

TWEETOP

TM

Poradnik Projektanta



Kompletne rozwiązanie
instalacyjno-grzewcze

ver. 2.3

Spis treści

System Tweetop	
Wstęp	4
Informacje ogólne	4
Charakterystyka materiału rur	5
Kumulacja ładunków elektrycznych	5
Odporność chemiczna	5
Wpływ promieniowania UV na trwałość instalacji	5
Wpływ niskich i wysokich temperatur na trwałość instalacji	5
Postępowanie w przypadku dezynfekcji przeciwko bakteriom legionelli	5
Konstrukcja rury	6
Konstrukcja rur typu PERT II-AL-PERT II	6
Dane techniczne	6
Konstrukcja rur typu PERT II-EVOH-PERT II	7
Dane techniczne	7
Konstrukcja kształtek	8
Kształtki zaprasowywane Tweetop Press	9
Półrubunek zaciskowy Tweetop Connector	9
Kształtki skręcane Tweetop Screw	9
Kształtki wtykowe Tweetop Smart PUSH	10
Zalety systemu	10
Zakres zastosowań	11
Aprobaty techniczne	12
Kontrola jakości	12
Gwarancja i ubezpieczenie	14
Projektowanie	
Wymiarowanie instalacji	14
Instalacje wodne	18
Instalacje grzewcze	19
Instalacje ogrzewań płaszczyznowych	21
Komputerowe wspomaganie projektowania	23
Kompensacja wydłużeń termicznych	21
Rozszerzalność liniowa przewodów	23
Mocowanie przewodów	24
Kompensacja tradycyjna - budowa i wykorzystanie kompensatorów	25
Kompensacja za pomocą podpór stałych	26
Kompensacja odcinków podtynkowych i podposadzkowych	26
Wybór układu zasilania instalacji	27
Instalacje wodne	27
Instalacje grzewcze	27
Pozostałe wytyczne dotyczące trasowania instalacji	29
Spadki przewodów	29
Mocowanie przewodów	29
Izolacje termiczne	29
Przejścia przez ściany i przegrody budowlane	30
Ochrona przeciwpożarowa	30
Wpływ promieniowania UV na trwałość instalacji	31
Wpływ niskich temperatur na trwałość instalacji	31

Montaż	
Gięcie	31
Cięcie	31
Kalibrowanie i fazowanie	32
Łączenie rur – krok po kroku	32
Połączenia zaprasowywane	32
Połączenia skręcane	33
Uwagi końcowe dla połączeń zaprasowywanych i skręcanych	33
Połączenia wtykowe Smart PUSH z rurami PERT-AL-PERT	34
Połączenia skręcane Smart PUSH z rurami miedzianymi	35
Uwagi końcowe dla połączeń wtykowych	35
Sposoby podłączeń grzejników	36
Ogrzewanie podłogowe	
Montaż ogrzewania podłogowego	37
Parametry pracy	37
Obliczenia hydrauliczne	37
Budowa płyty grzejnej	37
Prowadzenie rur w pętłach	38
Mocowanie rur	38
System ogrzewania ściennego Tweetop-wall	39
Zalety ogrzewania Tweetop-wall	40
Cechy techniczne systemu Tweetop-wall	40
Montaż ogrzewania ściennego	41
System renowacyjny Tweetop-Renova	42
Informacje ogólne	42
Montaż krok po kroku	43
Wytyczne dla jastrychu suchego	44
Wytyczne dla jastrychu mokrego	44
Dylatacje	45
Układanie jastrychu	46
Rozruch instalacji	46
Zestawy mieszająco-pompowe systemu Tweetop	47
Automatyka ogrzewania podłogowego	48
System przewodowy	48
System bezprzewodowy	57
Próba ciśnieniowa	65
Składowanie i transport	71
Załączniki	72
Tabela strat woda zimna 10°C	73
Tabela strat woda ciepła 60°C	75
Max prędkości w przewodach wodnych systemu Tweetop	77
Wartości Dzeta	77
Liniowe opory przepływu R dla systemu Tweetop - parametry czynnika grzewczego 70/50	78
Liniowe opory przepływu R dla systemu Tweetop - parametry czynnika grzewczego 90/70	85
Tabela odporności chemicznej rur Tweetop	92
Mapa Menadżerów Inwestycyjnych	95

Wstęp

Niniejsze opracowanie przeznaczone jest dla projektantów i wykonawców instalacji sanitarnych z rur oraz kształtek systemu Tweetop

Poradnik został podzielony na cztery części:

- informacje ogólne, w których omówiono cechy systemu, charakterystykę techniczną materiału, warunki gwarancji oraz trwałość i przeznaczenie systemu
- projektowanie – w tej części zostały podane podstawowe dane do wymiarowania średnic przewodów oraz obliczania wydłużeń i kompensacji,
- montaż – ta część została przeznaczona głównie dla wykonawców instalacji i zawiera opisy prowadzenia przewodów, technik łączenia i mocowania oraz badania szczelności i odbioru instalacji,
- załączniki zawierające użyteczne tabele, zarówno dla projektantów, jak i wykonawców.

Informacje ogólne

Firma Tweetop istnieje na polskim rynku od 2001 roku. Od 2008 roku jesteśmy jedną z 4 firm w Polsce i jedyną w Szczecinie, wytwarzającą rury wielowarstwowe typu PERT/AL/PERT. Obecnie jako jedna z trzech firm oferujemy na terenie Polski system instalacyjny oparty na rurach wielowarstwowych, w ofercie średnic mieszczącej się w zakresie 12-75mm wraz z zestawem niezbędnych akcesoriów dedykowanych do poszczególnych zastosowań oraz narzędzi do montażu.

Produkcja rur systemu Tweetop realizowana jest z wykorzystaniem najwyższej jakości maszyn oraz surowców, kupowanych u czołowych europejskich producentów. Z kolei nasze kształtki wytwarzane są pod nadzorem pracowników Tweetop, kontrolujących jakość używanych surowców oraz gotowych produktów, w fa-

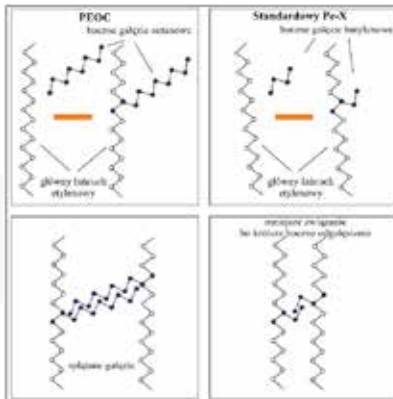
bryce ulokowanej w Chinach, na skonstruowanych przez nas formach, opracowanych na bazie autorskich projektów firmy Tweetop.

Od stycznia 2019, dzięki zakupowi nowej linii produkcyjnej, całość produkcji rur w zakresie 12-75mm, realizowana jest w nowoczesnej, świeżo wybudowanej hali produkcyjnej, do której przeniesiono także już posiadane linie, jak również laboratorium kontroli jakości oraz magazyny surowca. Z kolei magazyn oraz część biurowa znajdują się w zabytkowym budynku z początku XX wieku, o elewacji z charakterystycznej czerwonej cegły klinkierowej, pamiętającym czasy świetności stoczni Vulcan, której był niegdyś częścią.



wa znajdują się w zabytkowym budynku z początku XX wieku, o elewacji z charakterystycznej czerwonej cegły klinkierowej, pamiętającym czasy świetności stoczni Vulcan, której był niegdyś częścią.

Charakterystyka materiału rur



Rury **Systemu Tweetop PERT** wytwarzane są w oparciu o surowiec znany jako polietylen o podwyższonych właściwościach temperaturowych (PERT), który produkowany jest z wysokojakościowego kopolimeru octanowego polietylenu zwanego pod nazwą PERT, odpornego na wysokie temperatury wg DIN 16833. Przewidywana trwałość PERT oceniana jest na min. 50 lat.

W dużym uproszczeniu budowa tego materiału podobna jest do kulek wełny, łączących się ze sobą długimi niciami bocznymi, dając w efekcie strukturę bardzo poplątaną, ale niezwykle mocną i trudną do rozerwania. W przypadku rur przekłada się to na wysoką odporność na temperaturę i ciśnienie.

Całość przypomina budowę PEX, jednak jest o tyle lepsze, że uporządkowany polietylen sieciowany (PEX) nie jest tak odporny na odkształcenia, jak elastyczny PERT, co potwierdzają testy, w trakcie których rury z PERT wytrzymują 6000 godzin w temp. 95°C pod ciśnieniem 2,5MPa, podczas gdy inne tworzywa wytrzymują jedynie 1000 godzin w tych samych warunkach.

PERT nabiera swoich cech eksploatacyjnych w miejscu wytworzenia, co oznacza, że producent nie musi w żaden sposób poprawiać jego właściwości, ograniczając się jedynie do sprawdzenia zgodności deklarowanych parametrów surowca z parametrami dostarczonej partii. Tweetop zaopatruje się w surowce u znanych w świecie dostawców takich jak Basell, czy DOW Chemicals.

Kumulacja ładunków elektrycznych

Polietylen typu PERT kumuluje elektryczność statyczną na powierzchni materiału i w związku z tym nie należy go stosować do przesyłania płynów łatwopalnych i wybuchowych.

Odporność chemiczna

Polietylen średniej gęstości (PERT), stosowany w rurach systemu Tweetop jest odporny na działanie większości powszechnie używanych związków chemicznych. Tablica dotycząca odporności chemicznej rur jest załączona do niniejszego opracowania (załącznik nr 4). Jednak odporność chemiczna systemu winna być rozpatrywana z podziałem na rury, kształtki oraz uszczelki oringowe. Informacje dotycząca odporności chemicznej systemu udzielana jest każdorazowo przez dział techniczny oraz laboratorium firmy Tweetop.

Wpływ promieniowania UV na trwałość instalacji

Rury z PERT systemu Tweetop należy zabezpieczyć przed działaniem promieniowania UV poprzez składowanie w zadaszonych magazynach lub zastosowanie izolacji.

Wpływ niskich i wysokich temperatur na trwałość instalacji

Rury systemu Tweetop składowane w temp. poniżej -10°C powinny być zabezpieczone przed uderzeniami, zgnieceniami i przeciążeniami mechanicznymi. Należy także zabezpieczyć rury przed działaniem promieniowania cieplnego od elementów o wysokiej temperaturze. Prace montażowe można prowadzić wyłącznie w temperaturach powyżej: 0°C (układanie rur) oraz 5°C (wykonywanie połączeń). Przy czym przed montażem rur zaleca się ich kondycjonowanie przez okres min. 4h w temperaturze 14°C . W sytuacji gdy instalacja ogrzewcza w okresie zimowym jest wyłączona z eksploatacji należy zalać ją płynem bazującym na glikolu etylenowym lub propylenowym o maksymalnym stężeniu 50%. Max temperatura pracy rur z glikolami tego typu to 60°C

Postępowanie w przypadku dezynfekcji przeciwko bakteriom legionelli

Bakterie Legionelli stanowią zagrożenie dla zdrowia w przedziale temperatur 25°C - 50°C . Rozwojowi bakterii sprzyja możliwość bytowania w rurach podatnych na zarastanie i korozję. Rury systemu Tweetop są gładkościenne i odporne na korozję, a więc stanowią środowisko niesprzyjające rozwojowi bakterii. W celu zapobiegania pojawianiu się bakterii w rurach należy:

- okresowo przepłukiwać instalację wodą o temperaturze $\geq 60^{\circ}\text{C}$,
- rury nieużywane opróżniać z wody na czas przerw w pracy,
- stosować instalacje ciepłej wody zawsze z cyrkulacją.

Konstrukcja rury

Rury Tweetop PERT II-AL-PERT II

Rury Tweetop PERT II-AL-PERT II mają budowę wielowarstwową. Ich rdzeniem jest rura aluminiowa, zgrzana wzdłużnie, ultradźwiękowo „na zakładkę”, która wytrzymuje ciśnienie ok. 10 bar. Po dołożeniu na zewnątrz i od wewnątrz rury aluminiowej, warstw tworzywa (PERT II), mocowanych do aluminium specjalnym spoiwem, uzyskujemy rurę mogącą pracować pod jednoczesnym wpływem ciśnienia i temperatury na poziomie, odpowiednio 10 bar i 95°C . Tak unikatowe połączenie tworzywa i materiału tradycyjnego sprawia, że rury tego typu posiadają zalety rur tradycyjnych (mała wydłużalność termiczna, brak pamięci kształtu) i tworzywowych (elastyczność, niska chropowatość oraz straty ciepła, wysoka trwałość) przy jednoczesnym wyeliminowaniu ich wad.



- « Warstwa PERT II
- « Warstwa łącząca
- « Warstwa aluminium
- « Warstwa łącząca
- « Warstwa PERT II

Dane techniczne

Wymiar przekroju »	12x1,6	14x2	16x2	18x2	20x2	25x2,5	32x3	40x4	50x4,5	63x6	75x7,5	
Średnica wewnętrzna Dw [mm]	8,8	10	12	14	16	20	26	32	41	51	60	
Długość rury w odcinkach [m]	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	
Długość rury w zwoju [m]	200	200	200	200	200	100	50	25	-	-	-	
Masa jednostkowa rury w odcinkach / w zwoju [g/m]	- / 78	- / 94	- / 109	- / 128	- / 154	- / 215	325 / 325	508 / 543	742 / -	1242 / -	1780 / -	
Masa jednostkowa w odcinkach / w zwoju z wodą o temperaturze 10°C [g/m]	- / 138	- / 174	- / 220	- / 280	- / 341	- / 528	862 / 882	1320 / 1355	2072 / -	3285 / -	4600 / -	
Masa rury w zwoju [kg]	15,6	18,7	21,8	25,6	29,1	21,64	16,8	13,6	-	-	-	
Masa odcinka rury [kg]	-	-	-	-	-	-	1,63	2,54	3,71	6,21	8,00	
Pojemność jednostkowa rury [dm^3/m]	0,06	0,08	0,113	0,153	0,201	0,314	0,531	0,803	1,320	2,042	2,825	
Chropowatość bezwzględna [mm]							0,007					
Przewodność cieplna [W/mK]							0,40					
Współczynnik rozszerzalności liniowej [mm/mK]							0,025					
Minimalny promień gięcia ręcznego [mm]	60 [5xDz]	70 [5xDz]	80 [5xDz]	90 [5xDz]	100 [5xDz]	125 [5xDz]	-	-	-	-	-	
Minimalny promień gięcia przy użyciu sprężyny [mm]	48 [4xDz]	56 [4xDz]	64 [4xDz]	72 [4xDz]	80 [4xDz]	100 [4xDz]	128 [4xDz]	-	-	-	-	
Minimalny promień gięcia przy użyciu giętarki ręcznej [mm]	45	55	60	60	105	105	-	-	-	-	-	
Minimalny promień gięcia przy użyciu giętarki maszynowej [mm]	40	50	55	65	75	95	125	150	180	252	-	
Maksymalna odległość między podporami [m]	1,00	1,00	1,20	1,30	1,30	1,50	1,60	1,70	2,00	2,20	2,40	

Warunki pracy

Dla wszystkich wymiarów przekroju

Ciśnienie [bar]	10	
T _D [°C]	ogrzewanie podłogowe	20/40/60
T _D [°C]	woda użytkowa	70
T _D [°C]	ogrzewanie grzejnikowe	20/40/80

Szczegółowe warunki pracy dla rur PERT II-AL-PERT II są zgodne z normą EN 10508.

Rury Tweetop PERT II-EVOH-PERT II

5 warstwowe Rury Tweetop PERT II-EVOH-PERT II są interesującą opcją dla klientów, używających przewodów z tworzywa w zakresie średnic 12-20mm. Połączenie najnowocześniejszego surowca (PERT) z wysoce efektywną barierą antydyfuzyjną z alkoholu etylowinylowego (EVOH) czyni te rury idealnym rozwiązaniem, przeznaczonym do instalacji ogrzewania i chłodzenia we wszelkiego typu budynkach, ze szczególnym uwzględnieniem instalacji podpodłogowych i ściennych. Rury są dostępne w średnicach 12x2, 14x2, 16x2, 17x2, 18x2 i 20x2mm.



- « Warstwa PERT II
- « Warstwa łącząca
- « Warstwa EVOH
- « Warstwa łącząca
- « Warstwa PERT II

Charakterystyczne cechy odróżniające rury PERT II-EVOH-PERT II od rur typu PERT II-AL-PERT II to :

- znacząco większy współczynnik wydłużalności liniowej 0,18 mm/mK
- pamięć kształtu, wygięcie rury należy ustabilizować za pomocą uchwytów lub łuków prowadzących
- Minimalny promień gięcia dla rur typu PERT II-EVOH-PERT II wynosi 5-6 Dz

Dane techniczne

Wymiar przekroju »	10x1.3	12x2	14x2	16x2	17x2	18x2	20x2	25x2.5
Średnica wewnętrzna Dw [mm]	7,4	8	10	12	13	14	16	20
Długość rury w zwoju [m]	240	200	200	600	600	600	500	100
Masa jednostkowa rury w zwoju [g/m]	37	67	80	94	100	107	121	186
Masa jednostkowa w zwoju z wodą o temperaturze 10°C [g/m]	81	117	159	207	233	261	322	500
Masa rury w zwoju [kg]	8,9	13,4	16,1	56,2	60,3	64,3	60,3	18,6
Pojemność jednostkowa rury [dm³/m]	0,043	0,050	0,079	0,113	0,133	0,154	0,201	0,314
Minimalny promień gięcia ręcznego [mm]	50(5xDz)	60(5xDz)	70(5xDz)	80(5xDz)	85(5xDz)	90(5xDz)	100(5xDz)	125(5xDz)
Minimalny promień gięcia przy użyciu sprężyny [mm]	40(4xDz)	48(4xDz)	56(4xDz)	64(4xDz)	68(4xDz)	72(4xDz)	80(4xDz)	100(4xDz)
Maksymalna odległość między podporami [m]	1,00	1,00	1,00	1,20	1,20	1,30	1,30	1,50

Właściwości fizyczne

Parametry techniczne	Wartość
Chropowatość bezwzględna [m]	0,007
Przewodność cieplna [W/mK]	0,4
Współczynnik rozszerzalności liniowej [mm/mK]	0,18
Moduł sprężystości [MPa]	645
Gęstość [g/cm ³]	0,941
Maksymalna wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	37
Wydłużenie całkowite [%]	780
Odkształcenie przy rozciąganiu [MPa]	20,3
Odporność na pękanie pod wpływem naprężeń środowiskowych	Nie dotyczy
Temperatura mięknięcia wg Vicat'a [°C]	124
Szczelność tlenowa [mg/(m ² d)]	40°C < 0,1 / 80°C < 0,34
Temperatura otoczenia dla pracy instalacji [°C]	-10 do 40

Warunki pracy

Rura	Klasa 2		Klasa 4		Klasa 5	
	TD [°C]	Ciśnienie [bar]	TD [°C]	Ciśnienie [bar]	TD [°C]	Ciśnienie [bar]
10x1.3	70	8	20/40/60	8	20/40/60	6
12x2.0	70	8	20/40/60	8	20/40/60	6
14x2.0	70	6	20/40/60	8	20/40/60	6
16x2.0	70	6	20/40/60	8	20/40/60	6
17x2.0	70	6	20/40/60	6	20/40/60	6
18x2.0	70	4	20/40/60	6	20/40/60	4
20x2.0	70	4	20/40/60	6	20/40/60	4
25x2.5	70	6	20/40/60	6	20/40/60	4

Szczegółowe warunki pracy dla rur PERT II -EVOH- PERT II są zgodne z normą EN 10501

Konstrukcja kształtek

Szczegółowe wytyczne dot. stosowalności poszczególnych typów złązek znajdują się odpowiednio na stronach: 31-32 oraz 33-34.

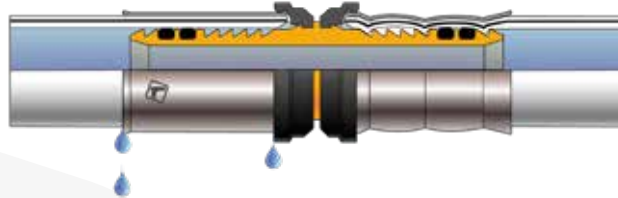
Kształtki systemu Tweetop produkowane są z mosiądzu typu CW617N. Typowym obszarem ich zastosowań są instalacje wody użytkowej i centralnego ogrzewania.

Pomimo faktu, iż woda dostarczana przez przedsiębiorstwa wodociągowe lub pobierana z indywidualnych ujęć powierzchniowych i podziemnych, powinna spełniać wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia, w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, należy zwrócić uwagę na jej skład chemiczny ze szczególnym uwzględnieniem korozyjności oraz agresywności, które mogą doprowadzić do awarii instalacji w wyniku przyspieszonej korozji stopów mosiężnych.

W skład systemu Tweetop wchodzi cztery typy kształtek charakteryzujące się różnymi technikami ich łączenia z rurami.

Kształtki zaprasowywane

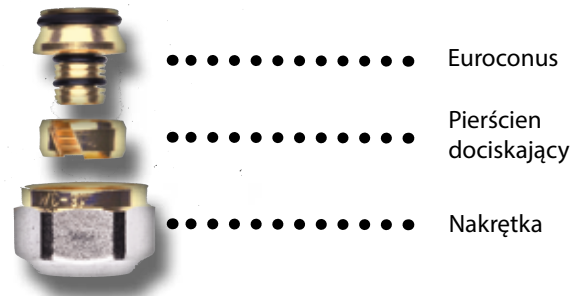
Podstawowym sposobem łączenia rur Tweetop Press jest użycie złączy zaprasowywanych. Połączenie rury z kształtką uzyskujemy, wgniatając (wprasowując) rurę w profil kształtki, w strefie złącza, za pomocą zaciskarki wyposażonej w szczęki typu U, dostosowane do typu kształtki. Szczelność komory połączeniowej gwarantują dwie uszczelki o-ringowe idealnie wkomponowane w strefę złącza. Wykonywanie połączeń tego typu jest możliwe w szlichte podłogowej lub bruździe ściiennej. Kształtki zaprasowywane stosować można z oboma rodzajami rur Tweetop”



Półsrubunek zaciskowy Tweetop Connector

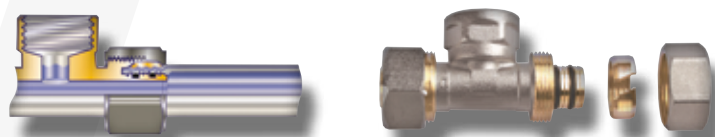
Szczegółowe wytyczne dot. stosowności poszczególnych typów złączy znajdują się odpowiednio na stronach : 31-32 oraz 33-34.

Półsrubunek zaciskowy stosowany jest do wykonywania podejść do grzejników oraz rozdzielaczy w systemach ogrzewania grzejnikowego i podłogowego. Występuje w średnicach 12, 14, 16, 17, 18 i 20mm z nakrętką z gwintem wewnętrznym $\frac{3}{4}$ ". Składa się z korpusu, pierścienia przeciętego oraz nakrętki zewnętrznej. Połączenie przy użyciu kształtek tego typu powstaje poprzez wgniatanie, przy pomocy klucza monterskiego, umieszczonej pomiędzy nakrętką zewnętrzną, a korpusem kształtki rury w profil kształtki. Całość doszczelniana jest dwoma o-ringami. Cechą charakterystyczną półsrubunku jest zakończenie korpusu kształtki w formie sfazowania typu stożkowego (euroconus), dodatkowo doszczelnionego oringiem, co pozwala na idealnie wkomponowanie w nypie rozdzielaczy lub konsol grzejnikowych. Podłączenia wykonywane przy użyciu tego typu kształtek są rozłączne, a więc ich montaż jest możliwy wyłącznie w widocznych miejscach, gdzie złącze jest widoczne i możliwe do wymiany. Kształtki te stosować można zarówno z rurami Tweetop PERT-AL-PERT, jak i PERT-EVOH-PERT.



Kształtki skręcane Tweetop Screw

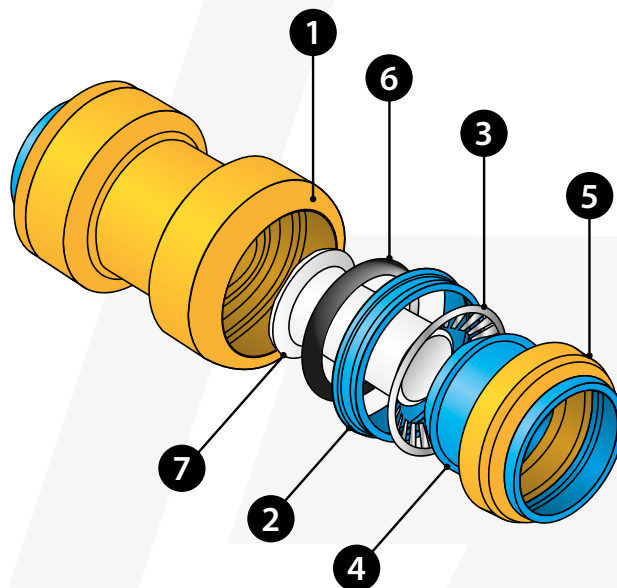
Połączenia z wykorzystaniem kształtek skręcanych tworzone są identyczne do półsrubunków zaciskowych z tą różnicą, że korpus kształtki nie jest zakończony sfazowaniem typu euroconus. Złączki tego typu występują w średnicach 16, 20 i 25mm z gwintami $\frac{1}{2}$ " ; $\frac{3}{4}$ " i 1". Kształtki skręcane stosować można z oboma rodzajami rur Tweetop.



Kształtki typu Tweetop Smart PUSH

Złączki wtykowe Tweetop Smart Push dedykowane są do wszelkiego rodzaju prac remontowych na instalacjach wodno-grzewczych. Ze względu na brak konieczności stosowania jakichkolwiek narzędzi do łączenia (poza kalibratorem i nożycami), są szczególnie polecane do użycia w miejscach o utrudnionym dostępie. Ich niezaprzeczalnym atutem jest także możliwość 20-krotnego łączenia i rozłączania połączeń, przy wykorzystaniu specjalnego pierścienia z tworzywa. Kształtki tego typu stosować można zarówno z rurami Tweetop PERT-AL-PERT, jak i PERT-EVOH-PERT. W ofercie znajduje się także osobna linia złązek wtykowych przeznaczona do rur z miedzi o średnicy 15mm. Połączenie powstaje przez zaklinowanie rury pomiędzy pierścieniami, znajdującymi się wewnątrz kształtki. Złączki składają się z korpusu głównego, pierścieni: uszczelniającego, zaciskowego i dociskającego oraz najwyższej jakości uszczelki pierścieniowej z EPDM. Pozostałe szczegóły pokazano na szkicu.

1. korpus złączki - mosiądz CW617
2. pierścień uszczelniający: Nylon
3. pierścień zaciskowy (z ząbkami): stal nierdzewna typu 316
4. pierścień dociskający: tworzywo
5. pierścień zewnętrzny: tworzywo
6. uszczelka typu O-ring: EPDM
7. tuleja usztywniająca : tworzywo (do złązek dedykowanych do rur z tworzywa), złączki do miedzi nie posiadają tego elementu



Zalety systemu

Dzięki zastosowaniu PERT rury wielowarstwowe produkcji Tweetop są:

- elastyczne – można je łatwiej kształtować niż jakiegokolwiek inne rury z tworzyw
- gładkościenne – powierzchnia wewnętrzna jest gładsza niż w jakichkolwiek innych rurach
- higieniczne – dzięki wyeliminowaniu chemicznego procesu sieciowania, rury z PERT są idealne do instalacji doprowadzających wodę pitną do baterii
- trwałe - wytrzymałość na ciśnienie i temperaturę jest bardzo wysoka, trwałość jest oceniana na min 50 lat
- ekologiczne –możliwy jest pełny wtórny odzysk użytych w produkcji rur materiałów

Korzyści:

- szybki montaż – nie tracimy czasu na gięcie rur – każda inna jest sztywniejsza
- oszczędność – gładkościenność przekłada się na niskie straty ciśnienia, co wpływa wielkość pomp w instalacji, a tym samym na obniżenie kosztów ich eksploatacji
- trwałość – w przypadku rur wielowarstwowych oceniana jest na min. 50 lat
- uniwersalność – nadaje się do instalacji wodnych i grzewczych

Pozostałe zalety systemu Tweetop to :

- energooszczędność – niskie straty ciśnienia, niski wsp. przewodności cieplnej
- higieniczność – PERT jest nietoksyczny i obojętny w stosunku do wody
- uniwersalność – w systemie Tweetop występuje jedna klasa wytrzymałościowa rur i kształtek do wszystkich zastosowań
- elastyczność – promień gięcia rury wynosi 4-5 Dz (średnic zewnętrznych rury) dla rur PERT-AL-PERT oraz 5-6 Dz dla rur PERT-EVOH-PERT
- brak pamięci kształtu* – rury można wyginać bez konieczności stosowania łuków stabilizujących
- bardzo mała wydłużalność cieplna* (0.025mm/mK), porównywalna z rurami stalowymi i miedzianymi
- szczelność na dyfuzję tlenu – zarówno rury jak i kształtki są w 100% szczelne na dyfuzję tlenu
- absolutna szczelność wykonywanych połączeń
- możliwość połączenia z każdym rodzajem instalacji
- mały ciężar
- trudnopalność

* wyłącznie dla rur PERT-AL-PERT

Zakres zastosowań

System Tweetop przeznaczony jest do montażu instalacji wodno-grzewczych we wszelkiego typu budynkach tj.

- budynki mieszkalne
- obiekty użyteczności publicznej (hale sportowe, urzędy, biurowce etc.)
- obiekty przemysłowe
- obiekty zabytkowe

System Tweetop można montować w następujących typach instalacji:

- zimnej / ciepłej wody użytkowej
- centralnego ogrzewania
- ogrzewania podłogowego
- ogrzewania ściennego
- pozostałych typów ogrzewania płaszczynowego
- wody lodowej

Parametry pracy dla najbardziej typowych zastosowań rur typu PERT-AL-PERT zestawiono w poniższej tabeli:

Rodzaj instalacji	Temp pracy ciągłej (robocza) [°C]	Max temp. pracy [°C]	Dopuszczalna temp. awarii [°C]	Max czas pracy w temp awarii [godz]	Max ciśnienie robocze [bar]
Woda zimna	20 (8*)	-	-	-	10
Ciepła woda użytkowa	60	80	100	100	6
Ogrzewanie grzejnikowe	90	95	100	100	6
Ogrzewanie podłogowe	-	70	100	100	-

* typowe parametry projektowe

Parametry pracy dla najbardziej typowych zastosowań rur typu PERT-EVOH-PERT zestawiono w poniższej tabeli:

Rodzaj instalacji	Temp pracy ciągłej (robocza) [°C]	Max ciśnienie robocze [bar]
Ciepła woda użytkowa	60 (z możliwym przegrzewem antylegionella)	10
Ogrzewanie grzejnikowe	80	6
Ogrzewanie podłogowe	wynikowo (max 70)	6

Aprobata techniczne

Zgodnie z zapisami w prawie dotyczącymi wymaganych dokumentów dopuszczających materiały budowlane do stosowania w budownictwie, system Tweetop posiada:

- atest higieniczny PZH na rury PERT
- atest higieniczny PZH na kształtki mosiężne skręcane i zaprasowywane
- atest higieniczny PZH na kształtki systemu Smart PUSH
- pełną zgodność z zapisami normy PN-EN 21003 części 1,2,3 i 5 (rury typu PERT-AL-PERT oraz złączki mosiężne), potwierdzoną krajową deklaracją właściwości użytkowych.
- pełną zgodność z zapisami normy PN-EN ISO 22391-2:2009 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej - Polietylen o podwyższonej odporności termicznej (PERT) - Część 2: Rury (rury typu PERT-EVOH-PERT) , potwierdzoną krajową deklaracją właściwości użytkowych.
- Pełna zgodność z zapisami normy PN-EN 1254-6:2013-04 Miedzi i stopy miedzi - Łączniki instalacyjne - Część 6: Łączniki z końcówkami samozaciskowymi
- znak budowlany B

Normy PN-EN 21003 części 1,2,3 i 5 oraz PN-EN ISO 22391-2:2009 cz.2, zastępują aprobaty techniczne wydawane przez ITB, jako dokument odniesienia do wykonania oceny zgodności i wprowadzenia wyrobów budowlanych do obrotu w Polsce. Jest to zgodne z art.4 oraz art.5 ust.1 p.3 oraz art. 8 ust.1 Ustawy z dnia 16.04.2004 o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92/2004, poz.881 z późniejszymi zmianami) i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11.08.2004 w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym – Dz.U nr 198/2004 poz 2041 z późniejszymi zmianami).

