem z pompą, zaworem lub inną konstrukcją. Fundament danej konstrukcji należy zaprojektować tak, by uniknąć nadmiernych osiadań różnicowych.

Zaleca się zastosowanie rury o małej długości (krótkiej rury przegubowej) w pobliżu takich konstrukcji, by zniwelować skutki osiadań różnicowych (patrz: rys. 50, 51 i 52). Zasadniczo długość krótkich rur przegubowych powinna wynosić od 1x DN[m] do 2x DN[m]. Dla celów praktycznych zaleca się stosowanie rur o długościach podanych w Tabeli 10.

Krótką rurą przegubową powinna być podczas instalacji ustawiona w osi z daną konstrukcją, by zapewnić maksymalną elastyczność dla późniejszych przemieszczeń. Nie należy stosować wielu rur o małej długości lub bardzo krótkich rur przegubowych, jako że niewielka odległość między łącznikami może spowodować niestabilność.

Dopuszczalne są dwa sposoby instalacji. Standardowa (preferowana) metoda polega na zalaniu betonem łącznika osadzonego na granicy konstrukcji. Metoda alternatywna polega na owinięciu rury taśmami gumowymi, by ułatwić przejście.

6.2. Metoda standardowa

W metodzie standardowej łącznik jest osadzany w betonie w strefie granicznej (rys. 51). Pierwsza rura (krótka rura przegubowa) na zewnątrz konstrukcji ma swobodę ruchu (w granicach połączenia). W przypadku rur o ciśnieniu nominalnym PN większym niż 16 należy zastosować metodę standardową, a długość krótkiej rury przegubowej powinna mieć maksymalną wartość podaną w Tabeli 10.

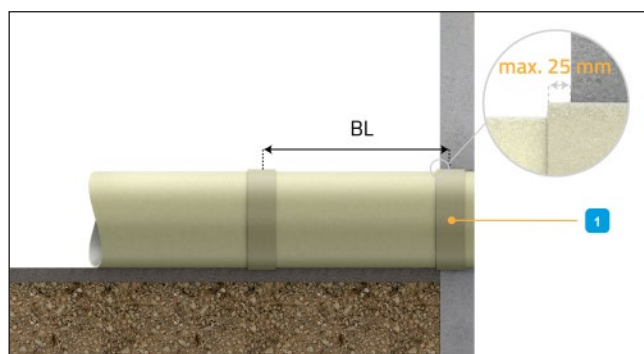
- Uwaga: Jako że łącznik zalany betonem jest sztywny, ważne jest, by zminimalizować odchylenie pionowe i odkształcenie sąsiedniej rury.
- Uwaga: Zaleca się, by przed wykonaniem betonowej obudowy najpierw podłączyć krótką rurę przegubową. Jeśli nie jest to możliwe, należy zadbać, aby łącznik zachował okrągły kształt.

DN [mm]	BL [mm] ¹
200 - 450	500
500 - 900	1000
1000 - 1400	2000
1500 - 3000	3000
3100 - 4000	6000 ²

¹ Zalecana długość krótkiej rury przegubowej

² W przypadku rur o średnicach większych niż DN 3000 w specyfikacji często podaje się długość rury mniejszą niż 6 m

Tabela 10: Długość krótkiej rury przegubowej



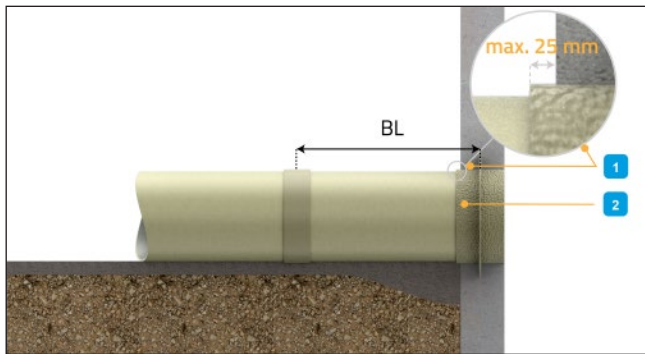
Rys. 50: Połączenie z budynkami za pomocą łączników do aplikacji beziśnieńiowych

BL - długość krótkiej rury przegubowej (patrz: Tabela 10)
1 - łącznik

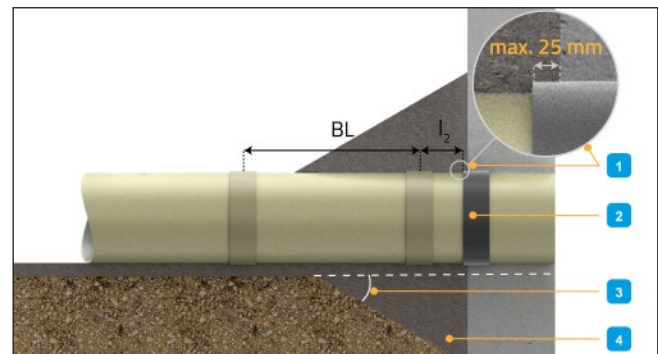
6.3. Metoda alternatywna

Jeżeli nie można zastosować metody standardowej, należy przed wylaniem betonu owinać rurę taśmą (lub taśmami) gumową (rys. 52 i 53), tak by taśma nieznacznie wystawała (25 mm) z betonu. Ułożyć rurociąg w taki sposób, by pierwszy całkowicie odsłonięty łącznik został umieszczony tak, jak pokazano na rys. 52. Metody alternatywnej nie zaleca się w przypadku rur o ciśnieniu nominalnym PN większym niż 16.





Rys. 51: Połączenie z budynkiem za pomocą łącznika do wmurowania

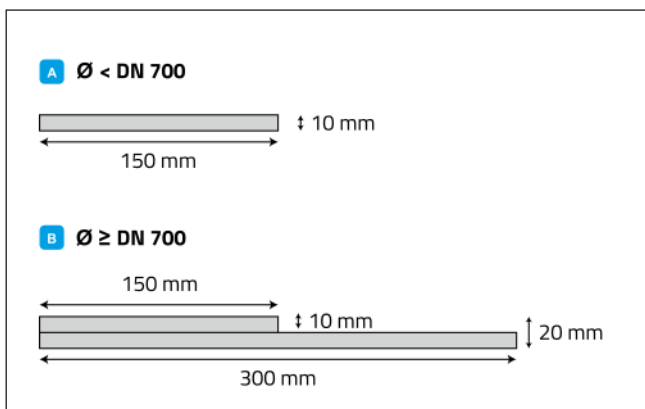


Rys. 52: Alternatywne połączenie - gumowa taśma owinięta wokół rury zalanej betonem

BL - długość krótkiej rury przegubowej (patrz: Tabela 10)
1 - adapter strukturalny
2 - łącznik, opcjonalnie pokryty piaskiem na zewnątrz lub z taśmą uszczelniającą (bitumen)

BL - długość krótkiej rury przegubowej (patrz: Tabela 10)
I₂ - maks. długość końcówki rury zalanej betonem (maks. 0,4 m lub DN/2000 m, w zależności, która wartość jest większa)

1 - taśma gumowa lekko wystaje (maks. 25 mm)
2 - taśma gumowa
3 - kąt maks. 45°
4 - dobrze zagęszczony materiał zasypkowy strefy rur (lub stabilizowana) zasypka (do min. 95 % standardowej gęstości wg Proctora)



Rys. 53: Konfiguracja taśmy gumowej - guma powinna mieć twardość 50-60 stopni w skali Shore'a A



7. Instalacja zbiorników, kształtek i innych konstrukcji z GRP

Instalacja takich konstrukcji z GRP jak zbiorniki, progi, zbiorniki przelewowe do kanalizacji ogólnospławnej czy kształtki przypomina układanie rur. Należy zawsze upewnić się, że elementy te są właściwie posadowione oraz że materiał zasypowy w strefie wokół rur jest właściwie zagęszczony, ponieważ prace te mają bezpośredni wpływ na stabilność systemu rurociągu/grunt. Tego typu konstrukcje mogą wymagać poprawy warunków w strefie wokół rur, aby uniknąć koncentracji obciążeń w związku z oddziaływaniem zasypki i ruchu drogowego. W niektórych przypadkach konieczne może okazać się obudowanie tych elementów betonem.

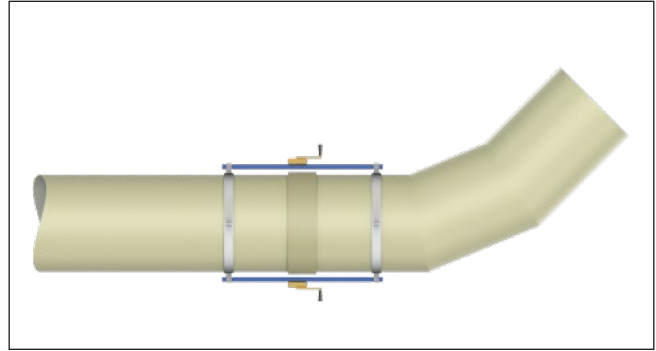
Aby uzyskać informacje na temat instalacji studzienek Amiblu z GRP, należy zapoznać się z osobną instrukcją instalacji studzienek.

W kwestii połączenia rurociągu z konstrukcjami opisanymi w niniejszym rozdziale należy przestrzegać instrukcji w Rozdziale 5.

- W zależności od wymiarów i masy danej konstrukcji z GRP, konieczne może być użycie specjalnego sprzętu do transportu, podniesienia oraz instalacji.
- Należy zwrócić szczególną uwagę na przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom oraz na nośność poszczególnych sprzętów i urządzeń.
- Jeśli dana konstrukcja GRP została dostarczona z punktami podnoszenia, są one zaprojektowane właśnie do tego celu. W przypadku innych zastosowań należy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.
- Podczas instalacji konstrukcji GRP należy zasadniczo obniżyć je do wykopu. Nie należy ich wpychać, wciskać ani toczyć.

Aby uzyskać szczegółowe informacje na temat instalacji zbiorników i kształtek specjalnych, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

W zależności od rodzaju instalowanej konstrukcji GRP, może być trudno zastosować siłę o wartości wymaganej do połączenia. W takim przypadku zazwyczaj można użyć odpowiedniego sprzętu, by umożliwić przyłączenie kształtek w kontrolowany sposób. Praktyka pokazuje, że przydatne są wciągarki i podnośniki (patrz: rys. 54).



Rys. 54: Łączenie kształtek za pomocą sprzętu mechanicznego

8. Zalewanie rur betonem i zaprawą

8.1. Informacje ogólne

W przypadku konieczności otoczenia rur (lub kształtek) betonem itp., np. w związku z blokami oporowymi lub przenoszeniem niestandardowych obciążeń, należy przestrzegać dodatkowych przedstawionych poniżej wytycznych dotyczących instalacji.

8.2. Kotwienie rur

Podczas wylewania betonu, pusta rura lub kształtka podlegać będzie siłom wyporu. Rurę należy więc zabezpieczyć przed przemieszczeniem spowodowanym przez takie siły. Metoda zabezpieczenia musi być odpowiednia do instalowanego produktu (patrz także: Rozdział 4.7).

Rurę zazwyczaj zabezpiecza się, mocując ją pasami do płyty dennej lub innego rodzaju kotw(ę).

Pasy powinny być wykonane z płaskiego materiału o minimalnej szerokości wynoszącej 10% DN, jednak nie mniejszej niż 25 mm. Powinny być też na tyle mocne, by wytrzymać działanie siły wyporu przy zastosowaniu dwóch lub więcej pasów na rurę oraz maksymalnej odległości między pasami, zgodnie z wartościami przedstawionymi w Tabeli 11.

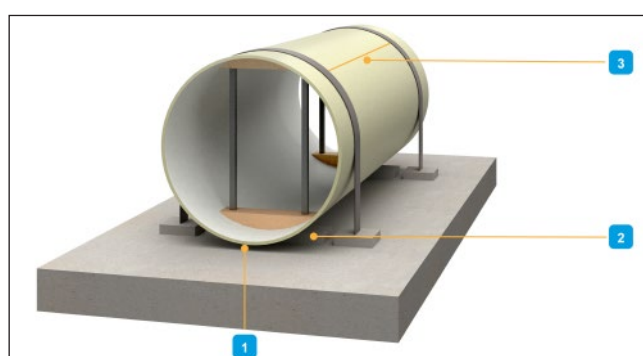
Pasy należy naciągnąć, by zapobiec wyporowi rur, nie należy ich jednak zaciskać zbyt mocno, aby nie doprowadzić do wystąpienia dodatkowego odkształcenia rur (patrz: rys. 55 i 56). Trójniki i łuki wymagają zamocowania co najmniej trzema pasami. Aby zapobiec przesunięciom bocznym, zaleca się mocowanie pasów na krzyż.

Ponadto rury należy mocować pasami w pobliżu miejsc połączeń, by zapobiec niewspółosiowości.

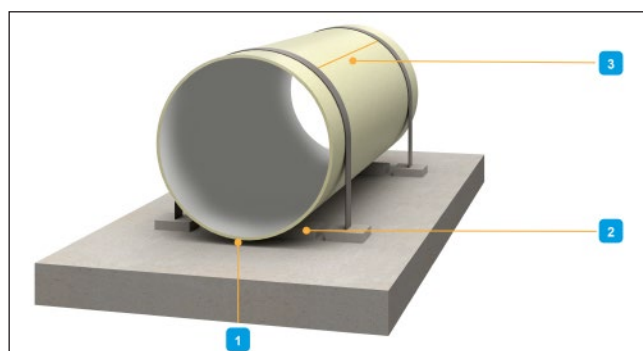
Szerokość pasów i odległości między nimi określa się na podstawie specyfikacji dla maksymalnej ilości betonu użytego do zalewania, przedstawionych w niniejszej instrukcji. W sprawie warunków specyficznych dla konkretnego projektu należy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

DN [mm]	Maksymalna odległość między pasami [m]	Maksymalna odległość między pasami PN 1 [m]
< 200	1.5	1
200 - 350	2	1.5
400 - 550	3	2
600 - 960	4	3
≥ 1000	6	4

Tabela 11: Maksymalna odległość między pasami podczas kotwienia rur



Rys. 55: Kotwienie rur - maksymalna odległość między pasami. Patrz: Tabela 11



Rys. 56: Kotwienie rur bez podparcia wewnętrznego - maksymalna odległość między pasami. Patrz: Tabela 11

- 1 - Prześwit
- 2 - Podparcie zewnętrzne
- 3 - Maks. odległość między pasami

Uwaga: Istnieje możliwość zmniejszenia potrzeb w zakresie kotwienia i podpierania rur podczas zalewania betonem poprzez aktywną kontrolę oraz ograniczenie sił wyporu działających na rury, na przykład wypełniając rurę wodą (należy uwzględnić gęstość cieczy dla materiału używanego do zalewania rur).



8.3. Wylewanie betonu

Beton musi być aplikowany etapami, by zapewnić dość czasu na jego stwardnienie przed wylaniem kolejnej warstwy, tak aby nie powstawały siły wyporu. Maksymalne wysokości uniesienia, podane jako funkcja klasy sztywności, przedstawiono w Tabeli 12. Rura powinna być podparta w taki sposób, by beton łatwo wpływał w miejsca wokół rury oraz całowicie pod nią.

Maksymalne uniesienie to maksymalna głębokość betonu, jaka może być wylana za jednym razem dla danej klasy nominalnej sztywności.

8.4. Tymczasowe podparcie rur w trakcie zalewania betonem

Jeżeli zastosowane zostaną maksymalne wartości uniesienia podane w Tabeli 12, to w przypadku rur o średnicy większej niż 1500 należy zastosować podpory wewnątrz rury, jak pokazano na rys. 55 i 57, by zapobiec nadmiernemu ugięciu. Podpory wewnętrzne muszą mieć duże, odpowiednio uformowane powierzchnie styku, by zapobiec kumulowaniu się naprężeń w rurze. Podpory powinny być umieszczone w miejscach, w których zamocowane są pasy mocujące, patrz: rys. 55.

Podpory (patrz: rys. 57) muszą być zaprojektowane odpowiednio do oczekiwanych sił. Ponadto podpory powinny zapewnić dopuszczalny kształt rur (mniej niż 3 % ugięcia, bez wyrzuteń lub spłaszczeń).

W przypadku rur ciśnieniowych ugięcie powinno wynosić mniej niż 1 %, aby uniknąć dużych obciążeń na otaczający rury beton w związku z ponownym zaokrągleniem się rury pod działaniem ciśnienia.

