

Wytyczne dotyczące montażu rur betonowych i żelbetowych

1. Ogólnie

Dla prawidłowego montażu rur typu FBS z betonu i żelbetu w wykopie otwartym wymagana jest znajomość normy DIN EN 1610 i uzupełniającego do niej formularza ATV-DVWK A 139. Powyższe wskazują na zależności pomiędzy nośnością rury, a właściwym wbudowaniem zgodnym z normami.

„rurociągi to konstrukcje techniczne, w których zależności pomiędzy rurą, połączeniem rur, podłożem, podsypką są wyznacznikiem bezpieczeństwa i czasu eksploatacji.”

2. Zabezpieczenie obciążeń

Przed rozpoczęciem budowy należy sprawdzić nośność rurociągu według normy DIN EN 1295 i DIN 12-02.

Obciążenie i warunki montażu rurociągu powinny być uzależnione do założeń planu i obliczeń statycznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- wysokość nadsypu nad rurą
- obciążenie ruchem
- rodzaj podłoża
- rodzaj wykopu
- rodzaj zabezpieczenia wykopu i jego demontaż

Zalecane jest, aby rodzaj użytych rur i cały proces montażu był zgodny z przeprowadzonymi obliczeniami statycznymi lub w razie potrzeby wykonać należy ponownie obliczenia statyczne z uwzględnieniem nowych obciążeń.

3. Zamówienia, kontrola, rozładunek oraz składowanie

Rury i kształtki należy zamawiać odpowiednio wcześniej. Przed rozładunkiem odbiorca powinien sprawdzić dostawę pod względem ilości, znakowania jak i zgodności wymiarów rur i kształtek. Prawidłowy stan należy potwierdzić na dokumencie dostawy (WZ). Późniejsze reklamacje nie będą uwzględniane.

Rury należy rozładowywać odpowiednio przystosowanymi do tego celu i typu rozładunku maszynami (np. dźwig, widlak), które powinny być wyposażone w bieg jałowy. Gwałtowne podnoszenie lub opuszczanie, połączone z nagłymi wstrząsami, staczanie z samochodu czy przeciąganie rur po ziemi jest niedopuszczalne.

Do podnoszenia zalecane jest stosowanie dwóch pasów lub lin z równoważnią lub bez, chwytaki lub w rurze zamontowane kotwy transportowe. Użycie sprzętów nie przeznaczonych do tego typu rozładunku jest niedopuszczalne.

4. Wykop rowu dla położenia rur

a. Szerokość rowu

Szerokość rowu należy rozmierzyć tak, aby umożliwiło to fachowe i bezpieczne położenie rurociągu, a także było zgodne z obowiązującymi przepisami BHP. Nie można przekroczyć minimalnej szerokości rowu, aby przeciwdziałać wypadkom i zapewnić odpowiednią przestrzeń pracy min. do zagęszczania i ubijania wypełnień bocznych wykopu. Należy również zapewnić odpowiednie uszczelnienie boczne (tabela 1 i 2). Minimalna szerokość wykopu, to odległość w świetle między płaszczyznami ścian wykopu (przy wykopach ze skarpami-odległość w świetle na wysokości dolnej zewnętrznej krawędzi rury) ew. elementów zabezpieczania wykopu. Przy przekrojach poprzecznych rur nieokrągłych np. profil jajowy- następuje przypasowanie do grupy DN (tabela 1) według wysokości w świetle.

Minimalna szerokość wykopu przekroczona może zostać tylko wtedy, jeżeli robotnicy nie będą wchodzić do wykopu, np. przy użyciu automatycznych urządzeń do układania rur i wypełnienia strefy rurociągu.

Tabela 1 Minimalna szerokość wykopu w zależności od średnicy nominalnej rury DN według DIN EN 1610

DN	Minimalna szerokość wykopu (OD +)		
	Wykop obudowany	M	
		Wykop bez obudowy	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
>225 do ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
>350 do ≤ 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
>700 do ≤ 1200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
>1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Dla danych OD+x odpowiada x/2 min. przestrzeni roboczej pomiędzy rurą a ścianą rowu, względnie zabudową rowu.

gdzie:
 OD zewnętrzna średnica w metrach
 β kąt uskoku niezabudowanego rowu, mierzony horyzontalnie

Tabela 2 Minimalna szerokość wykopu w zależności od głębokości wykopu według DIN EN 1610

Głębokość wykopu (m)	min. szerokość wykopu
< 1,00	
$\geq 1,00$ do $\leq 1,75$	0,80
$> 1,75$ do $\leq 4,00$	0,90
> 4,00	1,00

2.2 Dno wykopu

Dno wykopu przeznaczone na podstawę rurociągu musi być odpowiednio przygotowane i spełniać wymogi, dotyczące budowy rurociągu. Na dnie wykopu i w wypełnieniu bocznym nie może znajdować się woda.