Dodatkowo posiadamy : niemiecką aprobatę SKZ angielską aprobatę WRAS, a także aprobaty ukraińską i białoruską.

Kontrola jakości

Od początku działalności szczególny nacisk w firmie Tweetop położony jest na kontrolę jakości produktów. W naszym zakładowym laboratorium, jednym z 3 tego typu miejsc w Polsce, obecnie najlepiej wyposażonym, jesteśmy w stanie dogłębnie sprawdzić kształtki, kupowane surowce, jak również rury.



Wykonujemy wszelkie testy zalecane poprzez zapisy w najnowszych normach z normą PN EN ISO 21003 włącznie oraz posiadanych aprobat technicznych. Do najistotniejszych z nich należą :

- **odporność na cykliczne zmiany temperatury (wg DVGW W 542)**

Jest to sprawdzenie odporności rur oraz ich połączeń z kształtkami na stałe wewnętrzne ciśnienie wody w zmiennej cyklicznej temperaturze 20 i 93° C.

Parametry badania: temperatura badania 20°C ± 5°C i 93°C ± 2°C; ilość cykli 5000; ciśnienie badania 10 bar.

- **wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne**

Celem badania jest sprawdzenie odporności rur wielowarstwowych oraz ich połączeń z kształtkami na stałe wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne wody w stałej temperaturze w określonym czasie lub do momentu ich zniszczenia zgodnie z wymogami normy, przy zachowaniu poniższych parametrów.

Temperatura [°C]	Minimalne naprężenie obwodowe [MPa ¹]	Czas [godz.]
95 ± 2	9	1
	8	24
	7,5	165
	7,3	1000

1) naprężenia obwodowe odniesione są do całkowitej grubości ścianki rury umownie traktowanej jako jednorodna

- **wytrzymałość na rozwarstwianie (oddzieranie) – siła adhezji**

Celem badania jest wyznaczenie siły adhezji warstw rur wielowarstwowych poddanych próbie rozwarstwienia warstwy aluminium od rury podstawowej. Wg normy średnia wartość siły adhezji powinna być ≥ 3,0 [N/mm]. Rura Tweetop osiąga wartość siły adhezji 12 [N/mm]

- **wytrzymałość na rozciąganie**

Pobierane odcinki rury poddaje się rozciąganiu na maszynie wytrzymałościowej, mierząc siłę wzdłużną, która musi przekraczać wartość określoną w normie. Po wykonanym badaniu otrzymujemy informacje o jakości spawu wyprodukowanej rury.

- **odporność na wygrzewanie**

Celem badania jest ocenienie odporności rur PERT/AL/PERT na podwyższoną temperaturę. Po wygrzewaniu ocenia się wizualnie wygląd próbki, jak i również sprawdza pod mikroskopem czy nie ma żadnych rozwarstwień.

- **kontrola w zakresie geometrii znakowania i wyglądu rury**

Wymiary rur określone są nominalną średnicą zewnętrzną, nominalną grubością ścianki oraz tolerancjami obu wymiarów zgodnymi z aprobatą techniczną oraz normami zakładowymi. Minimalna grubość wewnętrznej i zewnętrznej warstwy tworzywa powinna być nie mniejsza niż 0,5mm. Wymiary rury sprawdzane są przez operatora nawijarki co 15 min., następnie przez operatora linii raz na godzinę oraz trafiają do kontroli jakości gdzie również są sprawdzane.

- **masowy wskaźnik szybkości płynięcia**

Podczas badania określa się masowy wskaźnik płynięcia surowca PERT, surowiec powinien spełniać wymagane właściwości techniczne zamieszczone w normach.

- **próba drożności rury**

Próba polega na przepuszczeniu przez rurę w zwoju, przy pomocy sprężonego powietrza, próbniaka w postaci kulki metalowej. Średnicę kulki dobiera się do wymiaru rury, o 0,5mm mniejszą od najmniejszej średnicy wewnętrznej rury, wynikającej z tolerancji średnicy zewnętrznej rury i tolerancji grubości ścianki.

- **sprawdzanie taśmy aluminiowej**

Do produkcji rur wielowarstwowych w firmie Tweetop stosuje się taśmy aluminiowe. Przy każdej dostawie kontroluje się wymiary (tj. szerokość i grubość), atest hutniczy i stan dostawy.

Gwarancja i ubezpieczenie

System Tweetop objęty jest :

- gwarancją
- ochroną ubezpieczeniową do 4 mln PLN sygnowaną przez STU ERGO HES-TIA S.A. (jednorazowa wypłata do 2 mln PLN)



Wymiarowanie instalacji

Instalacje wodne

a) Tok projektowania instalacji wodnych

Do projektowania instalacji wodociągowych przeznaczonych do zaopatrzenia w wodę dla potrzeb bytowo-gospodarczych obiektów budowlanych w kraju stosuje się normę PN-92/B-01706. Projektowanie instalacji dla wody zimnej i ciepłej składa się z następujących etapów:

1. podział instalacji na odcinki obliczeniowe o stałym przepływie,
2. wyznaczenie przepływów obliczeniowych dla odcinków,
3. dobór średnicy przewodów na odcinkach obliczeniowych,
4. wyznaczenie strat ciśnienia,
5. wyznaczenie minimalnego ciśnienia wody dla instalacji.

b) Przepływ obliczeniowy

Przepływ obliczeniowy, charakterystyczny dla każdego odcinka obliczeniowego, wyznacza się na podstawie liczby punktów czerpalnych, przy jednoczesnym uwzględnieniu niejednoczesności poboru wody. Dla każdego punktu czerpalnego oraz obiektu jest określony normatywny wypływ wody oraz wymagane ciśnienie, które powinno być zapewnione przed tym punktem.

Tabela 1

Wzory do określania przepływów obliczeniowych w instalacjach wodociągowych dla różnych budynków.

Rodzaj obiektu*)	Wzór	Uwagi
Budynki mieszkalne	$q = 0,682 \cdot (\sum q_n)^{0,45} - 0,14$	dla $0,07 \leq \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz dla armatury o $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 1,7 \cdot (\sum q_n)^{0,21} - 0,7$	dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz dla armatury o $q_n \geq 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
Budynki biurowe i administracyjne	$q = 0,682 \cdot (\sum q_n)^{0,45} - 0,14$	dla $\sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 0,4 \cdot (\sum q_n)^{0,54} + 0,48$	dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
Hotele i domy towarowe	$q = 0,4 \cdot (\sum q_n)^{0,366}$	dla punktów czerpalnych o $q_n > 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz w obszarze $1 < \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 0,698 \cdot (\sum q_n)^{0,5} - 0,11$	dla punktów czerpalnych o $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz w obszarze $0,1 < \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 1,08 \cdot (\sum q_n)^{0,5} - 1,83$	dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ (dla hoteli)
	$q = 0,698 \cdot (\sum q_n)^{0,5} - 0,12$	dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ (dla domów towarowych)

Rodzaj obiektu*)	Wzór	Uwagi
Szpitale	$q = 0,698 \cdot (\sum q_n)^{0,5} - 0,12$	dla $\sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 0,25 \cdot (\sum q_n)^{0,65} + 1,25$	dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
Szkoły	$q = 4,4 \cdot (\sum q_n)^{0,27} - 3,41$	dla $1,5 < \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$; dla $\sum q_n \leq 1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ $q = \sum q_n$
	$q = -22,5 \cdot (\sum q_n)^{-0,5} + 11,5$	dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$

Objaśnienia:

q_n – normatywny wypływ z punktów czerpalnych, dm^3/s

$\sum q_n$ – suma wszystkich normatywnych wypływów z punktów czerpalnych obsługiwanych przez wymiarowany odcinek instalacji, dm^3/s

q – przepływ obliczeniowy, dm^3/s

*) Dla instalacji wodociągowych w obiektach innych niż wymienione należy dobrać wzór do ustalenia przepływu obliczeniowego przez analogię do sposobu korzystania z instalacji przez użytkowników.

Normatywne wypływy z punktów czerpalnych podano w tabeli 4, natomiast przepływy obliczeniowe wody wyznaczone na podstawie wzorów z tabeli 3 dla budynków mieszkalnych zestawiono w tabeli 5.

Tabela 2

Normatywne wypływy wody z punktów czerpalnych i wymagane ciśnienia przed punktem czerpalnym (wg PN 92/B 01706).

RODZAJ PUNKTU CZERPALNEGO	Wymagane ciśnienie MPa	NORMATYWNY WYPŁYW WODY		
		mieszanej ¹⁾		tylko zimnej lub ciepłej
		q_n zimna, dm^3/s	q_n ciepła, dm^3/s	q_n dm^3/s
Zawór czerpalny: bez perlatora ²⁾	... D_n 15 ⁴⁾	0,05		0,3
z perlatozem	... D_n 20	0,05		0,5
	... D_n 25	0,05		1,0
	... D_n 10	0,1		0,15
	... D_n 15	0,1		0,15
Głowica natrysku	... D_n 15	0,1	0,1	0,2
Płuczka	... D_n 15	0,12		0,7
	... D_n 20	0,12		1,0
	... D_n 25	0,04		1,0
Zawór spłukujący do pisuarów	... D_n 15	0,1		0,3
Zmywarka do naczyń (domowa)	... D_n 15	0,1		0,15
Pralka automatyczna (domowa)	... D_n 15	0,1		0,25
Baterie czerpalne				
dla natrysków	... D_n 15	0,1	0,15	0,15
dla wanien	... D_n 15	0,1	0,15	0,15
dla zlewozmywaków	... D_n 15	0,1	0,07	0,07
dla umywalk	... D_n 15	0,1	0,07	0,07
dla wanien do siedzenia	... D_n 15	0,1	0,07	0,07

RODZAJ PUNKTU CZERPALNEGO		Wyma- gane ciśnienie MPa	NORMATYWNY WYPŁYW WODY		
			mieszanej ¹⁾		tylko zimnej lub cieplej
			q _n zimna, dm ³ /s	q _n ciepła, dm ³ /s	q _n dm ³ /s
Bateria czerpalna z mieszalnikiem	...D _n 20	0,1	0,3	0,3	
Płuczka zbiornikowa	...D _n 15	0,05			0,13
Warnik elektryczny ³⁾	...D _n 15	0,1			0,1

Objaśnienia

1. woda zimna T_z = 15°C, ciepła T_c = 55°C
2. jeżeli zawór z wężem L ≤ 10m, to ciśnienie 0,15MPa
3. przy całkowicie otwartej śrubie dławiącej
4. D_n – średnica nominalna punktu czerpального, [mm]

Tabela 3

Sumaryczne normatywne wypływy z punktów czerpalnych i przepływy obliczeniowe (wg PN-92/B-01706).

Σq _n dla armatury		q	Σq _n	q	Σq _n	q
<0,5dm ³ /s	≥ 0,5dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s
0,06		0,05	21,89	2,55	331	5,05
0,10		0,10	23,54	2,60	345	5,10
0,15		0,15	25,28	2,65	360	5,15
0,21		0,20	27,13	2,70	374	5,20
0,29		0,25	29,08	2,75	390	5,25
0,38		0,30	31,15	2,80	406	5,30
0,48		0,35	33,32	2,85	422	5,35
0,60		0,40	35,62	2,90	439	5,40
0,72		0,45	38,04	2,95	456	5,45
0,87	0,50	0,50	40,58	3,00	474	5,50
1,03	0,55	0,55	43,26	3,05	493	5,55
1,20	0,60	0,60	46,08	3,10	512	5,60
1,39	0,65	0,65	49,04	3,15		
1,59	0,70	0,70	52,15	3,20		
1,81	0,75	0,75	55,41	3,25		
2,04	0,80	0,80	58,83	3,30		
2,29	0,85	0,85	62,41	3,35		
2,55	0,90	0,90	66,17	3,40		
2,83	0,95	0,95	70,10	3,45		
3,13	1,00	1,00	74,21	3,50		
3,45	1,15	1,05	78,51	3,55		
3,78	1,31	1,10	83,01	3,60		

Σq_n dla armatury		q	Σq_n	q	Σq_n	q
4,12	1,50	1,15	87,95	3,65		
4,49	1,70	1,20	92,62	3,70		
4,87	1,92	1,25	97,74	3,75		
5,26	2,17	1,30	103,08	3,80		
5,68	2,44	1,35	108,65	3,85		
6,11	2,74	1,40	114,45	3,90		
6,56	3,06	1,45	120,50	3,95		
7,03	3,41	1,50	126,79	4,00		
7,51	3,80	1,55	133	4,05		
8,02	4,22	1,60	140	4,10		
8,54	4,67	1,65	147	4,15		
9,08	5,17	1,70	155	4,20		
9,63	5,70	1,75	162	4,25		
10,21	6,27	1,80	170	4,30		
10,80	6,89	1,85	178	4,35		
11,41	7,56	1,90	187	4,40		
12,04	8,28	1,95	196	4,45		
12,69	9,05	2,00	205	4,50		
13,36	9,88	2,05	215	4,55		
14,05	10,76	2,10	225	4,60		
14,76	11,95	2,15	235	4,65		
15,48	12,72	2,20	246	4,70		
16,23	13,80	2,25	257	4,75		
16,99	14,95	2,30	268	4,80		
17,78	16,17	2,35	280	4,85		
18,58	17,48	2,40	292	4,90		
19,40	18,86	2,45	305	4,95		
20,24	20,33	2,50	318	5,00		

c) Prędkość przepływu w instalacjach wodnych

Do wymiarowania przewodów w instalacjach wodnych, wykonanych z elementów systemu instalacyjnego Tweetop przyjmuje się następujące maksymalne prędkości przepływu:

- w połączeniach od pionu do punktów czerpalnych 2,5m/s,
- w pionach 2,5m/s,
- w przewodach rozdzielczych 2,0m/s,
- w połączeniach wodociągowych (domowych) 2,0m/s.

Zaleca się jednak utrzymywanie prędkości określonych w normie PN-92/B-01706 lub nie przekraczanie prędkości rzędu 1,5m/s ze względu na:

- konieczność dotrzymania zapisów normy PN-87/B-02151/02, dotyczącej dotrzymania max poziomu dźwięku od instalacji
- ekonomiczną pracę instalacji – minimalizowanie strat ciśnienia

d) Opory przepływu

- opory liniowe

Obliczenie liniowych strat ciśnienia dla poszczególnych odcinków obliczeniowych należy wykonać korzystając ze wzoru Darcy-Weisbacha:

$$\Delta h_1 = R \cdot L = \lambda \cdot \frac{L}{D_w} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

gdzie,

Δh_1	—	wysokość liniowych strat ciśnienia [m H ₂ O],
R	—	jednostkowa wysokość liniowych strat ciśnienia [hPa/m], [%] wartości zmiennej R podano w tabelach, w załączniku do poradnika,
λ	—	współczynnik oporów liniowych [-],
L	—	długość odcinka obliczeniowego [m],
D_w	—	średnica wewnętrzna przewodu [m],
v	—	średnia prędkość przepływu na odcinku [m/s].

Wartość współczynnika λ należy obliczyć posługując się wzorem Colebrooka-White'a, przyjmując wartość współczynnika chropowatości bezwzględnej k dla rur z PERT równą 0,0004mm. W celu ułatwienia obliczania liniowych strat ciśnienia w Załączniku 1 zestawiono jednostkowe straty ciśnienia R dla różnych przepływów i średnic przewodów oraz typowych temperatur obliczeniowych.

- opory miejscowe

Obliczenie miejscowych strat ciśnienia wywołanych obecnością w projektowanej instalacji kształtek, łączników i armatury należy wykonać korzystając ze wzoru Weisbacha:

$$\Delta h_m = \zeta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

gdzie,

Δh_m	—	wysokość miejscowych strat ciśnienia, [m H ₂ O]
ζ	—	współczynnik oporów miejscowych, [-],
v	—	średnia prędkość przepływu na odcinku, [m/s].

Wartość współczynnika ζ dla kształtek wchodzących w skład systemu Tweetop należy odczytać z tabel, znajdujących się na stronie 69 w rozdziale „Załączniki”. Podane wartości współczynników oporów miejscowych zostały opracowane na podstawie literatury technicznej. Wartości ζ dla armatury i innego uzbrojenia wodociągowego są podawane przez producentów odpowiednich urządzeń lub znajdują się w normie PN-76/M-34034.

Instalacje grzewcze

a) Tok projektowania instalacji grzewczych

Projektowanie instalacji grzewczych składa się z następujących etapów:

- obliczenie strat mocy dla każdego pomieszczenia
- dobór grzejników, określenie temperatury wody zasilającej i spadku temperatury
- podział instalacji na odcinki obliczeniowe
- wyznaczenie przepływów obliczeniowych dla odcinków
- dobór odpowiedniej średnicy przewodu dla danego odcinka
- obliczenie strat ciśnienia w instalacji

b) Wymiarowanie hydrauliczne odcinków rur

Średnice przewodów w instalacjach centralnego ogrzewania należy dobierać w ten sposób, aby w danym obiegu, przy założonym przepływie opory przepływu (liniowe i miejscowe) i ciśnienie czynne były ze sobą zrównoważone. W tym celu należy spełnić warunek:

$$\sum (R \cdot L + Z) \delta \leq \Delta p_{cz}$$

gdzie,

R	—	jednostkowy opór liniowy na danej działce [Pa/m],
L	—	długość działki [m],
Z	—	opory miejscowe dla działki [Pa],
Δp_{cz}	—	ciśnienie czynne występujące w rozpatrywanym obiegu [Pa].

W przypadku ogrzewania wodnego w systemie dwururowym ciśnienie czynne Δp_{cz} określa się na podstawie zależności:

$$\Delta p_{cz} = \Delta p_{pp} + 0,75 \cdot \Delta p_{gr}$$

gdzie,

Δp_{pp}	—	ciśnienie wytwarzane przez pompę obiegową, jednakowe dla każdego obiegu [Pa]
Δp_{gr}	—	ciśnienie grawitacyjne zależne od wysokości położenia grzejnika w rozpatrywanym obiegu [Pa]

Z kolei ciśnienie grawitacyjne Δp_{gr} określa się ze wzoru:

$$\Delta p_{gr} = 9,81 \cdot \Delta \rho \cdot \Delta h_g$$

gdzie:

$\Delta \rho$	—	różnica gęstości wody w instalacji centralnego ogrzewania pomiędzy powrotem a zasilaniem [kg/m^3]
Δh_g	—	wysokość geometryczna instalacji licząc od źródła ciepła do najwyższej położonego grzejnika [m]

Poza odpowiednim zrównoważeniem obiegu należy zadbać o ekonomiczną pracę instalacji grzewczej. Dla systemu Tweetop zaleca się nieprzekraczanie wartości jednostkowego oporu liniowego na danej działce powyżej wartości rzędu 150 Pa/mb przewodu ($15 \text{ mm H}_2\text{O/mb}$ przewodu), co winno skutkować możliwością utrzymania całkowitej straty ciśnienia dla danego obiegu na poziomie $2\text{--}4 \text{ mH}_2\text{O}$.

Całkowitą stratę ciśnienia można wyliczyć w sposób uproszczony wg wzoru :

$$\Delta p = R \cdot L + H_m + H_{arm} + \Delta p_{cz} \text{ [Pa]}$$

gdzie:

R	—	jednostkowy liniowy spadek ciśnienia [Pa/m],
L	—	długość przewodów od źródła ciepła do najniżej i najdalej położonego odbiornika [m],
H_m	—	$H_m = (0,4 \div 0,6) \times R \times L$ – opory miejscowe; w instalacjach z tworzyw sztucznych szacuje się
H_{arm}	—	na opory miejscowe $40 \div 60\%$ strat liniowych [Pa], strata ciśnienia na armaturze w [Pa],

W celu ułatwienia obliczania liniowych strat ciśnienia w części poradnika zatytułowanej „Załączniki” zestawiono zarówno jednostkowe straty ciśnienia R dla różnych przepływów i średnic przewodów oraz typowych temperatur obliczeniowych, jak i wysokości współczynników oporów miejscowych dzeta dla poszczególnych typów kształtek.

c) Prędkość przepływu w instalacjach grzewczych

Do wymiarowania przewodów w instalacjach grzewczych, montowanych z rur i kształtek systemu Tweetop zalecane jest przyjmowanie następujące prędkości przepływu:

- w poziomych przewodach rozdzielczych $0,5 \div 0,6$ (maksymalnie $1,0$) m/s
- w pionach $0,2 \div 0,4$ m/s
- w gałęzkach przy grzejnikach do $0,3$ m/s

d) Wydajność cieplna rur Tweetop

Maksymalna moc czynnika grzewczego, którą można przesłać rurami systemu Tweetop, zależy od temperatury czynnika oraz prędkości maksymalnej przepływu. W poniższej tabeli zestawiono orientacyjne dane dotyczące tej kwestii dla rur Tweetop.

Temp.	90/70	80/60	70/50	70/55	60/50	55/45
Średnica	moc Q[W]					
d16x2	3900	3800	3700	2850	1850	1850
d20x2	8500	8400	8300	6200	4000	4000
d25x2.5	16000	15000	15000	11000	7400	7400
d32x3	32000	31000	31000	23000	15000	15000
d40x4	52000	50000	50000	38000	26000	26000
d50x4.5	85000	84000	84000	65000	43000	43000
d63x6	132000	130000	130000	98000	65000	65000
d75x7.5	180000	177000	177000	138000	93000	93000

Uwaga :

- kryteria doboru dla ww. tabeli to $V_{max}=0,8m/s$, $R_{max}=200Pa/m$
- temperatura otoczenia działek uwzględniona w obliczeniach to $20^{\circ}C$
- tabela ma charakter orientacyjny i nie może być podstawą do szczegółowego wymiarowania średnic rur.

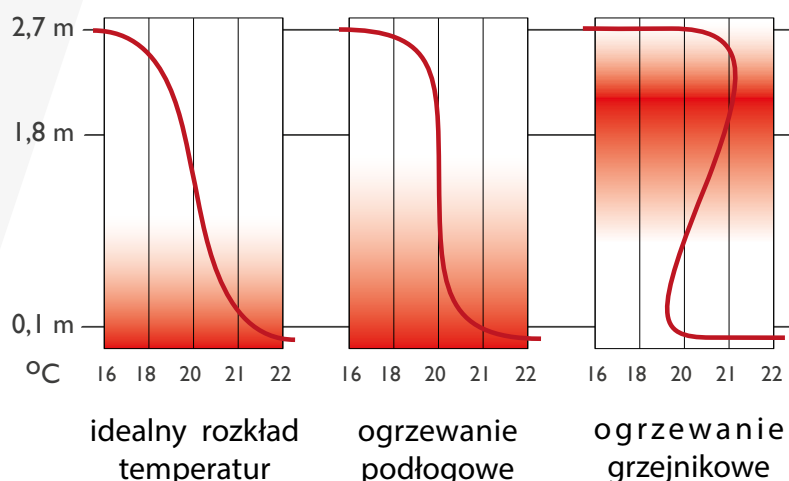
Instalacje ogrzewań płaszczyznowych

a) Idea działania

Ogrzewanie podłogowe to w dobie rosnących cen tradycyjnych źródeł energii (gaz, energia elektryczna), najbardziej ekonomiczny sposób zapewnienia komfortu cieplnego w budynku.

W ogrzewaniu płaszczyznowym Tweetop grzejnikiem jest cała powierzchnia podłogi, co sprawia że poziomy rozkład temperatury w pomieszczeniu jest równomierny, podczas gdy w pionie temperatura zmniejsza się wraz ze wzrostem wysokości. Dzięki temu ciepło przekazywane jest tym częściom ciała, które go najbardziej potrzebują, jak choćby stopy, a głowa – z natury wrażliwa na przegrzanie pozostaje chłodna.

Poczucie komfortu cieplnego w pomieszczeniach, gdzie wykorzystuje się ogrzewanie płaszczyznowe systemu Tweetop jest odczuwalne już przy temperaturze, nawet o $2-3^{\circ}C$ niższej niż w przypadku ogrzewania tradycyjnego. Przekłada się to na ekonomiczność systemu, bowiem obniżenie temperatury wewnętrznej w pomieszczeniu o $1^{\circ}C$ to oszczędność ok. 6% energii cieplnej, czyli znaczące zmniejszenie kosztów eksploatacji instalacji grzewczej.



Na ekonomiczność ogrzewania podłogowego wpływ ma również fakt, iż systemy ogrzewania płaszczyznowego pracują na niskich parametrach zasilania ($35 - 45^{\circ}C$), a więc idealnie nadają się do współpracy z kotłami kondensacyjnymi i pompami ciepła, obecnie najoszczędniejszymi źródłami ciepła.

b) Wymiarowanie

Projektując instalację ogrzewania płaszczyznowego dla danej wielkości powierzchni grzejnej, ustalamy temperaturę czynnika grzewczego przy uwzględnieniu :

- zapotrzebowania na ciepło
- oporu cieplnego podłogi
- normatywnych, dopuszczalnych temperatur na powierzchni podłogi – zestawionych w tabeli 7
- zalecanej różnicy temperatur $\Delta T = 5\div 10$ (15) K

Nazwa pomieszczenia	Temp. posadzki (°C)
Pomieszczenia robocze, praca w bezruchu - deska barlinecka	26
Pomieszczenia robocze, praca w bezruchu	27
Pomieszczenia mieszkalne i biurowe	29
Kuluary, korytarze, hole	30
Łazienki, hale basenów kąpielowych	33
Pomieszczenia rzadko uczęszczane, strefy brzegowe	35

Przy określaniu temperatury zasilania ogrzewania podłogowego należy uwzględnić fakt, iż ogrzewanie podłogowe oddaje ciepło również w kierunku do dołu (ok. 10%). Ten strumień ciepły należy uwzględnić przy określaniu łącznego przepływu wody w obiegu ogrzewania, jak również przy dobieraniu źródła ciepła.

Po określeniu temperatury zasilania dobieramy:

- odpowiedni rozstaw rur w pętłach
- średnice rur w pętłach – w zależności od straty ciśnienia

Zalecany sposób uproszczonego doboru rozstawu rur zestawiono w tabeli 8 poniżej.

Nazwa pomieszczenia	Rozstaw – strefa brzegowa/ strefa wewnętrzna
Pomieszczenia mieszkalne i biurowe	150/300
Kuluary, korytarze, hole	250
Łazienki, hale basenów kąpielowych	100/150
Pomieszczenia rzadko uczęszczane, strefy brzegowe	100/150

Po określeniu temperatury czynnika i rozstawu rur obliczamy stratę ciśnienia dla każdego obiegu.

Zaleca się nieprzekraczalnie straty rzędu 2–4mH₂O dla dużych układów ogrzewania płaszczyznowego stanowiących osobny obieg grzewczy i 1–2.5mH₂O dla lokalnych stref ogrzewanych ogrzewaniem płaszczyznowym z wykorzystaniem mieszaczy pompowych.

Przy projektowaniu ogrzewań płaszczyznowych należy uwzględnić również aspekty montażowe omówione szerzej w rozdziale – montaż ogrzewania płaszczyznowego.

Komputerowe wspomaganie projektowania

Projektowanie instalacji wodnych i grzewczych można usprawnić przy użyciu branżowego oprogramowania inżynierskiego. W ramach narzędzi ułatwiających projektowanie instalacji w systemie Tweetop dostępne są programy serii :

- **Instalsoft Tweetop 5.5** umożliwiającym projektowanie w środowisku 3D. Paleta dostępnych katalogów jest tu zbieżna z opisaną dla programów wersji 4.13. Aby ściągnąć biblioteki systemu TweepTop do posiadanego programu oraz zaktualizować pliki systemowe ,należy przeprowadzić aktualizację łącząc się on-line z serwerem Instalsoftu
- **Audytor serii Set w wersji Basic oraz Pro** (dostępne od czerwca 2019). Dodatkowo biblioteki systemu Tweetop są dostępne w programach Audytor CO, Audytor H20 oraz Audytor CC. Aby ściągnąć biblioteki systemu Tweetop do posiadanego programu oraz zaktualizować pliki systemowe należy przeprowadzić aktualizację łącząc się on-line z serwerem firmy Sankom

Ze strony www.tweetop.pl można także uzyskać biblioteki plików niezbędnych do pracy w oprogramowaniu typu **Autodesk Revit®**. Pliki są cyfrowym odwzorowaniem kluczowych elementów systemu. Poza bibliotekami, dostępny jest także szablon projektu zawierający konfigurację elementów oraz inne pomocne ustawienia. Dostępna jest także krótka instrukcja użytkownika bibliotek.

Dodatkowo dział techniczny Tweetop Sp.z o.o. oferuje pomoc inżynierską w formie:

- przeliczenia hydraulicznego instalacji ogrzewań płaszczynowych
- szkoleń z obsługi programów serii Instalsoft

Kompensacja wydłużeń termicznych

Rozszerzalność liniowa przewodów

Podczas projektowania instalacji systemu Tweetop należy brać pod uwagę wydłużenia termiczne rur, będące konsekwencją zmieniającej się temperatury czynnika płynącego w instalacji. Zjawisko to należy uwzględnić poprzez budowę kompensatorów lub wykorzystanie innych metod rozwiązujących w sposób alternatywny ten problem. Współczynnik rozszerzalności liniowej λ rur systemu Tweetop 0,025mm/m•K.

Podstawowe pojęcia dotyczące wydłużeń:

a) wielkość wydłużenia przewodu – można ją określić z następującego wzoru:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

gdzie,

ΔL	—	przyrost długości przewodu [mm],
α	—	współczynnik rozszerzalności liniowej, [mm/m•K], $\alpha = 0,025\text{mm/mK}$ dla rur AL-PERT oraz $\alpha = 0,18\text{mm/mK}$ dla rur EVOH-PERT
L	—	początkowa długość przewodu [m],
ΔT	—	różnica temperatur roboczej i w trakcie montażu instalacji [°C].

