

3. Ogrzewanie rur i rurociągów



3.1 Informacje ogólne

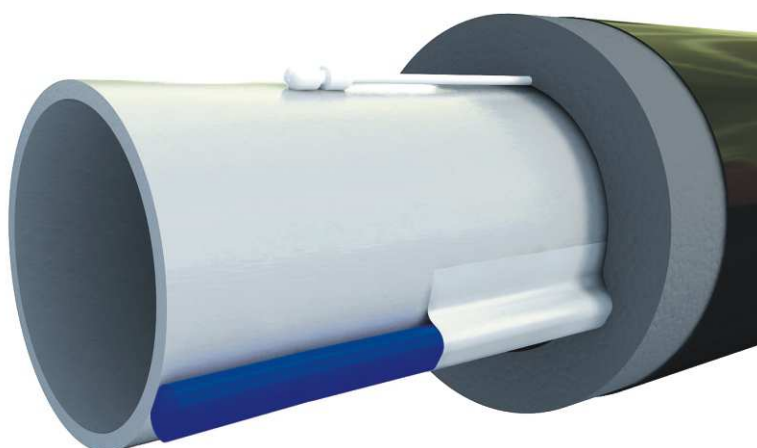
Systemy grzejne stosuje się do:

- 1) ochrony rur przed zamarzaniem
 - instalacji wodociągowych
 - rur kanalizacyjnych
 - instalacji tryskaczowych
 - instalacji hydrantowych
 - rur odprowadzających skropliny w instalacjach klimatyzacji i wentylacji
- 2) utrzymania pożądanej temperatury przesyłanej cieczy np.
 - w rurociągach z ciepłą wodą
 - w rurociągach przemysłowych służących do transportu płynów o dużej lepkości



Ogrzewane mogą być wszystkie rodzaje rur, zarówno metalowe (stalowe, miedziane, żeliwne), jak również z tworzyw sztucznych. Przewody mogą być układane na rurach znajdujących się wewnątrz i na zewnątrz budynków oraz w ziemi.

Przewody grzejne ELEKTRA nie mogą być stosowane w instalacjach, w których temperatura transportowanego płynu może przekroczyć 65°C, oraz w miejscach, gdzie przewód może być narażony na kontakt z tłuszczami, olejami i chemikaliami.



3.1.1 Wybór przewodów grzejnych

Do ogrzewania rurociągów stosuje się:

- przewody grzejne jednostronnie zasilane ELEKTRA VCD10
- przewody grzejne dwustronnie zasilane ELEKTRA VC10
- samoregulujące przewody grzejne ELEKTRA SelfTec®
- przewód grzejny z wbudowanym termostatem ELEKTRA FreezeTec™

Aby wybrać odpowiedni przewód, niezbędne jest określenie strat ciepła, które zależą od:

- średnicy rurociągu
- rodzaju i grubości izolacji termicznej
- temperatury płynu wewnątrz rurociągu (temperatura utrzymania)
- minimalnej temperatury otoczenia

Zabezpieczenie przed zamarzaniem oznacza utrzymanie dodatniej temperatury wewnątrz rurociągu.

Zazwyczaj przyjmuje się temperaturę +5°C jako temperaturę utrzymania oraz -25°C jako minimalną temperaturę otoczenia.

Straty ciepła na 1m rurociągu można obliczyć na podstawie wzoru:

$$Q = \frac{2\pi \lambda}{l_n \frac{D_z}{D_N}} (T_w - T_z)$$

gdzie:

Q – straty ciepła [W/m]

D_N – średnica rury [mm]

D_z – średnica zewnętrzna rury wraz z izolacją [mm]

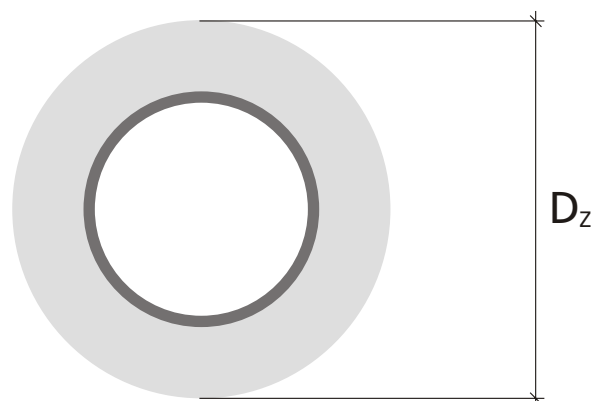
T_w – temperatura utrzymania wewnątrz rury [°C]