5. Wykop (ciąg rurociągu)

a. Ogólnie

Warunki ogólne wzdłuż rurociągu mają wpływ na nośność, bezpieczeństwo i długość żywotności instalacji odwadniających oraz kanałów, jak i zachowanie się podłoża.

Zgodnie z DIN 1610 rurociąg składa się z podbudowy (górna i dolna część), podłoża z boku rury oraz pokrycia rury, podbudowy, przy tamach lub bardzo szerokich rowach w szerokości poczwórnej zewnętrznej średnicy rury.

b. Podbudowa

Podłoże musi być przystosowane do równomiernego rozłożenia nacisku na rurę. Liniowe i punktowe naciski mogą prowadzić do powstawania uszkodzeń na elementach rurowych, a dzięki odpowiedniej podbudowie można temu przeciwdziałać. Rury muszą na całej swej długości być równomiernie położone w wykopie. Dla rur kielichowych należy usunąć wszelkie nierówności w okolicach kielicha- tutaj należy unikać niepotrzebnych naprężeń podczas układania rur, w szczególności podnoszenia, przesuwania czy opuszczania. Dla rur ze stopką dno wykopu może służyć przy odpowiednim podłożu jako podpora. Dla wyrównania należy wykonać podsypkę z piasku. Wolne miejsca w obrębie krawędzi stopki należy wypełnić. Podłoże musi posiadać w górnej warstwie podbudowy conajmniej taką samą gęstość, jak w obszarze bezpośrednio pod rurą. Po wykonaniu połączeń rurociągu należy bardzo starannie i dokładnie zagęścić podłoże w obszarze bezpośrednio pod rurą oraz z boku rury (np. za pomocą odpowiednich do tego celu lekkich urządzeń mechanicznych).

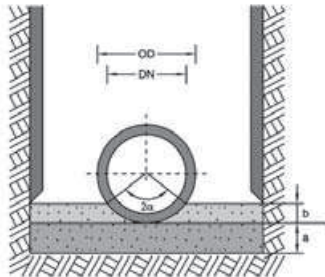
Podbudowa Typ I

Przy normalnym podłożu, lecz gdy nie jest możliwa podbudowa bezpośrednia (np. podłoże z dużymi, grubymi kamieniami, podłoże gliniaste lub skaliste podłoże), należy pogłębić jeszcze bardziej wykop, wybrać więcej urobku i wykonać podbudowę z materiału dającego się zagęścić, jak np. piasek, żwir, żwir+piasek (dla rur do DN 400 o grubości ziarna 40mm)

Minimalna grubość dolnej warstwy podbudowy według DIN EN 1610 wynosi a –100mm dla stałego podłoża oraz 150mm dla bardzo gęstego podłoża (np. margiel, glina, skała) to minimum. Jak wykazała długoletnia praktyka powinno się powiększać grubość warstwy podbudowy

odpowienio do średnicy rury, w celu uniknięcia szkodliwych koncentracji obciążeń według ATV-DVWK-A 139.

zdjęcie 1 podbudowa typ I



dla stałego podłoża:

$a = 100\text{mm} + 1/10 \text{ DN}$ w mm

dla bardzo gęstego podłoża:

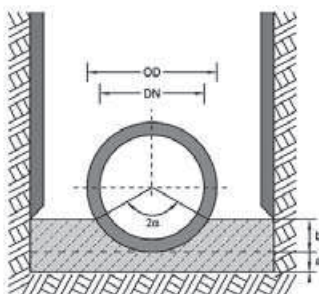
$a = 100\text{mm} + 1/5 \text{ DN}$, min $a = 150\text{mm}$

Podbudowa Typ II

Na uformowanym dnie wykopu.