W celu ułatwienia obliczeń wydłużalności termicznej można posługiwać się poniższą tabelą:

L [m]	ΔL - przyrost długości przewodu [mm]									
	$\Delta T = 10K$	$\Delta T = 20K$	$\Delta T = 30K$	$\Delta T = 40K$	$\Delta T = 50K$	$\Delta T = 60K$	$\Delta T = 70K$	$\Delta T = 80K$	$\Delta T = 90K$	$\Delta T = 100K$
1	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5
2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
3	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75	10	11,25	12,5
6	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15
7	1,75	3,5	5,25	7	8,75	10,5	12,25	14	15,75	17,5
8	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
9	2,25	4,5	6,75	9	11,25	13,5	15,75	18	20,25	22,5
10	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25

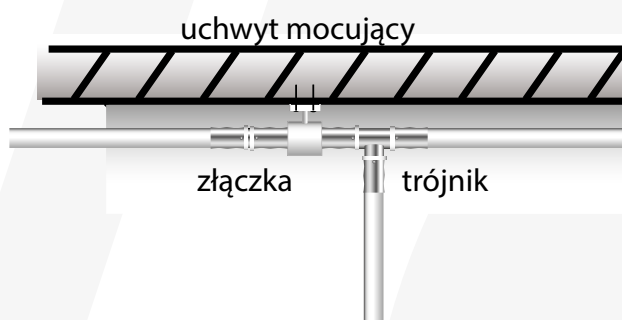
Mocowanie przewodów

a) Podpora stała

Ciasno pasowany układ dwóch złączek blokujących uchwyt mocujący, ograniczający ruchy osiowe przewodu – służy odpowiedniemu podziałowi instalacji na odcinki podlegające osobnym wydłużeniom (wydłużenie termiczne nie przenosi się poza podporę stałą). Rozstaw podpór stałych wynika z potrzeb umożliwienia odpowiedniej kompensacji przewodów. Ponadto montaż podpór stałych jest obowiązkowy w następujących wypadkach:

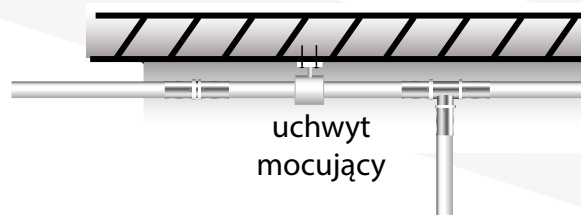
- przy punktach czerpalnych.
- przed i za instalowaną na przewodzie armaturą lub dodatkowym uzbrojeniem (filtry, wodomierze, osadniki, itp.)

Jako punkty stałe przy kompensacji wydłużeń termicznych dla instalacji z wykorzystaniem złączek Tweetop, współpracujących z rurami homogenicznymi z PERT lub wielowarstwowymi stosować dobrze skręcone uchwyty stalowe z przekładką gumową, z zastrzeżeniem ich odległości minimalnej od kielicha złączki rzędu 4cm.



b) Podpora przesuwna

Uchwyt mocujący służący kotwieniu instalacji do elementów konstrukcyjnych budynku oraz zabezpieczający rury przed nadmiernym wybozczeniem. Ich zalecany rozstaw podano w tabeli.



Zalecany rozstaw podano w tabeli poniżej:

Odległości pomiędzy podporami przesuwnymi [m]

12x2	14x2	16x2	18x2	20x2	25x2.5	32x3	40x4	50x4.5	63x6	75x7.5
1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6	1.7	2	2,2	2,4

Kompensacja tradycyjna – budowa i wykorzystanie kompensatorów

Najbardziej znaną metodą kompensacji wydłużeń termicznych jest budowa kompensatorów, czyli odcinków instalacji wytrasowanych w sposób umożliwiający jej pracę termiczną, a więc swobodną zmianę długości pod wpływem zmieniającej się temperatury czynnika.

a) Idea działania

Działanie kompensatora polega na stworzeniu warunków do pracy termicznej instalacji na załamaniu trasy przewodu. W tym celu montujemy w odpowiedniej odległości za załamaniem podporę stałą. Odległość tą określa się jako długość ramienia elastycznego. Im dłuższe jest ramię elastyczne tym większe wydłużenia mogą być skompensowane.

Obliczenie długości ramienia elastycznego L_s :

$$L_s = K \cdot \sqrt{Dz \cdot \Delta L}$$

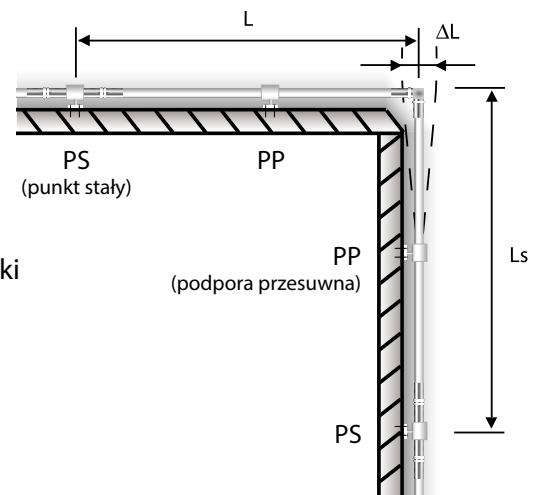
gdzie,

- L_s — wymagana długość odcinka giętkiego [mm],
- K — stała materiału (dla rur systemu Tweetop $K = 30$),
- Dz — średnica zewnętrzna rury [mm],
- ΔL — wydłużenie odcinka przewodu obliczone dla danej różnicy temperatur [mm].

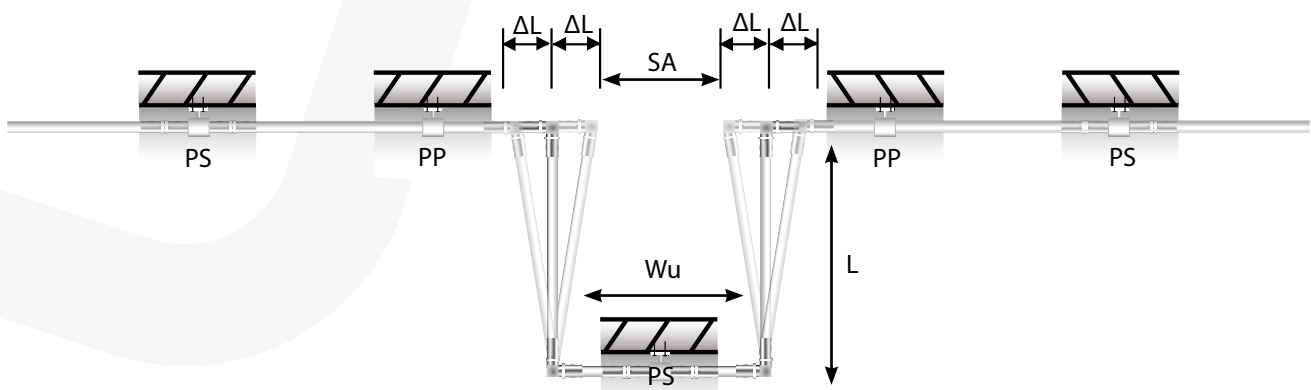
Jak widać im większa średnica rury tym więcej będziemy na kompensator potrzebowali miejsca.

b) Typy kompensatorów:

- ramię elastyczne – przy konstruowaniu tego typu kompensatorów wykorzystujemy każde naturalne załamanie przewodów wynikające z układu ścian działowych, nośnych lub specyfiki konstrukcji stropu.



- U – kształt – tworzony w sposób sztuczny, dubluje efekt ramienia elastycznego. Kompensatory U – kształtne stosujemy pośrodku odcinka ograniczonego dwoma punktami stałymi.



W przypadku kompensatora U – kształtowego należy oprócz wymiaru L_s dodatkowo określić szerokość kompensatora czyli odstęp pomiędzy jego pionowymi ramionami. Wyznaczamy go z następującej zależności:

$$W_u = 2 \cdot \Delta L + SA$$

gdzie,

W_u	—	odległość pomiędzy ramionami kompensatora [mm],
SA	—	odstęp bezpieczeństwa ; stały niezależny od średnicy wynosi 150mm [mm],

c) Rozstaw kompensatorów tradycyjnych

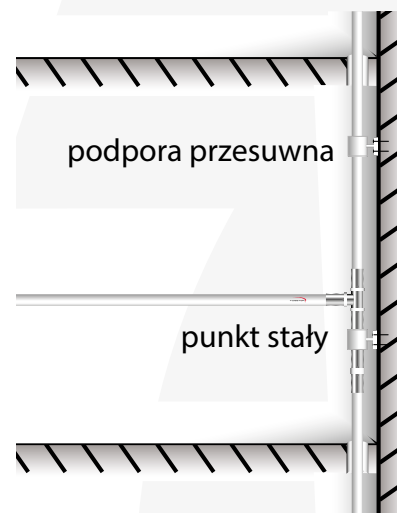
Rozstaw kompensatorów w przypadku odcinków poziomych wynika z potrzeb niwelowania wydłużeń termicznych instalacji. Ramiona elastyczne są szczególnie przydatne przy prowadzeniu instalacji w suficie podwieszanym lub pod stropem. W wypadku istnienia dostatecznej ilości wolnego miejsca wydłużenia termiczne tych długich poziomych odcinków mogą być kompensowane przez meandrowanie, a więc cykliczne załamywanie trasy rury o kąt 90° .

Kompensacja za pomocą podpór stałych

Punkty stałe służą podziałowi instalacji na odcinki podlegające osobnym wydłużeniom. Stosując odpowiedni rozstaw punktów stałych na instalacji wykonanej z rur typu PERT-AL-PERT można pominąć kompensatory (nie polecamy dla rur EVOH-PERT).

Maksymalny dopuszczalny odstęp pomiędzy punktami stałymi wynosi 10m w przypadku odcinków poziomych instalacji. Pomiedzy punktami stałymi montujemy podpory przesuwne w rozstawie zgodnym z tabelą ze strony 6.

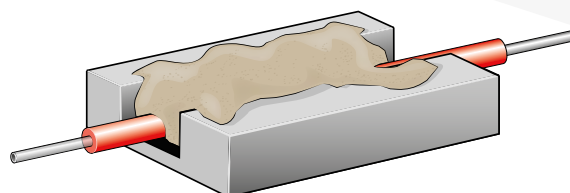
Na pionach kompensację realizujemy poprzez montaż punktu stałego pod co trzecim trójnikiem ,stanowiącym odgałęzienie zasilające daną kondygnację. Max odległość pomiędzy punktami stałymi to wysokość trzech kondygnacji + grubość stropu , czyli ok. 10m. Przez punkt stały tego typu rozumiemy tu uchwyt zablokowany dwoma kształtkami. Dodatkowo w pod każdym trójnikiem, zlokalizowanym pomiędzy punktami stałymi i stanowiącym odejście na kondygnację zamontować należy bardzo dobrze skręcony (w sposób uniemożliwiający osiowe ruchy rury) uchwyt stalowy z wkładką gumową. Pomiedzy punktami stałymi oraz uchwytami z gumą, montujemy podpory przesuwne w rozstawie zgodnym z tabelą ze strony 22.



Kompensacja odcinków podtynkowych i podposadzkowych

Przy układaniu podtynkowym i podposadzkowym nie uwzględnia się wydłużenia termicznego przewodów pod warunkiem stworzenia rurom warunków do pracy termicznej. W tym celu przewody polipropylenowe należy prowadzić w rurach osłonowych typu peszel z PEHD lub izolacjach termicznych, sztukowanych na kształtkach, gwarantujących brak możliwości powstania przypadkowych punktów stałych wynikających z montażu rur na sztywno poprzez zalanie szlichtą betonową lub zarzucanie tynkiem. Minimalna warstwa betonu nad rurą powinna ze względów wytrzymałościowych wynosić 4cm. W przypadku tynku wymagana grubość mieści się w zakresie 3 – 4cm zależnie od średnicy rury, przy czym zaleca się tu stosowanie siatki tynkarskiej.

Montaż podtynkowy wymaga konieczności stosowania uchwytów (podpór przesuwnych) kotwiących instalację do ścian budynku, w rozstawie zgodnym z tabelą 10. Natomiast przy montażu podposadzkowym zachowanie wymaganych odstępów między podporami przesuwnymi nie jest wymagane.



Wybór układu zasilania instalacji

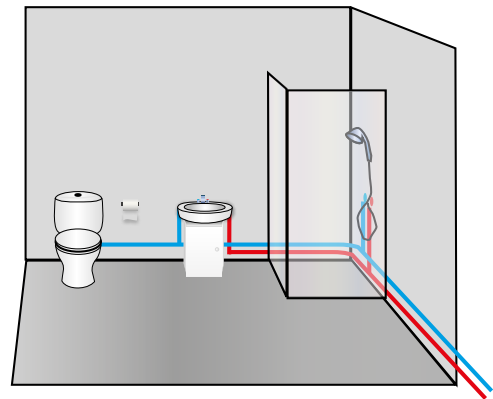
Instalacje wodne

Wyróżnia się następujące układy zasilania sieci wodnej:

1. Układ instalacji z rozdziałem dolnym jest zasilany z sieci wodociągowej lub z hydroforni ulokowanej na poziomie piwnic. Składa się z przewodów rozdzielczych poziomych, montowanych z reguły pod stropem pierwszej obsługiwanej przez instalację kondygnacji budynku, które doprowadzają wodę do poszczególnych pionów instalacyjnych. Piony rozprowadzają wodę na poszczególne kondygnacje budynku, skąd poprzez przyłącza woda jest dostarczana do poszczególnych punktów czerpalnych.
2. Układ z rozdziałem górnym różni się od poprzedniego jedynie głównym źródłem zasilania w wodę, którym w tym wypadku jest zbiornik umieszczony powyżej zasilanych kondygnacji, do którego z reguły w godzinach nocnych doprowadzana jest woda z sieci wodociągowej.

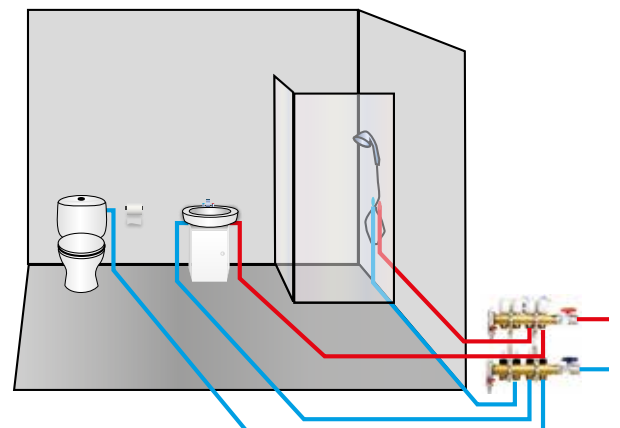
W poszczególnych mieszkaniach woda rozprowadzana jest w układach :

- trójnikowym o następujących cechach
 - zasilanie kilku punktów czerpalnych jednym odgałęzieniem
 - mniejsza ilość przewodów
 - zastosowanie baterii z pojedynczym zasilaniem
 - większa ilość kształtek



- rozdzielaczowym

Układ ten różni się od układu tradycyjnego sposobem rozdziału wody na kondygnacjach. Na kolejnych kondygnacjach do pionu wodociągowego jest podłączony rozdzielacz, za pośrednictwem którego woda jest doprowadzana do każdego punktu czerpalnego. W tym systemie przewody połączeniowe od rozdzielacza do punktów czerpalnych są zwykle prowadzone w podłodze.

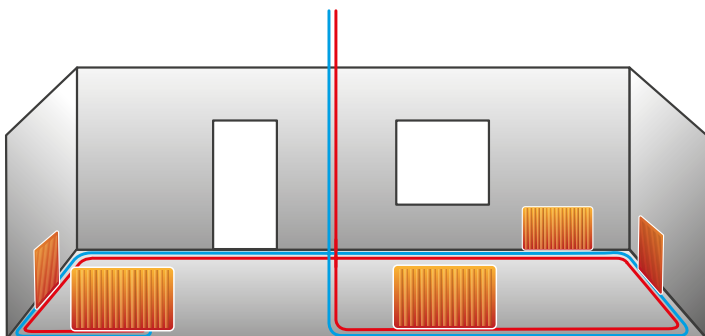


Instalacje grzewcze

Czynnik grzewczy rozprowadzany jest w budynku podobnie do wody w instalacjach z rozdziałem dolnym.

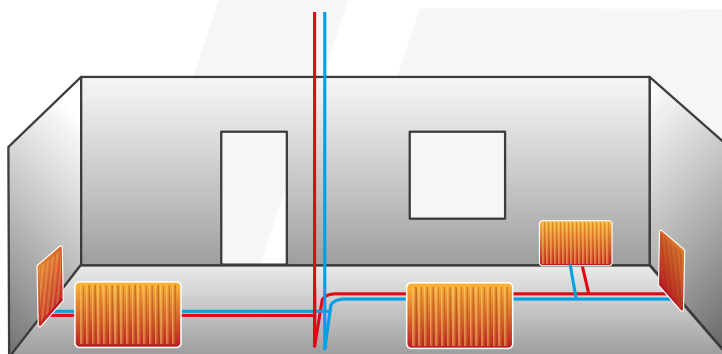
W mieszkaniach rozprowadzamy go następującymi sposobami :

- a) **trójnikowo** - grzejniki są tu zasilane z przewodu głównego za pomocą odgałęzień odchodzących od zamontowanych na nim trójników. Przewody zwykle prowadzone są w szlichte podłogowej lub w bruzdach ściennych w układach:

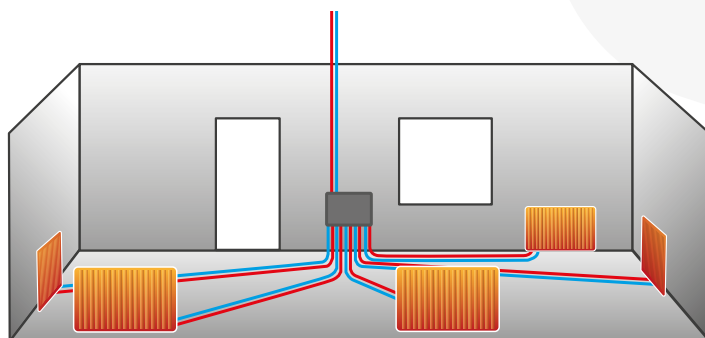


- obwodowym – czynnik grzewczy rozprowadzany jest w czytelny sposób wzdłuż ścian na których zamontowane są grzejniki. Stwarza to możliwość stosowania listew maskujących, czyniąc tego typu układ idealnym do renowacji. Wadą jest tu stosunkowo duże zapotrzebowanie na rury oraz konieczność przechodzenia przez przegrody budowlane.

- promienistym – czynnik grzewczy rozprowadzany jest od pionu do grzejników w sposób swobodny, umożliwiając brak konieczności przechodzenia przez przegrody budowlane. Dowlność trasowania, pozwalająca na prowadzenie rur przez środek pomieszczenia pozytywnie odbija się na oszczędności w ich zużyciu. Układy trójnikowe nie dają żadnej możliwości wymiany uszkodzonych rur bez kucia posadzki, czy tynku. Ponadto podłączenie do przewodu zasilającego kolejnych grzejników powoduje stopniowy spadek ciśnienia, a w konsekwencji kłopoty z regulacją przepływów, na poszczególnych działkach. Jest to istotna wada systemów trójnikowych w porównaniu z rozdzielaczowymi.



b) z wykorzystaniem rozdzielacza - cechą charakterystyczną tego układu jest możliwość zasilania każdego grzejnika osobnym przewodem, biegnącym z rozdzielacza.



Zalety :

- łatwość regulacji układu
- możliwość wymiany instalacji bez konieczności kucia posadzki
- możliwość uniknięcia awarii – w posadzce pomiędzy rozdzielaczem i grzejnikiem nie ma żadnych połączeń
- brak konieczności inwestowania w narzędzia – do montażu układu rozdzielaczowego niezbędny jest jedynie płaski klucz monterski
- szybkość pracy – oszczędność czasu

Pozostałe wytyczne dotyczące trasowania instalacji

Na etapie projektowania i montażu instalacji należy pamiętać o:

- stosowaniu rur osłonowych,
- zasilaniu grzejników z rozdzielaczy możliwie najkrótszymi odcinkami rur,
- powiększeniu długości wynikającej z rzutu i rozwinięcia o odcinek pozwalający na swobodną pracę termiczną instalacji,
- unikaniu ostrych załamań rury oraz długich odcinków z dużą ilością zakrętów – zapewnienie możliwości wymiany rury wewnętrznej,
- możliwości wyginania rur systemu Tweetop,
- oznaczeniu położenia rur pod podłogą i w ścianie. Pozwoli to uniknąć uszkodzeń przy wierceniu otworów.

W ramach systemu Tweetop dostępne są rozdzielacze mosiężne obsługujące od 2 –12 obwodów.

Rozdzielacze należy montować w specjalnych szafkach natynkowych lub podtynkowych. W szafce jest wystarczająco dużo miejsca na zawory odcinające poszczególne obwody obsługiwane przez dany rozdzielacz. W przypadku konieczności montażu w szafkach liczników ciepła należy dobrać szafkę o wymiar większą niż typ wynikający z gabarytów rozdzielacza.

Spadki przewodów

Należy zapewnić możliwość odpowietrzenia i odwodnienia instalacji.

Mocowanie przewodów

Instalacje powinny być kotwione do przegród budowlanych z zastosowaniem obejm zapewniających możliwość swobodnego przesuwania się rury systemu Tweetop w ich wnętrzu. Zasady mocowania przewodów do konstrukcji budowlanych wraz z wymaganymi rozstawami podpór na odcinkach poziomych, podano w tabeli 9 w niniejszym poradniku. Dla pionów instalacyjnych odległości pomiędzy podporami można zwiększyć o około 30%.

Izolacje termiczne

Rury systemu Tweetop są doskonałymi izolatorami w porównaniu do materiałów tradycyjnych (stal, miedź) i pozostałych tworzyw. Mimo to instalacje polipropylenowe powinno się izolować z następujących względów ze względu na:

- skraplanie pary wodnej (roszenie) i podwyższanie temperatury przesyłanej wody – dotyczy przewodów instalacji wody zimnej,
- obniżenie temperatury przesyłanej wody – dotyczy przewodów instalacji wody ciepłej i grzewczych.

Do izolowania instalacji wykonanej z elementów systemu Tweetop można stosować wszystkie rodzaje materiałów izolacyjnych dopuszczonych do stosowania w budownictwie. Grubość izolacji dla przewodów instalacji wody zimnej podano w tabeli 11.

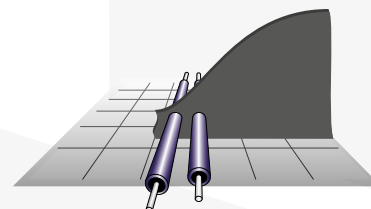
Minimalna grubość izolacji dla przewodów wody zimnej (wg DIN 1988 Teil 2).

Lokalizacja przewodu	Grubość izolacji o współczynniku przewodności cieplnej równej 0,04W/m·K, [mm]
Przewody montowane swobodnie w pomieszczeniach nieogrzewanych	4
Przewody montowane swobodnie w pomieszczeniach ogrzewanych	9
Przewody montowane w kanałach instalacyjnych, bez przewodów wody ciepłej lub c.o.	4
Przewody montowane w kanałach instalacyjnych razem z przewodami wody ciepłej lub c.o.	13
Przewody montowane w bruzdach ściennych	4
Przewody montowane w zagłębieniach ścian, obok przewodów wody ciepłej lub c.o.	13
Przewody montowane w stropie betonowym	4

W przypadku izolowania przewodów instalacji wody ciepłej lub centralnego ogrzewania grubości niezbędnych izolacji cieplnych należy przyjąć wg zapisów w tabeli w punkcie 1.5, załącznika nr 2 do „Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”. Niezależnie od wymienionych powodów instalacja wodociągowa wraz z wbudowaną armaturą powinna zostać zabezpieczona przed możliwością powstawania i rozprzestrzeniania się hałasów i drgań. Poziom dźwięku nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości określonych w normie PN-87/B-02151/02.

Przejścia przez ściany i przegrody budowlane

W celu ochrony przed siłami tnącymi oraz zabezpieczenia przed niekontrolowanym powstaniem punktu stałego zaleca się wykonywanie przejść przez przegrody budowlane w rurach osłonowych z PVC, PP, PE lub stali o średnicy dwukrotnie większej od nominalnej średnicy przewodu. Wolną przestrzeń wypełniamy materiałami nie agresywnym, elastycznymi lub pozostawiamy pustą. Rura ochronna powinna być dłuższa od grubości ściany lub stropu o minimum 2cm. Przy przejściach kształtkami Smart PUSH przez przegrody budowlane, lokalizować kielich złątki min. 4cm od krawędzi przepustu



Ochrona przeciwpożarowa

Rury wielowarstwowe system Tweetop zgodnie z zapisami normy, DIN 4102 część 1 należą do klasy odporności ogniowej B2 (elementy normalnie niepalne). W celu zabezpieczenia budynku przed możliwością przeniesienia ognia na przejściach przez przegrody budowlane powinny być stosowane izolacje przeciwpożarowe o klasie odporności ogniowej zbieżnej z klasą odporności ogniowej przegrody. W szczególności do izolowania rur na tego typu przejściach stosować należy produkty o klasie odporności ogniowej A1 lub A2, jak chociażby otuliny z wełny mineralnej specjalnego typu, wyłożone od wewnątrz warstwą folii poślizgowej oraz zabezpieczone od zewnątrz folią zbrojoną warstwą aluminium. Zaleca się także stosowanie atestowanych przejść typu HILTI.

Wpływ promieniowania UV na trwałość instalacji

Promieniowanie UV ma szkodliwy wpływ na rury systemu Tweetop, pogarszając jego właściwości użytkowe w sytuacji wystawienia instalacji lub jej komponentów na bezpośrednie długotrwałe działanie promieni słonecznych. Dotyczy to przede wszystkim magazynowania na placach oraz montażu ściennego na zewnątrz budynków. W obu wypadkach rury i kształtki systemu Tweetop winny być zabezpieczone odpowiednio poprzez przeniesienie do zadaszonego magazynu lub zastosowanie izolacji.

W sytuacji montażu instalacji wewnątrz budynku przy drzwiach balkonowych, oknach lub pod świetlikami wpływ promieniowania UV nie ma większego znaczenia na trwałość rur i kształtek systemu Tweetop.

Wpływ niskich temperatur na trwałość instalacji

Rury systemu Tweetop składowane w temp. poniżej -10°C powinny być zabezpieczone przed uderzeniami, zgnieceniami i przeciążeniami mechanicznymi. Prace montażowe można prowadzić wyłącznie w temp. powyżej 0°C (układanie rur) oraz 5°C (wykonywanie połączeń), przy czym przed montażem rur zaleca się ich kondycjonowanie przez okres min. 4h w temperaturze 14°C . Należy także zabezpieczyć rury przed działaniem promieniowania ciepłego od elementów o wysokiej temperaturze.

Gięcie rur

Dzięki dużej elastyczności rur i dobremu promieniowi gięcia (minimalny to 4 Dz dla rur PERT-AL-PERT oraz 5-6 Dz dla rur EVOH-PERT) istnieje możliwość wyginania rur. W celu zabezpieczeniu rury przed załamaniem lub przewężeniem konieczne jest stosowanie następujących narzędzi:



sprężyny zewnętrzne

służą do wyginania na dowolnym odcinku rury – max. $\text{Ø}25\text{mm}$

sprężyny wewnętrzne

służą do wyginania na końcowym odcinku rury – max. $\text{Ø}32\text{mm}$

giętarki ręczne lub mechaniczne

dzięki ustabilizowaniu rury przez elementy gnące możemy uzyskać regularne łuki

Zabrania się gięcia rur w odległości mniejszej niż 10 średnic zewnętrznych od kształtki ze względu na konieczność wyeliminowania nadmiernego obciążenia kształtek siłą gnącą.

Cięcie

Rury winny być docinane na odpowiednią długość, prostopadle do osi, wyłącznie za pomocą specjalnych narzędzi takich jak:

- nożyce zapadkowe do rur w średnicach 16-32mm
- nożyce systemowe do rur w średnicach 14-25mm
- obcinak krążkowy do rur w średnicach 40-75mm

Przed przycięciem rury wskazane jest oznaczenie miejsca cięcia ołówkiem lub markerem. Cięcia rur nie powinno się przerywać, albowiem pozostawione w wyniku tego rysy lub nacięcia osłabiają wytrzymałość rury.



nożyce zapadkowe



nożyce systemowe



obcinak krążkowy

Kalibrowanie i fazowanie

Jest to czynność dzięki której przywracamy rurze po przycięciu jej pierwotny kształt oraz fazujemy wewnętrzną krawędź rury. Fazowanie znacznie ułatwia wciśnięcie korpusu kształtki w rurę oraz zapobiega przesunięciom lub uszkodzeniom uszczelek oringowych znajdujących się na korpusie złączki. W celu skalibrowania i sfazowania rury należy posługiwać się wyłącznie przedstawionymi poniżej kalibratorsko-rozwiertakami.



Łączenie rur – krok po kroku

a) Połączenia zaprasowywane

Kolejność wykonywania czynności przy montażu kształtek zaprasowywanych jest następująca:

1. przytnij rurę na żądaną długość przy pomocy nożyc lub obcinaka prostopadle do osi rury
2. sfazuj krawędzie rury za pomocą kalibratorsko-rozwiertaka lub rozwiertaka
3. wsuń rurę w kształtkę pomiędzy pierścień ze stali nierdzewnej, a korpus złączki aż do pojawienia się w otworach kontrolnych pierścienia zaciskowego białej ścianki rury



4. zaprasuj połączenie zaciskarką ręczną lub elektryczną wyposażoną w szczęki (kamienie) zaciskowe typu U pamiętając, że plastikowy pierścień musi przylegać do krawędzi szczęk zaciskarki



b) Połączenia skręcane

Kolejność wykonywania czynności przy montażu kształtek skrętno – zaciskowych jest następująca:

1. przytnij rurę na żądaną długość przy pomocy nożyc lub obcinaka prostopadłe do osi rury
2. sfazuj krawędzie rury za pomocą kalibratora–rozwiertaka lub rozwiertaka
3. nałóż na rurę nakrętkę, a następnie pierścień przecięty
4. wsuń w rurę korpus złączki (do końca)
5. całość dokręć przy użyciu klucza płaskiego; w trakcie dokręcania rura nie może się obracać; po 15–20 minutach dokręć jeszcze raz



Uwagi końcowe dla połączeń zaprasowywanych i skręcanych

- Połączenia zaprasowywane, jako nierozłączne można stosować przy prowadzeniu rur w brzdach ściennych lub szlichcie podłogowej.
- Połączenia zaprasowywane wykonywać wyłącznie przy użyciu szczęk (kamieni) typu U.
- Dla zaciskarek ręcznych przed przystąpieniem do pracy należy skalibrować urządzenie tak aby przy próbie zamknięcia zaciskarki bez kształtki udało się zamknąć szczęki w 100%.
- Zaciskarki ręczne są testowane na 5000 zaprasowań.
- Połączenia skręcane można stosować wyłącznie w widocznych miejscach.
- Prace montażowe można prowadzić wyłącznie w temperaturach powyżej : 0°C (układanie rur) oraz 5°C (wykonywanie połączeń), przy czym przed montażem rur zaleca się ich kondycjonowanie przez okres min. 4h w temperaturze 14°C.
- Rury przycinać wyłącznie przeznaczonymi do tego narzędziami, prostopadłe do osi, tak aby koniec rury przylegał równomiernie do złączki na całym obwodzie.

