

Informacje techniczne

Ściekowe rury odpływowe w wysokościach

Wiadomości ogólne

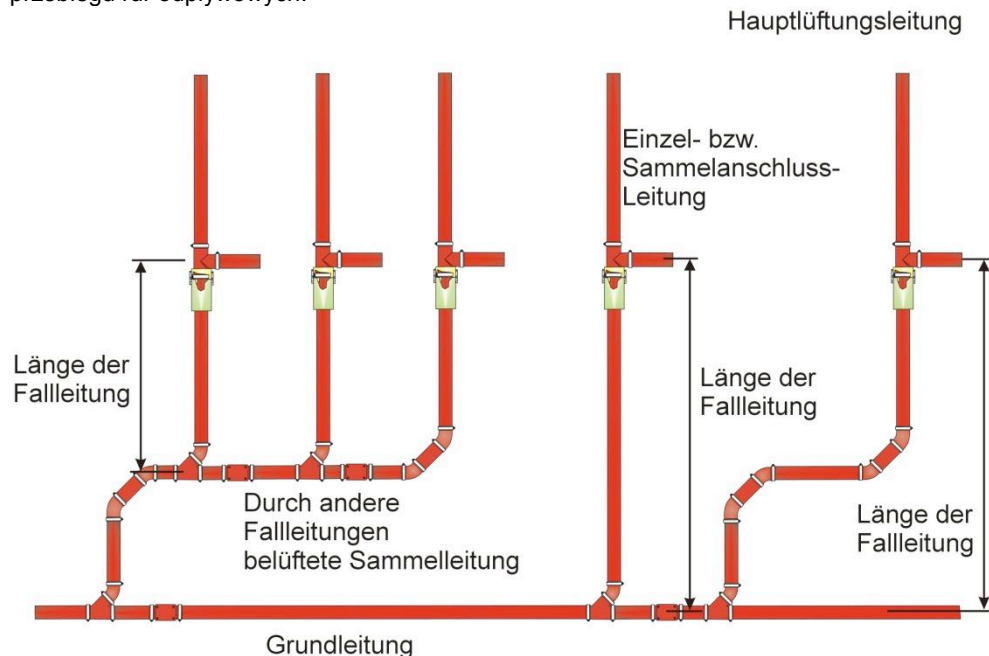
W myśl przepisów niemieckiego prawa budowlanego, wysokościami są budynki, w których podłoga przynajmniej jednego pomieszczenia pobytowego znajduje się powyżej 22 metrów nad ustaloną powierzchnią otaczającego terenu.

Szczególne wymagania stawiane wysokościami zostały sprecyzowane w wytycznych dla wysokościami (HHR) poszczególnych krajów federalnych.

Instalacje kanalizacyjne wysokościami muszą zostać zaprojektowane i wykonane, zgodnie z Normą Europejską DIN EN 12056 "Grawitacyjne instalacje kanalizacyjne w budynkach", wydanie ze stycznia 2001, jak również niemieckiej normy resztkowej DIN 1986-100 Instalacje kanalizacyjne dla budynków i działek budowlanych", wydanie z marca 2002.

Ustalanie długości rur odpływowych

Długość rur odpływowych stanowi pionowy wymiar wzdłużny pomiędzy najwyżej położonym odgałęzieniem przyłączowym i zmianą kierunku rury odpływowej do przykanalika lub kolektora. Przy ustalaniu długości rur odpływowych uwzględniane więc będą tylko pionowe części rur. Nie będą uwzględniane skrzywienia w obrębie przebiegu rur odpływowych.



Opis rysunku:

Hauptlüftungsleitung - główny przewód odpowietrzający

Einzel- bzw. Sammelanschluss-Leitung - przewód pojedynczy lub zbiorczy

Länge der Falleitung - długość rury odpływowej

Durch andere Falleitungen belüftete Sammelleitung - przewód zbiorczy napowietrzany przez inne rury odpływowe