8.5. Obudowy (tunele)

W trakcie instalacji standardowej rury (nierówne zlicowanie na zewnątrz) w obudowie, należy przestrzegać następujących środków ostrożności:

- Rury można umieszczać w obudowie, ciągnąc je lub pchając (przecisk). Prosimy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu w celu wyliczenia maksymalnej długości/siły wsuwania rur.
- Aby ułatwić umieszczenie rur w obudowie i ochronić je przed uszkodzeniem podczas przesuwania, rury powinny być wyposażone w elementy dystansowe z tworzywa sztucznego, stalowe tuleje lub drewniane podkładki. Elementy te muszą zapewnić odpowiednią przestrzeń pomiędzy łącznikami rur a ścianą obudowy.
- Instalacja rur w obudowie jest znacznie łatwiejsza, jeżeli między podkładkami a ścianą obudowy stosuje się smar. Nie należy jednak stosować smaru na bazie ropy naftowej, ponieważ może on uszkodzić niektóre uszczelki.

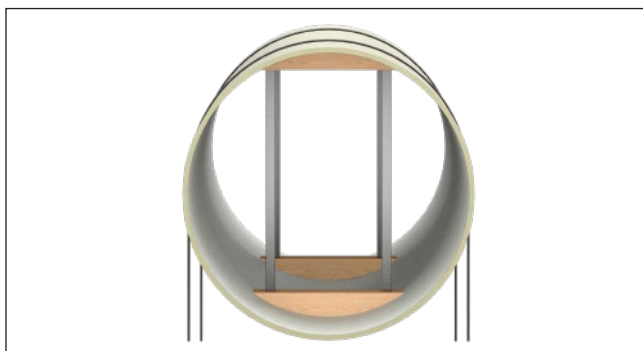
Maksymalne uniesienie dla danej SN	Maksymalne wysokości uniesienia [m] ¹
2500	0,3 m lub DN/4 - wybrać większą wartość
5000	0,45 m lub DN/3 - wybrać większą wartość
10000	0,6 m lub DN/2 - wybrać większą wartość

¹ Przy założeniu, że gęstość betonu wynosi 24 kN/m³

Tabela 12: Maksymalne uniesienie dla wylewanego betonu przy zastosowaniu kotwienia rur, zgodnie z Rozdziałem 8.2

SN	Maksymalne ciśnienie cementacji [bar]
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.4

Tabela 13: Maksymalne ciśnienie cementacji (dolne sklepienie rury) bez zastosowania podpór wewnętrznych



Rys. 57: Podpory wewnątrz rury

- Przestrzeń między obudową i rurą można wypełnić piaskiem, żwirem lub zaprawą cementową.

Należy zadbać, by w trakcie tego etapu nie doprowadzić do przeciążenia lub zapadnięcia się rury, zwłaszcza podczas cementacji. Maksymalne ciśnienie cementacji podane jest w Tabeli 13.



9. Ograniczenie parcia

9.1. Informacje ogólne

Po poddaniu rurociągu działaniu ciśnienia w łukach, redukcjach, trójnikach, rozgałęzieniach, przegrodach oraz innych miejscach, w których występuje zmiana kierunku rurociągu, pojawiają się nierównoważone siły parcia. Aby zapobiec rozłączeniu łączników, należy zastosować wzmocnienia przed działaniem tych sił. Zazwyczaj najlepszym pod względem finansowym rozwiązaniem jest zastosowanie bloków oporowych lub bezpośrednio oddziaływanie i tarcie między rurą a gruntem.

Ciężar elementów przenoszących parcie cieczy powinien być właściwie posadowiony i osiągnąć podobny stopień osiadania jak rurociąg. Obciążenia powodowane przez zabezpieczenia nie mogą działać na rurociąg jak siła ścinająca. Praktyka wykazała, że dobrym rozwiązaniem technicznym jest zastosowanie połączenia z krótkimi rurami przegubowymi. Więcej informacji znajduje się w Rozdziale 6.

Odpowiedzialność za określenie potrzeb i konstrukcji, a także stopnia stalowego wzmocnienia struktur betonowych spoczywa na inżynierach inwestora. Kształtki Amiblu są projektowane tak, by wytrzymać pełne ciśnienie wewnętrzne, zaś betonowa konstrukcja powinna podtrzymywać kształt rurociągu i przenosić siłę parcia.

Ponieważ rozszerzalność kształtek poddanych działaniu ciśnienia jest z reguły większa niż wytrzymałość betonu na rozciąganie, należy rozważyć zastosowanie stalowych wzmocnień w celu kontroli szerokości pęknięć.

9.2. Bloki oporowe

Z reguły zabezpieczenia przed parciem nie są wymagane, jeśli ciśnienie w rurociągu nie przekracza 1 bar (100 kPa).

Zadaniem bloków oporowych jest ograniczanie przemieszczania się kształtki względem sąsiedniej rury, aby zachować szczelność połączenia łącznikiem Amiblu. Powstałe odchylenie kątowe powinno być mniejsze niż wartości wskazane w Tabeli 8.

W przypadku ciśnień roboczych powyżej 10 bar ($PN > 10$), blok oporowy musi otaczać kształtkę. W przypadku ciśnień o niższych wartościach istnieje możliwość dostawy specjalnych kształtek, pozwalających na częściowe zagłębienie w bloku. Prosimy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

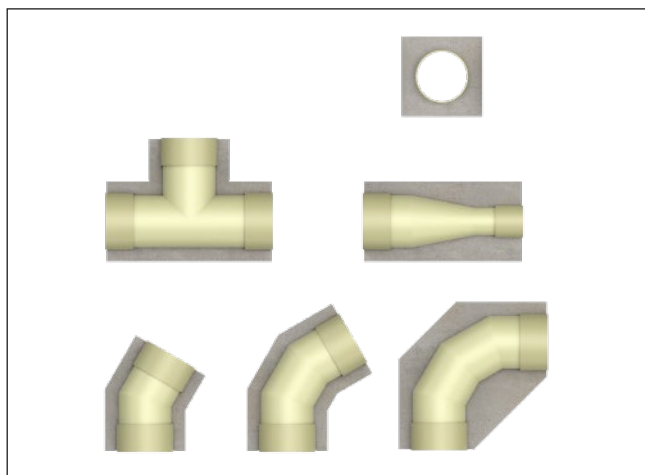
Blok oporowy powinien zostać umieszczony na nienaruszonym gruncie lub też zasypyany materiałem używanym w strefie wokół rur, odpowiednio dobranym i zagęszczonym tak, by osiągnął wytrzymałość i sztywność gruntu rodzimego.

Koncentryczne włazy serwisowe (trójniki ze ślepym kołnierzem), rury odprowadzające i nawiewy powietrza, które nie powodują powstania nierównoważonych sił parcia w trakcie eksploatacji, nie wymagają obudowy, lecz wymagają zastosowania odgałęzień i kształtek odpornych na działanie sił parcia. Kształty bloków oporowych na rys. 58 pokazano wyłącznie w celach ilustracyjnych. Rzeczywisty kształt bloku zależy od konstrukcji i wymogów projektowych. Obudowy betonowe omówiono w Rozdziale 8.

9.3. Zakopanie bezpośrednio w gruncie

Przeniesienie parcia bezpośrednio poprzez podparcie i tarcie otaczającego rurociąg gruntu osiąga się poprzez zastosowanie połączeń blokowanych oraz specjalnych rur przenoszących nacisk osiowy. Kształtki do tych rur także są zaprojektowane do celów zakopania bezpośrednio w gruncie. Zmierzona wartość współczynnika tarcia dla rur Amiblu z GRP oraz gruntów niespoistych wynosi 0,25 - 0,5. Podczas określania wymaganej długości kotwiącej rury łączącej się z kształtkami, należy zastosować właściwą koncepcję bezpieczeństwa. Istnieją krajowe normy dotyczące obliczania długości kotwiącej; aby uzyskać poradę w tej kwestii, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

Zakopanie nieblokowanych kształtek bezpośrednio w gruncie jest możliwe w przypadku specyficznych warunków dotyczących danej inwestycji. Prosimy o kontakt z Amiblu w celu uzyskania wsparcia projektowego.



Rys. 58: Bloki oporowe (przykłady)

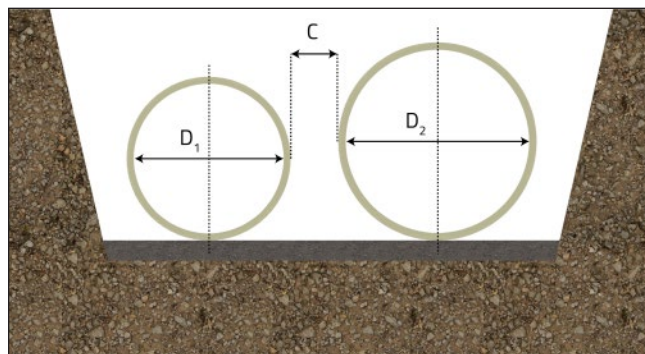
10. Inne procedury instalacyjne oraz czynniki, które należy uwzględnić

10.1. Większa liczba rurociągów

Planując instalację więcej niż jednego rurociągu w danym wykopie, należy postępować zgodnie z instrukcjami zawartymi w Rozdziale 4 i dobrać odległość „C” między nimi, zgodnie z wymogami dla rury o największej średnicy.

W przypadku wykopów, do których mają dostęp ludzie, należy przestrzegać właściwych przepisów BHP. Odległość między rurociągami należy dobrać tak, aby zapewnić prawidłowe wypełnienie pachwin i strefy wokół rur.

W przypadku instalacji w płynnym gruncie lub zalewania betonem, minimalna odległość (patrz: rys. 59) między rurociągami wynosi 0,15 m.



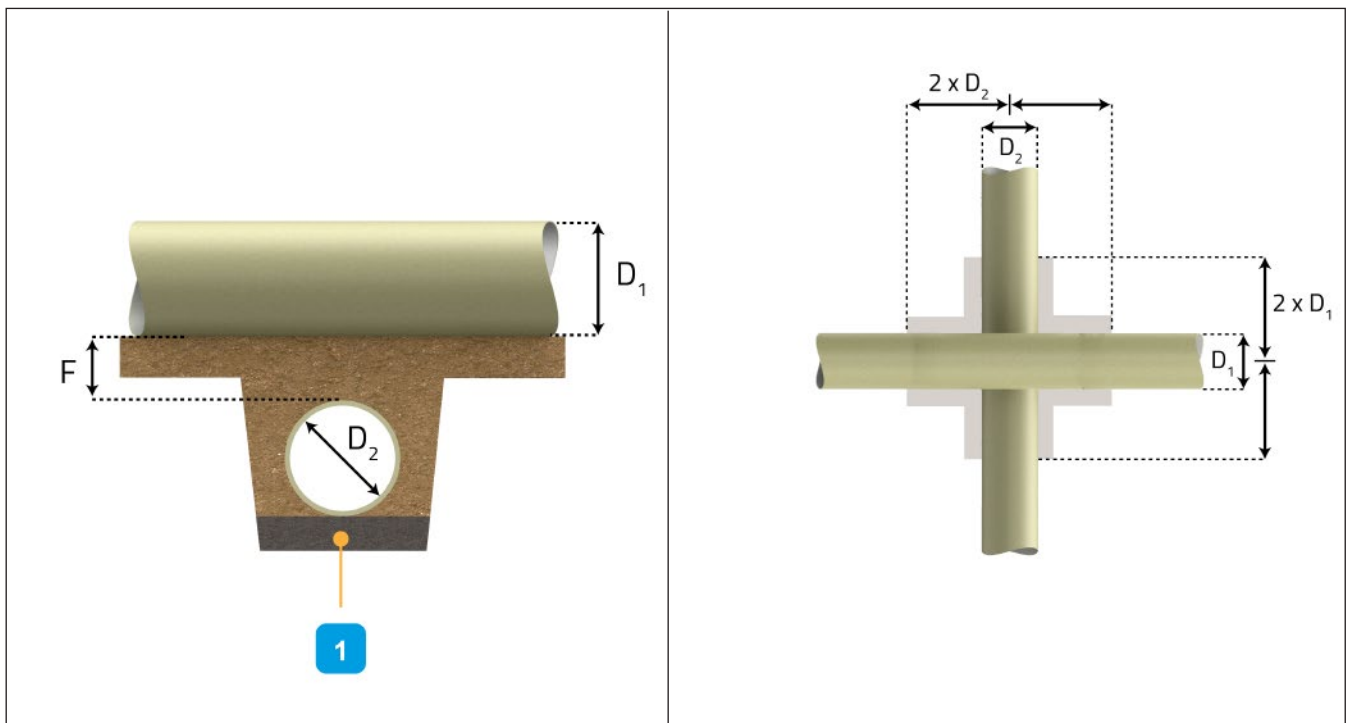
Rys. 59: Minimalna odległość „C” między rurociągami

C - odległość między rurami w poziomie

10.2. Krzyżowanie się rurociągów

W przypadku krzyżowania się rurociągów, tj. kiedy jeden z nich przechodzi nad drugim, odległość w pionie między rurociągiem oraz instalowaną dolną rurą powinna być taka, jak pokazano na rys. 60. W pewnych przypadkach zachodzi konieczność położenia rury pod już istniejącym rurociągiem. Należy wówczas zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić istniejącego rurociągu. Powinien on zostać zabezpieczony przez przymocowanie go do stalowej belki ułożonej nad wykopem. Zaleca się także owinąć czymś rurę, by uchronić ją przed uszkodzeniem spowodowanym przez uderzenia.

Po położeniu nowej rury do zasypania należy użyć czystego, gruboziarnistego gruntu o ograniczonej zawartości drobnych, piaszczystych lub drobnoziarnistych ziaren. Należy ją zagęścić do co najmniej 95% standardowej gęstości Proctor (niższe wartości zagęszczenia po konsultacji z Działem Technicznym) wokół obu rur, plus 300 mm powyżej sklepienia górnej rury. Zasyпка ta powinna sięgać na odległość równą co najmniej dwukrotnej średnicy w obu kierunkach od rur wzdłuż każdego z wykopów (patrz: rys. 60). Należy też rozważyć zastosowanie krótkich rur przegubowych z obu stron instalowanej rury.



Rys. 60: Skrzyżowanie z innymi rurociągami

1 - podsypka

F - odległość między rurami w poziomie

Warstwa zasyпки nad górną rurą:

Do 4 metrów:	Powyżej 4 metrów:	Nigdy mniej niż 150 mm.
$F \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$	$F \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$	
Czyste grunty gruboziarniste o ograniczonej zawartości drobnych ziaren, gruntów piaszczystych lub drobnoziarnistych.		



10.3. Instalacja rurociągów na pochyłościach

10.3.1. INFORMACJE OGÓLNE

- Wartość nachylenia, przy której stok może stać się niestabilny, zależy od jakości gruntu. Ryzyko niestabilnych warunków wzrasta drastycznie wraz z kątem nachylenia.
- Zasadniczo nie powinno się instalować rur na stokach lub na terenach, na których istnieje podejrzenie niestabilności stoku, o ile stosowne badanie geotechniczne nie potwierdziło, że warunki pozwalają na instalację.

10.3.2. INSTALACJA PODZIEMNA

Przed instalacją rur pod ziemią na stokach z oczekiwaną niestabilnością, zaleca się konsultację z inżynierem geotechnikiem.

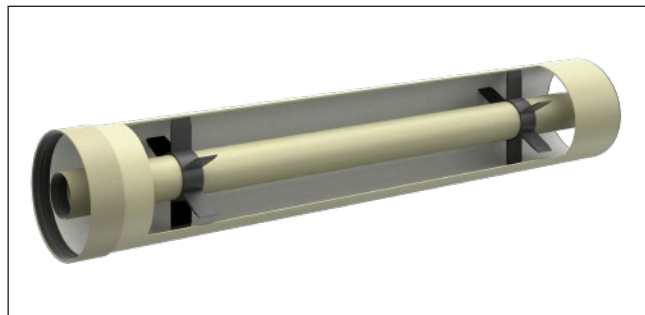
Powierzchnia ukończonego wykopu musi zostać ponownie ukształtowana, by wyeliminować zagłębienia i zapobiec tworzeniu się kałuż. Zbieranie się wody na stoku pogarsza jego stabilność i może przyczynić się do wewnętrznych obsunięć i powstania sił ścinających. Należy sprawdzić zdolności gleby w zakresie kompensowania niezrównoważonych sił parcia w kierunku ich działania, zarówno dla łączników z odchyleniem kątowym, jak i dla bloków oporowych.