T_z – temperatura otoczenia [°C]

λ – przewodność cieplna właściwa izolacji termicznej [$\frac{W}{mK}$]

Współczynniki przewodności cieplnej

| materiał | współczynnik przewodzenia ciepła (+10°C) |
|----------------------|--|
| | [W/mK] |
| wata szklana | 0,036 |
| wełna mineralna | 0,038 |
| pianka poliuretanowa | 0,023 |
| pianka kauczukowa | 0,035 |
| pianka polietylenowa | 0,037 |



Przykład: projekt systemu chroniącego przed zamarzaniem dla rury wodociągowej o średnicy 2" i izolacji z wełny mineralnej o grubości 20mm.

długość instalacji: 5m
 średnica rury D_N : 50mm
 grubość izolacji: 20mm
 średnica zewnętrzna rury wraz z izolacją:

$$D_z = 50 + 2 \times 20 = 90\text{mm}$$

izolacja: wełna mineralna

$$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$$

temperatura utrzymania: $+5^\circ\text{C}$
 (ochrona przed zamarzaniem)
 minimalna temperatura otoczenia: -25°C

Straty ciepła wyniosą:

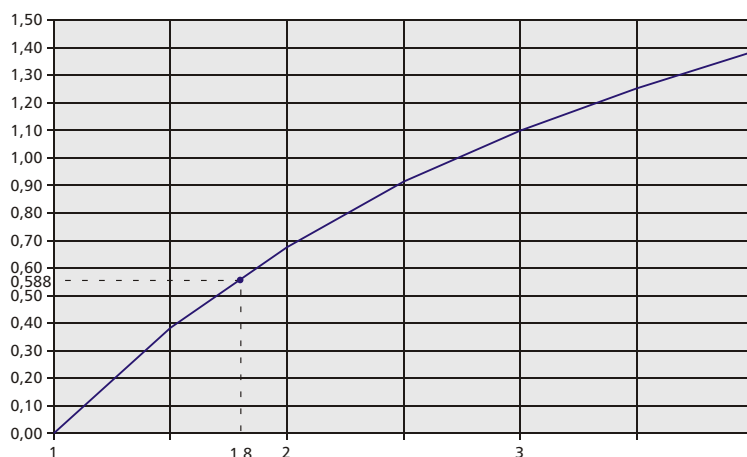
$$Q = \frac{2\pi \cdot 0,038}{\ln \frac{0,09}{0,05}} \times [5 - (-25)]$$

Dla ułatwienia obliczeń podano wykres logarytmiczny, z którego można odczytać żadaną wartość logarytmu naturalnego. Z wykresu odczytujemy: $\ln 1,8 = 0,588$
 Po podstawieniu do wzoru otrzymujemy: $12,2\text{W/m}$
 Wymagana moc grzejna dla rury:
 $5\text{m} \times 12,2\text{W/m} = 61\text{W}$

Mając dane o stratach ciepła, możemy przystąpić do wyboru przewodu grzejnego. Musi on dostarczyć do rurociągu moc co najmniej równą obliczonym stratom ciepła. Aby ochronić opisaną w przykładzie rurę przed zamarzaniem należy wybrać jeden z następujących przewodów grzejnych:

1. przewód ELEKTRA VC 10/95 (o długości 10m) ułożony podwójnie na rurociągu;
2. przewód ELEKTRA VCD 10/70 (o długości 7m) ułożony spiralnie wzdłuż rurociągu;
3. przewód ELEKTRA SelfTec® 16/5 (o długości 5m) ułożony pojedynczo wzdłuż rurociągu;
4. przewód ELEKTRA FreezeTec 12/5 (o długości 5m) ułożony pojedynczo wzdłuż rurociągu.

Podany wzór służy do ogólnego określenia strat ciepła w rurociągu izolowanym. Jednak przy precyzyjnym określaniu strat ciepła należy uwzględnić wiele dodatkowych parametrów: współczynnik bezpieczeństwa (zapasu), prędkość wiatru, zmiany zachodzące w otoczeniu itp. Najwygodniej jest skorzystać z gotowych tabel, w których podane są straty ciepła w zależności od średnicy rurociągu i grubości izolacji termicznej.