Länge der Falleitung - długość rury odpływowej

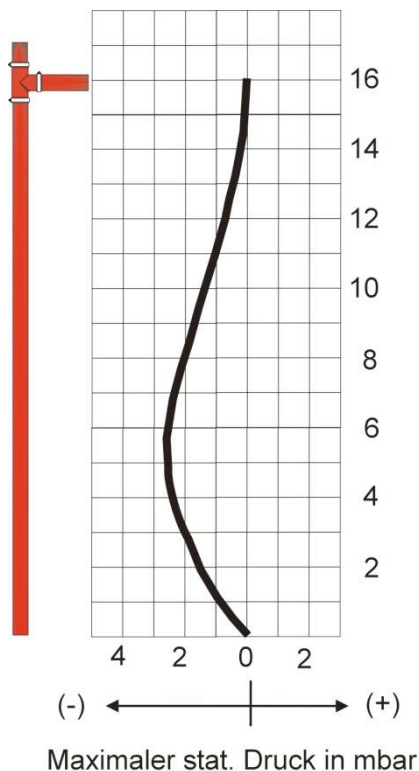
Länge der Falleitung - długość rury odpływowej

Grundleitung - przykanalik

Rys. 1: "Odniesienia dla ustalania długości rury odpływowej" z komentarza DIN

Przebieg ciśnienia w rurach odpływowych

Rury odpływowe, podobnie jak poziome rury kanalizacyjne, mają do spełnienia zadania z zakresu napowietrzania i odpowietrzania. Także w przypadku rur odpływowych wychodzi się z częściowego napełnienia pod obciążeniem, przez obszary wypełnione wodą-powietrzem nie dają się zdefiniować tak dokładnie, jak w przypadku rur poziomych. Odpowiednie wymiarowanie oraz środki konstrukcyjne powinny zagwarantować niezakłócony przepływ powietrza. Dla spełnienia tych wymagań, ściekowe rury odpływowe powinny zostać wyposażone przynajmniej w odpowietrzanie główne. Ponadto powstaje pytanie, w jaki sposób musi być skonstruowana rura odpływowa z odpowietrzaniem głównym dla uzyskania poprawnych funkcjonalnie warunków przepływu. Na skutek wzajemnego oddziaływania na siebie ścieków i powietrza powstają we wnętrzu rur odpływowych wahania ciśnienia. Granice maksymalnych wahań ciśnienia zdeterminowane są przez wysokość zamknięcia syfonu (H), stosownie do DIN 12056-2, rozdział 5.4. która w przypadku odpływów ścieków nie może być mniejsza od 50 mm. Stosownie do DIN 1986-100, rozdział 8.3, strata słupa wody zamykającej na skutek procesu odpływu, nie może zmniejszyć wysokość zamknięcia syfonu więcej, niż o 25 mm. Słup wody zamykającej nie może zostać odsysany na skutek podciśnienia, ani też wyparty na skutek nadciśnienia.

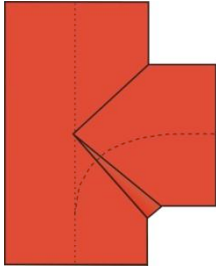


Opis rysunku:

Maksymalne ciśnienie statyczne w mbar

Rys. 2: "Przebieg ciśnienia w ściekowej rurze odpływowej"

Szczególne znaczenie dla rozdziału ciśnienia mają warunki wlotu rury przyłączowej do rury odpływowej. Niekorzystne odgałęzienia z punktu widzenia hydraulicznego może doprowadzić przy dużym obciążeniu do całkowitego zatkania rury odpływowej. Tak więc, zgodnie z DIN EN 12056, rury odpływowe o korzystnych z punktu widzenia hydraulicznego, odgałęzieniach mogą być obciążane od 30% więcej, jak rury o tradycyjnych odgałęzieniach (patrz wymiarowanie ściekowych rur odpływowych).



Rys. 3: "Wykonanie odgałęzień przyłączowych"

Za pomocą badań stwierdzono, że dla poprawnego funkcjonowania rury odpływowej konieczne są znaczne strumienie przepływu powietrza. Tak więc, w rurze odpływowej DN 100, przy obciążeniu ściekami rzędu 100 l/min., wraz nimi przepływa przez rurę łącznie 2340 l/min. powietrza.