Ten rodzaj podbudowy jest w praktyce trudny do wykonania i dla rur z uszczelką elastomerową nie zalecany.

zdjęcie 2 podbudowa typ II



podbudowa betonowa dla rur bez stopki

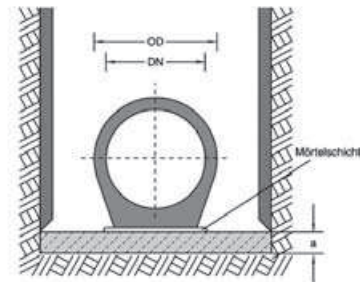
$a = 50\text{mm} + 1/10 \text{ DN}$, min $a = 100\text{mm}$

(górna podbudowa zabetonowana po wbudowaniu rur)

Podbudowa Typ III

Ponieważ przy rurach bez stopki, przy nieprawidłowym przygotowaniu podłoża istnieje zagrożenie liniowego i punktowego nacisku, ten typ podbudowy nie jest zalecany przy większych średnicach.

zdjęcie 3 podbudowa typ III



podbudowa betonowa dla rur ze stopką na warstwie zaprawy

$a = 50\text{mm} + 1/10 \text{ DN}$, min $a = 100\text{mm}$

Grubość (b) górnej warstwy podbudowy musi odpowiadać obliczeniom statycznym, względnie wytycznym planistycznym.

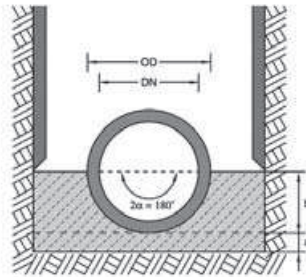
Przy kącie 90° $b = 0,15 \text{ OD}$, przy kącie 120° $b = 0,25 \text{ OD}$.

Przy niewystarczalnej nośności podłoża, lokalnie miękkim podłożu, dużym zaleganiu wód gruntowych, niskim spadku oraz bardzo skalistym podłożu należy zastosować podbudowę betonową (zdjęcia 2-4). Do tego należy użyć betonu min.C12/15.

Przy wykonywaniu podbudowy betonowej zaleca się przygotowanie częściowej lub całkowitej podbudowy płaszczem betonowym aż do ścianki rowu. Podczas betonowania w zabudowanym rowie należy bezwzględnie zostawić warstwę separacyjną pomiędzy betonem a zabudową rowu.

Rury ze stopką należy wbudowywać na warstwie zaprawy. Wolne przestrzenie w obrębie krawędzi stopki należy wypełnić.

zdjęcie 4 podbudowa betonowa 180°



$a = \frac{1}{4} DN$, min $a = 100\text{mm}$

c. Montaż rur i ich połączenie

Przed wbudowaniem rur, kształtek i uszczelek należy sprawdzić, czy nie są uszkodzone.

Rury i kształtki należy wpuszczać do wykopu za pomocą odpowiednich podnośników i wciągarek. Za pomocą lin, pasów, chwytaków, złączek. Koparki muszą spełniać normę przepisu o ochronie przeciwwypadkowej VBG 40. Rurociąg należy układać dokładnie, nawet jeżeli warunki na budowie są bardzo trudne.

Rury FBS- betonowe i żelbetowe są wyposażone w uszczelkę zintegrowaną w kielichu lub klinową na bosym końcu. Przed łączeniem rur należy oczyścić uszczelki i uszczelniane powierzchnie (kielich i bosy koniec). Następnie należy użyć środka smarującego, dostarczonego wraz z dostawą. Przy rurach z zintegrowaną uszczelką środek smarujący nakładamy na bosy koniec, a przy uszczelce klinowej smarujemy kielich (zdjęcie 5-6). Środek smarujący pochodzący od innego producenta nie może być stosowany.

Rura wisząca na podnośniku powinna zostać dokładnie dostawiona do kielicha położonej już rury, aż uszczelka zostanie dobrze dopasowana do bosego końca.

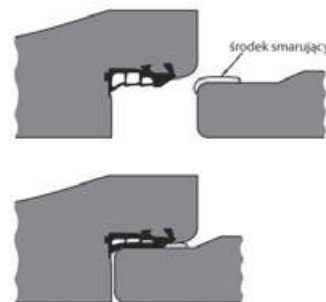
Należy używać tylko sprzętu pozwalającego na dokładne i kontrolowane połączenie rur. Zalecane są ciągnienie rur, które łapią od zewnątrz lub od środka.