Straty ciepła w zależności od średnicy rurociągu i grubości izolacji termicznej

| grubość izolacji [mm] | średnica rury [mm] | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 8 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 | 200 |
| 10 | 7,6 | 10,3 | 12,1 | 14,4 | 17,4 | 19,5 | 23,5 | 27,7 | 33,0 | 41,1 | 59,2 | 75,8 |
| 20 | 5,1 | 6,6 | 7,6 | 9,0 | 10,2 | 11,4 | 13,6 | 15,8 | 18,5 | 22,9 | 32,1 | 40,8 |
| 30 | 4,2 | 5,2 | 5,9 | 6,8 | 7,9 | 8,6 | 10,1 | 11,6 | 13,5 | 16,4 | 22,9 | 28,6 |
| 40 | 3,7 | 4,5 | 5,1 | 5,7 | 6,6 | 7,2 | 8,3 | 9,4 | 10,9 | 13,1 | 17,9 | 22,3 |
| 50 | 3,3 | 4,0 | 4,5 | 5,1 | 5,8 | 6,2 | 7,2 | 8,1 | 9,3 | 11,1 | 15,0 | 18,6 |
| 80 | 2,8 | 3,3 | 3,6 | 4,0 | 4,5 | 4,8 | 5,4 | 6,1 | 6,8 | 8,0 | 10,5 | 12,8 |
| 100 | 2,6 | 3,0 | 3,3 | 3,6 | 4,0 | 4,3 | 4,8 | 5,3 | 6,0 | 6,9 | 9,0 | 10,8 |

Straty ciepła podane w W/m dla rurociągów izolowanych watą szklaną, ułożonych na zewnątrz i narażonych na działanie wiatru. Podane w tabeli wartości uwzględniają 10% współczynnik bezpieczeństwa. Ochrona przed zamarzaniem przy minimalnej temperaturze otoczenia -25°C .

Podane wartości strat ciepła dotyczą jedynie samych rurociągów. W praktyce należy uwzględnić dodatkowo straty ciepła występujące np. na zaworach, kołnierzach, mocowaniach rurociągu itp. i uwzględnić odpowiednią długość przewodu, który pokryje straty ciepła w tych miejscach.

3.1.2 Montaż

Przewody grzejne mogą być układane pojedynczo wzdłuż rurociągu, wielokrotnie wzdłuż rurociągu lub spiralnie. Sposób montażu jest uzależniony między innymi od średnicy rurociągu, ilości odgałęzień itp.

Przewody należy mocować do rurociągu, co ok. 30cm, używając samoprzylepnej taśmy montażowej odpornej na wysokie temperatury (np. taśmy z włókna szklanego). Nie wolno używać drutu lub opasek kablowych, które mogą uszkodzić przewód. Po przymocowaniu przewód grzejny należy okleić na całej długości samoprzylepną taśmą

aluminiową (gr. min. 0,06mm, szer. ok. 50mm), która ułatwia zarówno odbiór ciepła z przewodu jak i przekazywanie ciepła do rurociągu. Ponadto taśma aluminiowa uniemożliwia wciśnięcie przewodu w izolację termiczną i tym samym zabezpiecza go przed ewentualnym przegrzaniem. Rury z tworzywa sztucznego należy przed ułożeniem przewodów grzejnych okleić taśmą aluminiową. Poprawia ona oddawanie ciepła i chroni rurę przed miejscowym przegrzaniem.

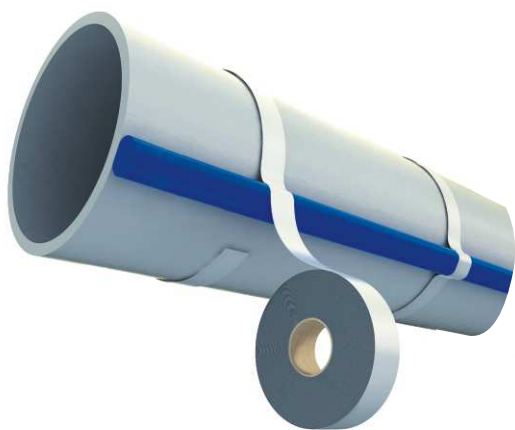
Układając przewody grzejne należy pamiętać, aby nie przechodziły przez ostre krawędzie, nie krzyżowały się i nie stykały ze sobą. Minimalny

promień gięcia wynosi $3,5 \times d$ (d - średnica zewnętrzna przewodu).