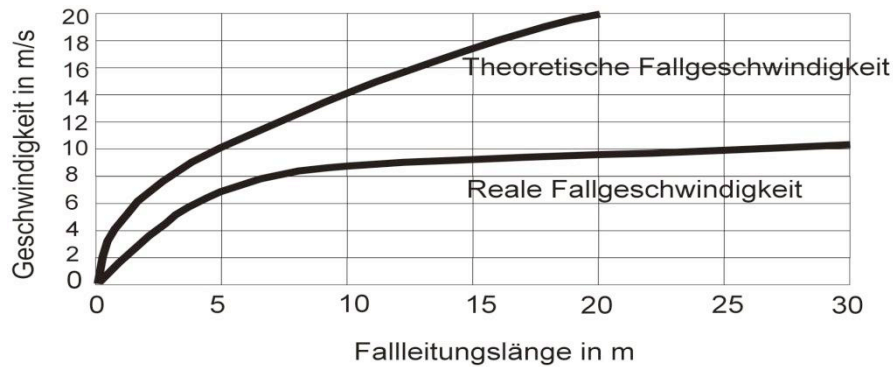
Na skutek wielości najróżniejszych parametrów oddziałujących, możliwą obciążalność rur odpływowych określać można tylko eksperymentalnie. Dla zoptymalizowania funkcjonowania zaleca się wykorzystywanie następujących środków konstrukcyjnych:

- Zabudowywanie odgałęzień korzystnych dla przepływu. np. o kącie wlotu 45° .
- Celem możliwie jak największego zminimalizowania strat przepływu strumienia powietrza, przewody wentylacyjne powinny być możliwie jak najkrótsze i przebiegać prostolinijnie.
- Wlot powietrza do rury odpływowej nie powinien być hamowany przez okapy wyciągowe.

Prędkość wpadania ścieków do rury odpływowej

Na skutek oporu słupa powietrza w rurze oraz tarcia o ścianki rury następuje odpowiednie wyhamowanie. Pomiary wykazały, że przyspieszenie wpadania oraz działanie hamujące słupa powietrza, jak również tarcia o ścianki rury, znoszą się wzajemnie po ok. 15 metrach, a prędkość rzędu ok. 10 m na sekundę nie ulega dalszemu, znacznemu przyspieszeniu.

Tak więc całkowicie zbędne są hamulce opadania w rurach odpływowych w wysokościowcach, w postaci dodatkowych zboczeń rur.



Opis rysunku:

Geschwindigkeit in m/s - prędkość w m/s

Theoretische Fallgeschwindigkeit - teoretyczna prędkość odpływu

Reale Fallgeschwindigkeit - rzeczywista prędkość odpływu

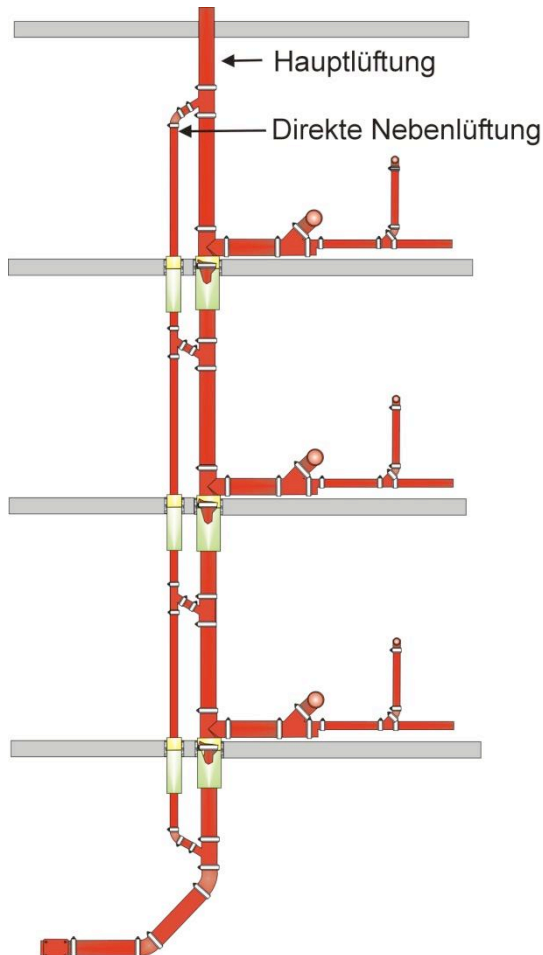
Rys. 4: "Teoretyczna i rzeczywista prędkość opadania"