Łączenie rur za pomocą koparki jest ze względu na możliwość niekontrolowanego użycia siły i uszkodzenia rur zabronione.

Siła potrzebna do montażu rur jest zależna od temperatury podczas układania, nierówności powierzchni w miejscu łączenia, ilości środka smarującego i metody montażu rur (wiszące lub ułożone na podbudowie). Wynosi ok. 2,0 do 2,5 razy więcej niż masa rury.

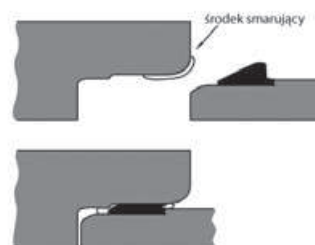
Podczas montażu na bieżąco należy sprawdzać i korygować położenie każdej rury (pod względem wysokości i kierunku) poprzez podbijanie i wystarczające zagęszczenie strefy podnoszenie obciążeń. Dotyczy to również rur ze stopką. Korekta składowanych rur poprzez nacisk, przesuwanie, uderzanie koparką lub innymi maszynami jest zabronione.

Zdjęcie 5



Fabrycznie wbudowana w kielich uszczelka poślizgowa (zintegrowana uszczelka)

Zdjęcie 6



Uszczelka klinowa na bosym końcu

Aby zagwarantować elastyczność rurociągu należy zawsze zostawić między rurami fugę min.5mm. Max. szerokości fug dla prawidłowego montażu rur i szczelności rurociągu – zob.tabela nr 3.

Przyłącze rur FBS- betonowych i żelbetowych do studni, jest do średnicy DN 1200 podwójnoprzegubowe i dzięki temu wytrzymałe na siłę ukośną, dlatego należy je tak właśnie zastosować. Stosować króćce o długości według tabeli nr 4.

Tabela 3

Średnica nominalna	Szerokość fug (mm)
≤ DN 600	15
DN 700 do DN 1200	20
DN 1300 do DN 1500	25
≥DN 1600	30

max. szerokość fug między rurami FBS- betonowymi i żelbetowymi większe szerokości fug są możliwe jedynie po uzgodnieniu z producentem rur i środka uszczelniającego

Tabela 4

Średnica nominalna króćców	Długość (m)
DN 300 do DN 600	≤1,00 m
DN 700 do DN 1200	≤1,50 m
od DN 1300	długość regularna

długości króćców

Tabela 5 Zagęszczanie podłoża, wysokość zsypu oraz liczba przejść

Rodzaj urządzenia	Ciężar kg	Stopień zagęszczenia									
		V 1 *)			V 2*)			V 3*)			
		przydat- ność	wysokość zsypu cm	liczba przejść	przydat- ność	wysokość zsypu cm	liczba przejść	przydat- ność	wysokość zsypu	Liczba przejść	
1. Lekkie urządzenia zagęszczające (obszar przewodów i nadwyżki do 1m ponad szczyt rury)											
Ubijak wibracyjny	lekko	-25	+	-15	2-4	+	-15	2-4	+	-10	2-4
	średnio	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Mieszadło	lekko	-100	+	-20	3-5	0	-15	4-6	-	-	-
	średnio	100-300	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Walec wibracyjny	lekko	-600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
	średnio	-600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
2. Średnie i ciężkie urządzenia zagęszczające (od 1m ponad szczyt rury)											
Ubijak wibracyjny	ciężko	60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
	średnio	100-500	0	20-40	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
Ubijak eksplozyjny	ciężko	>500	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
	średnio	300-750	0	30-50	3-5	0	20-40	3-5	-	-	-
Mieszadło	ciężko	>750	+	40-70	3-5	0	30-50	3-5	-	-	-
		600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

Przyłącza (otwory) w rurach FBS-betonowych i żelbetowych muszą być wykonane na miejscu budowy przystosowanym do tego przyrządem rdzeniowym. Średnica nominalna otworu nie może być większa niż 50% średnicy rury.

W przypadku rur < DN 500 wloty(przyłącza) powinny znajdować się w pierwszej lub ostatniej 1/3 części rury głównej. Otwór nie może być wykonany w obrębie kielicha, a od bosego końca trzeba zachować odstęp min. dwa razy większy od średnicy otworu. W rurze mogą być wbudowane max. dwa dopływy.