- Końcówki rur zukosować rozwiertakiem lub kalibratorem rozwiertakiem.
- **Zabrania się gięcia rur w odległości mniejszej niż 10 średnic zewnętrznych od kształtki ze względu na konieczność wyeliminowania nadmiernego obciążenia kształtek siłą gnącą.**
- Podczas wykonywania połączeń przy użyciu złączek zaprasowywanych, przejściowych wyposażonych w gwinty oraz złączek skręcanych z gwintowanymi elementami armatury, urządzeń lub gwintami innych złączek, należy pamiętać, że gwinty obu elementów muszą być kompatybilne ze sobą i odpowiadać normom, przywołanym w punkcie 7.1.4 normy PN-EN ISO 21003 część 3 - kształtki. W przypadku stwierdzenia rozbieżności należy zastosować adaptory przejściowe, umożliwiające przejście z jednego rodzaju gwintu na drugi.

c) Połączenia wtykowe typu Smart PUSH z rurami PERT-AL-PERT

Kolejność wykonywania czynności przy montażu kształtek wtykowych Smart PUSH z rurami typu PERT-AL-PERT jest następująca :

1. Cięcie - przytnij rurę na żądaną długość prostopadle do osi rury:

- do cięcia rur należy korzystać z nożyc lub obcinaka krążkowego,
- nie stosować pił do cięcia rur,
- na ścięciu nie mogą pozostawać wióry.



2. Fazowanie - zukosuj wewnętrzną i zewnętrzną krawędź rury, zalecane jest użycie systemowych kalibratorów-rozwiertaków.

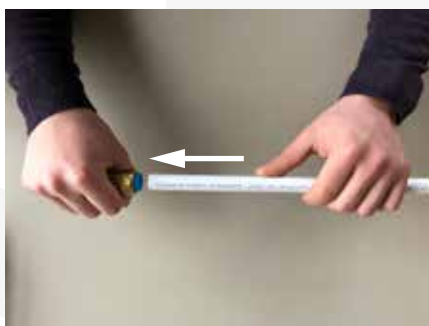
Przed skalibrowaniem należy zaznaczyć głębokość wsunięcia rury w kształtkę markerem, zgodnie z poniższą tabelą:

Głębokość wsunięcia rury w kształtkę [mm]		
Rury wielowarstwowe oraz homogeniczne		
średnica [mm]		
d16	d20	d25
19	22	27

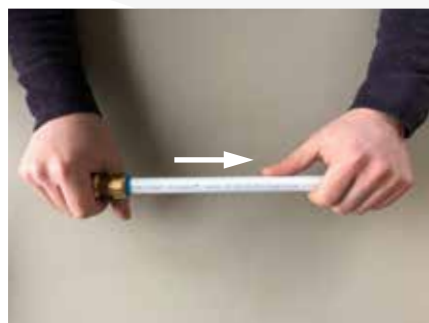


Końcówka rury musi wykazywać równomierne sfazowanie krawędzi i być wolna od zadziorów.

3. Połączenie - wciśnij rurę w kształtkę aż do znacznika, pozostawionego na ściance rury przez systemowy kalibrator - rozwiertak lub wykonanego markerem. Należy pamiętać o włożeniu do końcówki sfazowanej rury, zamontowanej fabrycznie tulei usztywniającej. Tuleja winna być całkowicie wsunięta w rurę. Tuleja zwiększa wytrzymałość zamontowanej rury oraz redukuje możliwość wystąpienia nieszczelności przy obciążeniach poprzecznych.



Upewnij się, że znacznik na rurze jest widoczny przy krawędzi złączki i lekko, ale zdecydowanie pociągnij za rurę w kierunku przeciwnym, w celu końcowego zablokowania rury w kształtce.



d) Połączenia wtykowe typu Smart PUSH z rurami miedzianymi

Kolejność wykonywania czynności przy montażu kształtek wtykowych Smart PUSH z rurami miedzianymi jest następująca :

1. Cięcie - przytnij rurę na żądaną długość prostopadłe do osi rury:

- do cięcia rur należy korzystać z nożyc lub obcinaka krążkowego,
- nie stosować pił do cięcia rur,
- na ścięciu nie mogą pozostawać wióry.

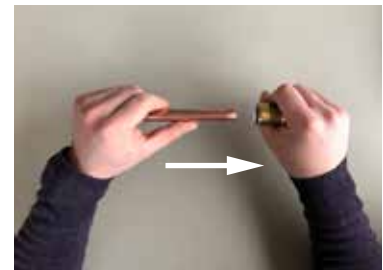


2. Gratowanie oraz kalibrowanie - rury miedziane po przycięciu należy bezwzględnie pozbawić gratów (zadziorów) wewnętrznych i zewnętrznych. Do usuwania gratów stosować typowe gratownice wielonożowe, ręczne lub mechaniczne. Rury miękkie w zwojach posiadają z natury odkształcony przekrój poprzeczny. Podczas cięcia odkształcają się także rury w odcinkach prostych. W celu przywrócenia rurom właściwego kształtu i wymiaru, należy użyć właściwego dla danego typu rury i jej średnicy trzpienia lub tulei kalibrującej. Po skalibrowaniu, na rurze należy zaznaczyć markerem, głębokość wsunięcia rury w kształtkę, zgodnie z poniższym zaleceniem:

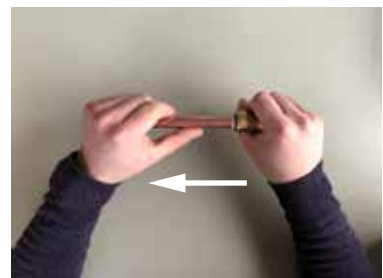


Głębokość wsunięcia rury w kształtkę dla rury d15 [mm] = 24

3. Połączenie - wciśnij rurę w kształtkę aż do znacznika, wykonanego markerem na ścianie rury.



Upewnij się, że znacznik na rurze jest widoczny przy krawędzi złączki i lekko, ale zdecydowanie pociągnij za rurę w kierunku przeciwnym, w celu końcowego zablokowania rury w kształtce.



Uwagi końcowe dla połączeń wtykowych typu Smart PUSH

- Połączenia systemu Smart PUSH można w każdej chwili rozłączyć za pomocą specjalnego przyrządu do rozłączania, pozostającego w ofercie systemu. Procedura rozłączania polega na przyciśnięciu, za pomocą urządzenia rozłączającego, pierścienia mocującego (przyrząd zapewnia dużą powierzchnię nacisku na pierścień), do korpusu kształtki, wskutek czego połączenia ulega odblokowaniu. Dzięki temu korpusy złączek można zastosować ponownie. Istotna jest tu jedynie wzrokowa kontrola o-ringa (zdeformowaną uszczelkę należy wymienić na nową). Jednocześnie pamiętać należy, że dla bezpieczeństwa, po demontażu złączki, końcówki rur w obrębie złącza należy uciąć i na nowo przeprowadzić czynność kalibracji i fazowania.
- Prace montażowe można prowadzić wyłącznie w temperaturach powyżej : 0°C (układanie rur) oraz 5°C (wykonywanie połączeń), przy czym przed montażem rur zaleca się ich kondycjonowanie przez okres min 4h w temperaturze 14°C.
- Nie wolno wkładać palców do złączki - pierścieni z ząbkami może spowodować zranienie.
- Kształtki Smart PUSH można instalować wyłącznie w widocznych miejscach. Stosowanie w szlichcie podłogowej i bruździe ściennej jest zabronione.
- Uchwyty montować min. 4cm od kielicha złączki.
- Przy przejściach przez przegrody budowlane, lokalizować kielich złączki min. 4cm od krawędzi przepustu.
- Jako punkty stałe przy kompensacji wydłużeń termicznych dla instalacji z wykorzystaniem złączek Smart PUSH, współpracujących z rurami homogenicznymi z PERT lub wielowarstwowymi stosować dobrze skre-

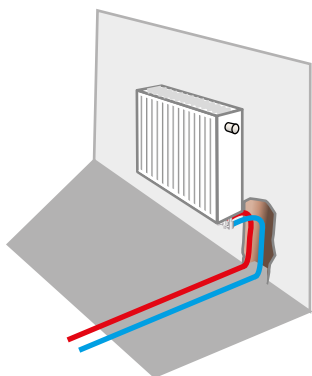
cone uchwyty stalowe z przekładką gumową, z zastrzeżeniem ich odległości od kielicha złączki, podanych powyżej.

- Korki do prób ciśnieniowych w systemie Smart PUSH mogą być użyte wyłącznie jeden raz.
- Złączki Smart PUSH można bez ograniczeń stosować z rurami Tweetop EVOH-PERT w kombinacji z kształtkami zaprasowywanymi.
- W przypadku użycia złączek Smart PUSH do rur Tweetop PERT-AI-PERT nie należy w instalacjach tego typu używać jednocześnie kształtek zaprasowywanych. Przejście pomiędzy odcinkami z kształtkami Smart-PUSH i zaprasowywanymi realizować przy pomocy złączek przejściowych wyposażonych w gwinty.
- **Zabrania się gięcia rur w odległości mniejszej niż 10 średnic zewnętrznych od kształtki ze względu na konieczność wyeliminowania nadmiernego obciążenia kształtek siłą gnącą.**
- Podczas wykonywania połączeń przy użyciu złączek wtykowych typu przejściowego, wyposażonych w gwinty należy pamiętać, że gwinty obu elementów muszą być kompatybilne ze sobą i odpowiadać normom, przywołanym w punkcie 7.1.4 normy PN-EN ISO 21003 część 3 - kształtki. W przypadku stwierdzenia rozbieżności należy zastosować adaptory przejściowe, umożliwiające przejście z jednego rodzaju gwintu na drugi.

Sposoby połączeń grzejników

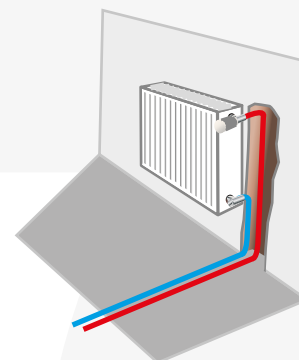
a) grzejnik typu C

podłączenie przy użyciu półrubunków zaciskowych lub kształtek przejściowych zaprasowywanych z wykorzystaniem zalety systemu Tweetop, pozwalającej na wyginanie rur przy zachowaniu promienia gięcia na poziomie czterech średnic zewnętrznych



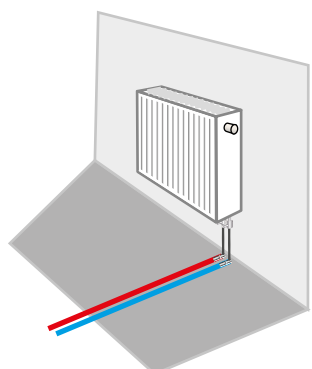
b) grzejnik typu V

podłączenie przy użyciu półrubunków zaciskowych, z wykorzystaniem zalety systemu Tweetop, pozwalającej na wyginanie rur przy zachowaniu promienia gięcia na poziomie czterech średnic zewnętrznych



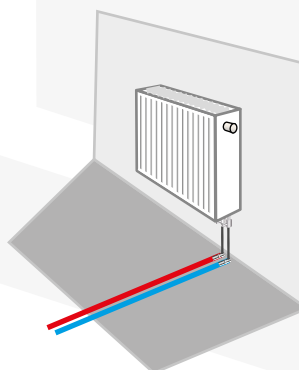
c) grzejnik typu V

podłączenie przy użyciu kolana przyłączeniowego z niklowaną rurką miedzianą o średnicy 15mm



d) grzejnik typu V

podłączenie przy użyciu trójnika przyłączeniowego z niklowaną rurką miedzianą o średnicy 15mm



Montaż ogrzewania podłogowego

Parametry pracy

- temperatura zasilania – najczęściej 35-50°C
- temperatury posadzki zestawiono poniżej

Nazwa pomieszczenia	Temp. posadzki (°C)
Pomieszczenia robocze, praca w bezruchu - deska barlinecka	26
Pomieszczenia robocze, praca w bezruchu	27
Pomieszczenia mieszkalne i biurowe	29
Kuluary, korytarze, hole	30
Łazienki, hale basenów kąpielowych	33
Strefy brzegowe przy ścianach zewn. budynku	35

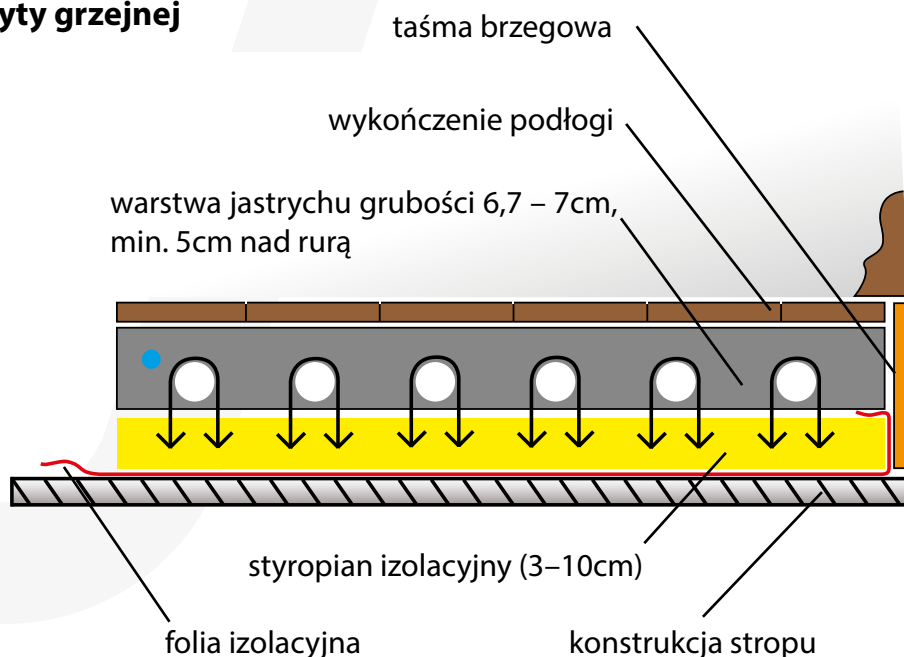
Obliczenia hydrauliczne

Ze względu na konieczność niedopuszczenia do

- zbyt dużych spadków ciśnienia w poszczególnych pętlach grzewczych
- przekroczenia normatywnych temperatur na powierzchni podłogi

oraz konieczność określenia właściwych rozstawów rur w pętlach. Niezbędne jest wykonanie obliczeń hydraulicznych ogrzewania podłogowego. Wytyczne dotyczące obliczania hydraulicznego ogrzewań podłogowych opisano w dziale Projektowanie.

Budowa płyty grzejnej



Prowadzenie rur w pętłach

Rury w pętłach można prowadzić w sposób:

ślimakowy

jest to zalecany sposób prowadzenia rur w pętłach, albowiem zapewnia równomierny rozkład temperatury podłogi oraz spadków ciśnień w pętłach.

Rozstaw rur 100–300mm.

meandrowy

przeznaczony jest do pomieszczeń typu podłużnego lub konstrukcji szkieletowych. W tym przypadku początek węzownicy, gdzie jest najwyższa temperatura umieszcza się przy ścianach przylegających do pomieszczeń nieogrzewanych lub zewnętrznych budynku

Rozstaw rur 100–300mm.

ślimakowy ze strefą brzegową

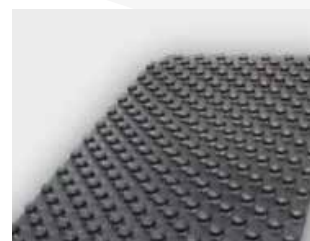
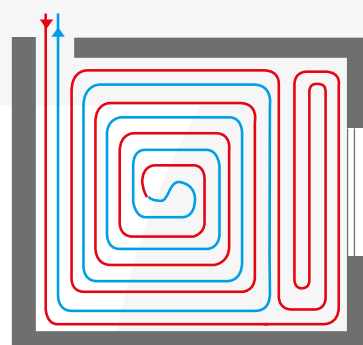
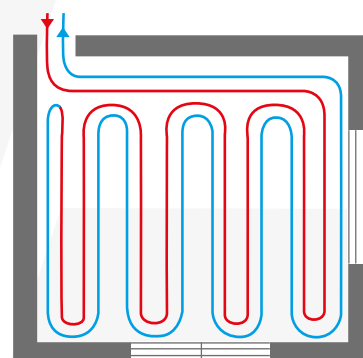
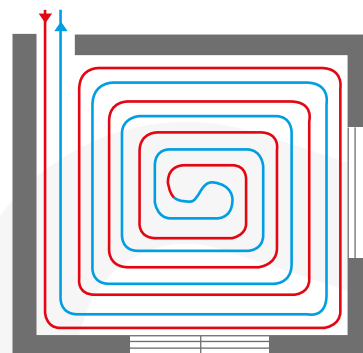
w strefie brzegowej (przylegającej do ściany zewnętrznej budynku lub do ściany przylegającej do pomieszczenia nieogrzewanego) temperatura posadzki może być wyższa niż w środku pomieszczenia, dlatego w strefie brzegowej stosuje się gęstsze rozstawy rur niż w strefie wewnętrznej. Strefa brzegowa może być stosowana w układach ślimakowych i meandrowych

Rozstaw rur 100–200mm.

Mocowanie rur

Mocowanie rur do warstwy izolacyjnej

- **Z wykorzystaniem spinek wstrzeliwanych za pomocą tackera.** Na warstwę izolacji np. styropianu nakładamy folię izolacyjną Tweetop z rastrem. Na tak przygotowanym podłożu można rozpocząć montaż rur. Kotwienie rur do podłoża odbywa się przy użyciu tackera – urządzenia wyposażonego w magazynki z klipsami. Każde naciśnięcie uchwytu tackera powoduje wstrzelenie klipsa w izolację w taki sposób, że obejmuje on rurę grzejącą od góry. Dzięki specjalnie opracowanemu kształtowi nie ma możliwości wyrwania spinki z izolacji wskutek pracy rury.
- **Z wykorzystaniem płyt systemowych z wyprofilowanymi przestrzeniami.** Płyty układa się na zakładkę, zgodnie z kierunkiem ułożenia rur. Krawędzie płyt mają zakładkę ułatwiającą łączenie i zapobiegającą przesuwaniu. Rury wciska się ręcznie pomiędzy wypustki – są one na tyle elastyczne, że utrzymują rurę bez dodatkowych elementów. Zachowuje się odpowiednie odstępy między rurami (najczęściej 10, 15 lub 20cm).



- **Z wykorzystaniem szyn montażowych układanych na płytach styropianowych.** Płyty układają się na zakładkę, zgodnie z kierunkiem ułożenia rur. Krawędzie płyt mają zakładkę ułatwiającą łączenie i zapobiegającą przesuwaniu. Rury wciska się ręcznie pomiędzy wypustki – są one na tyle elastyczne, że utrzymują rurę bez dodatkowych elementów. Zachowuje się odpowiednie odstępy między rurami (najczęściej 10, 15 lub 20cm).

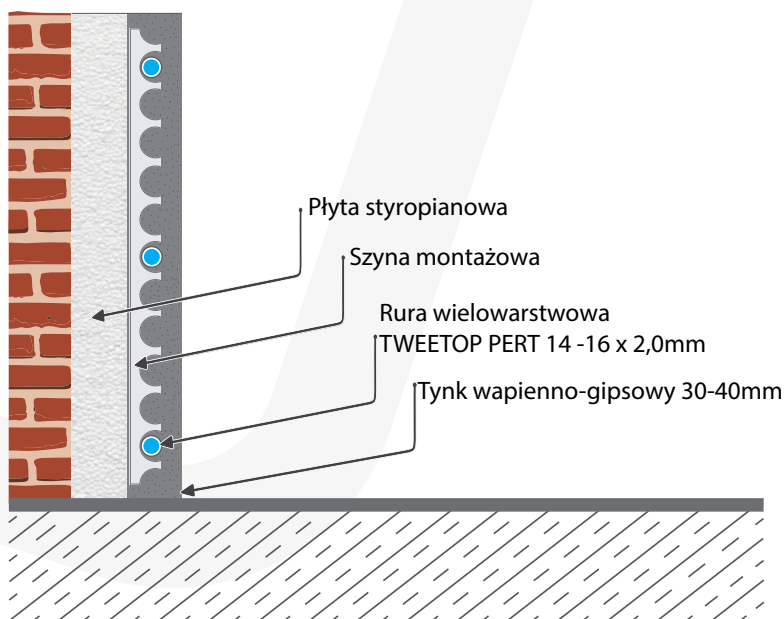


System ogrzewania ściennego Tweetop-wall

Ogrzewanie ścienne Tweetop-wall stanowi ekonomiczną alternatywę do wykorzystania wszędzie tam, gdzie wydajność ogrzewania podłogowego jest zbyt niska w stosunku do zapotrzebowania na ciepło lub z innych przyczyn podłogówka nie może być zastosowana.

„Ciepła ściana” to ogrzewanie zdrowe, ponieważ mamy tu do czynienia z ciepłem w formie promieniowania przy minimalnym udziale konwekcji (90% / 10%), dzięki czemu kurz nie unosi się i nie osadza.

Ogrzewanie ścienne montuje się na ścianie bezpośrednio lub na izolacji przy pomocy szyn montażowych. Następnie nakłada się warstwę tynku, wzmacniając ją siatką zbrojoną włóknem szklanym (szczegóły poniżej). Tynk zapewnia możliwość przewodzenia ciepła oraz stanowi wymagany podkład pod wykończenie powierzchni ściany np. tapetą lub farbą. Ogrzewanie ścienne daje efekt szczególnie przyjaznego odczucia komfortu cieplnego, zapewniając szybkie podgrzanie powietrza w pomieszczeniu, dzięki mniejszej grubości tynku 3-4cm (w podłogówce 6,5cm). Promieniowanie cieplne jest absorbowane i odbijane przez wszystkie elementy w pomieszczeniu, co pozwala zapewnić stałą, przyjemny i odpowiedni poziom temperatury. Wszystko to sprawia, że system staje się elastyczny, dopasowany do aktualnych potrzeb użytkownika.



W większości pomieszczeń ogrzewanie ścienne możemy połączyć z podłogowym i co najważniejsze system Tweetop-wall nadaje się zarówno do nowobudowanych obiektów jak i do renowacji już istniejących.

System Tweetop-wall można zastosować również w funkcji chłodzenia, odwracając obieg pompy ciepła i doposażając układ w urządzenia kontrolujące wilgotność w ścianie.

Zalety ogrzewania Tweetop-Wall

- hipoalergiczne - brak kurzu w powietrzu, podobnie do ogrzewania podłogowego nie ma praktycznie ruchu powietrza, który wywołuje konwekcja, a w konsekwencji unoszenia się kurzu, co zapewnia właściwy komfort nie tylko dla alergików, ale dla każdego z nas.
- pracuje w zakresach niskich temperatur i jest w stanie zapewnić komfort cieplny przy temperaturze w pomieszczeniu mniejszej o 2-3°C w stosunku do tradycyjnego ogrzewania grzejnikowego (oszczędność energii o 10-15%).
- idealnie współpracuje z pompami ciepła i kotłami kondensacyjnymi.
- latem można wykorzystać je do schłodzenia powietrza
- montaż ogrzewania w ścianie powoduje, że staje się ono niewidzialne oferując maksimum elastyczności w zakresie aranżacji wnętrza, rury można łatwo zlokalizować w ścianie wykrywaczem metali
- krótki czas reakcji, mała bezwładność cieplna oraz duża wydajność cieplna - max. 35°C na powierzchni

Cechy techniczne systemu Tweetop-Wall

- Izolacja cieplna – montaż na ścianie zewnętrznej lub sąsiadującej z pomieszczeniem o niższej temperaturze oznacza konieczność ich zaizolowania. Izolacje winno się wykonać na zewnętrznej ścianie. Przy montażu izolacji na ścianie wewnętrznej musimy zwrócić uwagę na możliwość wykroplenia w warstwie muru.
- maksymalna temperatura powierzchni oraz zasilania
 - w przypadku ogrzewania ściennego osoby w pomieszczeniu nie mają bezpośredniego kontaktu z ogrzewaną ścianą, dlatego temperatura powierzchni może być większa niż w przypadku ogrzewania podłogowego. Przeciętna temperatura powierzchni nie powinna przekroczyć 35°C.
 - Maksymalne temperatury zasilania nie powinny przekroczyć:
 - 50°C w przypadku zastosowania tynku gipsowego/glinianego/wapiennego
 - 70°C w przypadku tynku cementowo-wapiennego
- Próba ciśnieniowa
Jest wykonywana jak dla pętli grzewczych. Powinna być wykonana po ułożeniu węzownic zimną wodą pod ciśnieniem. Pętle muszą być całkowicie wypełnione wodą a system musi być całkowicie odpowietrzony. Próba ciśnieniowa musi się odbyć przed i po pracach murarskich. Ciśnienie próby musi być wykonane przy ciśnieniu równym min. 1,3 razy większym niż ciśnienie robocze. Zalecamy ciśnienie próby pomiędzy 5 a 6 bar w okresie 24 godzin. Zwróćmy uwagę na zamknięcie zaworów na zasilanie i powrocie rozdzielacza. Spadek ciśnienia nie powinien być większy niż 0,2 bar. W przypadku zagrożenia zamarznięcia wody należy dodać płyn przeciwzamarzaniowy np. glikol. Jeśli nie jest on już więcej wymagany, należy instalację przepłukać wymieniając wody przynajmniej 3 razy.
- Uruchomienie ogrzewania
- powinno nastąpić po upływie co najmniej 21 dni w przypadku zastosowania tynku cementowo-wapiennego i 7 dni w przypadku tynku wapiennego lub gipsowego. Rozpoczęcie ogrzewania powinno nastąpić od temp. 25°C i być utrzymywane przez kolejne 3 dni. Następnie przez 4 dni instalacja powinna pracować przy temp. max

Montaż ogrzewania ściennego

W przypadku niewielkiego zapotrzebowania na ciepło (ok. $50\text{W}/\text{m}^2$) jedna ściana zewnętrzna powinna wystarczyć dla instalacji. Możliwe jest zamontowanie rur pod oknem.

Należy zwrócić uwagę na meble przy ścianie i obrazy, które mogą spowodować obniżenie wydajności cieplnej. W miarę możliwości odsuńmy je o minimum 5cm.

Wymagania odnośnie powierzchni:

- Montaż instalacji ogrzewania ściennego możemy wykonać zarówno w przypadku ściany prefabrykowanej, ściany z cegły czy z płyt gipsowych.
- Należy przewidzieć izolację z taśmy brzegowej oddzielającą ogrzewaną ścianę z otaczającymi powierzchniami – sufitem, podłogą pozostałymi ścianami. Wystające fragmenty taśmy należy odciąć dopiero po ukończeniu prac murarskich.
- Przed położeniem instalacji na ścianie należy sprawdzić położenie kabli elektrycznych i innych przewodów.
- W miejscu Istniejących dylatacji ścian należy przewidzieć dylatację instalacji. Pętle grzewcze nie mogą przechodzić przez dylatacje.
- Przygotowana ściana do instalacji powinna być sucha, gładka, wolna od zaprawy murarskiej.

Wymagania odnośnie tynku:

- Tynk powinien mieć dobrą przewodność cieplną, która może być polepszona poprzez zagęszczenie. Warstwa tynku w miejscu rur powinna być jak najcieńsza.
- Minimalny współczynnik przewodności dla tynku powinien wynosić:

0,37W/m ² K gipsowy	0,58W/m ² K wapienny	0,87W/m ² K cementowy
--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------
- Tynk gipsowy nie jest zalecany do pomieszczeń o dużych wilgotnościach np. łazienkach
- W celu uniknięcia pęknięć tynku należy go wzmocnić siatką z włóknem szklanym o oczkach min 4x4mm max 7x7mm. Siatka musi wystawać poza obszar ogrzewanej części o 25cm z każdej ze stron. Powinno się położyć co najmniej 2 warstwy tynku. Pierwsza przykrywająca rury o grubości ok.2/3 całkowitej grubości, następnie należy położyć siatkę i kolejną warstwę tynku ok.. 1/3 całkowitej grubości tj. najczęściej 1,5cm.

Pozostałe wymagania

- W przypadku montażu instalacji ogrzewania ściennego rury mogą być położone bezpośrednio na ścianie. Jeśli izolacja jest wymagana powinna być zamontowana na ścianie.
- Szyna montażowa powinna być przymocowana pionowo do podłoża kołkami mocującymi w odległości maksimum 80cm. Mocowanie musi być wykonane w obu końcach szyny oraz w odstępach przynajmniej 30cm. Łuki z rur powinny wystawać za krańcową szynę montażową co najmniej 20-25cm. Minimalny odstęp pomiędzy otworami okiennymi i drzwiowymi musi wynosić co najmniej 10cm.
- Pętle grzewcze powinny być ułożone wg projektu. Ręcznie rozwijamy zwój podłączając jeden koniec do rozdzielacza a drugi zaczynając od dołu układanie wciskamy w szynę montażową. Odstępy pomiędzy rurami zależą od zapotrzebowania na ciepło i wynoszą odpowiednio 5-10-15-20-25-30cm. Łuki mogą być wykonane ręcznie lub przy pomocy sprężyny zewnętrznej o minimalnym promieniu gięcia 4-5 Dz (64-80mm w przypadku rury $\varnothing 16\text{mm}$). W przypadku przełamania rury złamany fragment powinno się usunąć łącząc obcięte odcinki rur złączką zaprasowywaną. Tę samą procedurę możemy zastosować w przypadku przedłużenia rur.
- Zaleca się montaż w najwyższym punkcie wmontowanie kolana naściennego z odpowietrznikiem 1/2". Dopuszcza się brak tego elementu, odpowietrzenie w tym przypadku następuje poprzez wolne przesuwanie się czynnika – wody w instalacji i powolnym wypchnięciu go z niej.

System renowacyjny Tweetop-Renova

Informacje ogólne

System renowacyjny Tweetop-Renova przeznaczony jest do montażu w miejscach gdzie nie jest możliwe wylanie standardowej warstwy jastrychowej o obciążeniu ok. 130kg/m².

W takim przypadku można zastosować płyty systemu renowacyjnego, opcjonalnie w połączeniu z płytami jastrychu suchego, nad którym montuje się gotową podłogę. Zaleca się przy tym, aby przy ogrzewaniu podłogowym drewno układane na podłodze nie było grubsze niż 15mm, ponieważ grubsze warstwy stanowią zbyt duży opór cieplny.