Wybór systemu wentylacji

W przypadku wysokościowców znacznie trudniejsze jest eliminowanie wahań ciśnienia w ściekowych rurach odpływowych wyłącznie za pomocą wentylacji głównej. Powód takiego stanu rzeczy stanowią większe obciążenia oraz wyższe prędkości końcowe. Dla podwyższenia pewności funkcjonalnej i obciążalności ściekowych rur odpływowych wysokościowcach, stosować można następujące systemy wentylacyjne:

- **Bezpośrednia wentylacja dodatkowa**

W przypadku bezpośredniej wentylacji dodatkowej, rura odpływowa zostaje odciążona przez przebiegającą do niej równoległe rurę, która przejmuje zadania wentylacyjne. Tutaj można znacznie zwiększyć wydajność odpływu w stosunku do głównego systemu wentylacyjnego (patrz wymiarowanie ściekowych rur odpływowych). Tego rodzaju rozwiązanie wentylacyjne nadaje się dla rur odpływowych o krótkich przewodach przyłączowych pojedynczych lub zbiorczych (systemy zorientowane na rury odpływowe).



Opis rysunku:

Hauptlüftung - wentylacja główna

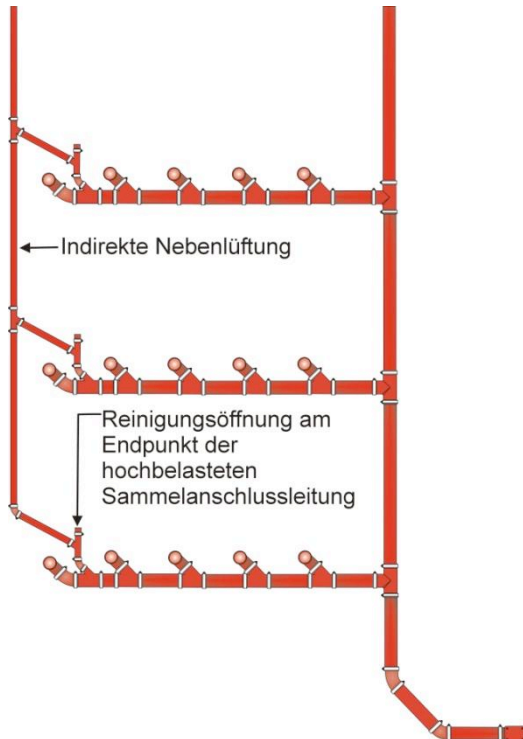
Direkte Nebenlüftung - bezpośrednia wentylacja dodatkowe

Rys. 5: "Bezpośrednia wentylacja dodatkowa"

- **Pośrednia wentylacja dodatkowa**

Pośrednia wentylacja dodatkowa zaistnieje zasadniczo wtedy, kiedy występują długie przyłączowe przewody zbiorcze (systemy zorientowane na przewody zbiorcze). Maksymalna wydajność odpływu jest znacznie wyższa, jak w przypadku systemu wentylacji głównej (patrz wymiarowanie ściekowych rur odpływowych).

Przewody wentylacji dodatkowej można, stosownie do DIN 1986-100, zastąpić zaworami napowietrzającymi. Dla większej pewności funkcjonalnej powinno się jednak preferować przewody wentylacji dodatkowej dla napowietrzania i odpowietrzania.



Opis rysunku:

indirekte Nebenlüftung - pośrednia wentylacja dodatkowa

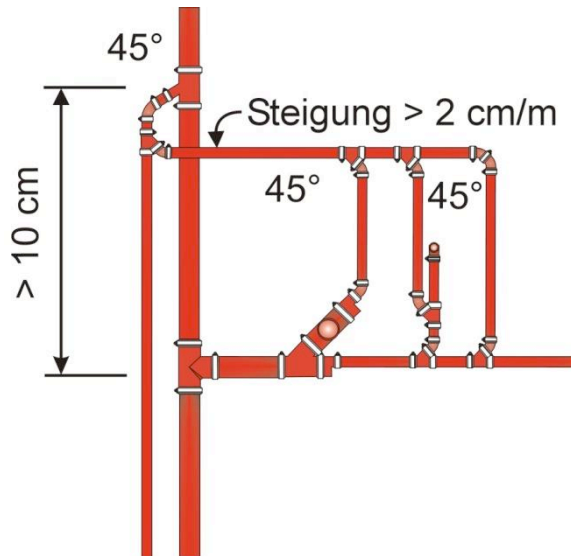
Reinigungsöffnungen an Endpunkt der hochbelasteten Sammelanschlussleitung - otwory wyczystkowe w punkcie końcowym silnie obciążonego przyłączonego przewodu zbiorczego