Zasady ogólne: między otworami powinien być zachowany odstęp 1,00m.

5.4 Wypełnianie

Wypełnianie składa się z wypełniania bocznego oraz pokrycia ponad rurą.

Niekompletne wypełnienie boczne jest jedną z najczęstszych przyczyn powstawania uszkodzeń w rurach. Niewłaściwe przygotowanie podłoża i niewystarczające zagęszczanie podłoża powodują poprzez osiadanie, czy osuwanie wiele nawarstwiających się błędów budowlanych:

- zwiększenie obciążeń i nacisku na rury
- odciążenie podłoża z boku rurociągu
- mniejsze naciski boczne
- koncentracja obciążeń w kluczu rury

Następstwem jest ciągle wzrastające obciążenie rurociągu.

Dla zagęszczania podłoża wewnątrz strefy rurociągu obowiązuje norma DIN EN 1295 ew. ATV-DVWK-A 127, wg której można wyliczyć współczynniki zagęszczania:

- dla niespoistego lub słabospoistego podłoża: $D_{pr} = 95\%$
- dla spoistego podłoża: $D_{pr} = 92\%$

Przy wolnym od kamieni podłożu, dającym się z łatwością zagęszczać (piasek, żwiro-piasek, miał kamienny grys), należy nasypać z obu stron rury ziemię i zagęścić ją. Przy tym należy dopasować wysokość zsypu do podłoża oraz zastosowanego urządzenia zagęszczającego. Wysokość zsypu oraz liczba przejść podane są w tabeli 5. Dokładne wartości można uzyskać przez próbne zagęszczanie. W strefie rurociągu należy zagęszczać ręcznie lub za pomocą lekkich maszyn.

W wyjątkowych sytuacjach np., gdy wykop jest zbyt wąski i nie można zagęścić strefy rurociągu można ją częściowo lub całkowicie zalać za pomocą wiążącego pod wpływem wody materiału, wypełniania (np.: zaprawa, chudy beton).

Grubość pokrycia (c) rurociągu powinna z reguły wynosić 300 mm, ale musi pozostawać co

najmniej 150 mm nad poziom rury. W przypadku zadanego zagęszczenia wolno, ale tylko manualnie użyć bardzo lekkich urządzeń zagęszczających.

6. Wypełnienie główne

Przeprowadzenie głównego wypełniania powinno odbyć się zgodnie z wytycznymi projektowymi (obszar nad przewodami rurowymi). W celu unikania osiadania podłoża należy wykonać wypełnianie główne warstwowo tak, aby zagwarantować wystarczające zagęszczenie. Przy tym nie wolno uszkodzić w żaden sposób elementów rurociągów.

Na początku musi nastąpić mechaniczne zagęszczanie nad obszarem rur dla warstwy co najmniej 300 mm. Poza tym należy utrzymać minimalną grubość warstwy 150 mm zgodnie z tabelą 5 oraz możliwie największą wysokość zsypu dla danego urządzenia zagęszczającego. Przystosowane są do tego lekkie urządzenia do zagęszczania.

Zastosowanie średnich i ciężkich urządzeń do zagęszczania jest niedopuszczalne nad szczytowym obszarem rurociągu poniżej 1,0m (zmierzone w stanie zagęszczonym). Ze względu na obliczenia statyczne nie powinien być ten obszar lepiej zagęszczony niż strefa rurociągu.

Napełnianie dużą ilością ziemi, użycie obciążnika opadowego do zagęszczania, jak również szczególne obciążenia podczas trwania budowy, jak np. jeżdżenie ciężkimi pojazdami lub maszynami budowlanymi nad zasypnymi na małą głębokość rurociągami są absolutnie niedopuszczalne. Jak i przetrzymywanie ziemi nad strefą rurociągu, jeżeli nie są wykonane obliczenia statyczne.

7. Osuwanie obudowy

Obudowę można usunąć tylko wtedy, gdy po procesie wypełnienia staje się ona zbędna. Usuwanie obudowy powinno odbywać się w sposób sukcesywny już od początku budowy rurociągu. Przy tym należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że podczas procesu zagęszczania

podłoża powstaje trwałe połączenie ścianki wykopu z naturalnym gruntem.

Późniejsze usunięcie zabudowy może prowadzić do dużych szkód na rurze. Jest takie usunięcie nieuniknione, trzeba użyć metody wypełniania pustej przestrzeni. W każdym razie należy zwrócić szczególną uwagę na usuwanie pionowej zabudowy według statyki.