System renowacyjny Tweetop - Renova nadaje się także do współpracy z jastrychami mokrymi na bazie cementu lub anhydrytu. Wówczas grubość jastrychu wynosi przy jastrychu cementowym jedynie 35-45mm

System renowacyjny Tweetop - Renova składa się z dwóch typów formowanych płyt ze styropianu EPS200 o grubości 25mm. W płytach STYROSYSTEM PLUS w wytłoczonych fabrycznie rowkach instalujemy wytłoczki z blachy aluminiowej które przenoszą równomiernie ciepło przekazane z rur. Z kolei płyty STYROSYSTEM PLUS ALU charakteryzują się tym, że termokurczliwa folia aluminiowa o grubości 0.4mm, wtłaczana jest w rowki już na etapie produkcji, przez co montaż radiatorów aluminiowych jest tu zbędny. Płyty przygotowane są do zainstalowania w nich rur Tweetop PERT średnicy 14x2 lub 16x2mm lub EVOH-PERT 16mm.

Rury podłączamy do rozdzielacza za pomocą półrubunków zaciskowych. Pozostałe szczegóły montażowe opisano poniżej.

Podstawowe parametry płyt renowacyjnych oraz folii w płytach typu Styrosystem ALU zestawiono w tabeli poniżej.

Cechy produktu	STYROSYSTEM-PLUS ALU	STYROSYSTEM-PLUS
Zakres zastosowania	Izolacja podłóg w systemach suchego ogrzewania podłogowego	Izolacja podłóg w systemach suchego ogrzewania podłogowego
Wymiary płyty	1000 x 500mm	1000 x 500mm
Powierzchnia płyty	0,5m ²	0,5m ²
Wymiaru rur możliwych do użycia	14-16mm	14-16mm
Rozstaw rur	125	125
Nominalna grubość izolacji	25mm	25mm
Oznaczenie	EPS-EN 13163-T4-L1-W1-S1-P3-DS.(N)5-BS100-Sd30-CP2	EPS-EN 13163-T4-L1-W1-S1-P3-DS.(N)5-BS100-Sd30-CP2
Zakres zastosowania wg DIN 4108-10	DEO	DEO
Klasa tworzywa	B1	B1
Klasa ogniowa wg EN 13501	E	E
Przeznaczenie	20kg/m ³	20kg/m ³
Wsp. zmniejszenia hałasu	26db	26db
Wsp. przewodzenia ciepła	0,033W(mk)	0,038W(mk)
Opór cieplny	0,6m ² K/W	0,6m ² K/W
Materiał	EPS 200	EPS 200

Montaż krok po kroku

- Rozkładamy na stropie (gładka i czysta powierzchnia) płyty styropianowe o wymiarach B=500mm L=1000mm H=25mm systemu STYROSYSTEM-PLUS lub STYROSYSTEM-PLUS-ALU. Połączenia płyt realizowane są na zakładkę. W przypadku późniejszego montażu jastrychów instalujemy dodatkowo taśmę brzegową.
- W rowki w płycie styropianowej montujemy blaszki (radiatory) aluminiowe, wspomagające grzanie. Z uwagi na rozszerzalność cieplną odstęp między blaszkami powinien wynosić 5 mm. Długość blaszek dopasowujemy wg potrzeb.

Wymiary blachy grzejnej to:

- długość L=750mm
- szerokość B=120mm
- grubość H=0,5mm

UWAGA - W płytach STYROSYSTEM-PLUS ALU montaż radiatorów jest zbędny!

- W rowkach w styropianie i blachach grzejnych instalujemy, poprzez wciśnięcie rurę średnicy 14x2 lub 16x2, zależnie od potrzeb poprzez wciśnięcie. Minimalny rozstaw rur wynosi 125mm.



PŁYTA STYROSYSTEM-PLUS ALU



- Celem ochrony konstrukcji systemu, po ułożeniu rury oraz próbie ciśnieniowej, należy na całej powierzchni ułożyć (przykryć) folię PE pełniącą rolę warstwy izolacyjnej. Na tak przygotowanym podłożu można ułożyć płyty suchego jastrychu, wylać jastrych mokry, a następnie zainstalować gotową podłogę, jak na przykład parkiet lub panel podłogowy.



Wytyczne dla jastrychu suchego

Należy stosować jastrych suchy nadający się do zastosowania w ogrzewaniu podłogowym, zgodnie z ofertą producentów tego typu wyrobów. Przy układaniu elementów jastrychu suchego należy zgodnie z DIN 18202 zbadać, czy podłoże jest równe. Nierówności na małych powierzchniach należy wygładzić masą szpachlową, natomiast na dużych powierzchniach za pomocą szpachli samopoziomującej.

W przypadku stropów drewnianych belkowych nie mogą one sprężynować, luźne deski należy przymocować. Pod izolacją na stropie drewnianym belkowym należy ułożyć jako warstwę hydroizolującą tylko jedną warstwę izolującą.

W razie potrzeby montować dodatkową izolację cieplną wykonaną z:

- polistyrenu EPS DEO - WLG 035 - 200 kPa
- poliuretanu DEO - WLG 025

oraz opcjonalnie dodatkowa izolacja akustyczną z:

- płyty pilśniowej
- płyty z wełny mineralnej

W tabeli poniżej zestawiono wartości obciążeń stropów przy użyciu jastrychu suchego

Obszar zastosowania	MAX OBCIĄŻENIE PUNKTOWE DLA JASTRYCHU 25mm	MAX OBCIĄŻENIE PUNKTOWE DLA JASTRYCHU 20mm
Budynki mieszkalne	2,5kN	1,5kN
Powierzchnie biurowe	2,5kN	1,5kN
Restauracje, szkoły	2,5kN	1,5kN
Pomieszczenia handlowe (≤50m ²) w budynkach mieszkalnych i biurowych	2,5kN	1,5kN

Waga systemu razem z płytami suchego jastrychu, w zależności od ich grubości wygląda następująco :

- płyty grubości 20mm – 31kg/m²
- płyty grubości 25mm – 35kg/m²

Wytyczne dla jastrychu mokrego

Przy zastosowaniu jastrychu mokrego należy uwzględnić minimalną grubość jastrychu w zależności od jego rodzaju oraz obciążenia powierzchniowego kN/m². Zalecane grubości jastrychu – pokrycie wg DIN 18560 w mm ponad wierzchem płyty renowacyjnej zestawiono w tabeli poniżej.

Rodzaj jastrychu	Jastrych cementowy CT		Jastrych na bazie wapnia, samo-poziomujący CAF	
	Klasa F5	Klasa F4	Klasa F5	Klasa F7
Zdolność do rozciągania przy zginaniu				
2kN/m ²	40mm	45mm	30mm	30mm
do 3kN/m ²	55mm	65mm	45mm	40mm
do 4kN/m ²	60mm	70mm	50mm	45mm
do 5kN/m ²	65mm	75mm	55mm	50mm

Waga systemu razem z płytami dla jastrychu mokrego cementowego grubości 35mm to 76 kg/m² (waga standardowej płyty 65mm to 130kg/m²).

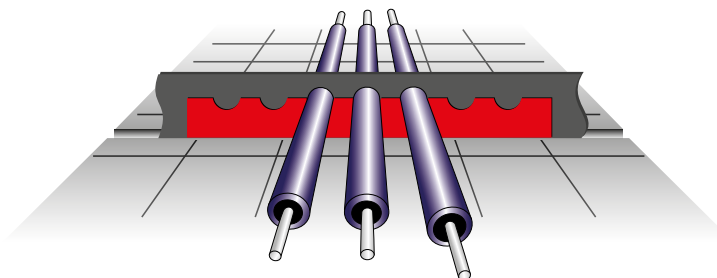
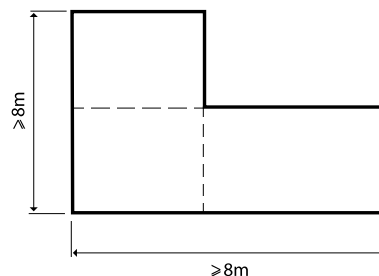
Dylatacje

Płyta grzejna winna być dylatowana od elementów konstrukcyjnych budynku. Służą temu:

- taśma brzegowa (dylatacje pomiędzy płytami oraz od ścian),
- płyty styropianowe (dylatacje od stropu).

Dylatowanie od ścian pomieszczeń oraz dylatowanie od stropów jest obowiązkowe, stanowi zasadę samą w sobie. Natomiast płyty grzewcze należy dylatować gdy:

- powierzchnia płyty jastrychu przekracza 40m²,
- jedna z krawędzi płyty jastrychu jest dłuższa niż 8m,
- posadzka (płyta jastrychowa) ma kształt złożony – kształt L, C itp.,
- stosunek boków płyty jastrychu jest większy niż 2:1.



Dylatacji nie wolno prowadzić przez środek pętli grzewczej!

Położenie szczelin dylatacyjnych powinno być oznaczone na planie budowlanym i planie instalacji. W tych miejscach rura grzewcza musi być zabezpieczona rurą ochronną w sposób pokazany na zdjęciu obok. Długość osłoniętego odcinka winna wynosić około 20cm po każdej stronie szczeliny.

Szczeliny dylatacyjne należy wypełnić lepiszczem trwale plastycznym umożliwiającym niewielkie ruchy betonu np. silikon. Niedozwolone jest wypełnienie szczelin lepiszczem bitumicznym ze względu na możliwość uszkodzenia folii, styropianu.

Układanie jastrychu

W trakcie wylewania jastrychu rury powinny być napełnione wodą.

W celu wykonania wylewki należy użyć jastrychu cementowego marki 20 lub anhydrytowego marki 20. Jeżeli na miejsce wylania transport odbywa się za pomocą taczek trasa przejazdu musi być wyłożona deskami. Minimalna grubość jastrychu wynosi 70mm (min. 50mm ponad rurami). Do jastrychu należy dodać plastifikator. Zaleca się zamówienie jastrychu do wylewania płyty ogrzewania podłogowego przygotowanego przez wyspecjalizowaną betoniarnię. Optymalny jest jastrych o średnicy ziaren od 2–8mm i zawartości ok. 250kg cementu na 1m³ betonu. Wilgotność powinna być zbliżona do konsystencji gęstoplastycznej.

Rozruch instalacji

Po ułożeniu jastrychu należy postępować według poniższego opisu:

1. wysuszyć posadzkę w temperaturze otoczenia przez min 3 tygodnie
2. uruchomić instalację – temperaturę zasilania ustawić na poziomie 15 – 20°C i utrzymywać przez kolejne 21 dni, odpowietrzyć, wstępnie wyregulować układ
3. podnosić temperaturę zasilania o 5°C dziennie aż do osiągnięcia obliczonej temperatury zasilania
4. obliczoną temperaturę zasilania utrzymujemy przez 3 dni
5. obniżyć temperaturę zasilania o 5°C dziennie aż do osiągnięcia obliczonej temperatury zasilania poziomu 15 – 20°C
6. ułożyć warstwę wierzchnią podłogi (płytki lub inne pokrycie)
7. upewnić się czy wszelkie zalecenia producenta podłogi co do jej wykonania zostały spełnione
8. ponownie podnosić temperaturę do wartości obliczonej w projekcie co 5°C
9. wyregulować układ

Regulacja układu odbywa się przy użyciu przepływomierzy na belkach zasilających rozdzielaczy. Ustawia się na nich obliczone dla każdej z pętli grzewczych wartości przepływu w l/min. Sterowanie pracą ogrzewania podłogowego możliwe jest przy zastosowaniu termostatów, siłowników oraz zaworów dławiących na rozdzielaczach. Przed przystąpieniem do układania warstwy wykończeniowej podłogi należy orientacyjnie sprawdzić zawartość wilgoci za pomocą folii PE (dopuszczalna zawartość wilgoci dla jastrychu cementowego wynosi 2,0%)

Zestaw mieszająco-pompowy systemu Tweetop

Aby móc osiągnąć obliczoną dla układu ogrzewania podłogowego temperaturę zasilania, w sytuacji gdy poza ogrzewaniem podłogowym, w budynku stosowane są grzejniki, zasilane czynnikiem grzewczym o wyższej temperaturze zasilania, należy użyć wybranego zestawu mieszająco-pompowego Tweetop: Optimum lub Premium, wyposażonego w pompę obiegową oraz trójdrogowy zawór termostatyczny, dzięki któremu możemy zintegrować instalacje ogrzewania podłogowego z resztą instalacji grzewczej w budynku. Zestaw podłączyć należy do rozdzielacza Tweetop do ogrzewania podłogowego o średnicy 1" z przepływomierzami. Zestaw składa się z:

- termostatycznego zaworu trójdrogowego – zakres regulacji 20-43°C
- pompy DAB EVOSTA 2
- trójnika z termometrem i odpowietrznikiem
- króćców przyłączeniowych 1" GZ do wykonania podłączenia do rozdzielacza

Zestaw przeznaczony jest do podłączenia po lewej stronie rozdzielacza. W przypadku konieczności montażu z prawej strony rozdzielacza, należy obrócić kolano przyłączeniowe oraz złącza dolne o 180 stopni. W celu zminimalizowania przestrzeni zajmowanej przez zestaw może być także konieczne obrócenie silnika pompy o 90 stopni.

W tabeli poniżej zamieszczono wymiary rozdzielacza z mieszaczem [mm] oraz zalecane wymiary szafek rozdzielaczach:

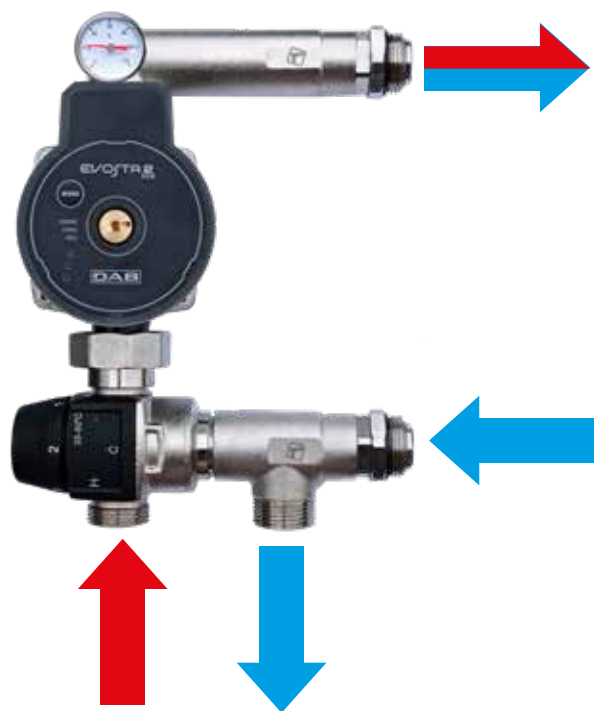
Ilość obwodów	L (Standard)	L (Optimum)	L (Premium)	Szafka do ZPM z ROP Standard	Szafka do ZPM z ROP Optimum	Szafka do ZPM z ROP Premium
2	354,3	349,3	437,3	SGP-1/SGN-0	SGP-1/SGN-0	SGP-2/SGN-1
3	404,3	399,3	487,3	SGP-2/SGN-1	SGP-2/SGN-1	SGP-2/SGN-2
4	454,3	449,3	537,3	SGP-2/SGN-1	SGP-2/SGN-1	SGP-3/SGN-2
5	504,3	499,3	587,3	SGP-2/SGN-2	SGP-2/SGN-2	SGP-3/SGN-2
6	554,3	549,3	637,3	SGP-3/SGN-2	SGP-3/SGN-2	SGP-3/SGN-3
7	604,3	599,3	687,3	SGP-3/SGN-2	SGP-3/SGN-2	SGP-4/SGN-3
8	654,3	649,3	737,3	SGP-3/SGN-3	SGP-3/SGN-3	SGP-4/SGN-3
9	704,3	699,3	787,3	SGP-4/SGN-3	SGP-4/SGN-3	SGP-5/SGN-4
10	754,3	749,3	837,3	SGP-4/SGN-4	SGP-4/SGN-4	SGP-5/SGN-5
11	804,3	799,3	887,3	SGP-5/SGN-4	SGP-5/SGN-5	SGP-5/SGN-5
12	854,3	849,3	937,3	SGP-5/SGN-5	SGP-5/SGN-5	SGP-6/SGN-5

W przypadku montażu zestawu w szafkach natynkowych należy obrócić pompę obiegową o 90 stopni.

JAK TO DZIAŁA?

Czynnik grzewczy o tzw. wysokim parametrze np.: 70°C podłączony jest do termostatycznego zaworu trójdrogowego (czerwona strzałka), po przejściu przez który, kieruje się poprzez pompę obiegową na belkę górną rozdzielacza (czerwono-niebieska strzałka), skąd rozprowadzany jest do obwodów grzewczych. Termostatyczny zawór trójdrogowy nieustannie kontroluje temperaturę czynnika w układzie. Jeżeli temperatura czynnika grzewczego przekroczy przykładowo ustawione 35°C, wówczas sygnał z czujnika spowoduje zamknięcie dopływu czynnika od strony wysokiego parametru. Ogrzewanie podłogowe w tym czasie pracuje normalnie, aż czynnik wychłodzi się do wartości poniżej zakładanych 35°C.

Po wychwyceniu tego faktu przez czujnik, zawór trójdrogowy otworzy się dopuszczając do układu wodę o wysokim parametrze, tak aby ponownie osiągnąć temperaturę 35°C. Nadmiar wody usuwany jest z ukła-



du również przez termostatyczny zawór trójdrogowy, mierzący w tym wypadku ciśnienie. Obsługa zestawu sprowadza się zatem do ustawienia na zaworze trójdrogowym żądanej temperatury, na zasileniu układu ogrzewania podłogowego.

Montowana w zestawie pompa DAB EVOSTA 2 pozwala na uniezależnienie pracy ogrzewania podłogowego od pompy obiegowej, zamontowanej w kotłowni. Max wysokość podnoszenia pompy wynosi 6.9m H₂O, a zakres wydajności mieści się w przedziale 0,4-3,6m³/h.

Pozostałe dane i informacje dotyczące zestawów mieszająco-pompowych znajdują się w karcie katalogowej i instrukcji instalacji i uruchomienia, dostępnych w formie pdf na stronie www.tweetop.pl

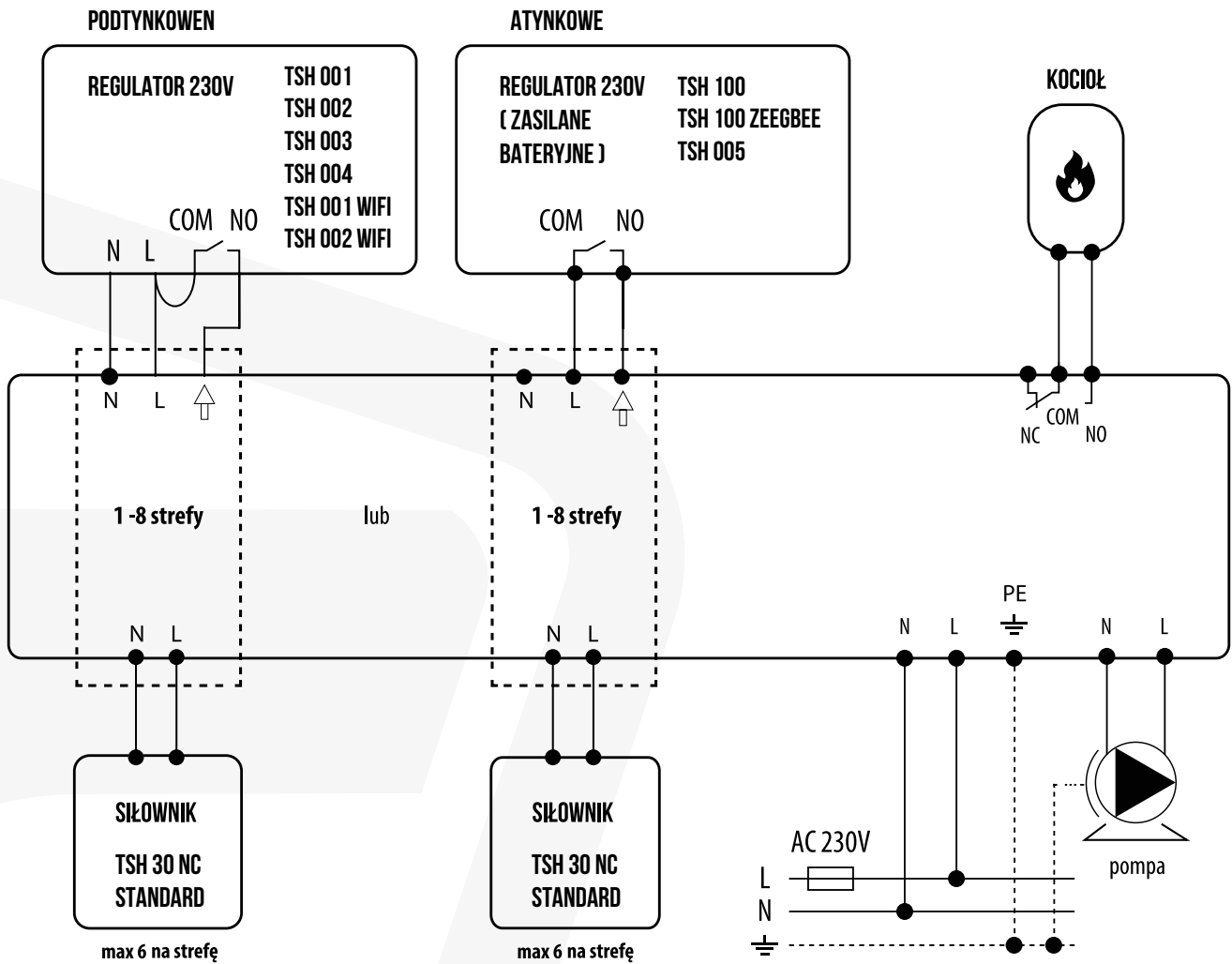
Automatyka ogrzewania podłogowego

Celem i podstawowym zadaniem automatyki w każdym rodzaju budynku, mieszkania czy obiekcie użytku publicznego / produkcyjnego jest optymalizowanie kosztów związanych z ogrzewaniem / chłodzeniem i utrzymywanie komfortowej temperatury. Uzyskujemy to poprzez zastosowanie termostatów pokojowych, listwy sterującej, siłowników lub elektronicznych głowic grzejnikowych. W zależności od rodzaju inwestycji lub naszych potrzeb rozróżniamy system przewodowy i system bezprzewodowy. Dodatkowo posiadamy regulatory temperatury wyposażone w moduł WI-FI lub ZIGBEE działające w darmowej aplikacji TUYA. Główne różnice między Wi-Fi a Zigbee dotyczą przede wszystkim zastosowania, zużycia energii i przepustowości danych. Zigbee jest protokołem stworzonym z myślą o sieciach sensorów i inteligentnych domach, cechującym się niskim zużyciem energii i prostotą komunikacji. Natomiast Wi-Fi jest powszechnie używane do łączenia się z Internetem i oferuje wyższą przepustowość, ale kosztem większego zużycia energii.

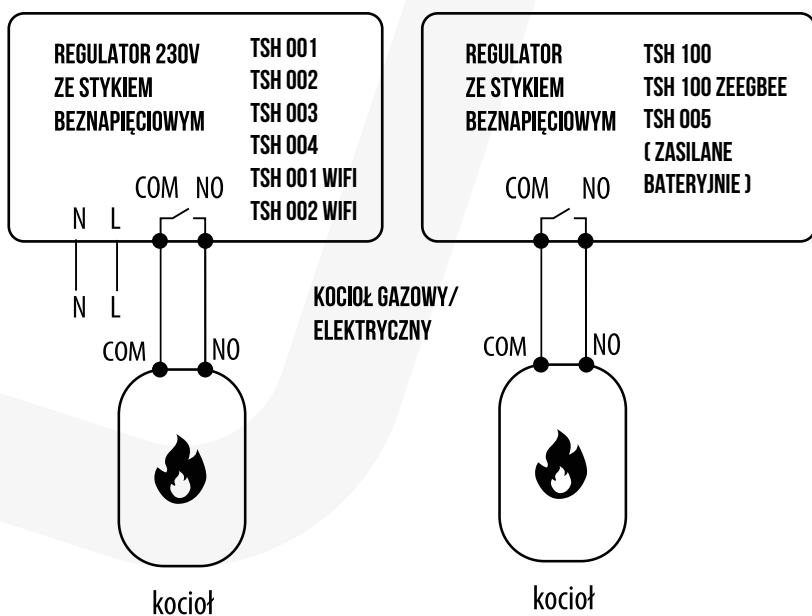
System przewodowy

1. Do szafki z rozdzielaczem doprowadzamy zasilanie 230V przewodem nie większym niż 3x2,5mm².
2. Z szafki do termostatów idziemy przewodem 3x0,75mm² (ale nie większym niż 3x1,5mm²).
3. Zalecamy przygotowanie puszek elektrycznych płytkich dn 60 pod regulatory temperatury. Puszka elektryczna pozwala na zastosowanie zarówno regulatorów temperatury podtynkowych jak i natynkowych.
4. Listwa sterująca wyposażona jest w moduł sterujący napięciowo 230V pompą CO i moduł beznapięciowy sterujący urządzeniem grzewczym.
5. Urządzenie grzewcze sterowane jest na zasadzie ON / OFF.
6. Listwa sterująca może sterować 8 regulatorami temperatury 2 lub 3 żyłowymi oraz maksymalną ilością 48 siłowników. Pod jedno pole możemy podłączyć 6 siłowników.
7. W ofercie posiadamy regulatory temperatury podtynkowe, zasilane 230V przewodami 3x0,75mm², natynkowe, zasilane 230V 3x0,75mm² jak również natynkowe, zasilane bateryjnie 2x0,75mm².
8. Wszystkie regulatory temperatury wyposażone są w styk beznapięciowy, przez który możemy przepuścić prąd o napięciu 230V.
9. Maksymalne obciążenie regulatorów temperatury to 5A, listew podłączeniowych – 10A.
10. Siłowniki występują w wersji NC i NO z gwintem M30 i M28 z zasilaniem 230V lub 24V.

Schemat podłączenia regulatorów temperatury z listwą

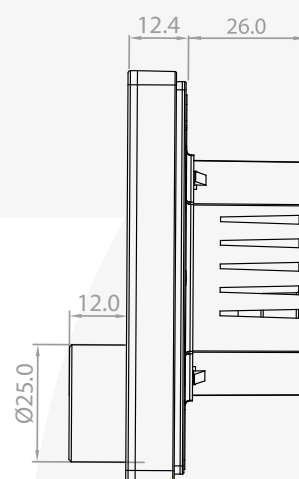
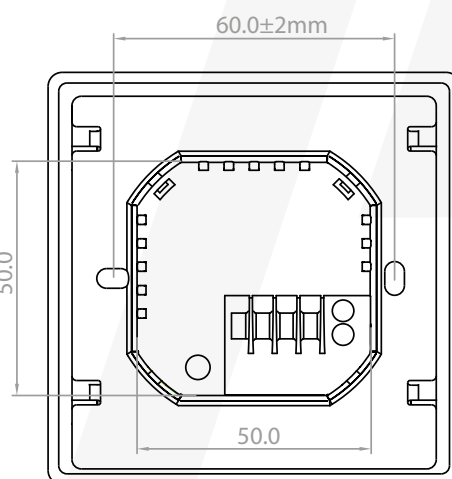
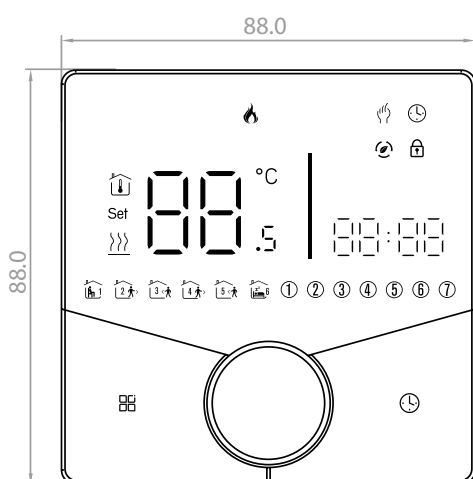


Schemat podłączenia regulatorów temperatury z kotłem



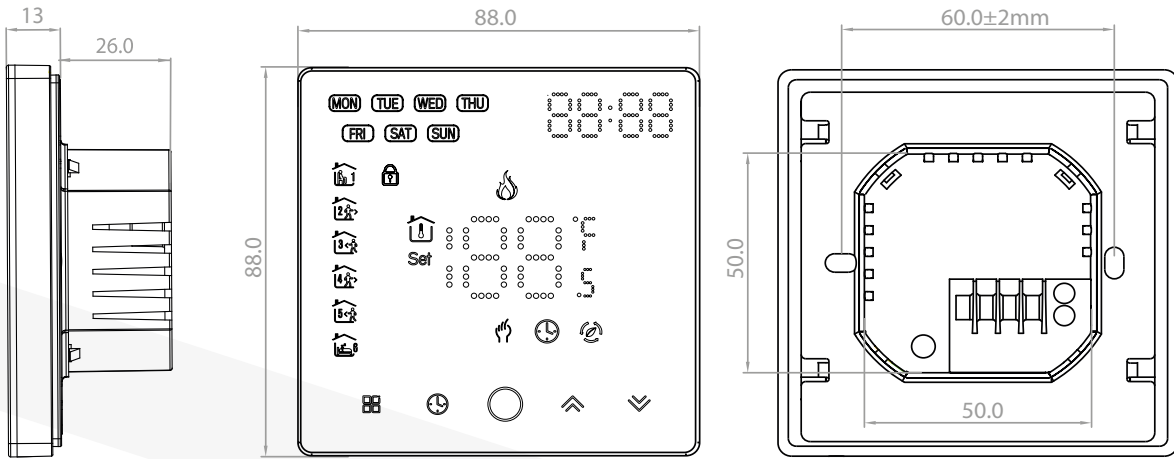
Regulatory temp. przewodowe, podtynkowe w wersji białej i czarnej (3 × 0,75mm²)