Rys. 6: "Pośrednia wentylacja dodatkowa"

- **Wentylacja wtórna**

Wentylacja wtórna składa się z bezpośredniej wentylacji rury odpływowej oraz wentylacji każdego przewodu przyłączonego do wentylacji dodatkowej. Za pomocą takiego rozwiązania system zapewnia bardzo korzystny przebieg ciśnień oraz możliwość większego obciążenia niż w przypadku rur odpływowych z wentylacją główną.

Wymagane nakłady dodatkowe z tytułu instalowania takiego systemu nie znajdują jednak w praktyce prawie żadnego uzasadnienia ze względu na fakt, że do dyspozycji konstruktora stoją liczne możliwości zastosowania innych systemów wentylacyjnych.



Opis rysunku:

Steigung - nachylenie

Rys. 7: "Wentylacja wtórna"

- **Kształtka mieszana Sovent**

Podczas konstruowania kształtki specjalnej uwzględniono konsekwentnie warunki hydrauliczne w rurze odpływowej. Wynikiem tego jest zasadniczo konstrukcja omawianej rury z wentylacją główną, która wykazuje jednak podobny przebieg ciśnienia, jak rura odpływowa z wentylacją wtórną.

Tego rodzaju korzystne dla przepływu zachowanie uzyskuje się przez:

1. Wyhamowanie strumienia przepływu na każdej kondygnacji. W ten sposób zmniejsza się prawie o połowę ilość zasysanego powietrza. Mniejsza ilość prowadzona w strumieniu przepływu powietrza zmniejsza także wzrost ciśnienia w obszarze zmiany kierunku rury odpływowej poprzez sprężanie nie odlatującego powietrza.
2. Unikanie zapór hydraulicznych w rurze odpływowej poprzez łączenie ze sobą ilości ścieków z przewodu poziomego i strumienia odpływowego za odcinkiem przyspieszenia dla zbiegających się ścieków.

Wymiarowanie i montaż kształtek mieszanych Sovent następować powinno tylko według informacji producenta, jak również zawartych w świadectwach prób.



Rys. 8: "Kształtka mieszana Sovent"

Wymiarowanie rur odpływowych ścieków

Ściekowe rury odpływowe z wentylacją główną wymiarowane będą stosownie do DIN EN 12056-2, tabela 11. W stosunku do wymiarowania według DIN 1986-2 wprowadzone zostaje rozróżnienie pomiędzy tradycyjnymi odgałęzieniami a odgałęzieniami korzystnymi dla strumienia przepływu. Przy montowaniu odgałęzień korzystnych dla strumienia przepływu (odgałęzień o promieniu wewnętrznym względnie kącie wlotu 45°), może odnośna rura odpływowa być poddawana obciążeniom większym o 30%, niż ma to miejsce w przypadku odgałęzień tradycyjnych.

Tabela 11: "Tabela 11 z DIN EN 12056-2"

Rura odpływowa ścieków z wentylacją główną	System I, II, III, IV Q _{max} (l/s)	
	Odgałęzienia	Odgałęzienia o promieniu wewnętrznym
DN		
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0
* Minimalna średnica znamionowa przy podłączaniu klozetu do systemu II		
** Minimalna średnica znamionowa przy podłączaniu klozetu do systemu I, III, IV		

Ściekowe rury odpływowe z wentylacją dodatkową (wentylacją dodatkową bezpośrednią lub pośrednią) wymiarowane będą stosownie do DIN EN 12056-2, tabeli 12. Przy montowaniu odgałęzień korzystnych dla strumienia przepływu (odgałęzień o promieniu wewnętrznym względnie kącie wlotu 45°), może odnośna rura odpływowa być poddawana obciążeniom większym o 30%, niż ma to miejsce w przypadku odgałęzień tradycyjnych.