Rury Amiblu można instalować na stokach, pod warunkiem spełnienia następujących warunków minimalnych:

- Długotrwałą stabilność instalacji zapewnia się poprzez właściwy projekt geotechniczny.
- Na stokach z oczekiwaną niestabilnością jako materiał zasypowy w strefie rur należy stosować tłuścień kamienny lub zasypkę stabilizowaną cementem.
- Instalowanie rur należy zawsze zaczynać od dołu i posuwać się w górę stoku. Przed umieszczeniem kolejnej rury w wykopie należy prawidłowo zasypać poprzednią rurę do poziomu gruntu.
- Powierzchnia terenu nad zasypką wykopem powinna być zabezpieczona przed erozją powodowaną przez spływającą wodę.
- Rury instalowane są w linii prostej (plus minus 0,2 stopnia), z minimalną szczeliną między końcami rur.
- Długoterminowa wartość bezwzględna ruchu zasypki w kierunku osiowym rury musi być mniejsza niż 20 mm.
- Instalacja musi być należycie odwadniana, by uniknąć wymywania materiałów i tym samym zapewnić odpowiednią wytrzymałość gruntu na ścinanie.
- Przez cały czas budowy oraz w początkowym okresie eksploatacji należy monitorować stabilność poszczególnych rur. Można to wykonać, sprawdzając szczeliny między końcami rur. Aby uzyskać wsparcie inżynierskie, prosimy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

10.3.3. INSTALACJA NADZIEMNA

Preferowaną metodą instalowania rur na stromych stokach jest budowanie rurociągu nad ziemią, ponieważ konstrukcje



Rys. 61: System rur podwójnych z rurą ochronną i elementami dystansowymi

nadziemne, takie jak podpory rur są łatwiejsze do osadzenia, łatwiej monitorować stan techniczny instalacji oraz łatwiej wykryć jej osiadanie.

Aby uzyskać więcej informacji na temat instalacji nadziemnych, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

10.4. Rury podwójne

Systemy rur podwójnych Amiblu są powszechnie stosowane w strefach ochrony wody pitnej. Standardowo mniejszą rurę mocuje się wewnątrz większej przed ich dostarczeniem na miejsce instalacji. Odległość między elementami dystansowymi powinna być zgodna z instrukcją instalacji nadziemnej Amiblu.

System rur podwójnych składa się z rury nośnej, którą transportowana jest dana substancja, oraz z rury zewnętrznej, pełniącej funkcję ochronną (patrz: rys. 61).

10.4.1. INSTALACJA

Elementy dystansowe z prowadnicami utrzymują rurę nośną we właściwej pozycji. Aby zapewnić strukturalną stabilność rurociągu, wymagane są co najmniej dwa elementy dystansowe na rurę o długości 6 m. Jako że różne modele elementów dystansowych mają różne parametry oraz w związku z różnorodnością aplikacji, konieczne może okazać się użycie większej liczby elementów dystansowych. Procedura układania rur podwójnych jest taka sama jak w przypadku rur standardowych. Jedyną różnicą jest to, że łączenie rur należy rozpocząć od rury nośnej, a następnie należy sprawdzić połączenia, zanim rozpocznie się łączenie rur ochronnych.

10.4.2. TESTY CIŚNIENIOWE I TESTY SZCZELNOŚCI

Podczas testowania szczelności rur podwójnych należy zwrócić uwagę na poruszone poniżej kwestie. Jeśli testy mają objąć jedynie rury nośne, należy postępować zgodnie z opisem w Rozdziale 11.

Ze względu na siły działające w trakcie zmian kierunku, podczas przeprowadzania testów ciśnieniowych należy zastosować szczególne środki ostrożności.

W przypadku tego typu projektów należy skonsultować się z Amiblu.



Jeżeli przestrzeń między rurą ochronną i nośną jest testowana bez napełniania rury nośnej (przeciwcisnienie), należy uwzględnić dopuszczalne ciśnienie wyobczające rury nośnej.

Jedną z możliwych do zastosowania procedur jest przetestowanie rury nośnej najpierw, a następnie przetestowanie rury nośnej i przestrzeni międzyrurowej jednocześnie. Takie postępowanie gwarantuje takie samo ciśnienie zarówno w rurze nośnej, jak i w przestrzeni międzyrurowej.

10.5. Instalacja rur w miejscach, w których występuje wysoki poziom wód gruntowych

Aby zagwarantować długoterminowe bezpieczeństwo konstrukcji, konieczne jest zbadanie warunków gruntowych i poziomu wód gruntowych. Jeżeli zwierciadło wód gruntowych sięga powyżej dna wykopu, przed przygotowaniem podsypki konieczne jest obniżenie poziomu wody co najmniej do poziomu dna wykopu (a najlepiej do około 200 mm poniżej). W zależności od rodzaju gruntu rodzimego możliwe jest zastosowanie różnych technik. W przypadku gruntów piaszczystych lub ilastych zaleca się zastosowanie systemu igłofiltrów podłączonych do rury kolektora oraz pompy.

Odległość między poszczególnymi igłofiltrami oraz głębokość, na jakiej będą umieszczone, zależy od poziomu wód gruntowych oraz przepuszczalności gruntu. Ważne, aby zastosować filtr wokół punktu zasysania (piasek gruboziarnisty lub żwir), by zapobiec zapychaniu igłofiltrów drobnoziarnistym gruntem rodzimym.

Należy rozważyć zastosowanie odpowiedniego filtra gruntowego lub geowłókniny filtrującej wzdłuż granicy z niekompatybilnymi materiałami, by zapobiec ich migracji i przeciwdziałać wyporowi hydrostatycznemu.

Jeżeli grunt rodzimy składa się z gliny lub skały macierzystej, igłofiltry nie będą działać. W takim przypadku usunięcie wody jest trudniejsze. Zaleca się wówczas zastosowanie pomp i studni depresyjnych. Jeśli niemożliwe jest utrzymanie poziomu wody poniżej powierzchni podsypki, konieczne jest zastosowanie drenażu dna.

Drenaż dna powinien być wykonany przy użyciu kruszywa jednofrakcyjnego (20–25 mm), umieszczonego w tkaninie filtracyjnej. Głębokość warstwy drenu pod podsypką zależy od ilości wody w wykopie.

Jeżeli w dalszym ciągu niemożliwe jest obniżenie poziomu wód gruntowych poniżej podsypki, należy otoczyć podsypkę tkaniną filtracyjną (w razie konieczności także strefę ułożenia rur), by zapobiec zanieczyszczeniu materiałem rodzimym. Do wykonania podsypki i zasyпки należy użyć żwiru lub tłuczniaka kamiennego. Podczas odwadniania należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- Należy unikać pompowania na długie odległości przez materiał zasypowy lub grunt rodzimy, jako że może to powodować utratę podparcia wcześniej zainstalowanych rur w związku z usunięciem materiału bądź migracją gruntu.
- Nie wyłączać systemu odwadniania, dopóki nie zostanie osiągnięta wystarczająca miąższość zasyпки, która zapobiegnie wyporowi rur.

10.6. Zastosowanie podpór ścian wykopu

Podczas instalacji rur powszechnie stosuje się podpieranie ścian wykopu. Prace te stanowią część projektu technicznego i muszą być zgodne z właściwymi przepisami BHP. Podczas zdejmowania tymczasowych deskowań należy wziąć pod uwagę szereg czynników.

Poniżej przedstawiono kilka tych czynników, których uwzględnienie jest konieczne podczas zdejmowania podpór ścian wykopu:

- Należy zadbać o właściwe podparcie między gruntem rodzimym a materiałem zasypowym.
- Usuwanie deskowania etapami z zagęszczaniem materiału zasypowego w strefie rur zapewni optymalne podparcie dla rur, umożliwiając wypełnienie pustych przestrzeni, które często powstają za ściankami szczelnymi.
- Usuwanie ścianek po zasypaniu strefy ułożenia rur i zagęszczeniu materiału zasypowego spowoduje, że materiał zasypowy utraci podparcie, co z kolei zmniejszy podparcie rur, zwłaszcza jeśli za ściankami powstaną puste przestrzenie. Aby zminimalizować utratę podparcia, w trakcie zdejmowania ścianki należy wprawić w drgania. Między tymczasowymi ściankami a gruntem rodzimym należy stosować wyłącznie ziarnisty materiał zasypowy zagęszczony do wymaganej gęstości, aby zapewnić wystarczające ostateczne podparcie rur.
- Należy upewnić się, że pomiędzy zewnętrzną stroną ścianek a gruntem rodzimym nie występują puste przestrzenie niewypełnione materiałem zasypowym do wysokości sięgającej co najmniej ponad strefę ułożenia rur.
- W przypadku zasypywania płynnym gruntem deskowanie należy usunąć, gdy materiał zasypowy nadal jest w stanie płynnym.

Czynniki, które należy wziąć pod uwagę w przypadku stosowania deskowań stałych:

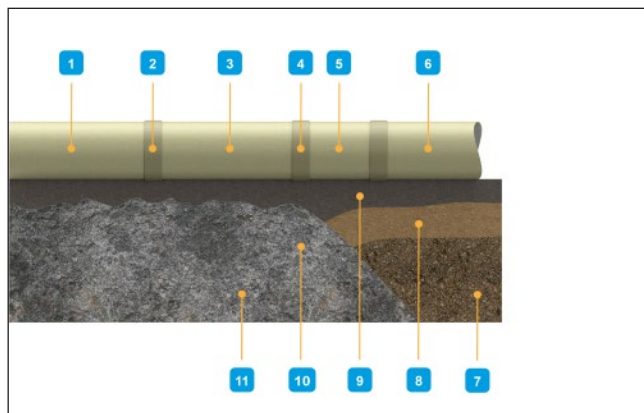
- W przypadku gleb miękkich może zapaść decyzja o zastosowaniu deskowań stałych w strefie ułożenia rur, gdzie usunięcie deskowań i zagęszczenie zasyпки względem gruntu rodzimego nie jest możliwe.
- Należy stosować deskowania o wystarczającej długości, aby prawidłowo rozłożyć obciążenia poprzeczne powodowane przez rury, przynajmniej w strefie ułożenia rur.



- Jakość deskowań powinna być taka, by deskowania wytrzymały przez cały projektowany czas eksploatacji rur. Procedury zasypywania są takie same jak w przypadku standardowych instalacji.

10.7. Wykop w skale

Instalacja rur w skale tworzy sztywną i stabilną podbudowę dla rurociągu. W miejscu, w którym kończy się skała, a rura przechodzi do wykopu w gruncie (lub odwrotnie), należy zapewnić płynne przejście, stosując krótkie rury przegubowe (patrz: Rozdział 6.1), jak pokazano na rys. 62. Alternatywnie można zastosować zasypkę stabilizowaną cementem jako podbudowę i podsypkę pod rurę przechodzącą przez granicę skała-grunt, co eliminuje potrzebę zastosowania w tym miejscu łącznika. Konstrukcja wykopu powinna być wykonana zgodnie z metodą odpowiednią dla danego gruntu rodzimego.



Rys. 62: Metoda budowy wykopu i układania rur na granicy skała - grunt¹

- 1 - Standardowa rura
- 2 - łącznik
- 3 - Rura uzupełniająca
- 4 - łącznik z krótką rurą przegubową
- 5 - Krótka rura przegubowa
- 6 - Standardowa rura
- 7 - Grunt rodzimy
- 8 - Fundament (jeśli wymagany)
- 9 - Podsypka
- 10 - Punkt zmiany warunków podłoża
- 11 - Skała

¹ Stosowana także przy nagłych zmianach warunków podłoża.

11. Testy szczelności

11.1. Informacje ogólne

Testy szczelności systemów rur grawitacyjnych Amiblu GRP (PN 1) należy przeprowadzać zgodnie z normą EN 1610 dla rurociągów o ciśnieniu testowym maks. 0,5 bara. Rurociągi ciśnieniowe należy testować zgodnie z normą EN 805. Zaleca się monitorowanie procesu instalacji poprzez regularne wykonywanie testów szczelności dla poszczególnych odcinków rurociągu.

W tym rozdziale przedstawiono ogólne zalecenia dotyczące przeprowadzania testów szczelności. Aby uzyskać szczegółowe informacje i instrukcje, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

Zasadniczo dobrą praktyką budowlaną jest wykonywanie testów szczelności odcinków rurociągu o długości nie większej niż 1000 metrów, aby móc właściwie ocenić jakość wykonanych prac.

Dopuszczalne ciśnienie testowe dla rur i łączników Amiblu GRP wynosi $1,5 \times PN$. Aby przetestować cały system, łącznie z kształtkami, studzienkami i zaworami, konieczne może być uwzględnienie warunków projektu.

W przypadku gdy ciśnienie testowe przekracza 1 bar, należy odwołać się do Rozdziału 9.

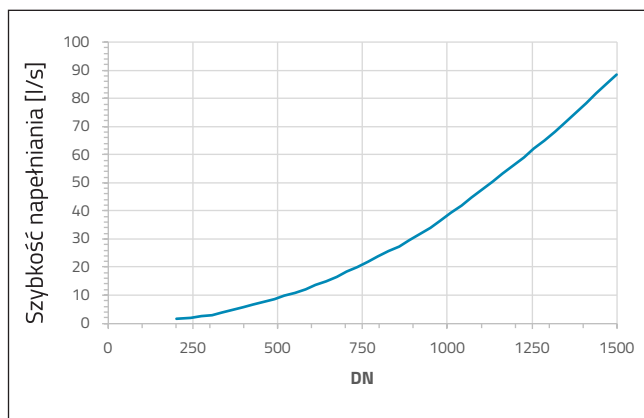
Rurociągi niezasypane oraz częściowo zasypane muszą zostać ustabilizowane i zabezpieczone przed przemieszczaniem z użyciem właściwych środków.

Zaleca się napełniać rurociąg powoli, bez nagłych wzrostów ciśnienia, zaczynając od najniższego położonego punktu. Wystarczająco duże odpowietrzniki powinny umożliwić usunięcie powietrza z rurociągu (patrz: wykres 2 i 3).

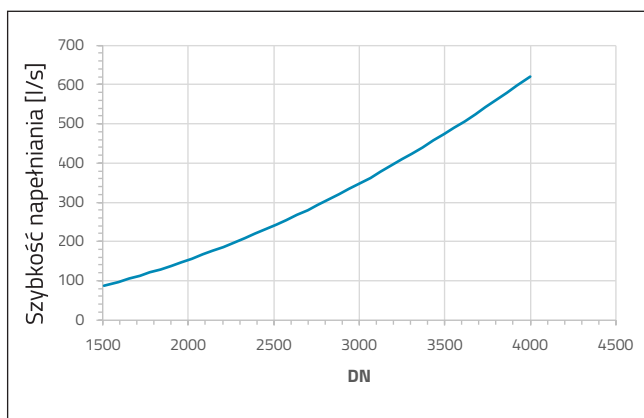
Jeżeli w testowanym odcinku znajduje się powietrze, należy uwzględnić szczególne wymagania bezpieczeństwa oraz ryzyko związane ze ściśliwością powietrza.

11.2. Testy szczelności z użyciem wody, zgodnie z normą EN 1610

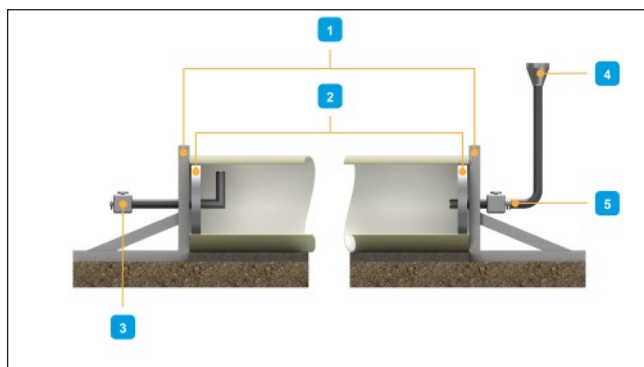
Metoda „W” (testy z użyciem wody) zgodnie z normą EN 1610 jest zalecana do przeprowadzania testów szczelności studzienek oraz innych konstrukcji z GRP. Opisana procedura testowa bazuje na metodzie testowej „W”. Za jej pomocą można testować poszczególne połączenia rurowe, odcinki rurociągu lub całe rurociągi. Podczas testów należy przestrzegać procedur opisanych w normie EN 1610 oraz stosować sprzęt podobny do pokazanego na rys. 63 lub odpowiednie manometry.



Wykres 2: Zalecana prędkość napełniania DN 200-1500



Wykres 3: Zalecana prędkość napełniania DN 1500-4000



Rys. 63: Zawór tymczasowy do testowania szczelności odcinków rurowych

- 1 - Usztywnienie dla płyty do próby ciśnieniowej oraz rurociągu
- 2 - Płyta do próby ciśnieniowej
- 3 - Mufa odpowietrzania
- 4 - Lejek do napełniania grawitacyjnego
- 5 - Dysza do odpowietrzania



W przypadku wyrobów PN1 wartość ciśnienia testowego nie może przekraczać wartości 0,5 bar. Jeżeli planowane jest wyższe ciśnienie testowe, należy skontaktować się z Amiblu. Ciśnienia te należy przykładać w najniższym punkcie testowanego odcinka.