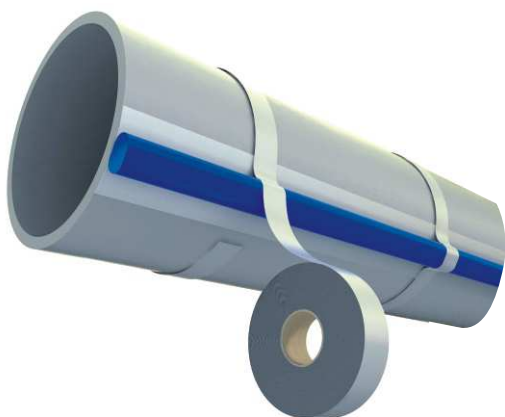
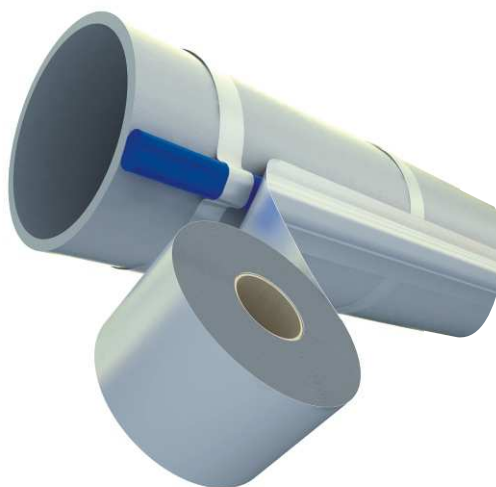
Czujnik temperatury należy umieścić pomiędzy sąsiednimi odcinkami (zwojami) przewodu grzejnego i w miarę możliwości w górnej części rury. Końcówka czujnika temperatury musi ściśle przylegać do rury i być dokładnie owinięta taśmą.

Przewody zasilające („zimne”) przewodów grzejnych doprowadzamy do puszek elektrycznej lub bezpośrednio do tablicy zasilającej.

Mufa łącząca przewód grzejny z przewodem „zimnym” musi znajdować się na ogrzewanej rurze.



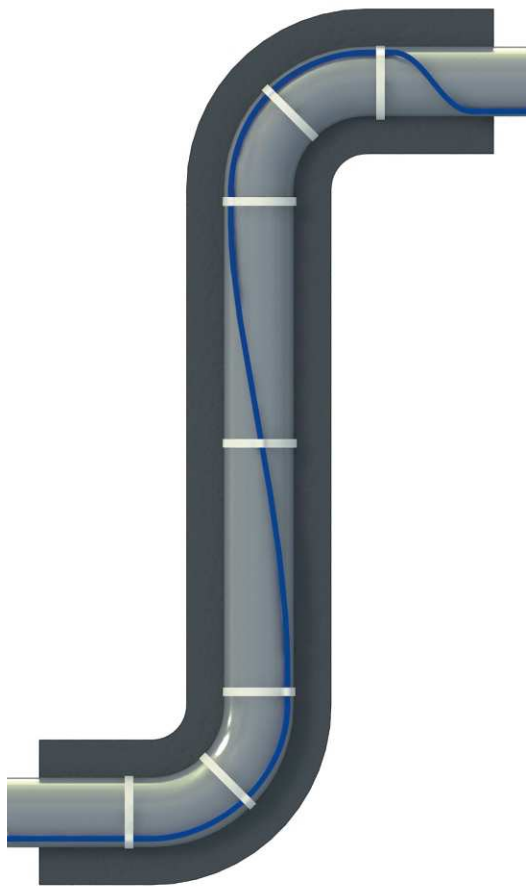
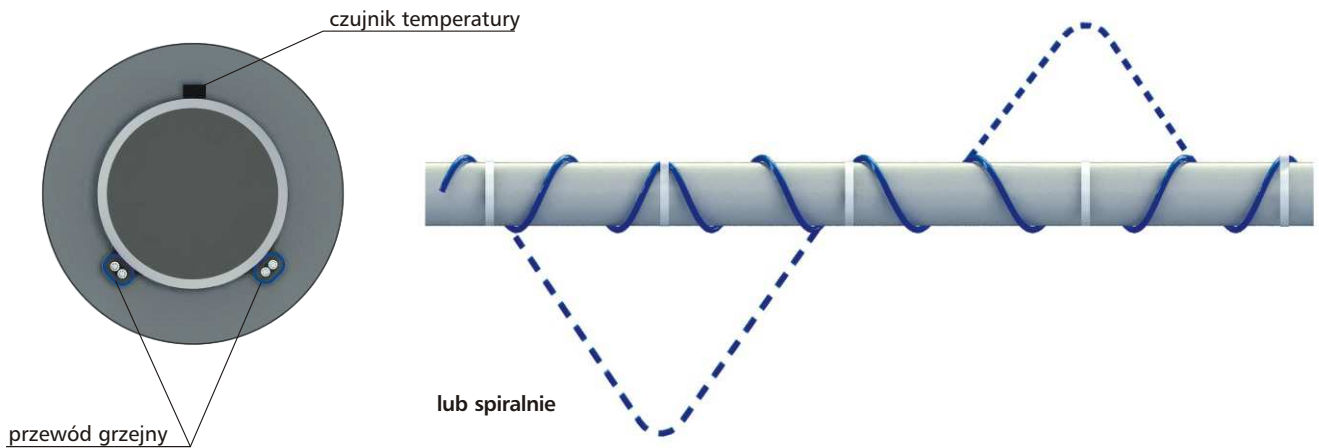
Montaż przewodu na rurze metalowej