Tabela 12: "Tabela 12 z DIN EN 12056-2"

Rura odpływowa ścieków z wentylacją główną	Wentylacja dodatkowa	System I, II, III, IV Qmax (l/s)	
		Odgałęzienia	Odgałęzienia o promieniu wewnętrznym
DN	DN		
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100	50	5,6	7,3
125	70	12,4	10,0
150	80	14,1	18,3
200	100	21,0	27,3
* Minimalna średnica znamionowa przy podłączeniu klozetu do systemu II			
** Minimalna średnica znamionowa przy podłączeniu klozetu do systemu I, III, IV			

Wymiarowanie przewodów wentylacyjnych

Pojedyncze przewody wentylacji głównej należy zwymiarować stosownie do DIN 1986-100, rozdział 8.3.6.1, według średnicy znamionowej, przynależnej rury odpływowej..

Przekrój **zbiorczej wentylacji głównej** musi, stosownie do DIN 1986-100, rozdział 8.3.6.2, posiadać przynajmniej wielkość połowy sumy przekrojów pojedynczych przewodów wentylacji głównej. Średnica znamionowa zbiorczej wentylacji głównej musi jednak wykazywać średnicę znamionową, większą od największej średnicy znamionowej przynależnej, pojedynczej wentylacji głównej.

Średnice znamionowe przewodów wentylacji dodatkowej (wentylacji dodatkową bezpośrednią lub pośrednią) zawarte są w tabeli 12 DIN EN 12056-2 (patrz zwymiarowanie ściekowych rur odpływowych).

W przypadku **systemu Sovent** należy wykonać przewód wentylacyjny o średnicy znamionowej przynależnego przewodu odpływowego.

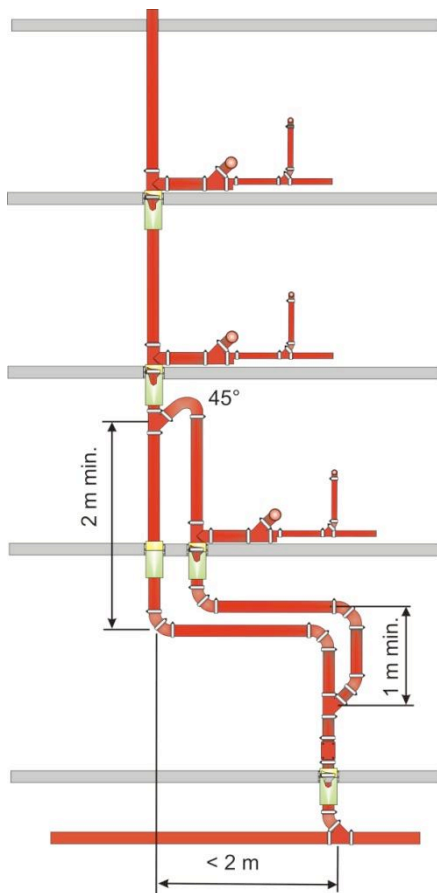
Skrzywienia przewodu odpływowego w wysokościowcach (przewody odpływowe o długości powyżej 22 m)

Obok warunków wlotu przewodów przyłączowych do rury odpływowej, szczególnego znaczenia nabierają dla przebiegu ciśnienia, zmiany kierunku strumieni przepływu ścieków. Każdy przewód odpływowy dysponuje przynajmniej jedną zmianą kierunku w obszarze przejścia do przewodu zbiorczego lub przykanalika. Konieczne będą zawsze dodatkowe zmiany kierunku w formie zakrzywień, jeżeli na skutek zasłóci budowlanych nie będzie nadal możliwy przebieg pionowy.