1. Regulator temperatury **TSH 001 W / B** oraz **TSH 001 WI-FI W / B**

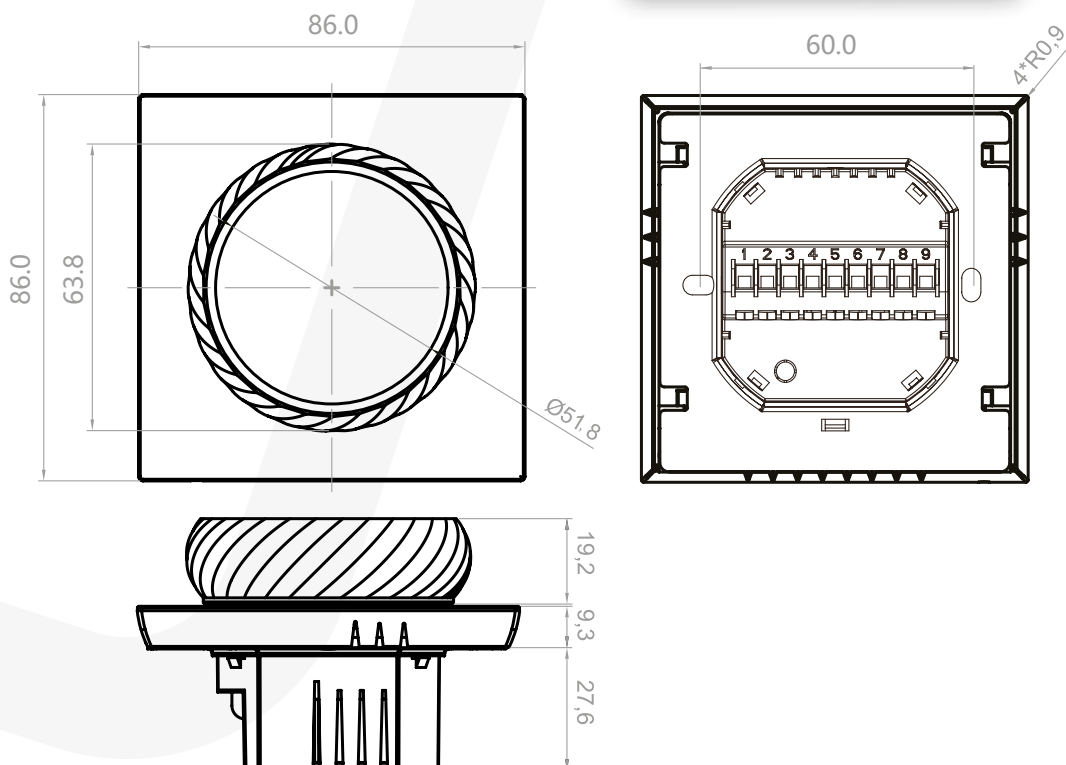


2. Regulator temperatury **TSH 002 W / B** oraz **TSH 002 WI-FI W / B**



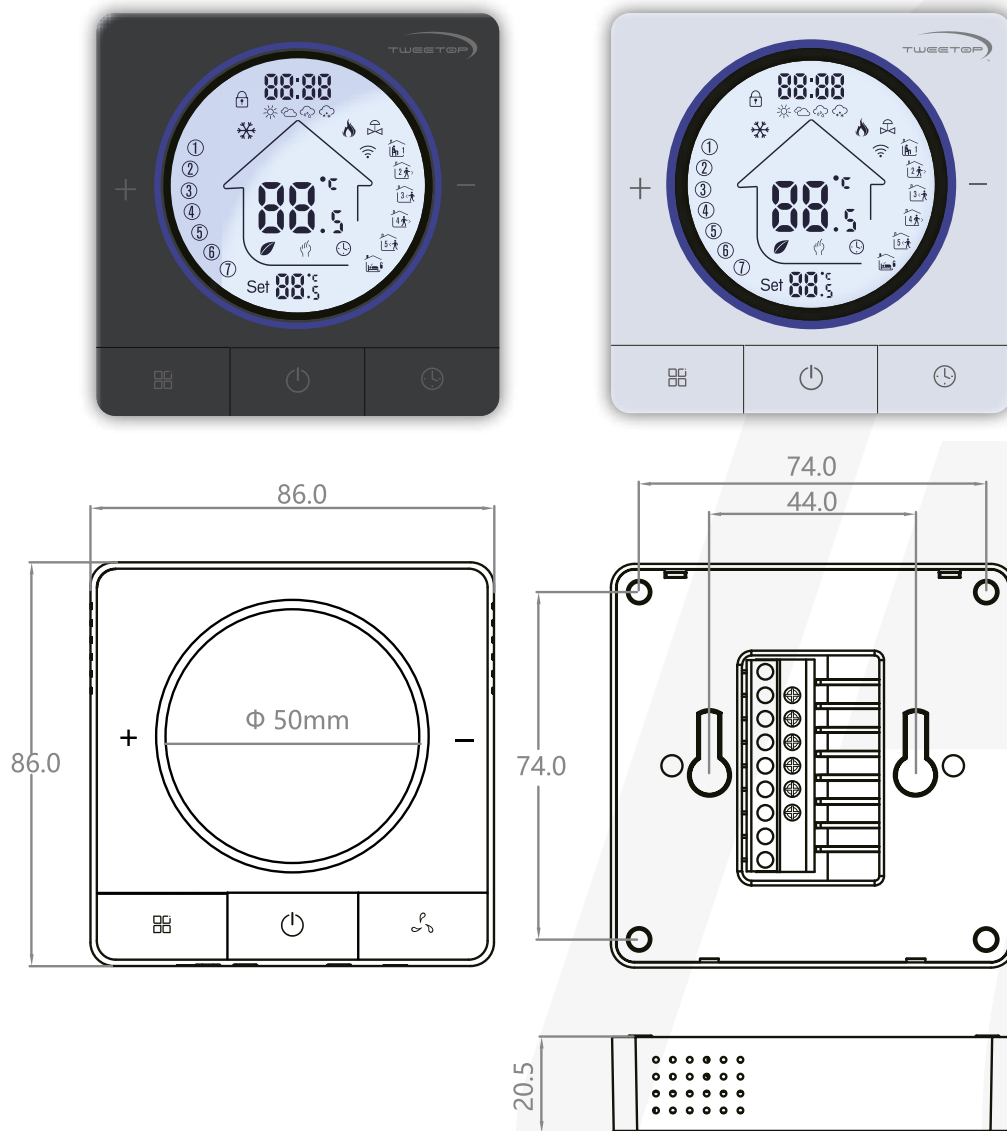


3. Regulator temperatury **TSH 003 W / B** oraz **TSH 003 WI-FI W / B**



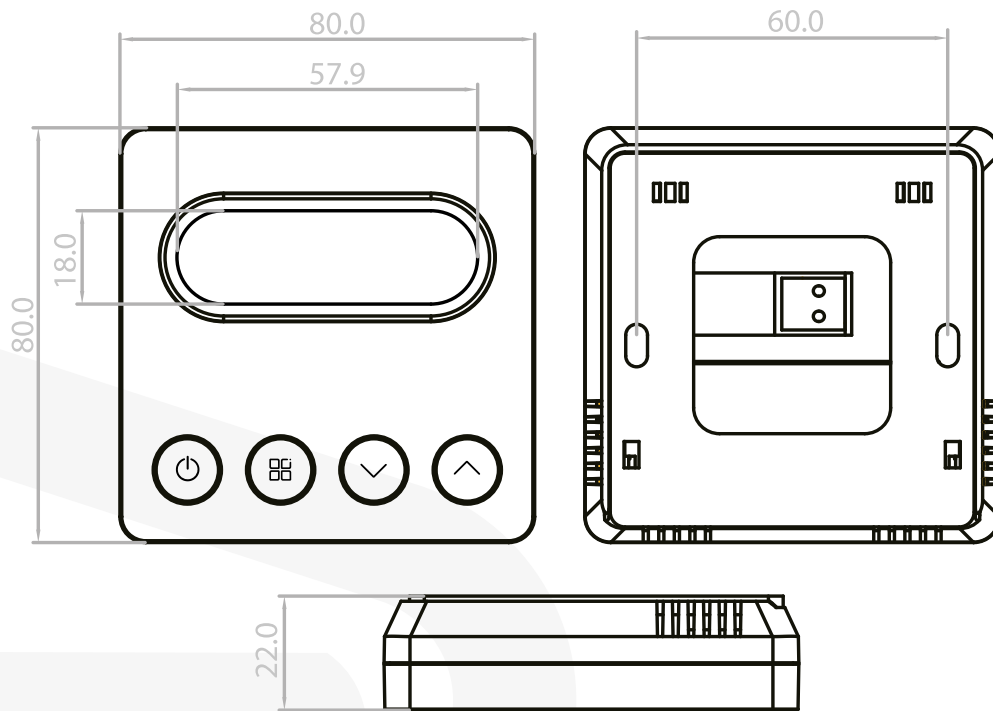
Regulatory temp. przewodowe natynkowe w wersji białej i czarnej (2 × 0,75mm²)

1. Regulator temperatury **TSH 004 W / B** oraz **TSH 004 ZIGBEE W / B**

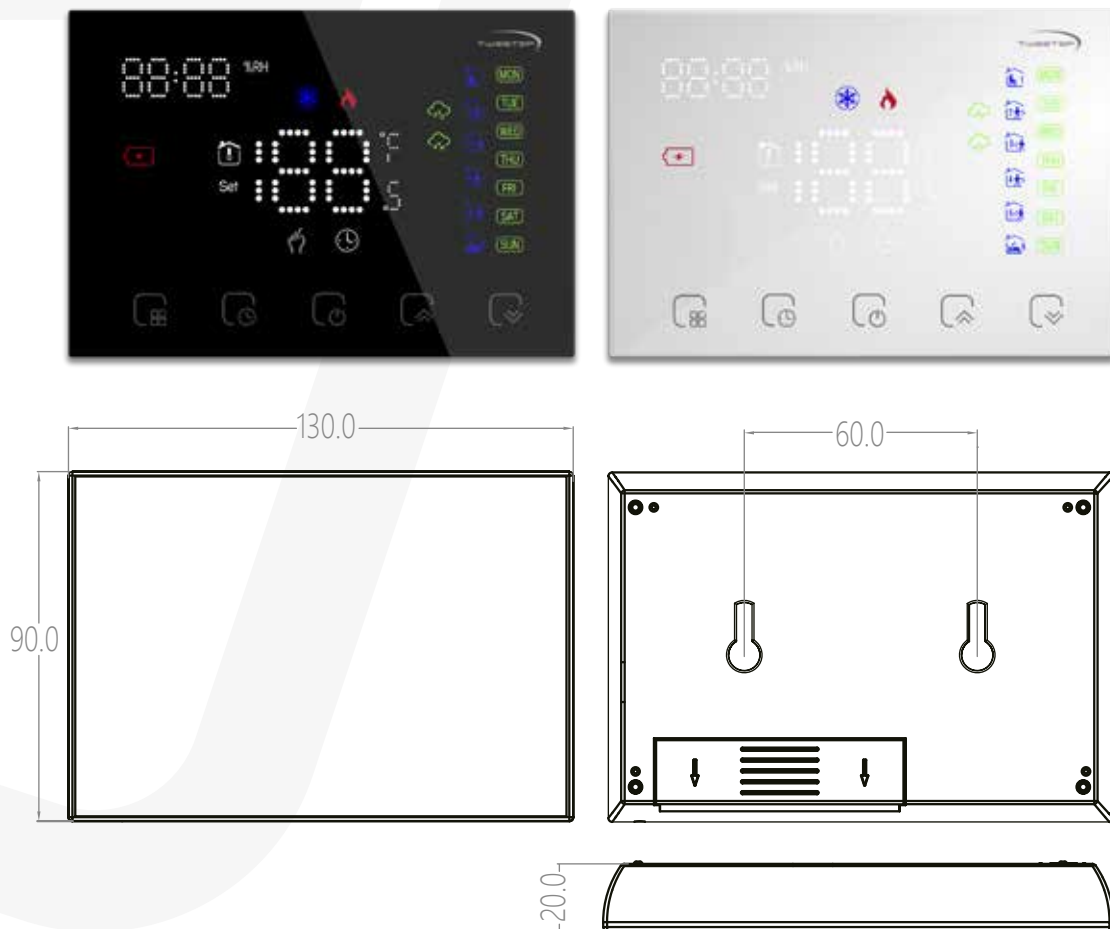


2. Regulator temperatury **TSH 005 W / B** oraz **TSH 005 ZIGBEE W / B**



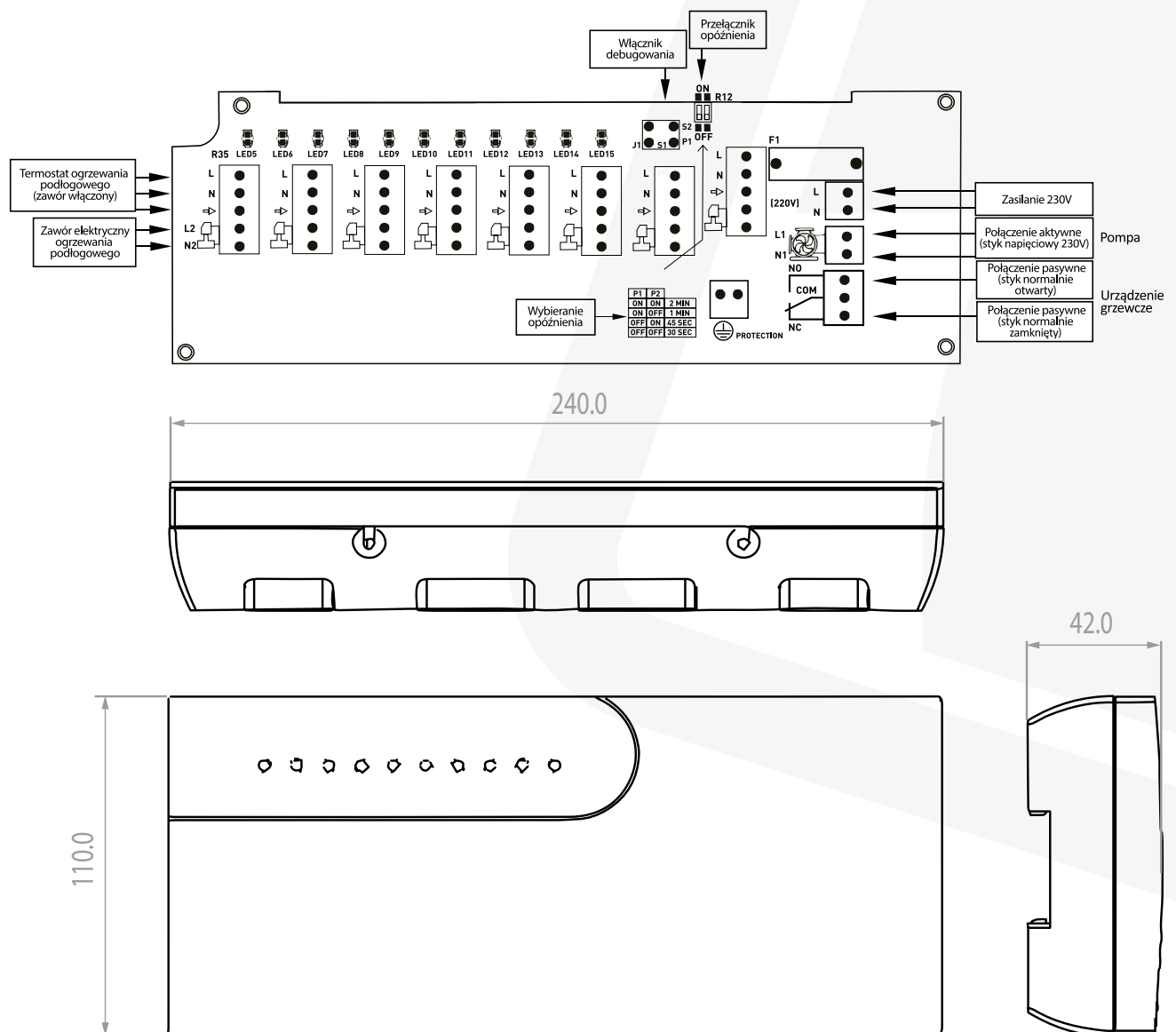


3. Regulator temperatury **TSH 100 W / B** oraz **TSH 100 ZIGBEE W / B**

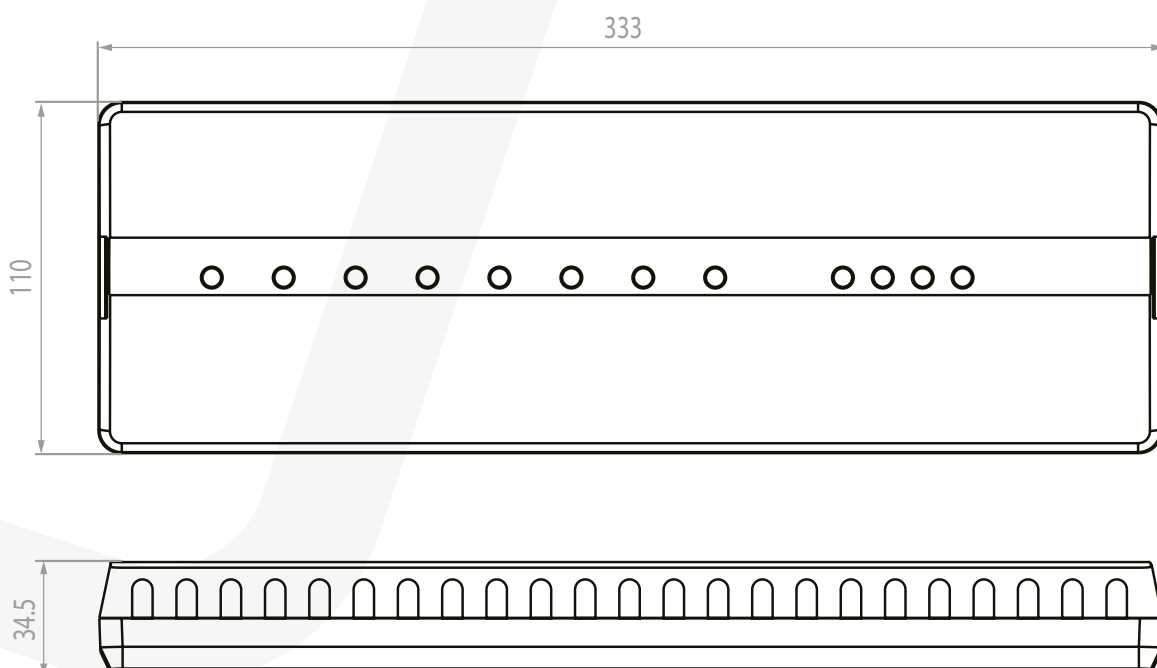
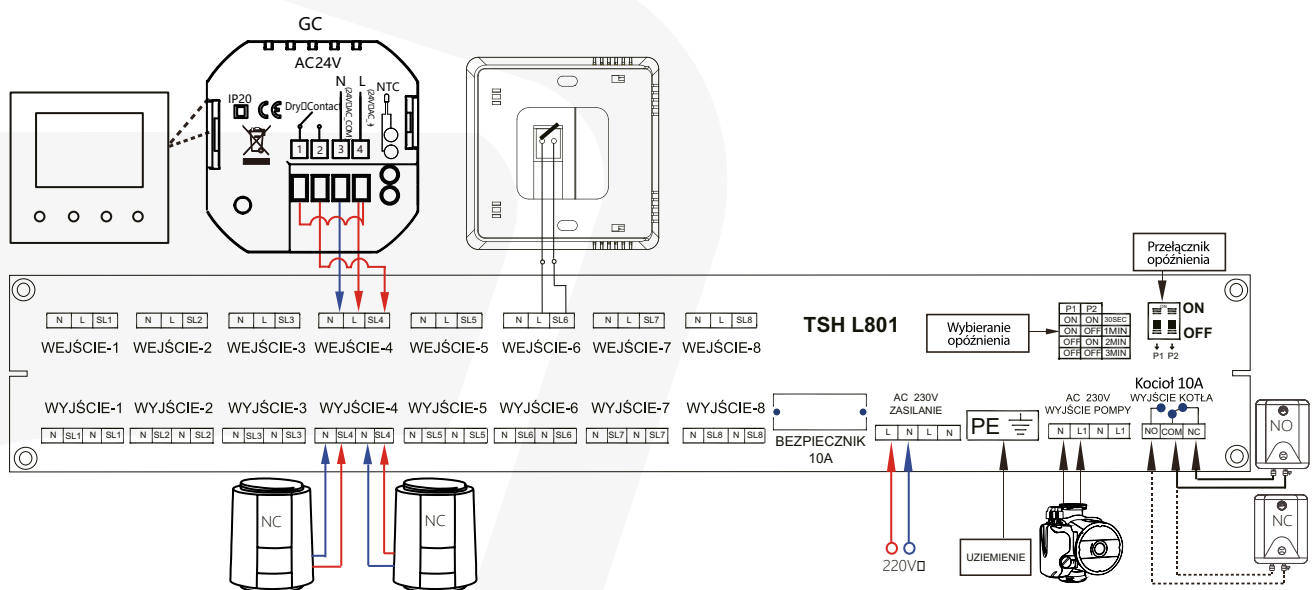


Listwy połączeniowe przewodowe (3 × 1,5mm²)

1. Listwa połączeniowa TSH L800

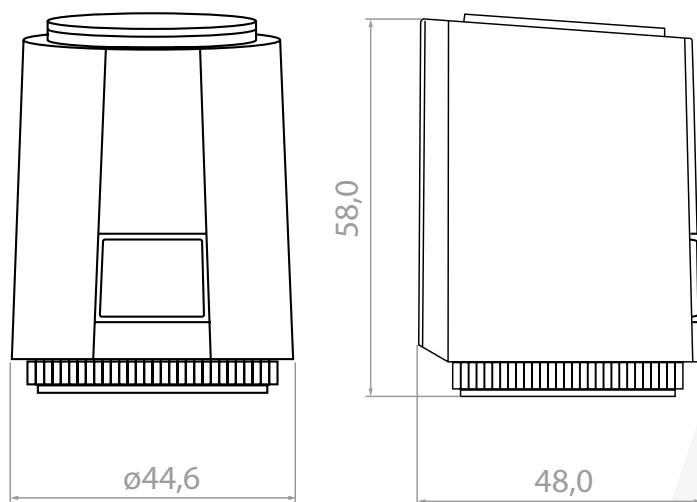


2. Listwa podłączeniowa TSH L801

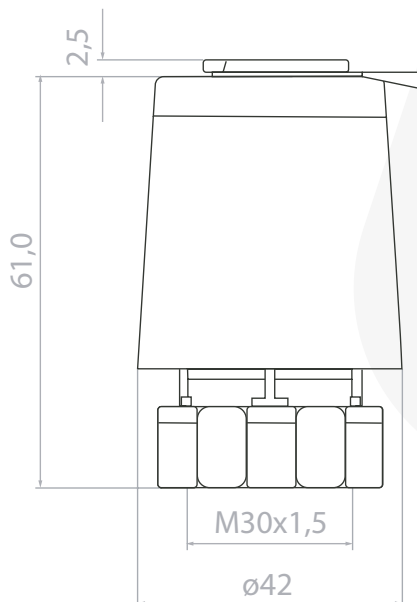


Siłowniki termiczne typ NC i NO; M30 i M28; 230V lub 24V

1. Siłownik termiczny TSH 30 NC 230V STANDARD



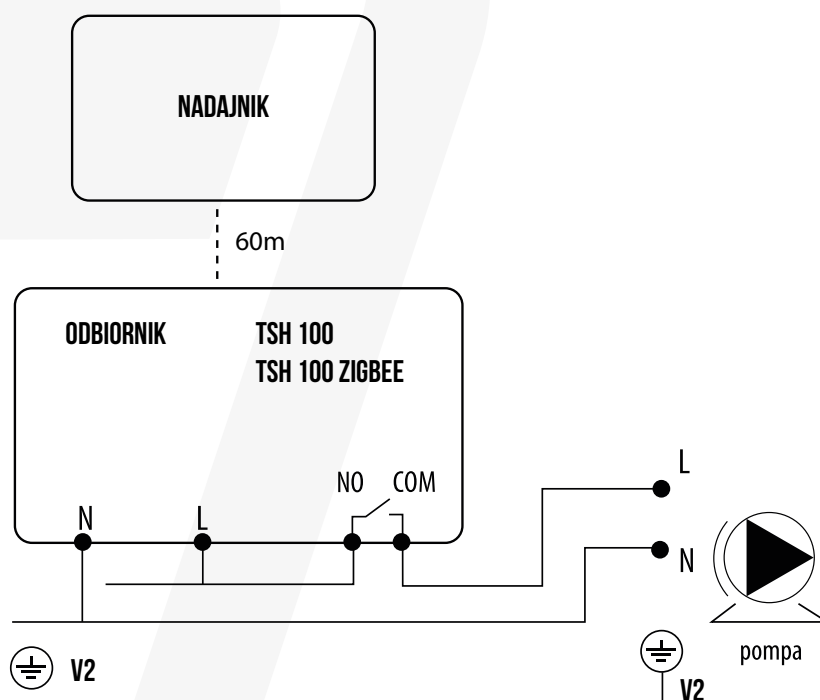
2. Siłownik termiczny TSH BASIC - wersja M30 i M28 - wersja NC i NO - wersja 230V i 24V



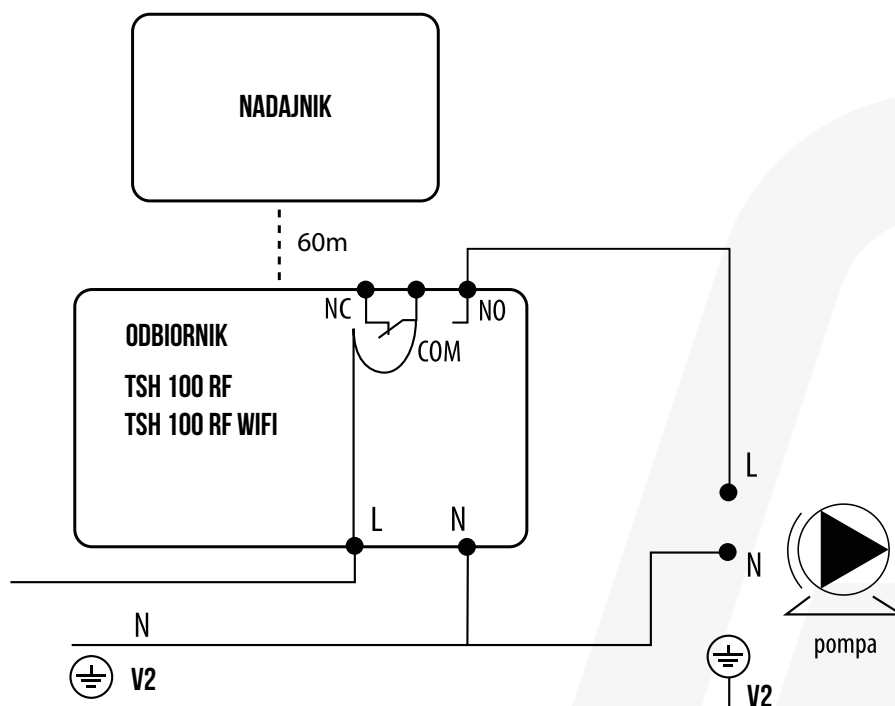
System bezprzewodowy

1. Do szafki z rozdzielaczem doprowadzamy 230V przewodem nie większym niż $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$.
2. Listwa podłączeniowa wyposażona jest w moduł sterujący napięciowo 230V pompą CO i moduł beznapięciowy sterujący urządzeniem grzewczym.
3. Urządzenie grzewcze sterowane jest na zasadzie ON / OFF.
4. Listwa podłączeniowa może obsługiwać do 8 regulatorów temperatury bezprzewodowych oraz maksymalną ilością 48 siłowników podłączonych przewodowo. Pod jedno pole możemy podłączyć 6 siłowników.
5. Maksymalne obciążenie styków beznapięciowych w regulatorach temperatury - 5A; w listwach - 10A.
6. Siłowniki występują w wersji NC i NO z gwintem M30 i M28 z zasilaniem 230V lub 24V
7. Głowice termostacyjne posiadają zasilanie bateryjne i mogą pracować samodzielnie, z inteligentną bramką internetową po ZIGBEE lub z bezprzewodowym regulatorem temperatury.
8. Inteligentna bramka internetowa zasilana jest napięciem 230V.