Prosimy odwołać się do normy EN 1610, by uzyskać informacje na temat dopuszczalnej ilości wody uzupełniającej na metr.

11.3. Test szczelności z użyciem powietrza zgodnie z normą EN 1610

Opisana procedura testowa bazuje na metodzie testowej „L” opisanej w normie

EN 1610, która zakłada wykorzystanie powietrza zamiast wody. Za jej pomocą można testować poszczególne połączenia rurowe odcinki rurociągu lub całe rurociągi. Należy postępować zgodnie z procedurami opisanymi w normie EN 1610.

Prosimy odwołać się do Tabeli 14, by sprawdzić właściwy czas trwania testu dla rurociągów bez studzienek włączowych i niewłączowych, uwzględniając średnice rur i metody testowe zawarte w normie EN 1610 (LA; LB; LC; LD). Wyboru procedury testowej dokonuje się zgodnie z wymogami inwestora lub projektanta.

Uwaga: W rurociągu poddanym działaniu ciśnienia magazynowana jest znaczna ilość energii. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji, w których medium testowym jest powietrze (nawet w warunkach niskiego ciśnienia). Należy dołożyć wszelkich starań, by zadbać o właściwe zamocowanie rurociągu w miejscach, w których znajdują się kształtki podlegające nierównoważonym siłom parcia. Należy przestrzegać środków ostrożności zalecanych przez producenta w przypadku takich urządzeń jak zaślepki pneumatyczne.

Metoda testowa	p_0	Δp	t (minuty)						
	mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
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
Wartość K_p			0.058	0.058	0.04	0.03	0.02	0.015	0.012

Tabela 14: Testowanie z użyciem powietrza - czas trwania testu w zależności od metody testowej i średnicy rur (źródło: EN 1610)

Zależność pomiędzy czasem trwania testu a dopuszczalnym spadkiem ciśnienia jest następująca:

$$t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$$

$K_p = 12/DN$, o wartości maksymalnej 0,058, gdzie t zaokrągla się do najbliższej 0,5 minuty dla $t < 5$ min oraz do najbliższej całej minuty dla $t > 5$ min

t - czas trwania testu

p_0 - ciśnienie testowe powyżej atmosferycznego

Δp - dopuszczalny spadek ciśnienia



11.4. Testy szczelności rurociągów ciśnieniowych, zgodnie z normą EN 805

Opisana procedura testowa bazuje na metodzie testowej „utrata ciśnienia” opisanej w normie EN 805. Za jej pomocą można testować poszczególne połączenia rurowe odcinki rurociągu lub całe rurociągi. Należy postępować zgodnie z procedurami opisanymi w normie EN 805. Poniżej zamieszczono podsumowanie tych informacji.

11.4.1. PRZYGOTOWANIE

Przed przystąpieniem do testów należy skontrolować ukończoną instalację w celu sprawdzenia, czy wszystkie prace zostały właściwie wykonane i zakończone. Następujące kwestie mają krytyczne znaczenie:

- Połączenia rurowe zostały prawidłowo zamontowane.
- Elementy mocujące (tj. bloki oporowe i innego rodzaju kotwy) są na miejscu i zostały właściwie utwardzone.
- Śruby kołnierzy dokręcone zgodnie z momentem obrotowym podanym w instrukcjach.
- Rurociąg został zasypany zgodnie z opisem w Rozdziale 4.6.
- Systemy blokowane osiowo uzyskały minimalną warstwę zasyпки dla zabezpieczenia długości rury we wszystkich punktach blokowanych.
- Zawory i pompy zamocowane kotwami.
- Prawidłowe zasypanie i właściwe zagęszczenie materiału zasypanego w pobliżu różnych konstrukcji oraz na końcach.
- W przypadku zastosowania produktów o różnych klasach ciśnienia, należy zapewnić maksymalne dopuszczalne ciśnienie testowe dla każdej klasy. Należy zwracać uwagę na zmiany PN.

Podczas testu stosować sprzęt podobny do pokazanego na rys. 63 lub odpowiednie manometry. Wyroby ciśnieniowe powinny być testowane zgodnie z normą EN 805 przy wartości ciśnienia wynoszącej maksymalnie $1,5 \times PN$ dla klas do PN 10 oraz PN plus 5 bar dla wyższych klas. Ciśnienia te należy przykładać w najniższym punkcie testowanego odcinka. Zalecamy wykonanie tych trzech etapów testu zgodnie z opisem w normie EN 805:

- Test wstępny
- Test spadku ciśnienia
- Główny test ciśnienia

11.4.2. TEST WSTĘPNY

Test wstępny służy do wstrzymania zmiany objętości w rurociągu ciśnieniowym zależnie od ciśnienia wewnętrznego, czasu i temperatury w takim stopniu, aby późniejszy test główny mógł jasno wykazać, czy testowany odcinek rurociągu jest szczelny.

Stopniowo zwiększać ciśnienie wewnętrzne w wypełnionym rurociągu, aż osiągnie wartość ciśnienia roboczego. Upewnić się, że wartość ciśnienia testowego systemu nie została przekroczona.

Ciśnienie testowe systemu (STP)	Maksymalne ciśnienie projektowe (MDP)	
	MDP \leq 10 ba	MDP $>$ 10 bar
	$1,5 \times MDP$	MDP + 5 bar
Niski punkt testowanego odcinka	$< 1,5 MDP$	$< 1,5 MDP$
Wysoki punkt testowanego odcinka	$> 1,1 MDP$	> 10 bar

Tabela 15: Ciśnienie testowe systemu zgodnie z normą EN 805 bez obliczeń uderzenia hydraulicznego.

Utrzymać ciśnienie z testu wstępnego (ciśnienie robocze) przez 6 godzin. W przypadku zaobserwowania spadków ciśnienia usunąć ciśnienie w rurociągu i zbadać przyczynę.

11.4.3. TEST SPADKU CIŚNIENIA

Test spadku ciśnienia umożliwia oszacowanie ilości powietrza pozostałego w rurociągu. Powietrze w rurociągu obniża dokładność testu ciśnienia wykonywanego z użyciem wody. Aby określić ilość powietrza pozostałego w rurociągu, zaleca się wykonanie testu spadku ciśnienia. Należy postępować zgodnie z procedurą opisaną w normie EN 805.

Aby obliczyć wymagane parametry wskazane w normie EN 805, należy skontaktować się z Amiblu w kwestii właściwości produktów. Moduł Younga (E) dla ścianki rur Amiblu z GRP różni się w zależności od średnicy oraz klasy ciśnienia i sztywności.

11.4.4. GŁÓWNY TEST CIŚNIENIA

Przed rozpoczęciem głównego testu ciśnienia należy ukończyć wszystkie przygotowania, wyjaśnić wymogi bezpieczeństwa oraz przeprowadzić test wstępny i test spadku ciśnienia.

Wszystkie komponenty rurociągu (np. rury, kształtki, zawory, bloki oporowe i blokady), w tym także sprzęt do zamykania testowanego odcinka, muszą być zaprojektowane dla ciśnienia testowego z odpowiednim marginesem bezpieczeństwa.

Należy jednostajnie zwiększać ciśnienie do osiągnięcia wartości ciśnienia testowego systemu (STP). Ciśnienie testowe powinno zostać uzyskane w najniższym punkcie testowanego odcinka; w żadnym wypadku ciśnienie testowe w najwyższym punkcie nie powinno być niższe niż $1,1 \times$ maksymalne ciśnienie projektowe (MDP). Należy obserwować wpływ temperatury podczas oceny testu. W przypadku zaobserwowania spadków ciśnienia zniwelować ciśnienie w rurociągu i zbadać przyczynę.

Dla rurociągów ciśnieniowych o ciśnieniu projektowym wyższym niż 10 bar (MDP), zaleca się, by ciśnienie testowe systemu (STP) wg EN 805 miało wartość ciśnienia projektowego plus 5 bar. Ma to na celu uniknięcie kosztów związanych z elementami przenoszącymi parcie cieczy, przewymiarowanego sprzętu/ wyposażenia lub innych czynników konstrukcyjnych w rurociągu wyłącznie w celu przeprowadzenia testu ciśnienia.



11.5. Test połączeń

Jeżeli nie określono inaczej, można rozważyć przeprowadzenie testu łączników (patrz: rys. 64). W przypadku rurociągów, do których można wejść, opłacalne może być sprawdzanie każdego połączenia podczas instalacji.

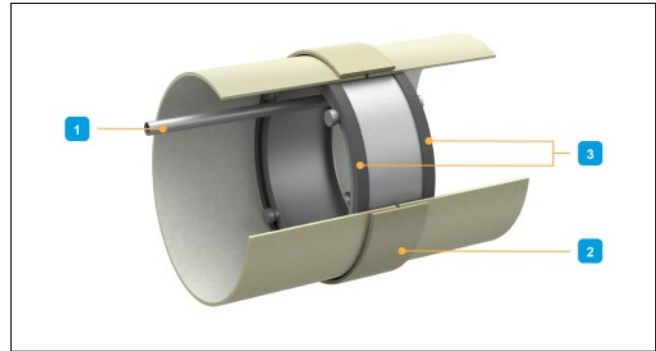
Wybierając tester połączeń, ważne jest, by uwzględnić zakres tolerancji średnicy wewnętrznej dla planowanego sprzętu, a także ugięcie zasypanej rury.

Jak już wspomniano, praktyka wykazała, że praktycznie i ekonomicznie jest przeprowadzić test natychmiast po połączeniu rur, a następnie przesuwac urządzenia w miarę postępu instalacji.

Warto pamiętać, że w przypadku rur o średnicy 800 mm i większej można zamówić i otrzymać przenośny hydrauliczny sprzęt do testowania połączeń na budowie.

Sprzęt ten może być wykorzystywany do badania wybranych połączeń rurowych od wewnątrz. Wymagane jest, by każda rura sąsiadująca z testowanym połączeniem została zasypana w stopniu, który zapobiegnie jej przemieszczaniu podczas testu.

Aby uzyskać szczegółowe informacje, prosimy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu.



Rys. 64: Jednostka testowa ciśnienia w miejscach łączenia

- 1 - Wąż do napełniania
- 2 - Łącznik
- 3 - Gumowa uszczelka

Uwaga: Ten sprzęt został zaprojektowany w celu umożliwienia przeprowadzenia testu miejsca połączenia, aby sprawdzić, czy połączenie zostało wykonane prawidłowo i czy uszczelki znajdują się we właściwej pozycji.

12. Regulacja w miejscu instalacji

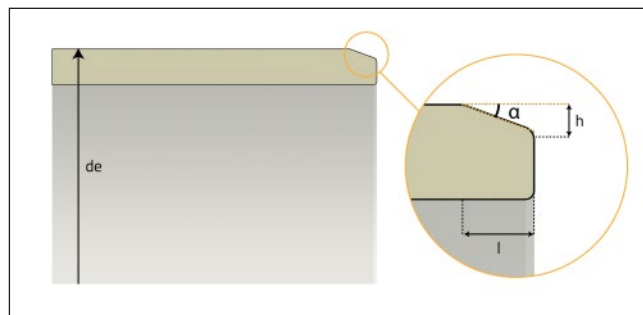
Poniżej przedstawiono uwagi i środki ostrożności, o których należy pamiętać podczas docinania rur na budowie:

- Zabezpieczyć rury i kształtki, by zapobiec ich przemieszczaniu i toczeniu. Usunąć wszelkie zanieczyszczenia z powierzchni rur.
- Podeprzeć rurę lub kształtkę, aby możliwe było wykonanie cięcia za jednym razem, bez przerywania. Odcinany odcinek należy podeprzeć i utrzymywać na tym samym poziomie co rurę, by zapobiec jego odłamaniu.
- Zmierzyć i wyraźnie zaznaczyć linię odcięcia.
- Cięcie najlepiej wykonywać szczelinową tarczą diamentową; typowe narzędzia do betonu lub kamienia mogą być używane, natomiast narzędzia do stali nie są odpowiednie. Unikać przykładania zbyt dużej siły, by przyspieszyć cięcie.
- Ostre krawędzie po wewnętrznej stronie rury należy wygładzić tarczą szlifierską.
- Sfazować krawędź po zewnętrznej stronie rury zgodnie z Tabelą 16 oraz wokół krawędzi za pomocą diamentowej tarczy szlifierskiej (rys. 65).
- Zasadniczo krawędzie w miejscu cięcia nie wymagają zastosowania ochrony, chyba że rury zostały zamówione ze specjalną powłoką ochronną.
- Podczas cięcia i szlifowania GRP należy stosować odpowiedni sprzęt ochrony osobistej

W przypadku docinania (regulacji) rur Flowtite w miejscu instalacji, należy używać rur oznaczonych jako: „adjustment pipe” / „passrohre” / „tillpassrohre”. Tak oznaczone rury wymagają jedynie dalszego fazowania bosego końca.

Rury Flowtite nieoznaczone jako rury do regulacji („adjustment pipe”) muszą zostać oszlifowane do uzyskania średnicy bosego końca dPS o długości minimalnej LPS, zgodnie z Tabelą 17. Na żądanie dostępne są narzędzia do kalibracji. Aby uzyskać dalsze informacje, prosimy skontaktować się z Amiblu.

Uwaga: Rury Hobas nie wymagają żadnej dodatkowej obróbki średnicy bosego końca. Po docięciu wymagają jedynie fazowania bosego końca.



Rys. 65: Wymagane fazowanie bosego końca rury

l – długość
h – wysokość
α – kąt fazowania
de – średnica zewnętrzna

Średnica [mm]	Kąt α [°]	Maks. długość [mm]	Min. grubość pozostałej ściany [mm]
200	20	4	2
250	20	6	2
300	20	6	2
350	20	8	2
400	20	10	2
500	20	14	2
600	20	17	2
700-4000	20	20	

Tabela 16: Wymiary fazowania bosego końca rury w zależności od średnicy rury



DN	Średnica bosego końca rury Flowtite	Długość bosego końca rury
	d_{ps} [mm]	L_{ps} [mm]
300	324 -0.5/+0.5	130
350	375.9 -0.5/+0.5	130
400	426.8 -0.5/+0.5	130
450	477.7 -0.5/+0.5	130
500	529.6 -0.5/+0.5	130
600	616.5 -0.5/+0.5	160
700	718.5 -0.5/+0.5	160
800	820.5 -0.5/+0.5	160
900	922.5 -0.5/+0.5	160
1000	1024.5 -0.5/+0.5	160
1100	1126.5 -0.5/+0.5	160
1200	1228.5 -0.5/+0.5	160
1300	1330.5 -0.5/+0.5	160
1400	1432.5 -0.5/+0.5	160
1500	1534.5 -0.5/+0.5	160
1600	1636.5 -0.5/+0.5	160
1700	1738.5 -0.5/+0.5	160
1800	1840.5 -0.5/+0.5	160
1900	1942.5 -0.5/+0.5	160
2000	2044.5 -0.5/+0.5	160

DN	Średnica bosego końca rury Flowtite	Długość bosego końca rury
	d_{ps} [mm]	L_{ps} [mm]
2100	2146.5 -0.5/+0.5	160
2200	2248.5 -0.5/+0.5	160
2300	2350.5 -0.5/+0.5	160
2400	2452.5 -0.5/+0.5	160
2500	2554.5 -0.5/+0.5	175
2600	2656.5 -0.5/+0.5	175
2700	2758.5 -0.5/+0.5	175
2800	2860.5 -0.5/+0.5	175
2900	2962.5 -0.5/+0.5	175
3000	3064.5 -0.5/+0.5	175
3100	3166.5 -0.5/+0.5	185
3200	3268.5 -0.5/+0.5	185
3300	3370.5 -0.5/+0.5	185
3400	3472.5 -0.5/+0.5	185
3500	3574.5 -0.5/+0.5	185
3600	3676.5 -0.5/+0.5	185
3700	3778.5 -0.5/+0.5	185
3800	3880.5 -0.5/+0.5	185
3900	3982.5 -0.5/+0.5	185
4000	4084.5 -0.5/+0.5	185

Tabela 17: Wymiary bosych końców rur Flowtite PN 1 - PN 16



13. Prace i naprawy w miejscu instalacji

13.1. Informacje ogólne

W przypadku zauważenia nieregularności podczas rozładunku, przechowywania lub przenoszenia na miejscu budowy, należy dokładnie zbadać rury przed ich instalacją w wykopie oraz zasypaniem.