8. Kontrola rurociągu po zagęszczeniu

Po wykonaniu głównego zagęszczenia i usunięciu zabudowy wykopu należy przeprowadzić kontrolę na zgodność z wytycznymi projektowymi, umownymi ustaleniami i normą DIN EN 1610 i ATV-DVWK- i uzupełniającego do niej formularza A139.

8.1 Kontrola wizualna

Po położeniu rur w wykopie należy koniecznie przeprowadzić kontrolę:

- kierunek i wysokość instalacji
- połączenia między rurami
- uszkodzenia
- wykonanie przyłączy

Przy nadających się do chodzenia kanałach wystarczy kontrola wizualna, jeżeli jest to niemożliwe należy wykonać kontrolę zagęszczenia podłoża poprzez wpuszczenie sondy.

8.2 Kontrola zagęszczenia wykopu

Po wykonaniu robót ziemnych w obrębie wykopu i głównym wypełnieniu trzeba przeprowadzić kontrolę zagęszczenia na zgodność z wytycznymi projektowymi lub obliczeniami statycznymi. W obrębie wykopu zaleca się sprawdzanie stopnia zagęszczenia już w trakcie wbudowywania, np. przy pomocy lekkich obciążników opadowych. Po wykonaniu głównego wypełnienia następuje ustalenie stopnia zagęszczenia.

8.3 Kontrola szczelności rurociągu

Według normy DIN EN 1610 przewody kanalizacyjne i kanały po wypełnieniu rurociągu oraz usunięciu zabudowy powinny zostać sprawdzone wodą lub powietrzem pod

ciśnieniem. Wskazówki dla przeprowadzenia próby szczelności zawiera ATV-DVWK- A 139, jak również wydane przez FBS „Wytyczne dla sprawdzania szczelności przewodów kanalizacyjnych i kanałów z rur FBS-betonowych i żelbetowych”.

9. Kwalifikacje

Podstawą dla długoletniego funkcjonowania szczelnego kanału jest oprócz wytycznych planowych i zastosowania wysokiej jakości materiału, przede wszystkim prawidłowe wykonanie budowy i odwodnienia.

Norma DIN EN 1610 i ATV-DVWK-A 139 wymaga, aby zleceniodawca (inwestor) przed udzieleniem zamówienia sprawdził zdolność produkcyjną i niezawodność zleceńbiorky. Powinien dostać dowód kontroli jakości, składający się z badania kontrolnego w ramach nadzoru technicznego niezależnego od producenta oraz dowód kontroli jakości przeprowadzany w fabryce przez producenta. Przedsiębiorstwa, które posiadają RAL-znak ochrony jakości- Gütegemeinschaft „Ochrona jakości kanałów” spełniają te wymagania.

10. Miarodajne normy i wytyczne

- DIN EN 1295-1** Obliczenia statyczne rurociągu na różne obciążenia- część 1: ogólne wymagania
- DIN EN 1610** Układanie i sprawdzanie armatury kanalizacyjnej, rury, przewody kanalizacyjne
- DIN V 1201** Rury i kształtki z betonu, z włóknem szklanym i żelbetowe dla kanałów, odwodnienie- typ 1 i typ 2 –wymagania, kontrola i ocena zgodności
- DIN V 1202** Rurociągi i studnie z betonu, z włóknem szklanym i żelbetu dla odprowadzania ścieków- projekt, dowód dopuszczalnego obciążenia
- DIN 4124** Wykop; skarpa, zabudowa
- ATV-DVWK-A 127** Wytyczna dla obliczeń statycznych- kanały i rurociągi
- ATV-DVWK-A 139** Montaż, kontrola oraz testy armatury kanalizacyjnej- rury, przewody
- ATV-DVWK-A 142** Kanały i przewody kanalizacyjne na obszarach pozyskiwania wody pitnej

Zasady bezpieczeństwa dla prac związanych z armaturą kanalizacyjną- rury, przewody kanalizacyjne

UVV- przepisy przeciwdziałania wypadkom- ochrona przeciwwypadkowa

Wytyczne dla kontrolnych testów szczelności armatury kanalizacyjnej- rurociągi z rur FBS- betonowych i żelbetowych

Techniczny podręcznik FBS