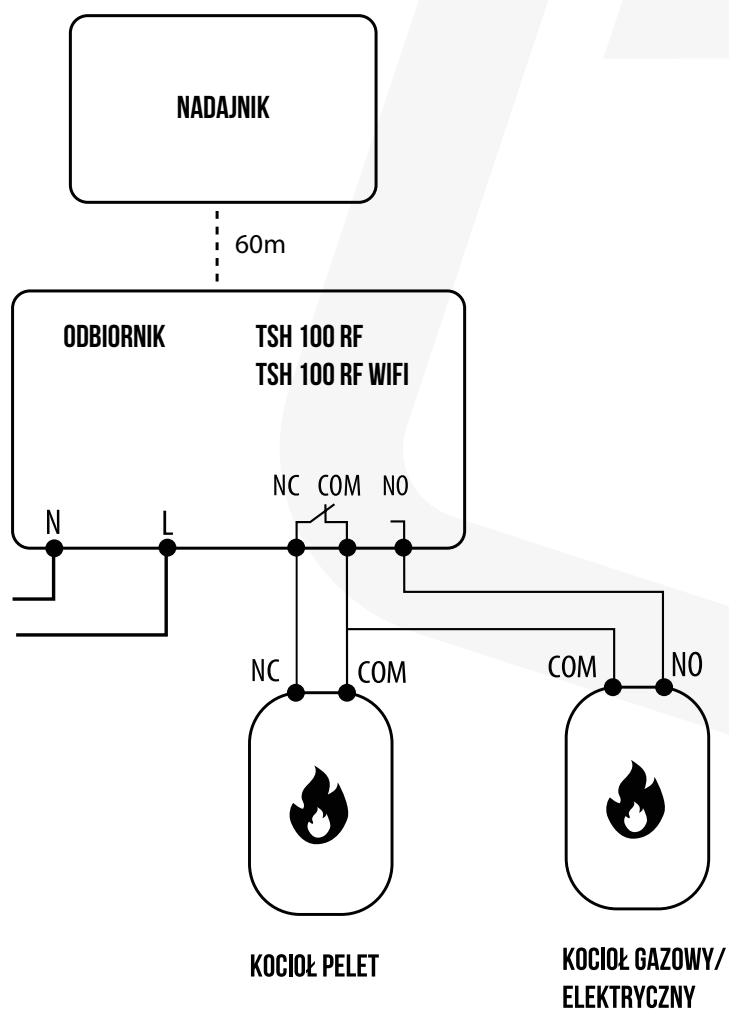
Schemat podłączenia regulatora temperatury z pompą



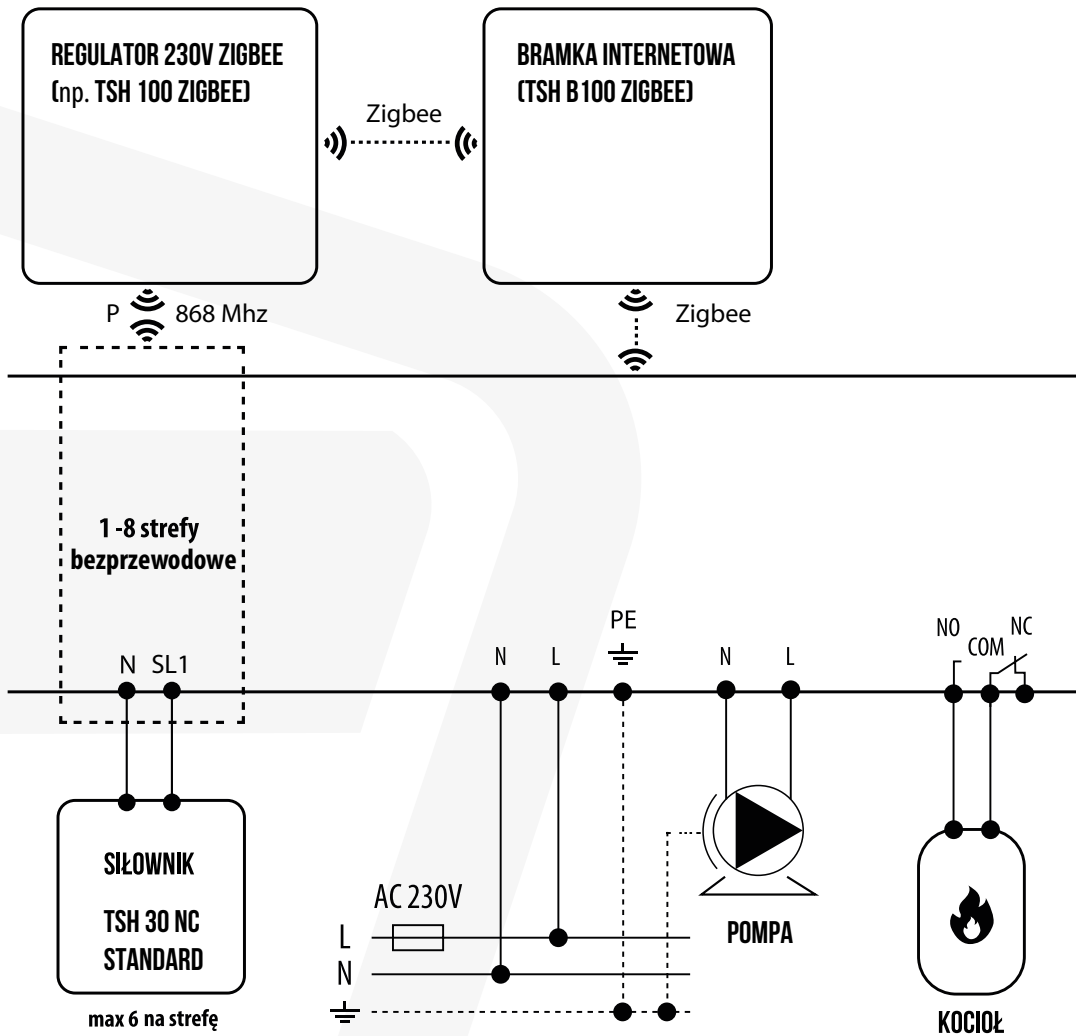
Schemat podłączenia regulatora temperatury rf z pompą



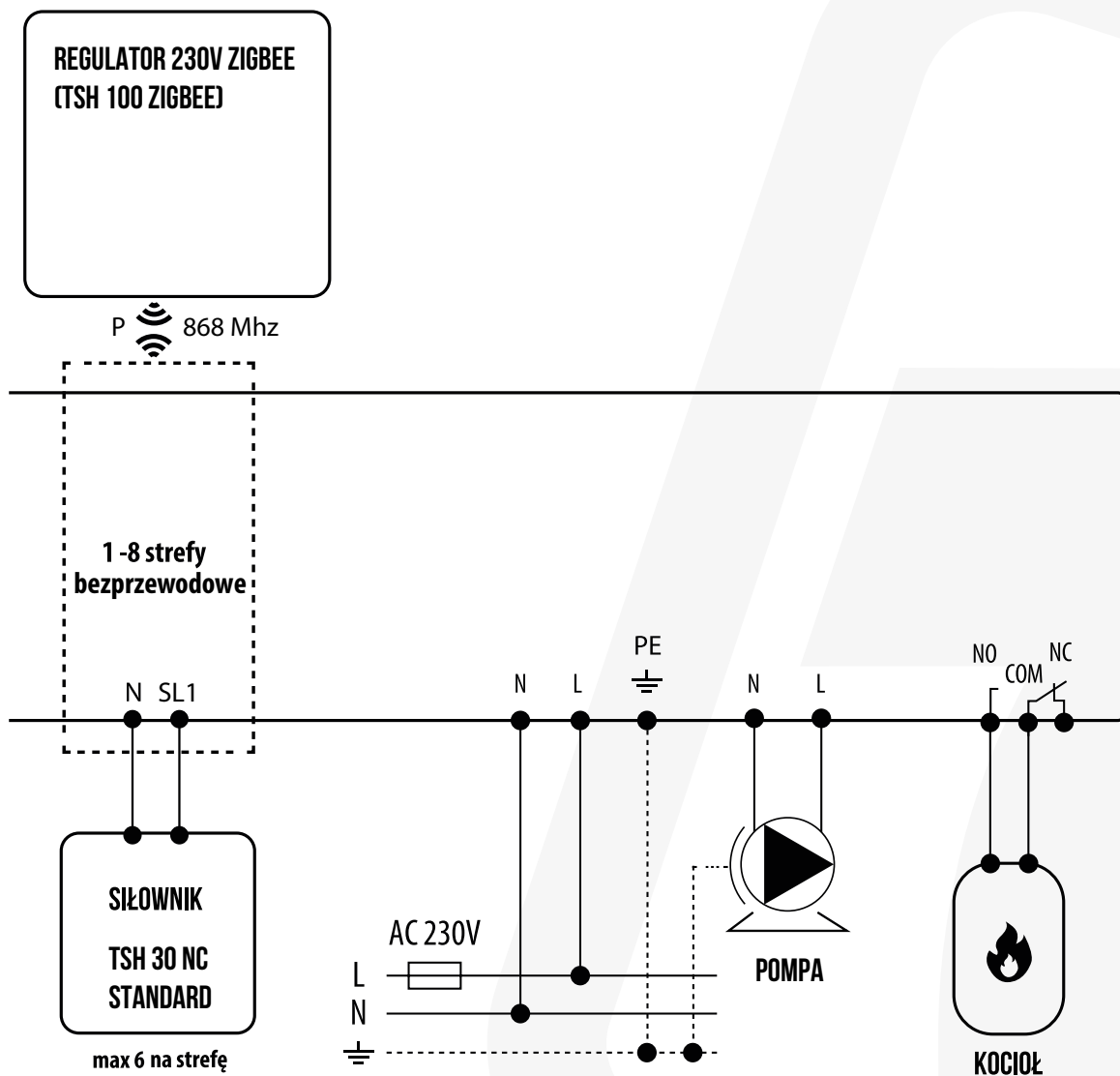
Schemat podłączenia regulatora temperatury rf z kotłem



Schemat połączenia bezprzewodowego regulatora temperatury z bramką internetową i listwą podłączeniową

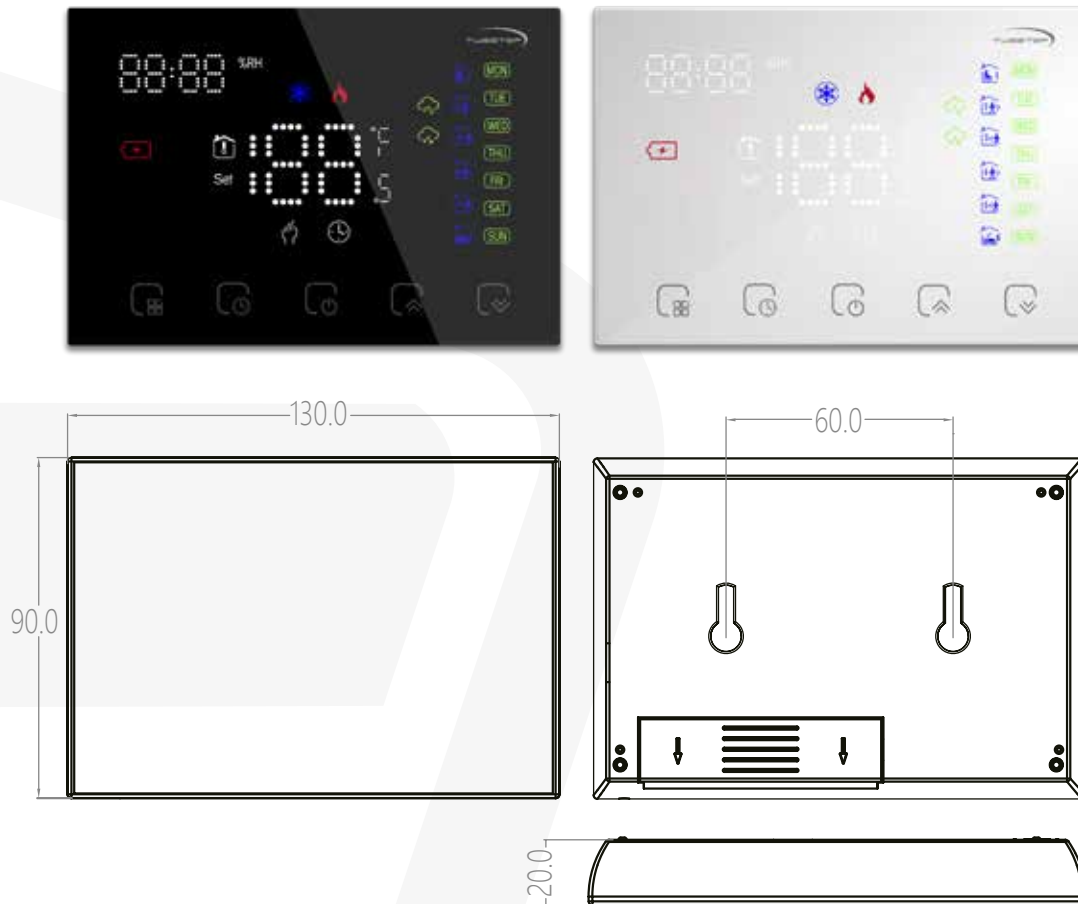


Schemat podłączenia bezprzewodowego regulatora temperatury z listwą podłączeniową



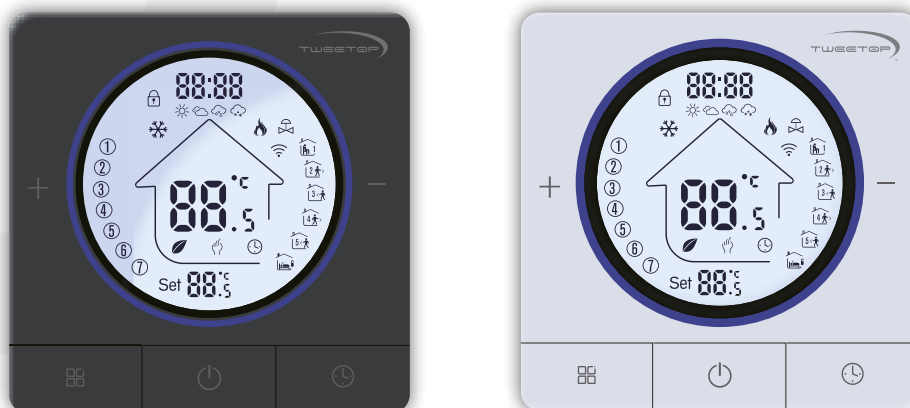
Produkty systemu bezprzewodowego w wersji białej i czarnej

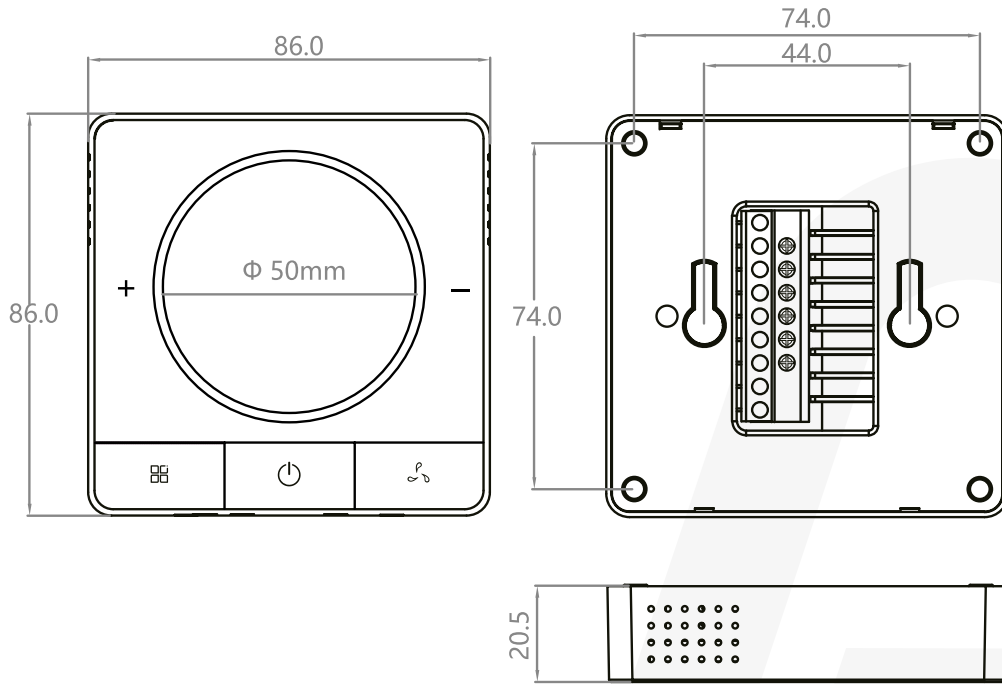
1. Regulatory temperatury do kotła TSH 100 RF W / B oraz TSH 100 RF WIFI W / B



Regulatory temperatury bezprzewodowe natynkowe w wersji białej i czarnej (zasilane bateryjnie)

1. Regulator temperatury TSH 004 ZIGBEE W / B

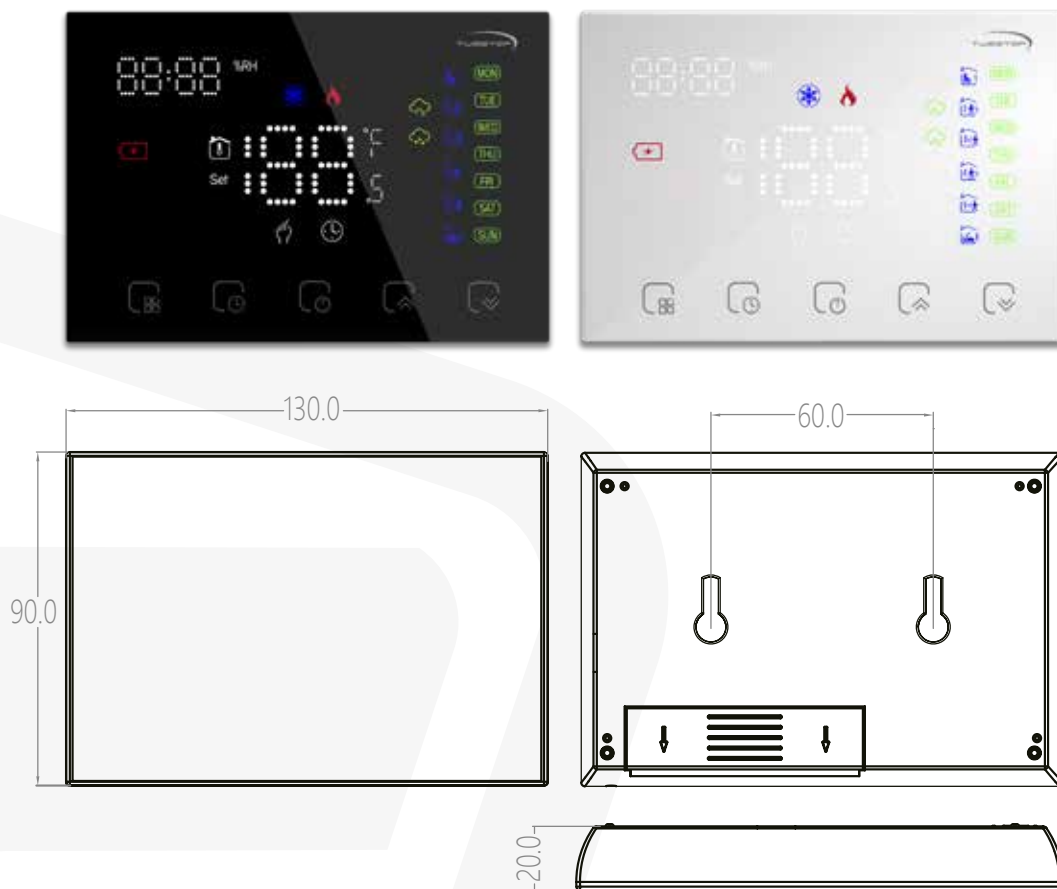




2. Regulator temperature **TSH 005 ZIGBEE W / B**



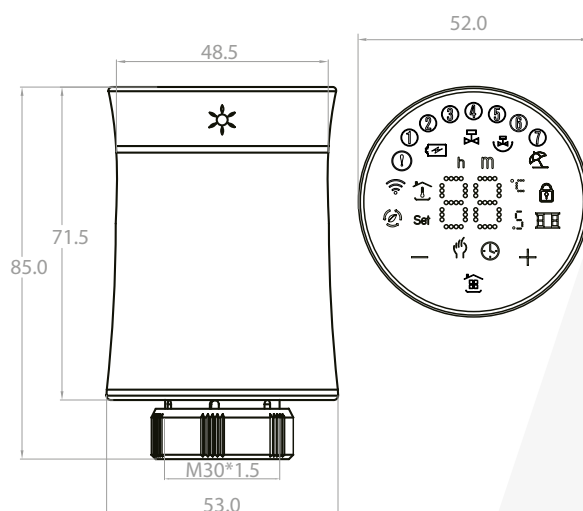
3. Regulator temperatury TSH 100 ZIGBEE W / B



Głowice termiczne z wbudowanym modułem Zigbee (zasilane bateryjnie)

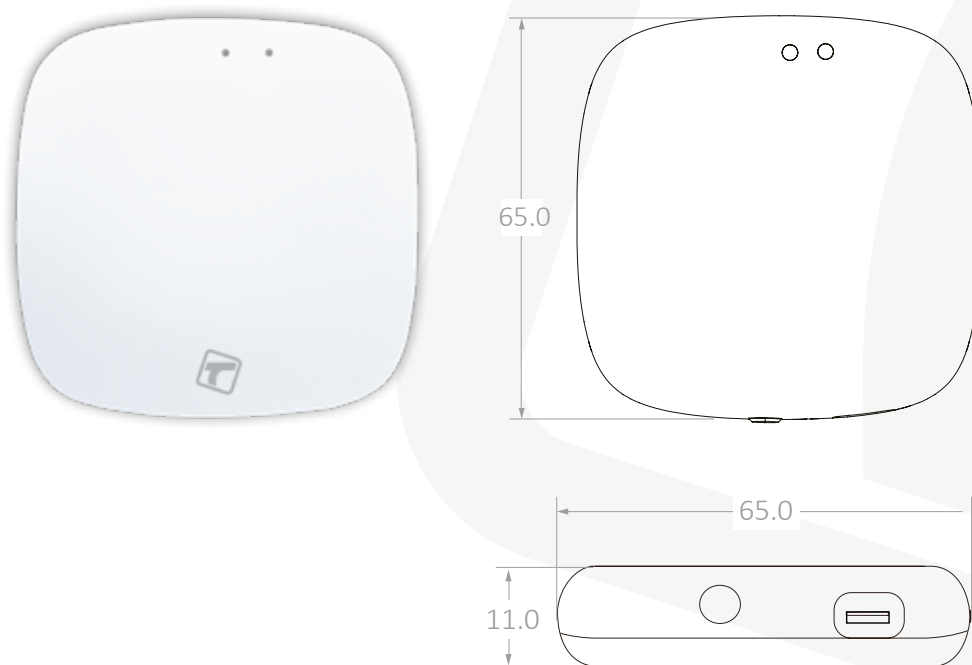
1. Głowica termiczna TSH G400 ZIGBEE czarna / biała / szara





Bramka Internetowa z wbudowanym modułem Zigbee (zasilana 230V)

1. Inteligentna bramka internetowa TSH B100 ZIGBEE



Próba ciśnieniowa

Instalacja grzewcza – próba wodna, badanie na zimno.

Przygotowanie:

Do próby szczelności instalacji wodnej można przystąpić po:

- odłączeniu instalacji od źródła ciepła,
- odłączeniu armatury i innych elementów, które przy ciśnieniu próby mogłyby ją zakłócić (zawory bezpieczeństwa) lub ulec uszkodzeniu (zawory regulacyjne, czujniki),
- zastąpieniu elementów odłączonych zaślepkami,
- przygotowaniu i podłączeniu niezbędnych urządzeń,
- napełnieniu instalacji wodą,
- odpowietrzeniu.

Ciśnienie próby w instalacji osiągamy przy użyciu pompy tłokowej, ręcznej.

Sprzęt:

Pompa tłokowa ręczna wyposażona w :

- zbiornik wody
- zawór odcinający
- zawór zwrotny
- zawór spustowy
- cechowany manometr tarczowy zamocowany na kurku manometrycznym (min średnica tarczy 150mm, zakres wskazań większy o 50% od ciśnienia próby, dokładność do 0,1 bar)

Warunki próby:

- Ciśnienie próby – max ciśnienie robocze + 2 bar w najniższym punkcie instalacji
 - nie mniej niż 4 bar dla instalacji ogrzewania grzejnikowego
 - nie mniej niż 9 bar dla instalacji ogrzewania płaszczynowego
- Przy instalacji mieszanej – grzejnikowo / płaszczynowej zaleca się przeprowadzenie próby osobno dla każdego obiegu
- Stała temperatura wody (na 3 godziny przed rozpoczęciem próby) – zmiana temperatury o 10°K powoduje zmianę ciśnienia o 0,5-1 bar.
- Nie dopuszcza się w żadnym momencie trwania próby podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próby

Tryb próby	Czas trwania [min]	Warunki uznania próby
Wstępna etap I	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak roszenia i przecieków
Przerwa	10	
Wstępna etap II	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak roszenia i przecieków
Przerwa	10	
Wstępna etap III	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak roszenia i przecieków
Główna	120	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar, brak roszenia i przecieków

Instalacja grzewcza – próba wodna, badanie na gorąco.

Przygotowanie:

- Uruchomienie źródła ciepła na najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejnego.
- Praca instalacji w czasie min 72h przed próbą w warunkach normalnych.

Czas trwania:

brak wytycznych

Procedura:

- oględziny połączeń
- oględziny kompensatorów – naturalnych i prefabrykowanych
- oględziny uszczelnień

Instalacja wodna - próba wodna.

Przygotowanie:

Do próby szczelności instalacji wodnej można przystąpić po :

- odłączeniu armatury i innych elementów, które przy ciśnieniu próby mogłyby ją zakłócić (zawory bezpieczeństwa) lub ulec uszkodzeniu (zawory regulacyjne, czujniki),
- zastąpieniu elementów odłączonych zaślepkami,
- przygotowaniu i podłączeniu niezbędnych urządzeń,
- napełnieniu instalacji wodą,
- odpowietrzeniu.

Ciśnienie próby w instalacji osiągamy przy użyciu pompy tłokowej, ręcznej

Sprzęt:

Pompa tłokowa ręczna wyposażona w:

- zbiornik wody
- zawór odcinający
- zawór zwrotny
- zawór spustowy
- cechowany manometr tarczowy zamocowany na kurku manometrycznym (min średnica tarczy 150mm, zakres wskazań większy o 50% od ciśnienia próby, dokładność do 0,1 bar)
- manometr przyłączać w najniższym punkcie instalacji.

Warunki próby:

- Ciśnienie próby – półtora krotna wartość maksymalnego ciśnienia roboczego, nie mniej niż 10 bar
- Stała temperatura wody (na 3 godziny przed rozpoczęciem próby) – zmiana temperatury o 10°K powoduje zmianę ciśnienia o 0,5 - 1 bar.
- Nie dopuszcza się w żadnym momencie trwania próby podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próby

Tryb próby	Czas trwania [min]	Warunki uznania próby
Wstępna etap I	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak roszenia i przecieków
Przerwa	10	
Wstępna etap II	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak roszenia i przecieków
Przerwa	10	
Wstępna etap III	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak roszenia i przecieków
Główna	120	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar, brak roszenia i przecieków

Instalacja wodna - badanie na gorąco

Warunki próby

- Temperatura 55°C
- Ciśnienie 6 bar

Czas trwania:

brak wytycznych

Procedura:

- oględziny połączeń
- oględziny kompensatorów – naturalnych i prefabrykowanych
- oględziny uszczelnień

PROTOKÓŁ Z PRZEPROWADZONEJ PRÓBY CIŚNIENIOWEJ WODNEJ

1. DANE INSTALACJI

Inwestycja:

Typ instalacji:

Zleceniodawca:

Ulica/nr domu:

Kod pocztowy:

 –

Miejscowość:

Maksymalne ciśnienie robocze:

Maksymalna temperatura robocza:

2. PRZEPROWADZENIE PRÓBY CIŚNIENIOWEJ

W celu sprawdzenia szczelności instalacji należy przeprowadzić próbę ciśnieniową zgodnie z poniższymi wskazówkami:

- odłączyć instalację od źródła ciepła
- odłączyć armaturę i inne elementy, które przy ciśnieniu próby mogłyby ją zakłócić (zawory bezpieczeństwa) lub ulec uszkodzeniu (zawory regulacyjne, czujniki, liczniki)
- zastąpić elementy odłączone zaślepkami
- przygotować i podłączyć niezbędne urządzenia
- napełnić instalację wodą
- odpowietrzyć instalację

- zgodnie z wytycznymi prowadzenia badań szczelności opracowanymi przez Tweetop sp. z o.o. podłączyć pompę tłokową ręczną wyposażoną w osprzęt wymagany w w/w wytycznych
- wytworzyć ciśnienie próby:
 - instalacje grzewcze max ciśnienie robocze + 2 bar w stałej temperaturze wody – uwaga zmiana temperatury o 10°C powoduje zmianę ciśnienia o 0,5-1 bar
 - instalacje wodne - ciśnienie próby – 1,5 krotna wartość max ciśnienie roboczego w stałej temperaturze wody – uwaga zmiana temperatury o 10°C powoduje zmianę ciśnienia o 0,5-1 bar
- prowadzić próbę zgodnie z poniższą procedurą:

Typ próby	Czas trwania [min]	Warunki uznania próby
Wstępna etap I	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak rosznienia i przecieków
Przerwa	10	
Wstępna etap II	30	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar, brak rosznienia i przecieków
Główna	120	Spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar, brak rosznienia i przecieków

- natychmiast po próbie ciśnieniowej:
 - podgrzać instalację do maksymalnej temperatury roboczej i ponownie dokonać wzrokowej kontroli szczelności.
 - sprawdzić wzrokowo całą instalację, czy nie ma w niej nieszczelności. Nie mogą wystąpić żadne przecieki wody

3. POTWIERDZENIE

Próba ciśnieniowa została wykonana prawidłowo. Podczas próby nie stwierdzono żadnej nieszczelności.

Ciśnienie próbne:

Czas trwania próby:

Zlecniodawca:

Podpis:

Zlecnio biorca:

Podpis:

Miejscowość:

Data:

 - -

Próba ciśnieniowa przy użyciu sprężonego powietrza bez oleju lub gazu obojętnego dla instalacji wody pitnej i c.o. – na podstawie PN EN 806-4, wytycznych COBRTI INSTAL oraz VDI/DVGW-6023 (instrukcja robocza ZVSHK „Próby szczelności instalacji wody pitnej przy zastosowaniu powietrza sprężonego, gazu obojętnego lub wody”)

Jeśli po wykonaniu próby ciśnieniowej instalacja ma być opróżniona, zaleca się wykonanie próby przy pomocy sprężonego powietrza lub gazu obojętnego.

Próba ciśnieniowa, przeprowadzana przy pomocy sprężonego powietrza lub gazów obojętnych jest dokonywana w dwóch etapach:

I - próba szczelności

II - próba wytrzymałościowa

A. Informacje dotyczące prób szczelności przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów obojętnych:

- elementy instalacji muszą być widoczne i łatwo dostępne, aby można było zlokalizować ewentualne nieszczelności;
- próbę należy przeprowadzić na instalacji, przed montażem armatury, urządzeń zabezpieczających, AKPiA, itp.
- nieszczelności w trakcie badania wizualnego można wykryć przy pomocy niepalnych, niepowodujących korozji środków pianotwórczych do lokalizowania wycieków lub przy pomocy detektorów ultradźwiękowych;
- wahania temperatury mogą mieć wpływ na wynik próby, ponieważ powodują spadek lub wzrost ciśnienia, dlatego w trakcie prób należy zapewnić wyrównaną temperaturę i stabilne warunki otoczenia;
- pozbawione cząsteczek oleju sprężone powietrze lub gaz obojętny to gazy ściśliwe, pojemność rurociągu ma decydujący wpływ na wynik próby, dlatego należy je przeprowadzać na możliwie krótkich odcinkach rurociągów, znajdujących się w pomieszczeniach lub na kondygnacjach, gdzie utrzymywana jest jednako- wa temperatura.
- w celu sporządzenia protokołu należy uzupełnić poniższy zestaw danych:

Obiekt budowlany:

Umieszczenie rurociągów (piony, poziomy, inst. mieszkaniowa, itp.):

Zleceniodawca:

Zleceniobiorca/instalator:

Zakres średnic od _____ mm, do _____ mm

Długość przewodów ok. _____ m

Rodzaj połączenia/system:

Temperatura otoczenia _____ °C

Temperatura medium kontrolnego _____ °C

Medium kontrolne: sprężone pow. bez oleju, azot, dwutlenek węgla (*właściwe podkreślić*)

Rodzaj instalacji: wodociągowa, centralne ogrzewanie (*właściwe podkreślić*)

B. Próba szczelności – czynności przygotowawcze:

1. W odpowiednich miejscach wbudować zawory do bezpiecznego spuszczenia sprężonego powietrza.
2. Dokładnie zamknąć lub zaślepić wszystkie miejsca ujęcia wody i podejścia do urządzeń.
3. Podłączyć zasilanie medium próbnego i zamontować manometr o dokładności pomiaru 1hPa (1 mbar).
4. Zapewnić możliwie stałą temperaturę podczas próby szczelności.

C. Próba szczelności - parametry

Ciśnienie kontrolne: 150 mbar

1. przy pojemności przewodu < 100 litrów
 - czas na wyrównanie ciśnienia - 10 minut
 - czas próby szczelności – 120 minut
2. przy pojemności przewodu $\geq 100 < 200$ litrów
 - czas na wyrównanie ciśnienia - 30 minut
 - czas próby szczelności – 140 minut
3. przy pojemności przewodu ≥ 200 litrów
 - czas na wyrównanie ciśnienia - 60 minut
 - czas próby szczelności – 140 minut + 20 minut na każde dodatkowe 100 litrów

D. Próba szczelności - badanie

Ciśnienie kontrolne: 150 mbar

Pojemność badanego przewodu: _____ litrów

Czas próby: _____ minut

Powoli wytworzyć w instalacji ciśnienie 150 mbar. Odczekać do osiągnięcia kompensacji temperatury i stanu ustalonego, następnie rozpocząć próbę. Jeżeli w czasie przeznaczonym na wyrównania ciśnienia, nastąpi jego spadek, to należy je ponownie podnieść.

Wynik próby szczelności: ciśnienie bez zmian, stwierdzono spadek ciśnienia, (właściwe podkreślić)

UWAGA!!! W przypadku stwierdzenia spadku ciśnienia należy ustalić przyczynę, usunąć przyczynę nie-szczelności i badanie powtórzyć.

Badanie wytrzymałościowe z zastosowaniem zwiększonego ciśnienia – do wykonania bezpośrednio po badaniu szczelności.