W przypadku stwierdzenia uszkodzeń wymagających naprawy, należy postępować zgodnie z poniższą procedurą. W razie wątpliwości co do zakresu uszkodzenia i właściwych opcji naprawy, należy skonsultować się z Amiblu.

13.2. Ocena uszkodzenia

13.2.1. POWIERZCHNIA ZEWNĘTRZNA

Lekkie zadrapania, zarysowania na zewnętrznej ochronnej powłoce rur GRP są dopuszczalne i zazwyczaj nie mają żadnego wpływu na okres eksploatacji danego produktu. Uszkodzenia głębsze niż 1 mm i/lub przerwane włókna szklane wymagają weryfikacji. Aby uzyskać pomoc, prosimy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

13.2.2. POWIERZCHNIA WEWNĘTRZNA

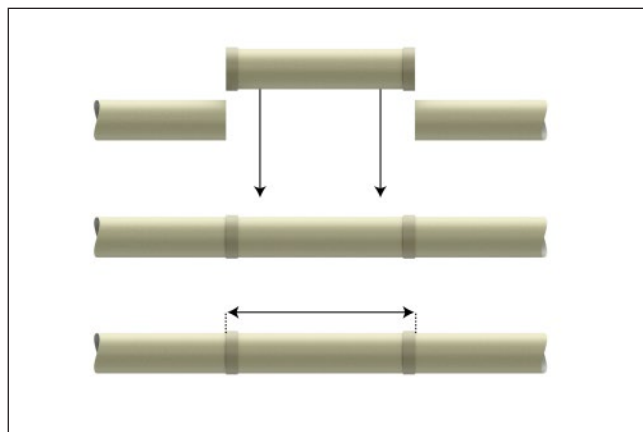
Lekkie zadrapania, zarysowania na wewnętrznej ochronnej powłoce rur GRP są dopuszczalne i zazwyczaj nie mają żadnego wpływu na okres eksploatacji danego produktu. Uszkodzenia polegające na przerwaniu struktury ściany, tak że widoczne są włókna szklane, wymagają weryfikacji.

W przypadku pęknięć i uszkodzeń mechanicznych należy skonsultować się z Amiblu.

13.3. Zamknięcie ciągu rurociągu

Minimalna długość rury zamykającej powinna wynosić 1 m. Ponadto rura zamykająca nie powinna sąsiadować z krótką rurą przegubową, jako że krótka rura ma za zadanie zapewnić elastyczność w pobliżu połączeń sztywnych (patrz: rys. 66). Należy zmierzyć odległość między końcami rury w miejscu, w którym planowane jest umieszczenie rury kończącej. Rura zamykająca powinna być o 10-20 mm krótsza niż zmierzona długość. Im węższa przerwa, tym łatwiej będzie wykonać zamknięcie.

Bardzo ważne jest odpowiednie zagęszczenie materiału zasypowego wokół zamknięcia ciągu rurociągu; powinno on wynosić co najmniej 90 % SPD. W obszarze zamknięcia ciągu rurociągu materiał zasypowy jest często głębiej wykopany, by ułatwić dostęp do rurociągu. Jest to zalecane w celu zapobiegnięcia nadmiernym przemieszczeniom i rotowaniu połączeń.



Rys. 66: Montaż zamknięcia ciągu rurociągu

Do wykonywania zamknięć ciągu rurociągu oraz napraw można stosować łączniki Flowtite i ASC. Aby przesunąć łącznik, konieczne jest wyjęcie pierścienia dystansowego.

W przypadku innych metod łączenia opisanych w Rozdziale 5.5, należy bezwzględnie przestrzegać procedur instalacji dla danego łącznika.

13.4. Elastyczne łączniki naprawcze

Jeśli uszkodzony obszar rury jest bardzo mały, w przypadku aplikacji beciśnieniowych można zamontować łącznik naprawczy. Rodzaj zastosowanego łącznika zależy od faktycznego uszkodzenia oraz zastosowania rurociągu. Przed montażem łącznika naprawczego należy oczyścić obszar uszkodzenia.

Następnie można otworzyć łącznik, założyć go wokół uszkodzonego miejsca i zacisnąć. Prosimy przestrzegać instrukcji dostarczonych przez producenta łącznika naprawczego.

W sprawie aplikacji ciśnieniowych należy skonsultować się z lokalnym dostawcą Amiblu.

13.5. Wewnętrzne łączniki naprawcze

Wewnętrzne elastomerowe tuleje naprawcze stosuje się do naprawy połączeń i zlokalizowanych uszkodzeń. Dostępne są one w wielu rozmiarach i rodzajach - można je stosować do uszczelniania połączeń i miejscowych uszkodzeń w rurach o wszystkich średnicach umożliwiającym dostęp do rury od środka. Rodzaj zastosowanej tulei zależy od faktycznego uszkodzenia oraz warunków eksploatacyjnych rurociągu.

13.6. Laminowanie w miejscu instalacji

Laminowanie w miejscu instalacji może być wykonywane jedynie przez wykwalifikowany personel. Lokalne władze lub stowarzyszenia często wymagają okazania świadectwa takich kwalifikacji. Wszyscy laminatorzy Amiblu posiadają niezbędne kwalifikacje i doświadczenie do wykonywania laminacji w

miejscu instalacji. Prosimy o kontakt z Amiblu, jeśli takie usługi będą potrzebne.

Amiblu zatrudnia kompetentnych inżynierów do projektowania laminatów zapewniających zgodność rurociągu z wymogami w zakresie wytrzymałości. Aby uzyskać szczegółowe informacje, prosimy skontaktować się z Amiblu. needed.

13.7. Demontaż łączników

Do demontażu połączeń rurowych wymagane jest użycie odpowiedniego sprzętu (patrz: rys. 67). Po zdemontowaniu należy sprawdzić łącznik, rurę i uszczelki pod kątem uszkodzeń. Wszystkie uszkodzone części należy wymienić lub naprawić. Upewnić się, że siła przykładana w celu zdjęcia łącznika jest cały czas kontrolowana, by zapobiec narażeniu rury na nadmierne naprężenia.

W przypadku starych połączeń lub jeśli odpowiedni sprzęt nie jest dostępny, połączenie rurowe można wyciąć piłą i wymienić na nowe. W trakcie cięcia należy zadbać, by nie uszkodzić powierzchni rury. Inną opcją jest wykręcenie rury.

13.8. Przyłączanie do rurociągów grawitacyjnych w miejscu instalacji

Istnieją dwa powszechnie stosowane rozwiązania umożliwiające przyłączanie rurociągów do rur Amiblu w miejscu instalacji:

- Siodła klejone i śrubowane
- Siodła przyłączeniowe od innych producentów

13.8.1. SIODŁA KLEJONE I ŚRUBOWANE

Amiblu oferuje siodła klejone i śrubowane (patrz: rys. 68) przeznaczone do przyłączania kanalizacji w miejscu instalacji. W miejscu, w którym wklejane są siodła, wylot zazwyczaj umieszczony jest pod kątem 45° lub 90°. Na życzenie istnieje także możliwość dostarczenia siodła zlicowanych z wewnętrzną powierzchnią rury. Wymiary mogą się różnić w zależności od ustawodawstwa w danym kraju. Siodła te mogą być przyłączane do rur z innych materiałów, np. z kamionki czy PCV.

Siodło klejone to prefabrykowany element stosowany do przyłączania kanalizacji do określonego punktu rurociągu. Użyć pilarki tarczowej (z ostrzem widiowym lub diamentowym, nie metalowym) lub wiertarki do wycięcia fragmentu rury potrzebnego do wykonania przyłączenia.

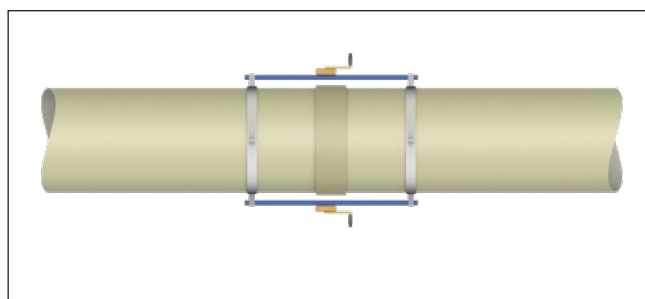
Siodło śrubowane Amiblu nie wymaga klejenia. Mocuje się je na rurze głównej, przykręcając śrubami do płyty i uszczelniając je od wewnątrz za pomocą pełnej uszczelki.

13.8.2. SIODŁA PRZYŁĄCZENIOWE OD INNYCH PRODUCENTÓW

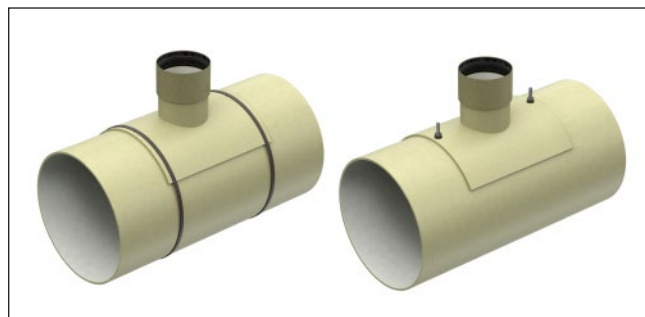
Różni producenci oferują połączenia mechaniczne przeznaczone do rur cienkościennych, które umieszcza się w otworze wywierconym w rurze Amiblu i uszczelnia stosując połączenie śrubowe. Aby uzyskać instrukcje instalacji i inne informacje, należy skontaktować się z dostawcą siodła.

13.8.3. MONTAŻ SIODEŁ ŚRUBOWANYCH (PATRZ: RYS. 69)

- Zaznaczyć miejsca na siodle, w których mają zostać wywiercone otwory.
- Wywiercić otwory, używając odpowiedniego wiertła. Wymiary otworów (-0/+5 mm) zależą od zewnętrznej średnicy rury, która ma zostać przyłączona.
- Umieścić siodło nad otworem i zaznaczyć miejsca, w których mają być wywiercone otwory na śruby.



Rys. 67: Przykładowy sprzęt pomocniczy do demontażu rur



Rys. 68: Siodło klejone (po lewej) i śrubowane (po prawej)



Rys. 69: Montaż siodła śrubowanego

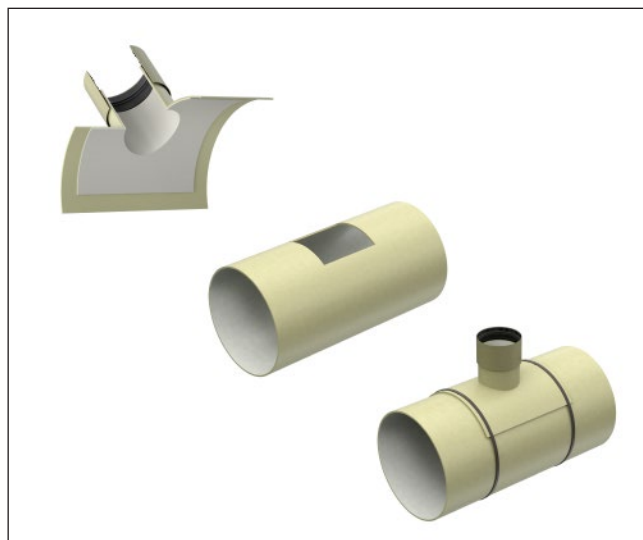
- Po zdjęciu siodła należy wywiercić dwa otwory.
- Umieścić dostarczoną gumową uszczelkę po spodniej stronie siodła. Jeżeli dostarczone zostały uszczelki profilowane, wargi uszczelnienia powinny być widoczne.
- Umieścić siodło na miejscu i przymocować je do rury śrubami z nałożonymi tulejami, wkładając je od strony wewnętrznej ku zewnętrznej. Dokręcić śruby z podkładkami.

13.8.4. MONTAŻ SIODEŁ KLEJONYCH (PATRZ: RYS. 70)

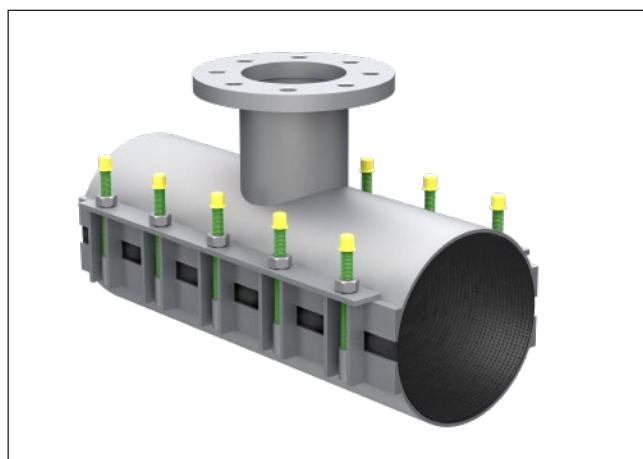
- Usunąć brud z zewnętrznej powierzchni rury i upewnić się, że powierzchnia, która ma być klejona, jest sucha i wolna od zanieczyszczeń.
- Określić, jaki fragment ma być wycięty i klejony, zaznaczyć markerem.
- Użyć pilarki tarczowej (z ostrzem widiowym lub diamentowym, nie metalowym) do wycięcia zgodnie z zaznaczeniem lub wykonać otwór za pomocą wiertła (w zależności od rodzaju siodła), sprawdzić wymiary.
- Uszorstnić i oczyścić powierzchnie, które mają być klejone. Na powierzchnie nałożyć równomiernie klej. Natychmiast po nałożeniu szczelnie zamknąć klej jednoskładnikowy, by możliwe było jego ponowne użycie.
- Umieścić siodło na miejscu i zabezpieczyć (np. paskiem) do czasu, aż klej całkowicie wyschnie.

13.9. Przyłączanie do rurociągów ciśnieniowych w miejscu instalacji (patrz: rys. 71)

W niektórych przypadkach konieczne może być wykonanie przyłączenia do rurociągów ciśnieniowych będących w użytku, z zastosowaniem wciniki na gorąco (rurociągi pod ciśnieniem) lub na zimno (rurociągi bez ciśnienia). Ta procedura wymaga zastosowania specjalnych technik, sprzętu i narzędzi, jak również specjalistycznej wiedzy. Wykonanie wciniki do rur Amiblu jest możliwe i zależy od takich czynników jak rodzaj rury, poziom ciśnienia, temperatura czy warunki w miejscu instalacji. Przed rozpoczęciem robót należy skonsultować się z Amiblu, by uzyskać dalsze informacje i szczegółową metodologię.



Rys. 70: Montaż siodła klejonego



Rys. 71: Obejma

14. Zalecenia dotyczące kontroli instalacji

14.1. Informacje ogólne

W tym rozdziale przedstawiono zalecenia dotyczące kontroli, których przestrzeganie zapewni prawidłową, wysokiej jakości instalację rurociągu oraz niezawodną eksploatację.

Obejmują one kontrolę następujących czynników:

- Pionowe ugięcie rur
- Przesunięcie poprzeczne bosych końców rur w miejscach łączenia
- Szczelina między końcami rur

Przed zasypaniem należy wizualnie skontrolować rurociąg z zewnątrz pod kątem uszkodzeń. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia, należy je udokumentować i w zależności od tego, jak jest poważne, skontaktować się z Amiblu, by uzyskać poradę.

Poza kontrolą zewnętrznej powierzchni rurociągu zaleca się kontrolę rurociągu, a zwłaszcza połączeń rurowych, od środka, po zakończeniu zasypanywania.

14.2. Ugięcie rury

Zaleca się przeprowadzenie pomiarów ugięcia zainstalowanych rur w celu sprawdzenia prawidłowości instalacji.

Upewnienie się, że wymogi w zakresie ugięcia początkowego zostały spełnione, jest łatwe w okresie krótko po zakończeniu instalacji (zazwyczaj w ciągu 24 godzin po zasypaniu rurociągu do maksymalnego poziomu).

Pionowe ugięcie rury oblicza się w następujący sposób:

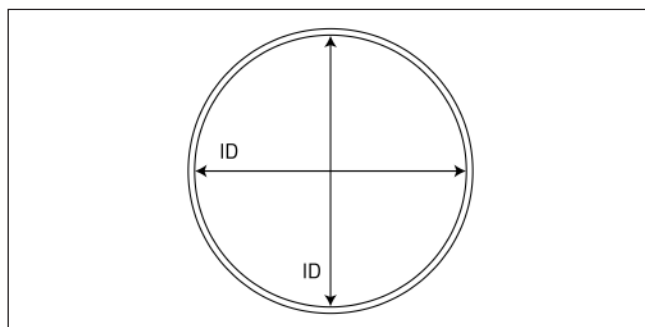
$$\% \text{ ugięcia} = \frac{\text{rzecz. ugięcie początk.} - \text{zainstal. pion. ugięcie początk.}}{\text{rzeczywiste ugięcie początkowe}} \times 100$$

Spodziewane początkowe ugięcie rury po zasypaniu do poziomu terenu wynosi mniej niż 2 % dla większości instalacji. Zalecaną metodą kontroli instalacji jest porównanie ugięć zmierzonych oraz ugięć obliczonych w projekcie technicznym. Wartości referencyjne ugięcia można zaczerpnąć z Tabeli 18 bądź analizy strukturalnej rurociągu.