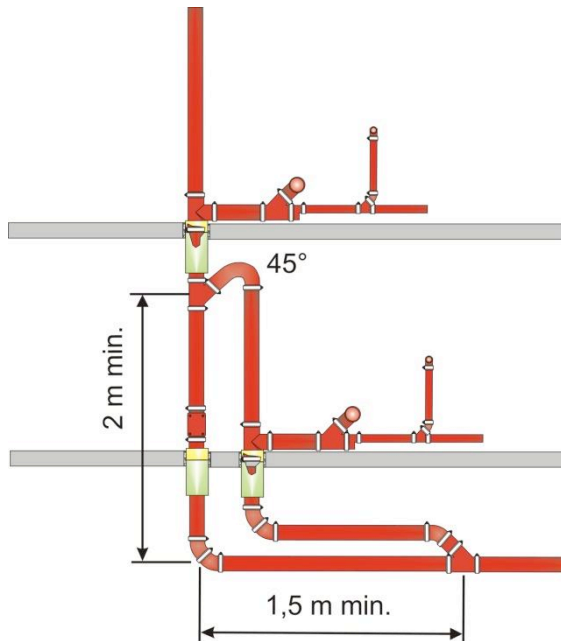
Podczas gdy w przypadku niezakłóconego strumienia przepływu w przewodzie odpływowym, o skierowanym do dołu wylocie, panuje wyłącznie podciśnienie, to ponad zmianą kierunku można zaobserwować nadciśnienie.

Przyczyną nadciśnienia jest spowolnienie strumienia przepływu w obszarze zmiany kierunku, poprzez dużą część energii prędkości, przekształcona zostaje w energię ciśnienia. Dodatkowo wystąpi wtedy sprężenie ilości powietrza, która nie może w danej chwili być przyjmowana przez przewód poziomy. Na skutek tego następuje w omawianym obszarze wzrost ciśnienia.

W omawianym obszarze nadciśnienia niemożliwe jest podłączenie urządzeń kanalizacyjnych. Odpowiedni środek dla rozwiązania problemu stanowi przewód obejściowy. Obszar nadciśnienia zostaje ominięty za pomocą przewodu pociągniętego równoległe do zakrzywienia.



Rys. 9: "Zakrzywienie odpływowego < 2m z przewodem obejściowym"
(rysunek 8 z DIN 1986-100).



Rys. 10: "Zakrzywienie przewodu odpływowego ≥ 2 m z przewodem obejściowym lub przewodem obejściowym poprzez przejście rury odpływowej do przewodu zbiorczego albo przykanalika (rysunek 11 z DIN 1986-100)."

Stosownie do DIN 1986-100, rozdział 8.2.2.3.4, obowiązują w stosunku do pozbawionych połączeń obszarów ściekowych rur odpływowych o długości ponad 22 m następujące przepisy:

"Przy przewodach odpływowych o długości powyżej 22 m, muszą w przypadku zakrzywień tych przewodów oraz przy przejściu przewodu odpływowego w przewód poziomy, zostać zamontowane przewody obejściowe. Jeżeli obejście < 2 m, obowiązuje dla wykonania rysunek 8, w przypadku dłuższych zakrzywień oraz przejściu do przewodu poziomego obowiązuje rysunek 11. W takich przypadkach zmianę kierunku należy wykonać za pomocą elementu pośredniego 250 mm (rysunek 9 z DIN 1986-100)."

Celem zredukowania poziomu hałasu, zmiany kierunku rur odpływowych o długości powyżej 22 mm, powinny przebiegać za pomocą dwóch kolan 45° i jednego elementu pośredniego 250 mm.

Zwymiarowanie przewodów obejściowych powinno nastąpić stosownie do DIN 1986-100, rozdział 8.3.6.3. W tej sprawie omawiana norma stanowi: "Przewód obejściowy wykonać należy o tej samej średnicy znamionowej, co przewód odpływowy, jednak musi to być przynajmniej DN 100. Część wentylacyjną zwymiarować należy tak, jak przewód wentylacyjny według DIN EN 12056-2:2001-01, tabela 7".

Dla poprawy wyrównywania ciśnienia zaleca się wykonywanie części wentylacyjnej o tej samej średnicy znamionowej, co przewód obejściowy.

Siły reakcyjne przy zamianach kierunku

Siły występujące przy zmianach kierunku strumienia przepływu mogą być bardzo znaczne. Odpowiednie środki dla przeciwdziałania rozdzielaniu się złącz (połączonych za pomocą siły wzdłużnej), znajdziecie Państwo na naszej stronie internetowej www.izeg.de. Informacje techniczne "Montażu pazurowego".