Montaż przewodu na rurze z tworzywa sztucznego

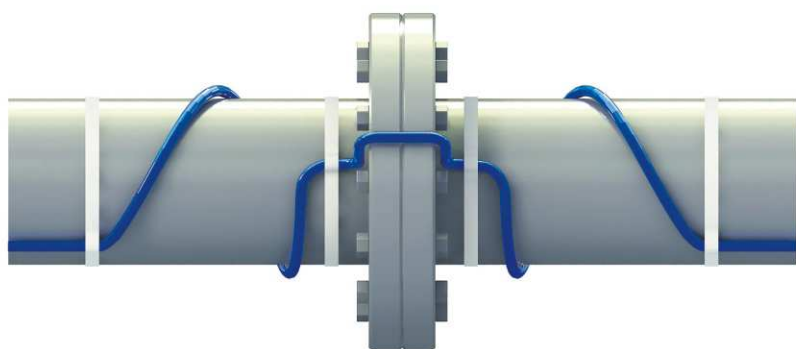
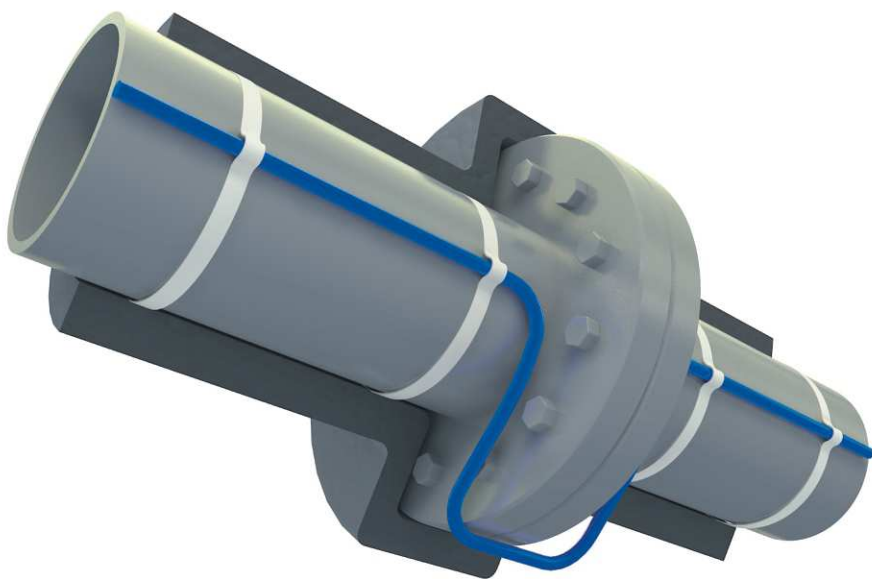