Niedozwolone są wybrzuszenia, spłaszczenia lub inne gwałtowne zmiany krzywizny ściany rury. Należy unikać sytuacji, w których ugięcia sąsiednich rur są różne. Jest to ważne, ponieważ rury zainstalowane z większymi ugięciami początkowymi mogą nie działać zgodnie z oczekiwaniami.

	Maksymalne początkowe ugięcie średnicy [%]
Większa średnica (≥ 300)	3
Mniejsza średnica (≤ 250)	2.5

Tabela 18: Maksymalne dopuszczalne początkowe ugięcie pionowe rury



Rys. 72: Oszacowanie wewnętrznej średnicy rury na podstawie pomiarów połowych

Nominalna średnica wewnętrzna (rzeczywista średnica wewnętrzna) konstrukcji rurowej zastosowanej w projekcie może zostać zaczerpnięta z dostarczonych arkuszy danych technicznych lub wyliczona z następującego równania dla rury, która nie została jeszcze zainstalowana w miejscu budowy:

$$\text{rzecz. ugięcie początk.} = \frac{\text{pion. ugięcie początk.} - \text{poziom. ugięcie początk.}}{2}$$

Użyta rura powinna leżeć luźno na odpowiednio równym podłożu.



14.3. Korekta nadmiernego ugięcia rur

Rury zainstalowane z ugięciami początkowymi przekraczającymi wartości referencyjne powinny zostać skorygowane, by zapewnić spodziewane działanie rurociągu. Nadmierne ugięcia mogą mieć negatywny wpływ na właściwości, eksploatację i trwałość rury.

14.3.1. PROCEDURA

W przypadku rur o ugięciu do 8 % średnicy:

- Odkopać rurę do strefy pachwin. Odkopywanie prowadzone tuż nad rurą oraz z jej boków powinno być wykonywane z użyciem narzędzi ręcznych, by uniknąć uderzenia rury ciężkim sprzętem (rys. 73).
- Sprawdzić rurę pod kątem uszkodzeń. Uszkodzoną rurę należy naprawić lub wymienić, w zależności od uszkodzenia.
- Ponownie zagęścić materiał zasypowy w strefie pachwin. Upewnić się, że nie jest on zanieczyszczony niedopuszczalnym materiałem.
- Ponownie zasypać strefę ułożenia rur warstwami odpowiedniego materiału zasypowego, zagęszczając każdą warstwę do wymaganej wartości zagęszczenia względnego.
- Zasypać wykop do poziomu terenu i skontrolować ugięcia rury, by sprawdzić, czy nie przekraczają wartości referencyjnych.

Wszystkie rury, których ugięcie przekracza 8 %, należy wymienić.

Uwaga: Nie wolno próbować podnoszenia ani klinowania zainstalowanych rur wykazujących nadmierne ugięcie w celu przywrócenia im okrągłego kształtu. Może to spowodować uszkodzenie rury.

W przypadku odkopywania kilku rur należy zwrócić uwagę na to, by nie odkładać materiału zasypowego znad jednej rury nad rurę sąsiednią. Dodatkowy materiał przy jednoczesnym zmniejszeniu bocznego podparcia może powiększyć nadmierne ugięcia rury.

Aby uzyskać szczegółowe informacje na temat wymagań dotyczących połączeń rurowych, patrz: Rozdział 5.

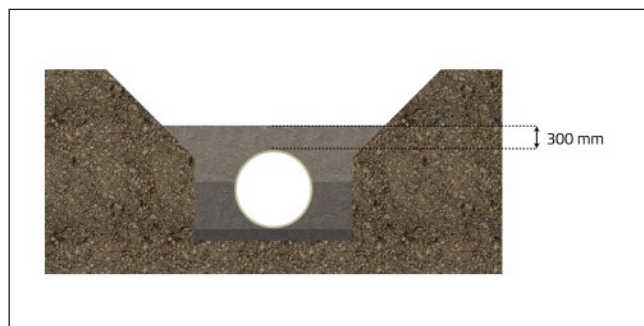
Praktyka pokazała, że najniższą warstwę nad rurą można usunąć za pomocą samochodu asenizacyjnego.

14.4. Szczelina między końcami rur

Zbadać szczelinę między obydwojema bosymi końcami rury, aby sprawdzić, czy odchylenie kątowe rurociągu mieści się w granicach tolerancji dla danej średnicy rury. Dopuszczalne wartości dla szczelin zawarte są w Załączniku B.

W przypadku prawidłowej instalacji oba bosc końce rury mają pełny kontakt z pierścieniem dystansowym łącznika, jednocześnie go nie ściskając.

W sytuacji, gdy temperatura robocza jest znacznie wyższa niż temperatura instalacji, należy upewnić się, że pomiędzy bosymi końcami rury jest odpowiednia szczelina, umożliwiająca rozszerzanie się materiału. (Przykład: rurociągi wody chłodzącej, patrz: Rozdział 4.8).



Rys. 73: Odkopywanie nadmiernie ugiętej rury

15. Czyszczenie rurociągów

15.1. Informacje ogólne

Od czasu do czasu konieczne może być czyszczenie rur kanalizacyjnych w celu zapewnienia ich długiej i optymalnej eksploatacji. Gładka wewnętrzna powierzchnia rur Amiblu w dużym stopniu zapobiega osadzaniu się piasku i szlamu, ułatwiając czyszczenie.

15.2. Czyszczenie mechaniczne

Do czyszczenia rur zaleca się stosowanie zwykłych szczotek lub specjalnych urządzeń, np. systemów tłoków, które są mechanicznie przepychane przez rurociąg za pomocą powietrza lub wody pod ciśnieniem. Na rynku dostępne są specjalne tłoki do rur z GRP i stanowią one najlepszy wybór. Urządzenia te mogą być produkowane na podstawie wymiarów tłoków względem wewnętrznej średnicy rury. Dostępne są różne modele: od szczotek z włóknami z tworzywa sztucznego do złożonych urządzeń ze zintegrowanymi dyszami rozpylającymi przeznaczonymi do rurociągów.

Niedozwolone jest stosowanie spirali łańcuchowych, szczotek metalowych lub innych tego typu urządzeń.

15.3. Czyszczenie poprzez przepłukiwanie przy normalnym ciśnieniu

Najbardziej ekonomicznym sposobem czyszczenia rur jest przepłukiwanie; zwiększa ono hydrauliczne naprężenie ścinające, które wypłukuje i zmywa nagromadzone osady.

15.3.1. CZYSZCZENIE STRUMIENIEM WODY POD WYSOKIM CIŚNIENIEM

Podczas czyszczenia rurociągów wodą pod wysokim ciśnieniem (patrz: rys. 74), należy uważać, by nie uszkodzić wewnętrznej powierzchni rur. Należy zawsze stosować takie metody, które nie powodują mechanicznego uszkodzenia ścian rur. Należy zwrócić szczególną uwagę na wybór odpowiedniej dyszy (rys. 75). Dysze należy wybierać tak, aby nie zaistniało ryzyko nagłego uderzenia dyszy o ścianę rury. W razie potrzeby Amiblu może udzielić wskazówek

15.3.2. CZYSZCZENIE RUR KANALIZACYJNYCH I CIŚNIENIOWYCH RUR KANALIZACYJNYCH

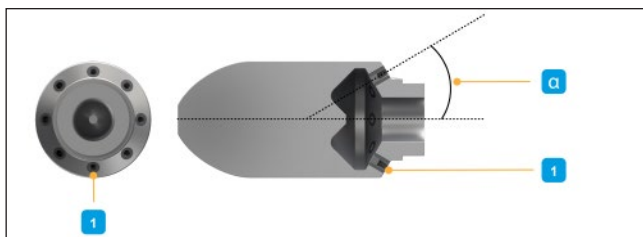
Rury kanalizacyjne Amiblu zasadniczo spełniają wymogi w zakresie czyszczenia strumieniem wody, zgodnie z normą DIN 19523:

- Maksymalne dopuszczalne ciśnienie dyszy wynosi 120 bar¹. Dzięki gładkiej powierzchni wewnętrznej rur z GRP osiągnięcie odpowiedniego poziomu doczyszczenia oraz usunięcie zatorów jest zwykle możliwe przy niższych wartościach ciśnienia.
- Preferowane są dysze z otworami wylotowymi na obwodzie. Stosowanie dysz z łańcuchami lub drutami czyszczącymi, a także dysz rotacyjnych oraz innych dysz o agresywnym lub uszkadzającym działaniu jest niedozwolone.
- Kąt wylotu strumienia wody nie powinien być większy niż $= 30^\circ$. W przypadku rur z GRP wystarczający jest zazwyczaj kąt mniejszy niż $= 20^\circ$, ponieważ gładka powierzchnia rur zapobiega przyleganiu zanieczyszczeń i wymagane jest jedynie mycie wnętrza.
- Liczba otworów wylotowych dyszy powinna wynosić od 6 do 8, a średnica otworu powinna wynosić co najmniej 2,4 mm.
- Zewnętrzna powierzchnia dyszy powinna być gładka.
- Szybkość poruszania się dyszy do przodu i do tyłu powinna być ograniczona do 30 m/min. Należy unikać zatrzymywania dyszy w trakcie trwania czyszczenia. Niedozwolony jest niekontrolowany ruch dyszy. Podczas umieszczania dyszy w rurze należy zachować ostrożność, by uniknąć uderzenia dyszą w ścianę rury.
- Sanie czyszczące z kilkoma płozami zapewniają większą odległość dyszy od ściany rury, co skutkuje mniej agresywnym czyszczeniem (rys. 76).

Aby poprawić rezultaty czyszczenia, należy zwiększyć ilość wody, a nie ciśnienie. W związku z tym zaleca się zwiększenie wymiarów i liczby wylotów w dyszach.



Rys. 74: Czyszczenie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem



Rys. 75: Dysza do czyszczenia wysokociśnieniowego

- 1 – wylot wody pod wysokim ciśnieniem
- α – kąt strumienia wody padającego na ścianę rury

¹ Czyszczenie można przeprowadzić z gęstością mocy strumienia wynoszącą 330 W/mm². Praktyka wykazała, że zastosowanie dyszy z otworami wylotowymi o prędkości przepływu 300 l/min skutkuje powstaniem ciśnienia o wartości 120 bar.

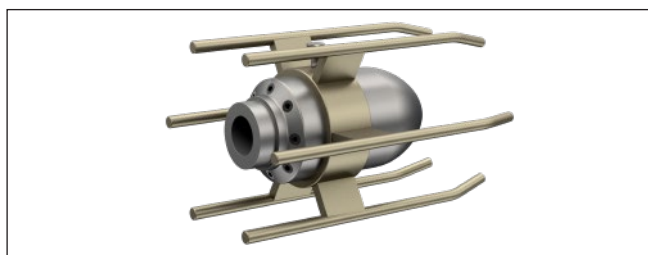


15.3.3. CZYSZCZENIE RUR CIŚNIENIOWYCH FLOWTITE

Poniższe wskazówki dotyczą rur ciśnieniowych Flowtite stosowanych w kanalizacji.

- Maksymalne dopuszczalne ciśnienie dyszy wynosi 80 bar¹. Dzięki gładkiej powierzchni wewnętrznej rur z GRP osiągnięcie odpowiedniego poziomu doczyszczenia oraz usunięcie zatorów jest zwykle możliwe przy niższych wartościach ciśnienia.
- Preferowane są dysze z otworami wylotowymi na obwodzie. Stosowanie dysz z łańcuchami lub drutami czyszczącymi, a także dysz rotacyjnych oraz innych dysz o agresywnym lub uszkadzającym działaniu jest niedozwolone.
- Kąt wylotu strumienia wody musi wynosić od 6° do 15° względem osi rury.
- Liczba otworów wylotowych dyszy powinna wynosić od 6 do 8 lub więcej, a średnica otworu powinna wynosić co najmniej 2,4 mm.
- Zewnętrzna powierzchnia dyszy powinna być gładka.
- Szybkość poruszania się dyszy do przodu i do tyłu powinna być ograniczona do 30 m/min. Niedozwolony jest niekontrolowany ruch dyszy. Podczas umieszczania dyszy w rurze należy zachować ostrożność, by uniknąć uderzenia dyszą w ścianę rury.
- Wymagane jest zastosowanie sań czyszczących z kilkoma płozami, które zapewniają większą odległość dyszy od ściany rury (rys. 76).
- Należy unikać stosowania urządzeń lub ciśnień niespełniających opisanych powyżej kryteriów, ponieważ może to spowodować uszkodzenie rurociągu.

W razie pytań prosimy skontaktować się z lokalnym dostawcą Amiblu



Rys. 76: Dysza czyszcząca z saniami

Uwaga: Rury Flowtite o średnicy mniejszej niż DN 300 powinny być czyszczone tak jak rury ciśnieniowe.

¹ Czyszczenie można przeprowadzić wyłącznie z gęstością mocy strumienia wynoszącą 330 W/mm². Praktyka wykazała, że zastosowanie dyszy z otworami wylotowymi o prędkości przepływu 300 l/min skutkuje powstaniem ciśnienia o wartości 80 bar.

Załącznik A - Właściwe normy

Poniżej zamieszczono wykaz właściwych norm oraz poszczególnych aspektów instalacji, których dotyczą. Wymienione Normy i przepisy zostały zamieszczone wyłącznie do celów informacyjnych i należy je oceniać indywidualnie w odniesieniu do konkretnych projektów i przypadków.

Normy produktowe	
EN ISO 23856	Systemy rur z tworzyw sztucznych do ciśnieniowego i bezciśnieniowego przesyłania wody, kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Termoutwardzalne tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem szklanym (GRP), bazujące na nienasyconej żywicy poliestrowej (UP).
ISO 25780	Systemy rur z tworzyw sztucznych do ciśnieniowego i bezciśnieniowego przesyłania wody, nawadniania, kanalizacji deszczowej i sanitarnej – Termoutwardzalne tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem szklanym (GRP), bazujące na nienasyconej żywicy poliestrowej (UP) - Rury z połączeniami elastycznymi przeznaczone do instalowania z wykorzystaniem technik przeciskania.
EN 15383	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Termoutwardzalne tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem szklanym (GRP) na bazie żywicy poliestrowej (UP). Studzienki włączowe i niewłączowe.
ISO 16611	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Rury i połączenia o przekroju niekołowym wykonane z termoutwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP), na bazie nienasyconej żywicy poliestrowej (UP) - Wymiary, wymagania i badania..
Europejskie normy dotyczące instalacji i badań	
EN 805	Zaopatrzenie w wodę - Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych..
EN 1610	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.



Załącznik B – Dopuszczalne odchylenie w łącznikach Amiblu

W tabeli tej przedstawiono dopuszczalne wartości odchylenia kąтового oraz odpowiedniego promienia krzywizny dla łączników FPC i FWC dla klas ciśnienia do PN 16. W kwestii przedstawionych w tabeli średnic specjalnych należy skontaktować się z lokalnym dostawcą.

Dopuszczalne wartości odchylenia kąтового przedstawione w tabeli dotyczą rur zainstalowanych tak, by ich końce miały pełny kontakt z pierścieniem dystansowym łącznika, jednocześnie go nie ściskając. Projektant powinien za każdym razem rozważyć

mniejsze odchylenia kątowe, by uwzględnić modyfikacje instalacji i ruch w miejscach połączeń.

W Rozdziale 5.2 zawarto informacje na temat łączenia rur w odniesieniu do odchylenia kąтового.

