

Tablica 4.3. Dodatkowe warunki ograniczające stosowanie metody w przypadku poziomych zagięć rurociągów

Średnica rurociągu D_e ¹⁾	Zalecane w PN-EN 1993-4-3:2007 wartości graniczne dotyczące	
	największej różnicy T_3 [°C] pomiędzy temperaturą montażu a maksymalną lub minimalną temperaturą	odległości między poziomymi zagięciami l_b [m]
Nie większa niż $D1$	20	–
Nie większa niż $D2$	35	2,0

¹⁾ Zalecane w PN-EN 1993-4-3:2007 wartości: $D1 = 300$ mm, $D2 = 450$ mm.

- Przy wykonywaniu przejść podziemnych metodą wiercenia lub hydrauliczną, gdy w szybach stosuje się zagięcia o promieniu mniejszym niż wartość zD_e , gdzie w PN-EN 1993-4-3 zaleca się przyjmować $z = 20$, przy wyznaczaniu grubości ścianek zagięć stosuje się współczynnik obciążenia $\gamma_F = \gamma_{F3}$ (jak dla przejść na terenach zalewowych, por. tablica 4.1), oraz jeżeli $D_e < D2$ (por. tablica 4.3), to zagięcie umieszcza się w polu operacyjnym szybu. Ponadto w rurach prostych stosunek D_e/t_{\min} powinien spełnić warunek (4.14). Wartości graniczne zalecane w PN-EN 1993-4-3:2007 podano w tablicy 4.4.

Tablica 4.4. Graniczne wartości valfd zależnie od granicy plastyczności $f_{y,d}$

Wytrzymałość obliczeniowa stali $f_{y,d}$ [N/mm ²]	Zalecane wartości graniczne valfd ¹⁾
240	57
360	61
415	70
480	81

¹⁾ Wartości pośrednie można interpolować liniowo.

4.2.4. Metoda analizy przy niespełnieniu warunków stosowania metody uproszczonej

Jeżeli warunki stosowania metody uproszczonej nie są spełnione, to w projektowaniu ze względu na stany graniczne nośności i użytkowania należy uwzględnić wszystkie możliwe do zaistnienia w okresie eksploatacji kombinacje oddziaływań (według PN-EN 1993-4-3:2007/4.3-4.4; por. też podrozdział 4.4).

4.3. Stany graniczne

4.3.1. Formy zniszczenia

Zgodnie z PN-EN 1993-4-3/2.5 rozpatruje się następujące podstawowe formy zniszczenia:

- rozerwanie ścianki rury,
- zgniecenie (spłaszczenie przekroju poprzecznego),
- utrata równowagi statycznej lub stateczności rurociągu albo jednej z jego podpór,
- wyciek zawartości z powodów innych niż rozerwanie ścianki rury (np. z powodu takich czynników jak rozszczelnienie połączeń i korozja, które powodują nieakceptowalne zagrożenia dla środowiska i bezpieczeństwa).

Dodatkowo należy sprawdzić inne miarodajne formy zniszczenia ujęte w innych częściach PN-EN 1993, na przykład zniszczenie śrub w połączeniach kołnierzowych.

4.3.2. Stany graniczne nośności

4.3.2.1. LS1: Rozerwanie

Wynikające z analizy wielkości naprężeń powinny spełniać kryterium plastyczności Hubera-Misesa, które w dwuosiowym stanie naprężenia wyraża się wzorem

$$\sigma_{e,Ed} = \sqrt{\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{y,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed}\sigma_{y,Ed} + 3\tau_{xy,Ed}^2} \leq f_{y,d} \quad (4.15)$$

gdzie: $\sigma_{x,Ed}$, $\sigma_{y,Ed}$, $\tau_{xy,Ed}$ – według wzorów (4.11)–(4.13).

4.3.2.2. LS2: Odształcenia plastyczne

Wynikające z analizy wydłużenie maksymalne ε_{\max} powinno spełniać warunek

$$\varepsilon_{\max} \leq \varepsilon_{\ell,Rk} \quad (4.16)$$

gdzie: $\varepsilon_{\ell,Rk} = z$ [%] – graniczne wydłużenie plastyczne określone w PN-EN 1993-4-3/3.4, przy czym zalecana jego wartość wynosi $z = 0,5\%$.

Ponadto należy wykazać, że ścianka rury w strefach spawania z dopuszczalnymi niezgodnościami ma wymaganą w analizie konstrukcji zdolność do odkształcenia aż do osiągnięcia jego wartości granicznej.