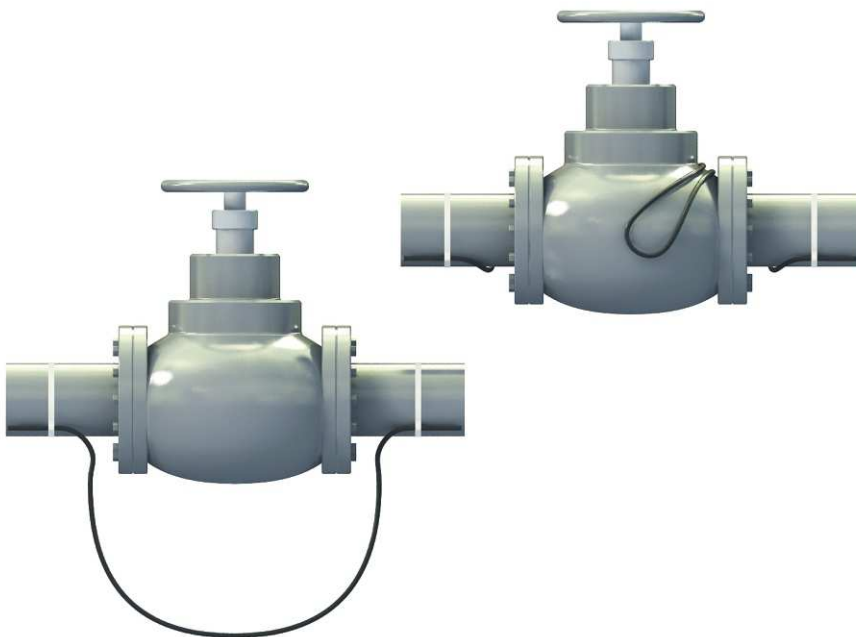
Jeżeli straty ciepła są większe niż 10W/m, przewód można ułożyć podwójnie



Sposób układania przewodu na łukach i kolanach

Sposób układania przewodu grzejnego
na zaworach i kołnierzach





Tylko przewody samoregulujące ELEKTRA SelfTec® mogą stykać się ze sobą lub krzyżować.

Sposób układania przewodu samoregulującego ELEKTRA SelfTec® na zaworze



Przewód grzejny z wbudowanym termostatem ELEKTRA FreezeTec™

3.1.3 Sterowanie

Przy ogrzewaniu rurociągów przewodami stałoporowymi (przewody grzejne ELEKTRA VC i VCD) należy zastosować regulatory przeznaczone do montażu na szynie DIN, wyposażone w zewnętrzny czujnik temperatury.

Przewody samoregulujące ELEKTRA SelfTec® nie wymagają stosowania regulatora temperatury. Jeżeli instalacja z przewodu samoregulującego ma ponad 10m długości, to wskazane jest zastosowanie regulatora temperatury ze względu na koszty eksploatacyjne.

Przewody grzejne ELEKTRA FreezeTec™ z wbudowanym termostatem nie wymagają dodatkowego sterowania.

ELEKTRA ETV

Montaż na szynie DIN

Regulator temperatury wyposażony w czujnik temperatury. Niewielkie gabaryty (2 moduły). Dioda sygnalizująca pracę systemu.



Regulator temperatury ETV-1991 (wyposażony w czujnik temperatury)

ELEKTRA ETI

Montaż na szynie DIN

Regulator temperatury wyposażony w czujnik temperatury. Regulowana histereza pozwala na określenie dokładności pomiaru temperatury. Niewielkie gabaryty (2 moduły). Dioda sygnalizująca pracę systemu.



Regulator temperatury ETI-1544 (wyposażony w czujnik temperatury)

ELEKTRA ETN

Montaż na szynie DIN

Regulator temperatury wyposażony w czujnik temperatury. Regulowana histereza pozwala na określenie dokładności pomiaru temperatury. Dioda sygnalizująca pracę systemu. Wyposażony w wyłącznik.



Regulator temperatury ETN-1441 (wyposażony w czujnik temperatury)

W szczególnych przypadkach, gdy rury mogą być tłuste lub chwilowa temperatura w rurach np. podczas mycia czy płukania przekracza +50°C należy zastosować regulator ETI-1522 ze specjalnie skonstruowanym czujnikiem, który może pracować w temperaturze od -40°C do +120°C.



Regulator temperatury ETI-1552 (wyposażony w czujnik temperatury z otworem montażowym)

3.2 Tabela doboru produktów

| średnica rury [mm] | moc grzejna na mb | przewody grzejne | | | sterowanie | przewody grzejne z wbudowanym termostatem FreezeTec™ |
|-----------------------|---------------------|------------------|-------|------------------------------|--|--|
| | | VC10 | VCD10 | SelfTec® (samoregulujące) | | |
| Ø < 50 | wg wzoru lub tabeli | + | + | + | ETN-1441 ETV-1991 ETI-1544 ETI-1522 | + |
| Ø > 50 | wg wzoru lub tabeli | + | + | + | | — |