EN ISO		Minimalny promień krzywizny			
DN	wymóg	Dop. kąt	3 m	6 m	12 m
100	3	3	57	115	229
125	3	3	57	115	229
150	3	3	57	115	229
200	3	3	57	115	229
250	3	3	57	115	229
300	3	3	57	115	229
350	3	3	57	115	229
400	3	3	57	115	229
450	3	3	57	115	229
500	3	3	57	115	229
600	2	3	57	115	229
650	2	3	57	115	229
700	2	2.6	66	132	264
750	2	2.6	66	132	264
800	2	2.2	78	156	313
860	2	2.2	78	156	313
900	2	2	86	172	344
960	2	2	86	172	344
1000	1	1.8	95	191	382
1100	1	1.5	115	229	458
1200	1	1.4	123	246	491
1280	1	1.3	132	264	491
1300	1	1.3	132	264	529

EN ISO		Minimalny promień krzywizny			
DN	wymóg	Dop. kąt	3 m	6 m	12 m
1400	1	1.2	143	286	573
1500	1	1.2	143	286	573
1600	1	1.1	156	313	625
1700	1	1.1	156	313	625
1720	1	1	172	344	688
1780	1	1	172	344	688
1800	1	1	172	344	688
1900	0.5	0.9	191	382	764
2000	0.5	0.9	191	382	764
2100	0.5	0.9	191	382	764
2160	0.5	0.8	215	430	859
2200	0.5	0.8	215	430	859
2300	0.5	0.8	215	430	859
2400	0.5	0.7	246	491	982
2500	0.5	0.7	246	491	982
2600	0.5	0.7	246	491	982
2700	0.5	0.7	246	491	982
2800	0.5	0.6	286	573	1146
2900	0.5	0.6	286	573	1146
3000	0.5	0.6	286	573	1146
3100	0.5	0.5	344	688	1375
3200	0.5	0.5	344	688	1375



Załącznik C - Zawory i komory

Informacje ogólne

Dla celów praktycznych konieczne jest wbudowanie zaworów w większości rurociągów ciśnieniowych. Odcięcie części systemu zasilania lub rozprowadzania, zawory odpowietrzające i podciśnieniowe umieszczone w wysokich punktach rurociągu w celu kontrolowanego wypuszczania nagromadzonego powietrza lub wpuszczania powietrza dla uniknięcia powstania podciśnienia, a także odwadnianie i czyszczenie może być osiągnięte z zastosowaniem rur Amiblu.

Ostateczną odpowiedzialność za projekt rurociągów ponosi inżynier konstruktor.

Jednakże, przez wiele lat działalności inżynierowie technologii Amiblu stosowali różne metody wbudowywania armatury w rurociągi wykonane z rur Amiblu i mogą udzielić rad lub wskazówek w tym zakresie. Celem niniejszego Załącznika jest przedstawienie inżynierom konstruktorom oraz wykonawcom pewnych wytycznych dotyczących wbudowywania zaworów i komór w rurociągi ciśnieniowe z rur Amiblu.

Kotwienie wmontowanych zaworów

Konstrukcja rur Amiblu pozwala na przenoszenie nominalnych obciążeń osiowych, lecz nie jest przystosowana do przenoszenia parcia i obciążeń ścinających, które mogą powstać wskutek wbudowania zaworów w rurociąg.

Masy i obciążenia od zaworów muszą być ograniczone. W przypadku rurociągów swobodnych napór ciśnienia i obciążenie od zaworów muszą być zabezpieczone blokiem oporowym. W przypadku rurociągów blokowanych masa zaworu nie powinna spoczywać na rurociągu. Opisano kilka metod kotwienia zaworów. Wybór najlepszej metody zależy będzie od konkretnych warunków eksploatacyjnych danego rurociągu.

Zasadniczo wybór najlepszej metody zależy od średnicy rury oraz ciśnienia roboczego. Istnieją dwie podstawowe kwestie dotyczące zabudowy zaworów: zawory dostępne bezpośrednio (zainstalowane w komorach) czy też niedostępne (zainstalowane w wykopie). Zawory o małej średnicy są zazwyczaj instalowane bezpośrednio w wykopie, bez zastosowania ułatwiających dostęp komór betonowych.

Zakopanie bezpośrednio w gruncie

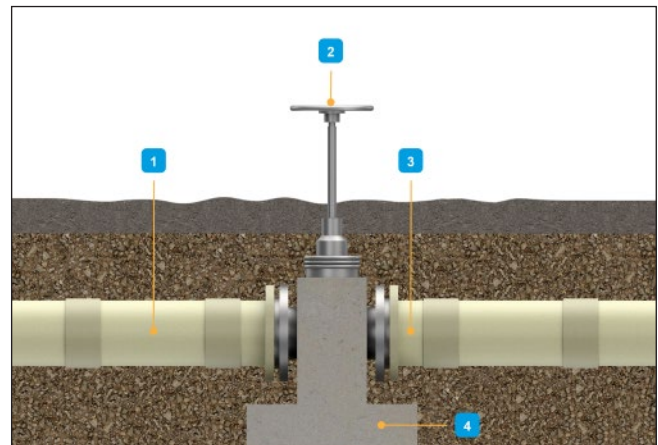
TYP 1:

Najtańszym i najłatwiejszym sposobem instalacji zaworów o małej średnicy jest instalacja bezpośrednio w wykopie i obudowanie betonowym blokiem oporowym (patrz: rys. 77)

Metoda ta może być stosowana dla większych zaworów, o ile zastosowany zostanie blok oporowy o odpowiedniej konstrukcji. Blok oporowy z betonu zbrojonego musi być odpowiednio zaprojektowany, by przeniósł parcie spowodowane zamknięciem zaworu jedynie z ograniczonym przemieszczeniem, niepowodującym rozszczelnienia połączenia.

Przy projektowaniu rozwiązania typu 1 należy uwzględnić następujące wytyczne:

- Wielkość bloku oporowego zależy od sztywności gruntu, rodzaju materiału zasypowego oraz warunków instalacji. Należy maksymalnie ograniczyć ruch poprzeczny w celu utrzymania szczelności połączenia.
- Króćce kołnierzy nie powinny być dłuższe niż 1000 mm i mieć łącznik Amiblu na końcu łączącym króciec z krótką rurą przegubową (rys. 77).



Rys. 77: T Typ 1 - Zawór obudowany blokiem oporowym

- 1 - Krótka rura połączeniowa
- 2 - Zawór
- 3 - kołnierz z GRP
- 4 - Betonowa obudowa

TYP 2

Ta metoda kotwienia jest podobna do metody typu 1 z tą różnicą, że umożliwia dostęp do korpusu zaworu (patrz: rys. 78). Metoda ta zapewnia stosunkowo prostą instalację, jednocześnie umożliwiając obsługę zaworu. Możliwość zastosowania tej metody zależy od wytrzymałości króćca ze stali lub żeliwa sferoidalnego oraz zamocowanego pierścienia kotwiącego. W przypadku małych sił parcia wymagane jest zakotwienie tylko z jednej strony zaworu.

Przy projektowaniu rozwiązania typu 2 należy uwzględnić następujące wytyczne:

- Wielkość bloku oporowego zależy od sztywności gruntu, rodzaju materiału zasypowego oraz warunków instalacji. Należy ograniczyć poprzeczny ruch rurociągu, by zachować szczelność połączenia.
- Króćce kołnierzowe nie powinny być dłuższe niż 1000 mm. Króciec z kołnierzem lub kołnierzem kotwiącym łączy się z krótką rurą przegubową Amiblu za pomocą standardowego łącznika Amiblu.
- W przypadku użycia króćców ze stali lub żeliwa sferoidalnego zaleca się zastosowanie elastycznych łączników stalowych lub przejściowych (dwustronnie skręcanych) łączników montażowych.

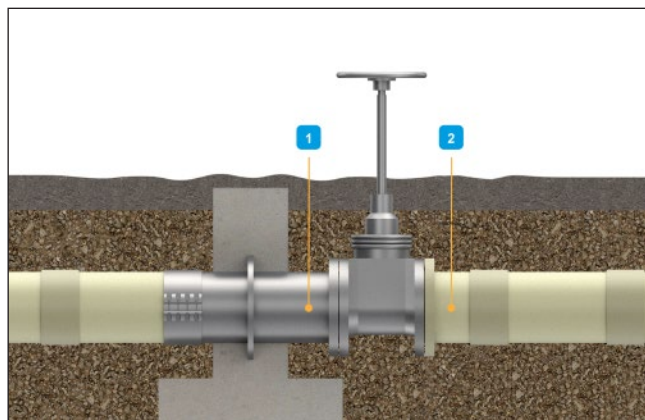
Komory

TYP 3

Metoda ta może być stosowana do wszystkich instalacji z wyjątkiem większych zaworów na wyższe ciśnienia. Ograniczenia w zastosowaniu tej metody są zależne od możliwości umieszczenia konstrukcji wspierającej w komorze zaworu. Konstrukcja wspierająca musi być zaprojektowana tak, by przejmował całe parcie osiowe bez wywoływania nadmiernych naprężeń w kołnierzach zaworu lub w żelbetowych ścianach komory zaworu. Komora zaworu działa jak blok oporowy i musi być stosownie zaprojektowana. Element przenoszący parcie cieczy umieszczany jest po stronie ściskanej zaworu tak, by przenosił parcie bezpośrednio na ścianę komory. Drugi koniec zespołu rura-zawór w komorze może przesuwac się w kierunku osiowym stosunkowo swobodnie. Umożliwia to przemieszczanie spowodowane zmianami temperatury oraz efektem Poisson'a.

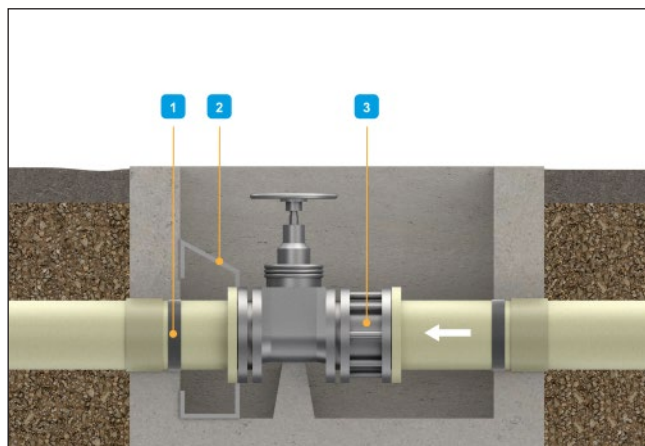
Na rys. 79 przyjęto założenie, że parcie cieczy działa tylko w jednym kierunku. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że na zamkniętym zaworze może wystąpić ciśnienie wsteczne, które może wywołać obciążenie siłami parcia skierowane w kierunku przeciwnym. Aby uwzględnić tę możliwość, konstrukcja wsporcza może być zaprojektowana tak, by przejmowała obciążenie w obu kierunkach. Rozwiązanie szczegółów należy do inżyniera projektanta.

Przy projektowaniu rozwiązania typu 3 należy uwzględnić następujące wytyczne:



Rys. 78: Typ 2 - Zawór przy bloku oporowym

- 1 - kołnierz stalowy z pierścieniem oporowym
- 2 - kołnierz z GRP



Rys. 79: TTyp 2 - Zawór przy bloku oporowym

- 1 - taśma gumowa
- 2 - stalowa konstrukcja wsporcza
- 3 - łącznik demontażowy



- Siły parcia i ścinające powstałe na zaworze powinny być przenoszone przez stalową ramę konstrukcji wsporczej.
- Standardowe rury Amiblu są wyposażone w gumową uszczelkę lub łącznik w miejscu przejścia przez betonową ścianę w celu zmniejszenia miejscowych naprężeń wywołanych przez ograniczenie swobodnego przemieszczenia promieniowego podczas wzrostu ciśnienia.
- Komora zaworu musi być zaprojektowana tak, by przenosić pełne parcie osiowe oraz pionowy ciężar zaworu. W punktach zamocowania wymagane są miejscowe wzmocnienia fundamentu i ścian komory zaworu, które będą przenosić siły osiowe.
- Komora zaworu powinna być zaprojektowana jako blok oporowy, by przenosić parcie osiowe. Wybór, umiejscowienie oraz zagęszczenie materiału zasypowego muszą być odpowiednie, by wytrzymał on osiadanie i siły boczne powstające wskutek zamknięcia zaworu. Przemieszczenie boczne musi być ograniczone, by zapewnić szczelność połączenia rurowego. Zgodnie z podstawowymi zasadami instalacji, na zewnątrz komory zaworu musi być umieszczona krótka rura przegubowa (patrz: Rozdział 6).
- Parcie powinno być przenoszone przez kompresję konstrukcji wsporczej. Żadne obciążenia osiowe nie są przenoszone na rurę. Do wypełnienia pustej przestrzeni pod rurą wychodzącą z komory zaworu należy zastosować materiał zasypowy stabilizowany cementem lub żwir zagęszczony do 95% zagęszczenia względnego (patrz: rys. 52).

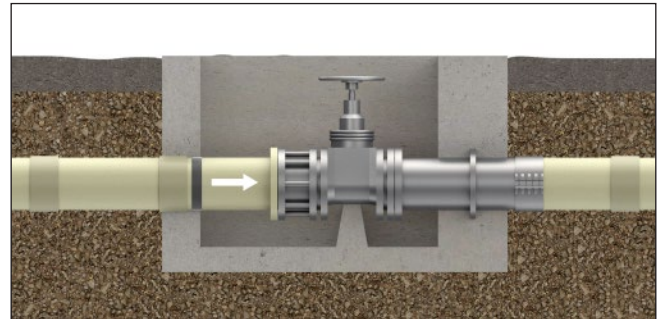
TYP 4

Ta metoda kotwienia (rys. 80) może być stosowana do wszystkich aplikacji. Jedynym ograniczeniem jest wielkość komory zaworu. Komora zaworu powinna być zaprojektowana jako blok oporowy. Jeśli wymiary wymaganego bloku oporowego są większe niż fizyczne wymiary komory zaworu, należy powiększyć wymiary komory zaworu po stronie za zaworem, by spełnić wymogi dotyczące bloku oporowego.

W metodzie tej kołnierz przenoszący parcie cieczy umieszczany jest po stronie ściskanej zaworu, tak by przenosił parcie bezpośrednio na ścianę komory działającą jak blok oporowy. Drugi koniec zespołu rura-zawór w komorze może przesuwać się w kierunku osiowym stosunkowo swobodnie, umożliwiając przemieszczanie spowodowane zmianami temperatury oraz efektem Poisson'a.

Przy projektowaniu rozwiązania typu 4 należy uwzględnić następujące wytyczne:

- Ciężar zaworu jest przenoszony przez podporę spoczywającą na dnie komory zaworu. Parcie wywołane zamknięciem zaworu musi być przenoszone przez stalowy kołnierz do uszczelniania przejść zakotwiony w ścianie komory zaworu poprzez kołnierz spawany umieszczony po stronie ściskanej zaworu.
- Elastyczny łącznik stalowy lub przejściowy łącznik montażowy ma zapewnić przejście między króćcem rury stalowej a standardową krótką rurą przegubową Amiblu na zewnątrz komory zaworu.
- Rura na drugim końcu komory porusza się swobodnie w kierunku osiowym poprzez uszczelkę w zaworze.
- Wielkość bloku oporowego zależy od sztywności gruntu, rodzaju materiału zasypowego oraz warunków instalacji. Należy ograniczyć poprzeczny ruch rurociągu, by zachować szczelność połączenia.
- Zgodnie z podstawowymi zasadami instalacji, na zewnątrz komory zaworu musi być umieszczona krótka rura przegubowa (patrz: Rozdział 6).
- Do wypełnienia pustej przestrzeni pod rurą wychodzącą z komory zaworu należy zastosować materiał zasypowy stabilizowany cementem lub żwir zagęszczony do 95% zagęszczenia względnego (patrz: rys. 52).



Rys. 80: Typ 4 - Kotwienie z użyciem stalowego kołnierza do uszczelniania przejść

Zawory napowietrzające i odpowietrzające

Powszechną praktyką jest umieszczanie zaworów odpowietrzających lub kombinacji zaworów odpowietrzających i napowietrzających w najwyższych punktach długich rurociągów. Zawory powinny być zaprojektowane tak, by powoli wypuszczać nagromadzone w najwyższym punkcie rurociągu powietrze, które mogłoby spowodować zakłócenie lub zablokowanie przepływu.

Podobnie zawory napowietrzające zmniejszają podciśnienie, jakie może wystąpić w rurociągu, otwierając się samoczynnie w przypadku wykrycia ciśnienia przez czujnik. Szczegółowy opis konstrukcji i dobór parametrów tych zaworów wykracza poza zakres niniejszej instrukcji instalacji. Jednak niniejsza instrukcja prezentuje ogólne wytyczne dotyczące zabudowy tego rodzaju zaworów w ogólnym układzie kształtek i konstrukcji.