Parametry badania:

- Ciśnienie kontrolne do DN 50 włącznie: 3 bar
- Ciśnienie kontrolne powyżej DN 50 do DN 75: 1 bar
- Czas próby przy pojemności przewodu do 100 litrów: min. 10 minut
(Każde kolejne 100 litrów wymaga zwiększenia czasu próby o 10 minut)

Ciśnienie kontrolne _____

Czas próby: _____ minut

Powoli wytworzyć w instalacji ciśnienie _____.

Wynik próby szczelności: ciśnienie bez zmian, stwierdzono spadek ciśnienia (właściwe podkreślić)

UWAGA!!! W przypadku stwierdzenia spadku ciśnienia należy ustalić przyczynę, usunąć przyczynę nie-szczelności i badanie powtórzyć od początku.

E. Zakończenie próby

Na zakończenie próby obciążeniowej:

- usunąć sprężone powietrze z instalacji nie powodując zagrożenia,
- zdemontować urządzenie do próby szczelności,
- zamontować armaturę, urządzenia zabezpieczające, liczniki, podłączyć urządzenia grzewcze, itp.
- wypisać protokół z przebiegu próby

Płukanie wodą nowej instalacji c.o.

W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania instalacji, przed przystąpieniem do badania szczelności i przed montażem urządzeń grzewczych, armatury zabezpieczającej oraz aparatury kontrolno-pomiarowej, instalacja grzewcza powinna być skutecznie wypłukana wodą w celu usunięcia zanieczyszczeń powstałych podczas magazynowania i układania rur.

Płukanie wodą wodociągową należy wykonać przy dodatniej temperaturze panującej w pomieszczeniach, przez które przebiega instalacja. Podczas płukania wszystkie zawory poza obejściowymi powinny być otwarte. Odpowietrzenia zabezpieczone są jedynie zaworami stopowymi. Płukanie należy wykonać poszczególnymi sekcjami, na każdym podejściu. Minimalna ilość wody przeznaczona do płukania sekcji powinna być przynajmniej dwa razy większa niż pojemność wodna płukanej sekcji instalacji. Zaleca się montaż przepływomierza lub wodomierza do kontroli objętości wody płuczącej. Na każdym płukanym odcinku instalacji podejścia do urządzeń powinny być całkowicie otwarte, zaczynając od punktu najbardziej oddalonego od pionu. Po przepłukaniu najdalszego podejścia, poszczególne podejścia należy zamknąć w kolejności, zaczynając od podejścia na górnym końcu dowolnego obwodu. Płukanie przewodów zasilających i powrotnych należy przeprowadzić osobno.

Płukanie wodą nowej instalacji wody pitnej

Instalacja wodociągowa powinna być skutecznie wypłukana w celu usunięcia zanieczyszczeń powstałych podczas magazynowania i układania rur. Płukanie należy wykonać przed przystąpieniem do badania szczelności i przed montażem armatury, urządzeń, armatury zabezpieczającej oraz aparatury kontrolno-pomiarowej, itp.

Płukanie można wykonać wodą pitną pod zwykłym ciśnieniem. Minimalna ilość wody przeznaczona do płukania sekcji powinna być przynajmniej dwa razy większa niż pojemność wodna płukanej sekcji instalacji. W zależności od rozmiaru instalacji oraz rozmieszczenia i ułożenia przewodów rurowych układ należy płukać odcinkami. Wszystkie zawory serwisowe w sekcji przeznaczonej do płukania muszą być całkowicie otwarte. Żaden z płukanych odcinków nie może przekraczać długości 100m. Rury zimnej i ciepłej wody należy przepłukać oddzielnie. Na każdym odcinku przeznaczonym do płukania punkty czerpalne powinny być całkowicie otwarte, zaczynając od punktu najbardziej oddalonego od pionu. Po przepłukaniu najdalszego punktu poboru, punkty poboru należy zamknąć w kolejności, zaczynając od punktu poboru na końcu obwodu.

Składowanie i transport

Rury systemu Tweetop należy :

- Zabezpieczać przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.
- Zabezpieczyć przed zbyt wysoką temperaturą temp < +30°C – odległość od grzejników i przedmiotów grzewczych nie powinna być mniejsza niż 1 metr.
- Przewozić i składować poziomo, na równym, płaskim podłożu tak, aby unikać ich wyginania. Zwoje rur mogą być układane do 15-tu warstw. W przypadku opakowań kartonowych ilość warstw uzależniona jest od wytrzymałości opakowań.
- Zabezpieczyć podczas ładowania, rozładowywania i składowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Rozładowywać bez użycia lin stalowych (niedopuszczalne)!
- Rury nie mogą być zrzucone i przeciągane po podłożu, lecz muszą być przenoszone.

Pozostałe szczegóły zgodnie z instrukcją magazynowania wyrobów Tweetop.

TABELA STRAT WODA ZIMNA 10°C

Q [l/s]	16x2,0		18x2,0		20x2,0		25x2,5		32x3,0		40x4,0		50x4,5		63x6		75x7,5	
	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]
1			6,5	294,13	5,3	180,57	3,18	53,3	1,88	15,22	1,24	5,65	0,76	1,73	0,49	0,61	0,35	0,28
1,05			6,82	320,97	5,56	197,02												
1,1			7,15	348,86	5,83	214,11	3,5	63,16	2,07	18,02	1,37	6,69	0,83	2,05				
1,15					6,09	231,84												
1,2					6,36	250,19	3,82	73,76	2,26	21,03	1,49	7,8	0,91	2,39				
1,25					6,62	269,17												
1,3					6,89	288,77	4,14	85,08	2,45	24,24	1,62	8,99	0,98	2,76				
1,35					7,15	308,99												
1,4							4,46	97,12	2,64	27,66	1,74	10,25	1,06	3,14				
1,5							4,77	109,88	2,83	31,28	1,87	11,59	1,14	3,55	0,73	1,25	0,53	0,58
1,6							5,09	123,33	3,01	35,09	1,99	13	1,21	3,98				
1,7									3,2	39,1	2,11	14,48	1,29	4,43				
1,75															0,86	1,65	0,62	0,76
1,8									3,39	43,3	2,24	16,03	1,36	4,9				
1,9									3,58	47,69	2,36	17,65	1,44	5,4				
2									3,77	52,27	2,49	19,34	1,51	5,91	0,98	2,08	0,71	0,96
2,1									3,96	57,04	2,61	21,1	1,59	6,45				
2,2									4,14	62,99	2,74	22,92	1,67	7				
2,25															1,1	2,57	0,8	1,18
2,3									4,33	67,13	2,86	24,82	1,74	7,58				
2,4									4,52	72,45	2,98	26,78	1,82	8,18				
2,5									4,71	77,96	3,11	28,81	1,89	8,79	1,22	3,1	0,88	1,43
2,6									4,9	83,64	3,23	30,9	1,97	9,43				
2,7									5,09	89,5	3,36	33,06	2,05	10,09				
2,75															1,35	3,67	0,97	1,69
2,8											3,48	35,28	2,12	10,76				
2,9											3,61	37,57	2,2	11,46				

TABELA STRAT WODA ZIMNA 10°C

Q [l/s]	16x2,0		18x2,0		20x2,0		25x2,5		32x3,0		40x4,0		50x4,5		63x6		75x7,5	
	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]	v [m/s]	R [hPa/m]
3											3,73		2,27	12,17	1,47	4,28	1,06	1,97
3,25															1,59	4,94	1,15	2,27
3,5											4,35		2,65	16,04	1,71	5,64	1,24	2,59
3,75															1,84	6,38	1,33	2,93
4											4,97		3,03	20,37	1,96	7,16	1,41	3,29
4,25															2,08	7,98	1,5	3,66
4,5											5,6		3,41	25,17	2,2	8,84	1,59	4,06
4,75															2,33	9,73	1,68	4,47
5													3,79	30,41	2,45	10,67	1,77	4,9
5,5													4,17	36,09				
6													4,54	45,22	2,94	14,8	2,12	6,79
6,5													4,92	48,77				
7													5,3	55,74	3,43	19,53	2,48	8,95
7,5													5,68	63,13				
8													6,06	70,94	3,92	24,84	2,83	11,38
8,5													6,44	79,16				
9													6,82	87,78	4,41	30,71	3,18	14,07
10															4,9	37,15	3,54	17,01
11															5,38	44,13	3,89	20,2
12																	4,24	23,63
13																	4,6	27,31
14																	4,95	31,23
15																	5,31	35,38
16																	5,66	39,77
17																	6,01	44,39
18																	6,37	49,24
19																	6,72	54,31
20																	7,07	59,62

TABELA STRAT WODA CIEPŁA 60°C

v [m/s]	16x2,0		18x2,0		20x2,0		25x2,5		32x3,0		40x4,0		50x4,5		63x6		75x7,5	
	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]
0,1	0,01	0,19	0,02	0,15	0,02	0,13	0,03	0,1	0,05	0,07	0,08	0,05	0,13	0,04	0,2	0,03	0,28	0,02
0,15	0,02	0,37	0,02	0,31	0,03	0,27	0,05	0,19	0,08	0,14	0,12	0,11	0,2	0,08	0,31	0,06	0,42	0,05
0,2	0,02	0,61	0,03	0,5	0,04	0,44	0,06	0,32	0,11	0,23	0,16	0,18	0,26	0,13	0,41	0,1	0,57	0,08
0,25	0,03	0,9	0,04	0,74	0,05	0,65	0,08	0,47	0,13	0,34	0,2	0,26	0,33	0,19	0,51	0,15	0,71	0,12
0,3	0,03	1,23	0,05	1,01	0,06	0,89	0,09	0,64	0,16	0,46	0,24	0,36	0,4	0,26	0,61	0,2	0,85	0,16
0,35	0,04	1,61	0,05	1,32	0,07	1,16	0,11	0,84	0,19	0,61	0,28	0,47	0,46	0,35	0,71	0,26	0,99	0,22
0,4	0,05	2,02	0,06	1,67	0,08	1,47	0,13	1,06	0,21	0,77	0,32	0,59	0,53	0,44	0,82	0,33	1,13	0,27
0,45	0,05	2,48	0,07	2,05	0,08	1,8	0,14	1,31	0,24	0,94	0,36	0,73	0,59	0,54	0,92	0,41	1,27	0,34
0,5	0,06	2,98	0,08	2,46	0,09	2,16	0,16	1,58	0,27	1,14	0,4	0,88	0,66	0,65	1,02	0,5	1,41	0,41
0,55	0,06	3,52	0,08	2,91	0,1	2,56	0,17	1,86	0,29	1,35	0,44	1,04	0,73	0,77	1,12	0,59	1,56	0,48
0,6	0,07	4,1	0,09	3,38	0,11	2,98	0,19	2,17	0,32	1,57	0,48	1,22	0,79	0,9	1,23	0,69	1,7	0,56
0,65	0,07	4,72	0,1	3,89	0,12	3,43	0,2	2,5	0,35	1,81	0,52	1,4	0,86	1,03	1,33	0,79	1,84	0,65
0,7	0,08	5,38	0,11	4,44	0,13	3,91	0,22	2,85	0,37	2,06	0,56	1,6	0,92	1,18	1,43	0,91	1,98	0,74
0,75	0,08	6,07	0,12	5,01	0,14	4,41	0,24	3,22	0,4	2,33	0,6	1,81	0,99	1,34	1,53	1,02	2,12	0,84
0,8	0,09	6,8	0,12	5,61	0,15	4,94	0,25	3,61	0,42	2,61	0,64	2,03	1,06	1,5	1,63	1,15	2,26	0,94
0,85	0,1	7,56	0,13	6,24	0,16	5,5	0,27	4,02	0,45	2,91	0,68	2,26	1,12	1,67	1,74	1,28	2,4	1,05
0,9	0,1	8,36	0,14	6,9	0,17	6,09	0,28	4,45	0,48	3,22	0,72	2,5	1,19	1,85	1,84	1,42	2,54	1,17
0,95	0,11	9,19	0,15	7,6	0,18	6,7	0,3	4,89	0,5	3,55	0,76	2,75	1,25	2,04	1,94	1,56	2,69	1,29
1	0,11	10,06	0,15	8,32	0,19	7,33	0,31	5,36	0,53	3,89	0,8	3,02	1,32	2,23	2,04	1,71	2,83	1,41
1,1	0,12	11,91	0,17	9,84	0,21	8,68	0,35	6,35	0,58	4,61	0,88	3,58	1,45	2,65	2,25	2,03	3,11	1,67
1,2	0,14	13,89	0,18	11,48	0,23	10,13	0,38	7,41	0,64	5,38	0,97	4,18	1,58	3,1	2,45	2,38	3,39	1,96
1,3	0,15	16	0,2	13,23	0,25	11,68	0,41	8,55	0,69	6,21	1,05	4,82	1,72	3,57	2,66	2,75	3,68	2,26
1,4	0,16	18,24	0,22	15,09	0,26	13,32	0,44	9,75	0,74	7,09	1,13	5,51	1,85	4,08	2,86	3,14	3,96	2,58
1,5	0,17	20,62	0,23	17,06	0,28	15,06	0,47	11,03	0,8	8,02	1,21	6,23	1,98	4,62	3,06	3,55	4,24	2,93
1,6	0,18	23,12	0,25	19,13	0,3	16,89	0,5	12,38	0,85	9	1,29	7	2,11	5,19	3,27	3,99	4,52	3,29
1,7	0,19	25,75	0,26	21,31	0,32	18,82	0,53	13,79	0,9	10,03	1,37	7,8	2,24	5,79	3,47	4,46	4,81	3,67
1,8	0,2	28,5	0,28	23,6	0,34	20,84	0,57	15,28	0,96	11,11	1,45	8,65	2,38	6,42	3,68	4,94	5,09	4,07

TABELA STRAT WODA CIEPŁA 60°C

v [m/s]	16x2,0		18x2,0		20x2,0		25x2,5		32x3,0		40x4,0		50x4,5		63x6		75x7,5	
	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]	Q [l/s]	R [hPa/m]
1,9	0,21	31,38	0,29	25,99	0,36	22,95	0,6	16,83	1,01	12,25	1,53	9,53	2,51	7,08	3,88	5,45	5,37	4,49
2	0,23	34,38	0,31	28,48	0,38	25,15	0,63	18,45	1,06	13,43	1,61	10,45	2,64	7,76	4,09	5,98	5,65	4,92
2,1	0,24	37,51	0,32	31,07	0,4	27,45	0,66	20,14	1,11	14,66	1,69	11,41	2,77	8,48	4,29	6,53	5,94	5,38
2,2	0,25	40,75	0,34	33,76	0,42	29,83	0,69	21,89	1,17	15,94	1,77	12,41	2,9	9,22	4,49	7,1	6,22	5,85
2,3	0,26	44,12	0,35	36,55	0,43	32,3	0,72	23,71	1,22	17,27	1,85	13,45	3,04	9,99	4,7	7,7	6,5	6,34
2,4	0,27	47,6	0,37	39,45	0,45	34,85	0,75	25,59	1,27	18,64	1,93	14,52	3,17	10,79	4,9	8,31	6,79	6,85
2,5	0,28	51,2	0,38	42,44	0,47	37,5	0,79	27,54	1,33	20,06	2,01	15,63	3,3	11,62	5,11	8,95	7,07	7,38

MAX PRĘDKOŚCI W PRZEWODACH WODNYCH SYSTEMU Tweetop

KRYTERIUM	PIONY	PRZEWODY ROZDZIELCZE	SIEĆ DOMOWA	BEZPOŚREDNIE ZASILENIE PUNKTU CZERPALNEGO Z PIONU
WZGLĘDY WYTRZYMAŁOŚCIOWE	2,5	2	2	2,5
POLSKA NORMA	1,5	1,5	1,5	1,5

Należy spełnić dodatkowo wymogi pn-87/b-02151/02 - dopuszczalne poziomy hałasu od instalacji

WARTOŚCI DZETA

Średnica rury		16x2,0	18x2,0	20x2,0	25x2,5	32x3	40x4	50x4,5	63x6	75x7.5
Typ kształtki	Kolano 90	3,40	2,9	3,60	2,40	2,10	1,90	1,50	1,4	1,3
	Trójkąt odgałęzienie	4,00	3,4	3,10	2,80	2,40	2,30	1,80	1,7	1,6
	Trójkąt - strumień zbieżny	3,50	3	2,80	2,50	2,10	2,00	1,60	1,5	1,4
	Trójkąt przelot	0,90	0,8	0,70	0,70	0,60	0,50	0,40	0,4	0,3
	Redukcja	1,30	1,1	1,00	0,90	0,80	0,80	0,60	0,6	0,4

LINIOWE OPORY PRZEPIYU R DLA SYSTEMU Tweetop - PARAMETRY CZYNNIKA GRZEWCZEGO 70/50

Q[W]	m[kg/h]	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7.5	
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]
37000	1593									0,85	290								
37500	1616											0,57	110	0,35	34	0,22	12		
38000	1636									0,87	304								
39000	1679									0,89	318								
40000	1722									0,92	333	0,61	123	0,37	38	0,24	13		
41000	1766									0,94	348								
42000	1809									0,96	363								
42500	1830											0,64	137	0,39	42	0,25	15		
43000	1852									0,99	379								
44000	1895									1,01	395								
45000	1938											0,68	152	0,41	47	0,27	16		
47500	2045											0,72	168	0,44	51	0,28	18		
50000	2153											0,76	184	0,46	56	0,3	20	0,22	9
52500	2261											0,79	200	0,48	61	0,31	22		
55000	2368											0,83	217	0,51	67	0,33	23		
57500	2476											0,87	235	0,53	72	0,34	25		
60000	2584											0,91	254	0,55	78	0,36	27	0,26	13
62500	2691											0,95	273	0,58	83	0,37	29		
65000	2799											0,98	293	0,6	89	0,39	32		
67500	2907											1,02	313	0,62	96	0,4	34		
70000	3014											1,06	334	0,65	102	0,42	36	0,3	17
72500	3122											1,1	356	0,67	109	0,43	38		
75000	3230											1,13	378	0,69	115	0,45	41		
77500	3337											1,17	401	0,71	122	0,46	43		
80000	3445											1,21	425	0,74	130	0,48	46	0,34	21
82500	3553											1,25	449	0,76	137	0,49	48		

LINIOWE OPORY PRZEPIYU R DLA SYSTEMU Tweetop - PARAMETRY CZYNNIKA GRZEWCZEGO 70/50

Q[W]	mlk- g/h	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7,5	
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]
85000	3660											1,29	473	0,78	144	0,51	51		
87500	3768											1,32	498	0,81	152	0,52	54		
90000	3876											1,36	524	0,83	160	0,54	56	0,39	26
92500	3983											1,4	551	0,85	168	0,55	59		
95000	4091											1,44	578	0,88	176	0,57	62		
97500	4199											1,48	605	0,9	184	0,58	65		
100000	4306											1,51	633	0,92	193	0,6	68	0,43	31
105000	4522											1,59	691	0,97	211	0,63	74		
110000	4737											1,74	814	1,01	229	0,66	80	0,47	37
115000	4952											1,82	879	1,06	248	0,69	87		
120000	5167											1,89	946	1,11	267	0,71	94	0,52	43
125000	5383											1,97	1015	1,15	288	0,74	101		
130000	5598													1,2	309	0,77	108	0,56	50
135000	5813													1,24	330	0,8	116		
140000	6029													1,29	353	0,83	124	0,6	57
145000	6244													1,34	376	0,86	132		
150000	6459													1,38	399	0,89	140	0,65	64
160000	6890													1,47	448	0,95	157	0,69	72
170000	7321													1,57	500	1,01	175	0,73	80
180000	7751													1,66	554	1,07	194	0,77	89
190000	8182													1,75	611	1,13	214	0,82	98
200000	8612													1,84	670	1,19	235	0,86	108
210000	9043													1,94	732	1,25	256	0,9	118
220000	9474													2,03	796	1,31	279	0,95	128
230000	9904													2,12	862	1,37	302	0,99	138
240000	10335													2,21	931	1,43	326	1,03	149

LINIOWE OPORY PRZEPŁYWU R DLA SYSTEMU Tweetop - PARAMETRY CZYNNIKA GRZEWCZEGO 70/50

Q[W]	mlk- g/h	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7.5		
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	
250000	10766														2,3	1003	1,49	351	1,08	161
260000	11196																1,55	377	1,12	173
270000	11627																1,61	403	1,16	185
280000	12057																1,67	431	1,21	197
290000	12488																1,73	459	1,25	210
300000	12919																1,79	488	1,29	223
310000	13349																		1,33	237
320000	13780																		1,38	251
330000	14211																		1,42	265
340000	14641																		1,46	280
350000	15072																		1,51	295
360000	15502																		1,55	310
370000	15933																		1,59	326
380000	16364																		1,64	342
390000	16794																		1,68	359
400000	17225																		1,72	375
410000	17656																		1,76	392
420000	18086																		1,81	410
430000	18517																		1,85	428
440000	18947																		1,89	446
450000	19378																		1,94	464
460000	19809																		1,98	483
470000	20239																		2,02	503
480000	20670																		2,07	522
490000	21100																		2,11	542
500000	21531																		2,15	562
510000	21962																		2,2	583
520000	22392																		2,24	604
530000	22823																		2,28	625

Liniiowe opory przepływu R dla systemu Tweetop - parametry czynnika grzewczego 90/70

Q[W]	m[kg/h]	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7.5	
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]
19500	840							0,76	310	0,45	89								
20000	861							0,78	324	0,46	93	0,31	34	0,19	11	0,12	4		
21000	904							0,82	354	0,49	101								
22000	947							0,86	384	0,51	110								
22500	969											0,34	42	0,21	13	0,14	5		
23000	990							0,9	416	0,53	119								
24000	1033									0,56	128								
25000	1077									0,58	133	0,38	51	0,23	16	0,15	6		
26000	1120									0,6	147								
27000	1163									0,63	158								
27500	1184											0,42	60	0,26	19	0,17	7		
28000	1206									0,65	168								
29000	1249									0,67	178								
30000	1292									0,7	190	0,46	71	0,28	22	0,18	8		
31000	1335									0,72	202								
32000	1378									0,74	213								
32500	1400											0,5	81	0,3	25	0,2	9		
33000	1421									0,77	225								
34000	1464									0,79	238								
35000	1507									0,81	250	0,54	93	0,33	28	0,21	10		
36000	1550									0,83	263								
37000	1593									0,86	276								
37500	1616											0,57	105	0,35	32	0,23	11		
38000	1636									0,88	290								
39000	1679									0,9	303								
40000	1722									0,93	318	0,61	118	0,37	36	0,24	13		

Q[W]	m[k- g/h]	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7.5		
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	
41000	1766																			
42000	1809																			
42500	1830											0,65	131	0,4	40	0,26	14			
45000	1938											0,69	145	0,42	44	0,27	16			
47500	2045											0,73	160	0,44	49	0,29	17			
50000	2153											0,77	175	0,47	53	0,3	19	0,22	9	
52500	2261											0,8	191	0,49	58	0,32	21			
55000	2368											0,84	207	0,51	63	0,33	22			
57500	2476											0,88	225	0,54	69	0,35	24			
60000	2584											0,92	242	0,56	74	0,36	26	0,26	12	
62500	2691											0,96	261	0,58	80	0,38	28			
65000	2799											1	280	0,61	85	0,39	30			
67500	2907											1,03	299	0,63	91	0,41	32			
70000	3014											1,07	319	0,65	97	0,42	34	0,3	16	
72500	3122											1,11	340	0,68	104	0,44	36			
75000	3230											1,15	362	0,7	110	0,45	39			
77500	3337											1,19	383	0,72	117	0,47	41			
80000	3445											1,22	406	0,75	124	0,48	43	0,35	20	
82500	3553											1,26	429	0,77	131	0,5	46			
85000	3660											1,3	453	0,79	138	0,51	48			
87500	3768											1,34	477	0,82	145	0,53	51			
90000	3876											1,38	502	0,84	153	0,54	54	0,39	25	
92500	3983											1,42	527	0,86	160	0,56	56			
95000	4091											1,45	553	0,89	168	0,57	59			
97500	4199											1,49	579	0,91	176	0,59	62			
100000	4306											1,53	606	0,93	184	0,6	65	0,44	30	

Q[W]	mlk- g/h]	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7.5	
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]
105000	4522											1,61	662	0,98	201	0,63	71		
110000	4737											1,68	720	1,03	219	0,66	77	0,48	35
115000	4952											1,76	780	1,07	237	0,69	83		
120000	5167											1,84	842	1,12	256	0,72	90	0,52	41
125000	5383											1,91	907	1,17	275	0,75	97		
130000	5598											1,99	973	1,21	296	0,78	104	0,57	48
135000	5813													1,26	316	0,81	111		
140000	6029													1,31	338	0,84	118	0,61	54
145000	6244													1,35	360	0,87	126		
150000	6459													1,4	383	0,9	134	0,65	61
160000	6890													1,49	430	0,96	151	0,7	69
170000	7321													1,59	479	1,02	168	0,74	77
180000	7751													1,68	532	1,08	186	0,78	85
190000	8182													1,77	586	1,15	205	0,83	94
200000	8612													1,87	643	1,21	225	0,87	103
210000	9043													1,96	703	1,27	246	0,91	113
220000	9474													2,05	764	1,33	267	0,96	122
230000	9904													2,14	828	1,39	290	1	133
240000	10335													2,24	895	1,45	313	1,05	143
250000	10766													2,33	963	1,51	337	1,09	154
260000	11196															1,57	362	1,13	165
270000	11627															1,63	387	1,18	177
280000	12057															1,69	413	1,22	189
290000	12488															1,75	441	1,26	201
300000	12919															1,81	468	1,31	214
310000	13349																	1,35	227

Q[W]	m[k- g/h]	16x2		18x2		20x2		25x2.5		32x3		40x4		50x4.5		63x6		75x7.5		
		V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	V[m/s]	R[Pa/m]	
320000	13780																		1,39	241
330000	14211																		1,44	255
340000	14641																		1,48	269
350000	15072																		1,52	283
360000	15502																		1,57	298
370000	15933																		1,61	313
380000	16364																		1,65	329
390000	16794																		1,7	345

TABELA ODPORNOŚCI CHEMICZNEJ RUR Tweetop

+ oznacza odporność rury i możliwość jej stosowania w nieograniczonym czasie do transportu danego środka w podanej temperaturze

0 oznacza możliwość zastosowania rury w krótkich (1-3 miesiące) okresach czasu

- oznacza, że dla danych środków nie zaleca się użycia rur Tweetop

LP	Środek	Temperatura	
		20°C	60°C
1	kwaz azotowy do 25%	+	+
2	kwaz azotowy 50-70%	0	-
3	kwaz azotowy 95%	-	-
4	kwaz borowy	-	-
5	kwaz chlorosulfonowy	-	-
6	kwaz fluorowodorowy do 60%	+	+
7	kwaz fosforowy do 50%	+	+
8	kwaz solny do 36%	+	+
9	kwaz siarkowy 10-60%	+	+
10	kwaz maleinowy stężony	+	+
11	kwaz mlekowy 100%	+	+
12	kwaz fosforowy 95%	0	-
13	kwaz siarkowy 70%	+	0
14	kwaz siarkowy 95-98%	0	-
15	Oleum	-	-
16	kwaz benzenosulfonowy	-	
17	kwaz octowy 10-60%	+	+
18	kwaz salicylowy	+	+
19	kwaz octowy lodowaty	0	-
20	kwaz stearynowy	+	-
21	wodorotlenek potasu do 100%		
22	wodorotlenek sodu do 100%	+	+
23	amoniak gazowy	+	+
24	amonowe sole	+	+
25	związki baru	+	+
26	boraks i jego roztwory	+	+
27	bromowodór 100%	+	+
28	chlorowodór 100%	+	+
29	związki cynku	+	+
30	związki miedzi	+	+
31	rtęć	+	
32	związki sodu (solanka)	+	+
33	dwutlenek siarki (gazowy)	+	+
34	brom 100%	-	-

LP	Środek	Temperatura	
		20°C	60°C
35	chlor 100%	0	
36	fluor 100%	0	
37	siarkowodór	+	
38	tlen	+	
39	związki wapnia	+	
40	tlenek węgla	+	
41	dwusiarczek węgla	-	
42	woda	+	+
43	woda morska	+	+
44	wodór	+	+
45	aldehyd octowy 100%	0	-
46	aldehyd mrówkowy	+	+
47	aceton 100%	-	-
48	alkohol amylowy	+	
49	alkohol etylowy 40%	+	
50	alkohol etylowy 96%	0	-
51	alkohol butylowy	+	
52	alkohol metylowy do 10%	-	
53	alkohol metylowy do 100%	0	-
54	anilina i jej pochodne	-	-
55	alkohol benzylowy	-	-
56	alkohol fufuralowy	-	-
57	benzaldehyd 100%	-	-
58	benzen	-	-
59	cykloheksanol	-	-
60	chloroform	-	-
61	dwuchloroetylen	-	-
62	eter dwuetylowy	-	-
63	fenol	-	-
64	bromek etylu	0	-
65	krezole	-	-
66	ksylen	-	-
67	monochlorobenzen	-	-
68	nafta	-	-
69	gliceryna	+	+
70	glikol etylenowy	+	+
71	hydrohinon	+	
72	metyloetyloketon	0	+
73	nitrobenzen	0	-
74	olej kamforowy	-	
75	oleje mineralne	0	-
76	olej transformatorowy	0	-

LP	Środek	Temperatura	
		20°C	60°C
77	octan etylu	0	-
78	octan metylu	0	-
79	parafina	0	-
80	terpentyna	0	-
81	drożdże i ich roztwory	+	
82	mleko	+	
83	glikoza i jej roztwory	+	+
84	oleje zwierzęce	0	-
85	olej rycynowy	-	-
86	olej lniany	0	-
87	oleje roślinne	0	-
88	ocet	-	+
89	skrobia: jej roztwory i zawiesiny	+	+
90	serwatka	+	+
91	tłuszcze zwierzęce	+	
92	rozcieńczone roztwory środków powierzchniowo czynnych, emulgatory	+	+
93	roztwory mydła	+	+
94	roztwory środków do ochrony roślin	+	

UWAGA!

1. Przy stosowaniu w instalacji innych mediów niż woda należy wziąć pod uwagę odporność chemiczną kształtek
2. Nie dotyczy zagadnienia elektrostatyczności

Mapa Menedżerów Inwestycyjnych



1	+48 511 147 049
2	+48 665 120 298
3	+48 519 879 524
4	+48 453 011 328
5	+48 785 884 080
6	+48 725 540 026



Poradnik Projektanta

Kompletne rozwiązanie
instalacyjno-grzewcze

Biuro handlowe

tel. 513 062 530
biuro@tweetop.pl

Sekretariat

tel. 665 123 168
sekretariat@tweetop.pl

Magazyn

tel. 725 540 022
magazyn@tweetop.pl

System Tweetop

konsultacje
techniczno-projektowe

tel. 515 298 432
techniczny@tweetop.pl

Pompy ciepła i rekuperacja

konsultacje
techniczno-projektowe

tel. 725 540 029
oze@tweetop.pl

Pompy ciepła

serwis

tel. 665 120 023
serwis@tweetop.pl

Główna siedziba firmy

ul. Ludowa 24 C
71-700 Szczecin I Polska

biuro@tweetop.pl

tel. 91 488 47 71

fax 91 434 50 71

WWW.TWEETOP.PL