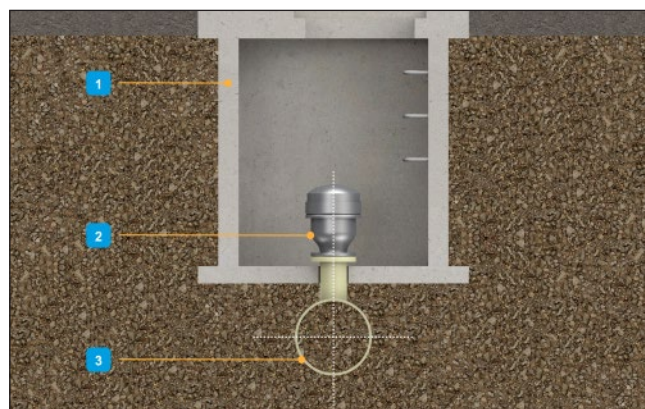
Istnieją dwa sposoby wbudowania zaworów odpowietrzających/napowietrzających w system rur Amiblu. Najczęściej stosowaną metodą jest zamontowanie zaworu bezpośrednio na pionowym króćcu kołnierzowym. Alternatywnie, w przypadku ciężkich zaworów istnieje możliwość zaprojektowania odejścia, na którym zostanie zamontowany zawór. Szczegóły możliwych rozwiązań przedstawiono poniżej.

MAŁE ZAWORY ODPOWIETRZAJĄCE/ NAPOWIETRZAJĄCE

Najprostszym sposobem zabudowania małych zaworów odpowietrzających/napowietrzających jest zamontowanie zaworu bezpośrednio na pionowym króćcu kołnierzowym wychodzącym z przewodu głównego. Zazwyczaj zawór umieszcza się w betonowej komorze, zapewniając bezpieczny i łatwy przepływ powietrza przez zespół zaworu. Przy projektowaniu i budowie komory zaworu bezpośrednio nad rurą, ważne jest zagwarantowanie, by ciężar betonowej komory nie był bezpośrednio przenoszony na pionowy króciec kołnierzowy, a przez niego na znajdującą się poniżej rurę Amiblu.

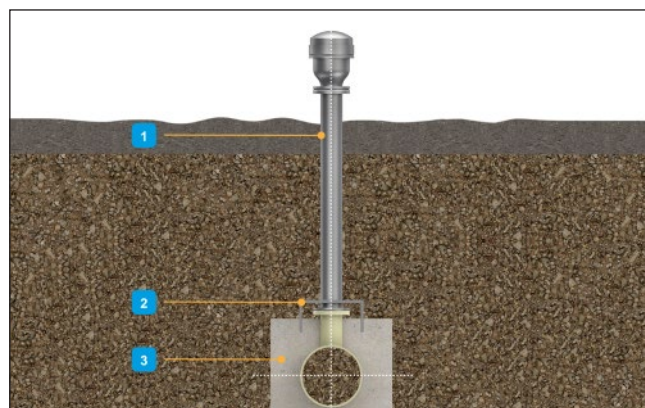
Można tego uniknąć, wykonując w podstawie komory otwór o średnicy większej niż średnica zewnętrzna pionowego króćca kołnierzowego Amiblu.

Na rys. 81, 82 i 83 w sposób ogólny przedstawiono pożądane cechy opisanego rozwiązania.



Rys. 81: Montaż zaworów napowietrzających/odpowietrzających o małej średnicy

- 1 - komora betonowa
- 2 - zawór odpowietrzający
- 3 - trójnik kołnierzowy z GRP



Rys. 82: Blok wsporczy w przypadku instalacji na dużej głębokości

- 1 - Zawór odpowietrzający
- 2 - Stalowa konstrukcja wsporcza
- 3 - Blok oporowy

Uwaga: W przypadku gdy ciężar zaworu jest większy niż spodziewane parcie, należy skonsultować się z Amiblu. Zamontowany zawór nie może powodować powstania obciążeń poprzecznych na odgałęzieniu rury.



Alternatywny sposób instalacji zakłada, że pionowy króciec nie jest obciążany bezpośrednio, lecz z zastosowaniem odejścia prowadzącego do zaworu zainstalowanego w przyległej komorze (patrz: rys. 84).

Odejście może być ułożone równoległe do osi poziomej rurociągu lub z zastosowaniem kolanka, pod niewielkim kątem w pionie (< 22,5 stopnia).

Zasadniczo, jeżeli średnica odejścia jest większa niż 50% średnicy rury głównej, wymagany jest blok oporowy (patrz: Rozdział 9).

DUŻE ZAWORY ODPOWIETRZAJĄCE/NAPOWIETRZAJĄCE (> 100 MM)

W przypadku większych zaworów odpowietrzających/napowietrzających preferowanym sposobem instalacji jest zastosowanie trójnika kołnierzowego z GRP z dużym odgałęzieniem DN > 600, w celu przeniesienia dużych obciążeń osiowych. Zawór jest przymocowany do stalowego kołnierza zaślepiającego połączonego z odgałęzieniem z GRP.

Odejścia

Odejścia to trójniki spełniające następujące kryteria:

- Średnica odejścia ≤ 300mm.
- Średnica rury głównej ≥ 3 x średnica odejścia

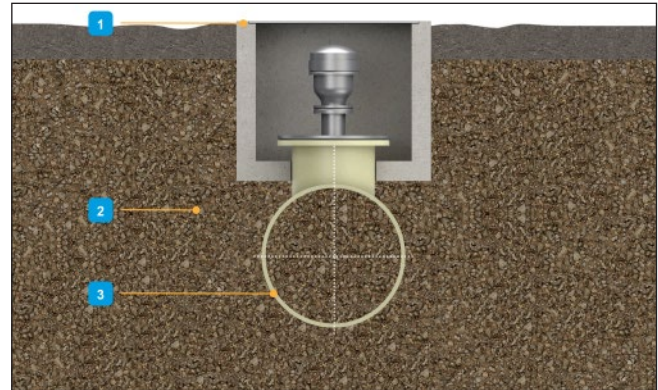
Uwaga: Zasadniczo obudowywanie odejść betonem nie jest konieczne. Wyjątki zostały opisane w poprzednim punkcie dotyczącym zaworów odpowietrzających/napowietrzających.

Zawory rewizyjne i odwadniające

Zabudowa zaworów rewizyjnych i odwadniających jest zbliżona do zabudowy dużych zaworów odpowietrzających, z tą różnicą, że odgałęzienie jest styczne do dna rury głównej.

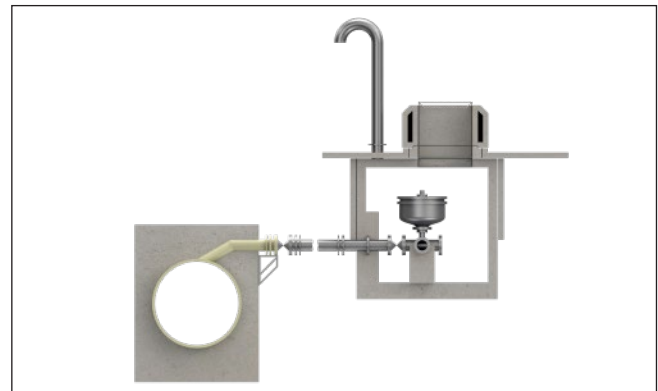
Jeżeli długość cięciwy przecięcia między odgałęzieniem a rurą główną jest większa niż 50% średnicy rury głównej, wymagany jest blok oporowy.

Na rys. 85 przedstawiono typowe rozwiązania dla zabudowy tego typu akcesoriów na rurociągu ciśnieniowym Amiblu. Należy pamiętać, że wszystkie zawory muszą być odpowiednio podparte.

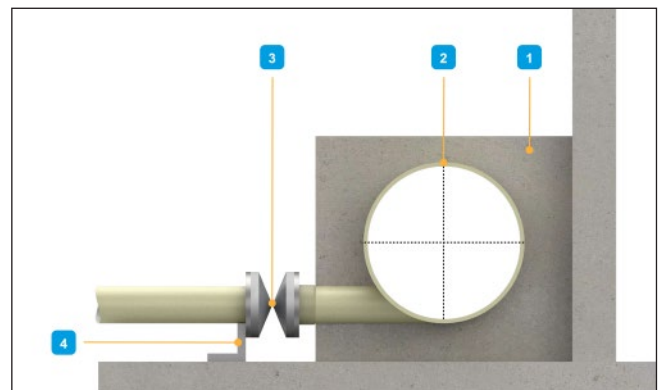


Rys. 83: Ogólny rysunek dużego zaworu odpowietrzającego/napowietrzającego z rurą Amiblu

- 1 - pokrywa i rama z prętem blokującym
- 2 - zasypka lub żwir ze stabilizacją cementową, o zagęszczeniu względnym 95 %
- 3 - trójnik kołnierzowy z GRP, odgałęzienie DN ≥ 600



Rys. 84: Alternatywna metoda montażu dużego zaworu odpowietrzającego/napowietrzającego z rurą Amiblu



Rys. 85: Montaż zaworów rewizyjnych i odwadniających

- 1 - blok oporowy
- 2 - trójnik kołnierzowy z GRP styczny
- 3 - zawór
- 4 - stalowa konstrukcja wsporcza zaworu



Załącznik D - Oświadczenie o odrzuceniu odpowiedzialności w związku z niniejszą instrukcją / Prawa autorskie

Otrzymanie, wejście w posiadanie, otwarcie bądź skorzystanie z niniejszej instrukcji oznacza akceptację poniższych warunków jako prawnie wiążących:

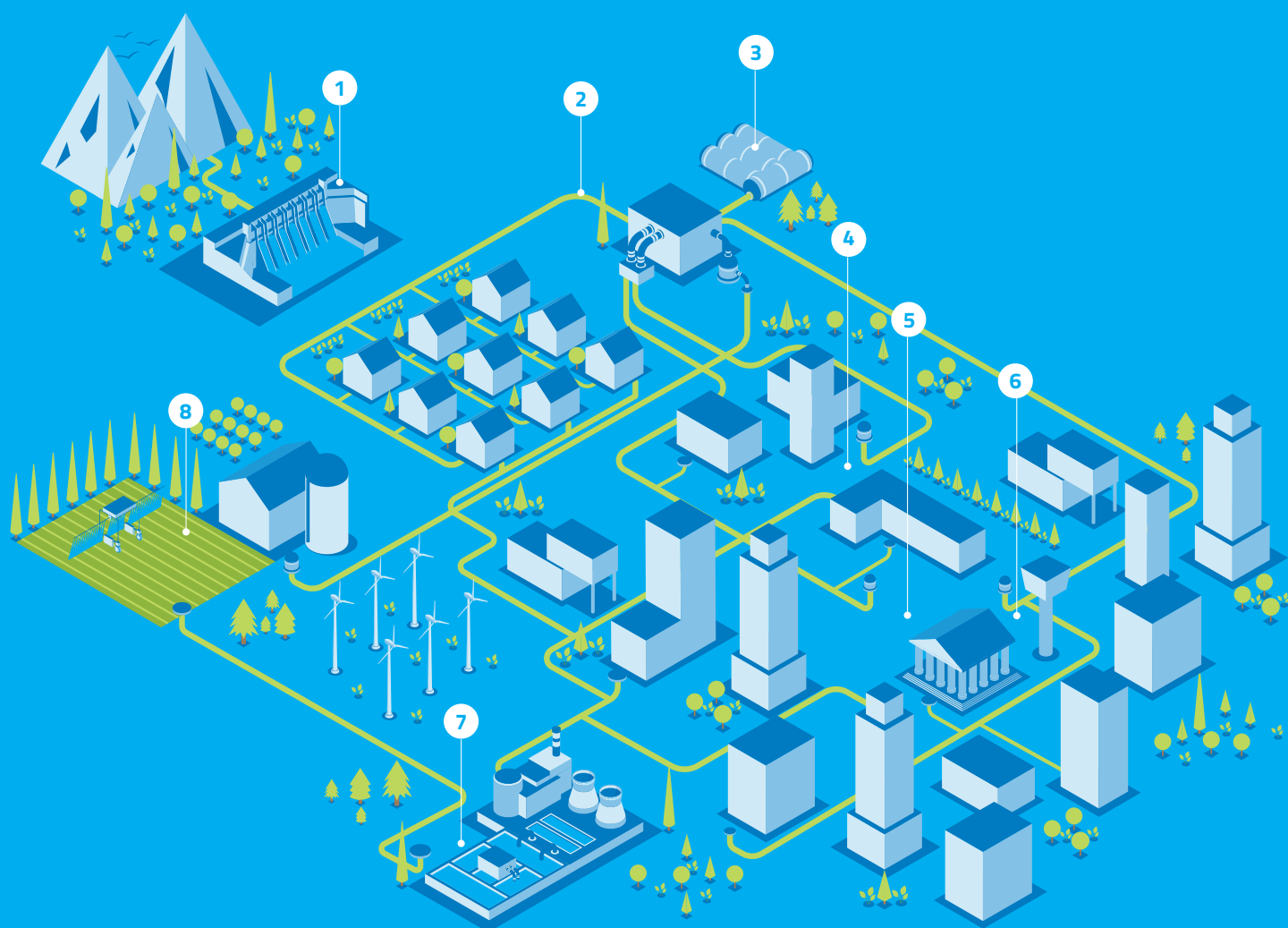
- Amiblu zastrzega sobie prawo do zmiany lub uaktualnienia niniejszej instrukcji w odniesieniu do specyfikacji technicznych, danych, dokumentacji fotograficznej oraz wszelkich innych treści zawartych z instrukcji, w dowolnym czasie i bez uprzedniego powiadomienia. Amiblu w żadnym przypadku nie ponosi odpowiedzialności wobec kogokolwiek za błędy lub pominięcia.
- Użytkownik uznaje, że niniejsza instrukcja została opracowana przez Amiblu i że Amiblu jest wyłącznym właścicielem praw autorskich do instrukcji oraz do wszystkich rysunków technicznych, szkiców, grafik i zdjęć w niej zawartych, które zostały stworzone przez Amiblu (w dalszej części określane jako „Dzieła”). Amiblu zastrzega sobie wszelkie prawa do użytkowania Dzieł. Wyłącznie Amiblu jest uprawnione do edytowania i modyfikowania, publikowania, dystrybuowania i tłumaczenia Dzieł. Użytkownik może pozbyć się Dzieł udostępnionych za pośrednictwem niniejszej instrukcji jedynie w sposób zgodny z prawami autorskimi Amiblu dotyczącymi użytkowania, zamieszczonymi na stronie www.amiblu.com.
- Dzieła, które nie zostały stworzone przez Amiblu, objęte są prawami autorskimi Osób Trzecich, posiadających prawa do ich użytkowania.

Amiblu ręczy i ponosi odpowiedzialność wyłącznie w takim zakresie, w jakim przewidują to rygorystyczne przepisy prawa właściwe dla niniejszych warunków, oraz oświadcza, że nie ręczy ani nie ponosi odpowiedzialności wykraczającej poza tenże zakres. W szczególności Amiblu nie gwarantuje i nie ponosi odpowiedzialności za kompletność, prawidłowość i dokładność specyfikacji technicznych, danych oraz wszelkich innych informacji zawartych w niniejszej instrukcji, jak również za jakiegokolwiek awarie spowodowane niewłaściwym ich wykorzystaniem. Odpowiedzialność Amiblu jest w szczególności wyłączona w odniesieniu do wszelkiego rodzaju przestojów lub zmniejszenia produkcji, niemożności użytkowania, utraty zysków, utraty kontraktów, bądź wszelkich innych szkód finansowych lub następczych, czy to bezpośrednich, czy też pośrednich.



Szanujmy wodę tak, jak na to zasługuje.

1. Hydroelektrownie
2. Woda pitna
3. Zbiorniki
4. Ścieki i wody opadowe
5. Modernizacja rurociągów o przekrojach niekołowych
6. Rury do przecisku hydraulicznego
7. Przemysł
8. Nawadnianie



Amiblu Holding GmbH
www.amiblu.com | +43.463.48 24 24 | info@amiblu.com

Wszelkie prawa zastrzeżone. Zabrania się powielania jakiegokolwiek części niniejszego dokumentu w dowolnej postaci bądź w dowolny sposób bez naszej uprzedniej pisemnej zgody. Wszelkie dane, w szczególności dane techniczne, mogą być zmienione w czasie późniejszym. Podane informacje nie są wiążące, co oznacza, że należy je sprawdzić i w razie potrzeby poprawić w każdym indywidualnym przypadku. Firma Amiblu oraz firmy z nią stowarzyszone nie odpowiadają za komunikaty reklamowe zawarte w niniejszej broszurze reklamowej. Amiblu oświadcza w szczególności, że komunikaty reklamowe mogą nie odzwierciedlać rzeczywistych cech produktu i służą wyłącznie do celów reklamowych; nie stanowią zatem części jakiegokolwiek umowy dotyczącej sprzedaży produktów reklamowanych w niniejszej broszurze.

Publikacja: 04/2024

