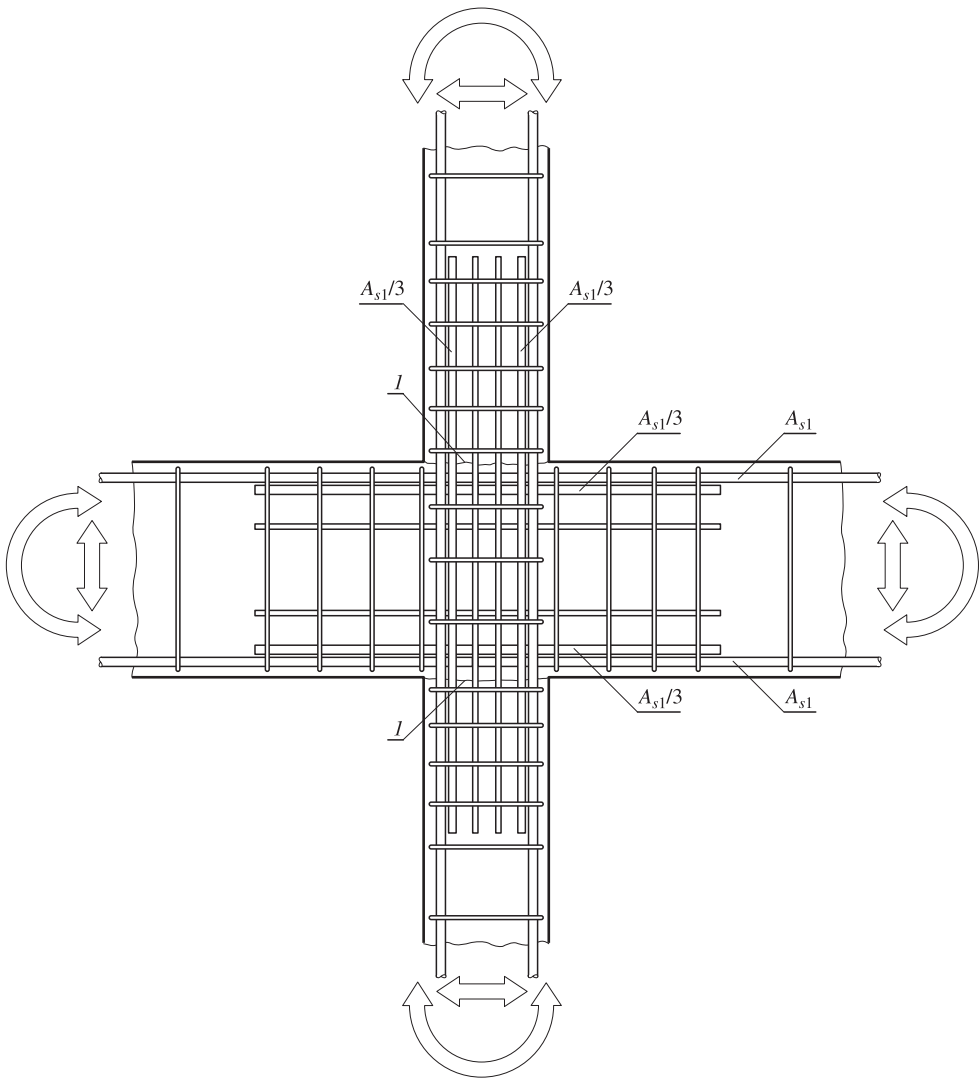


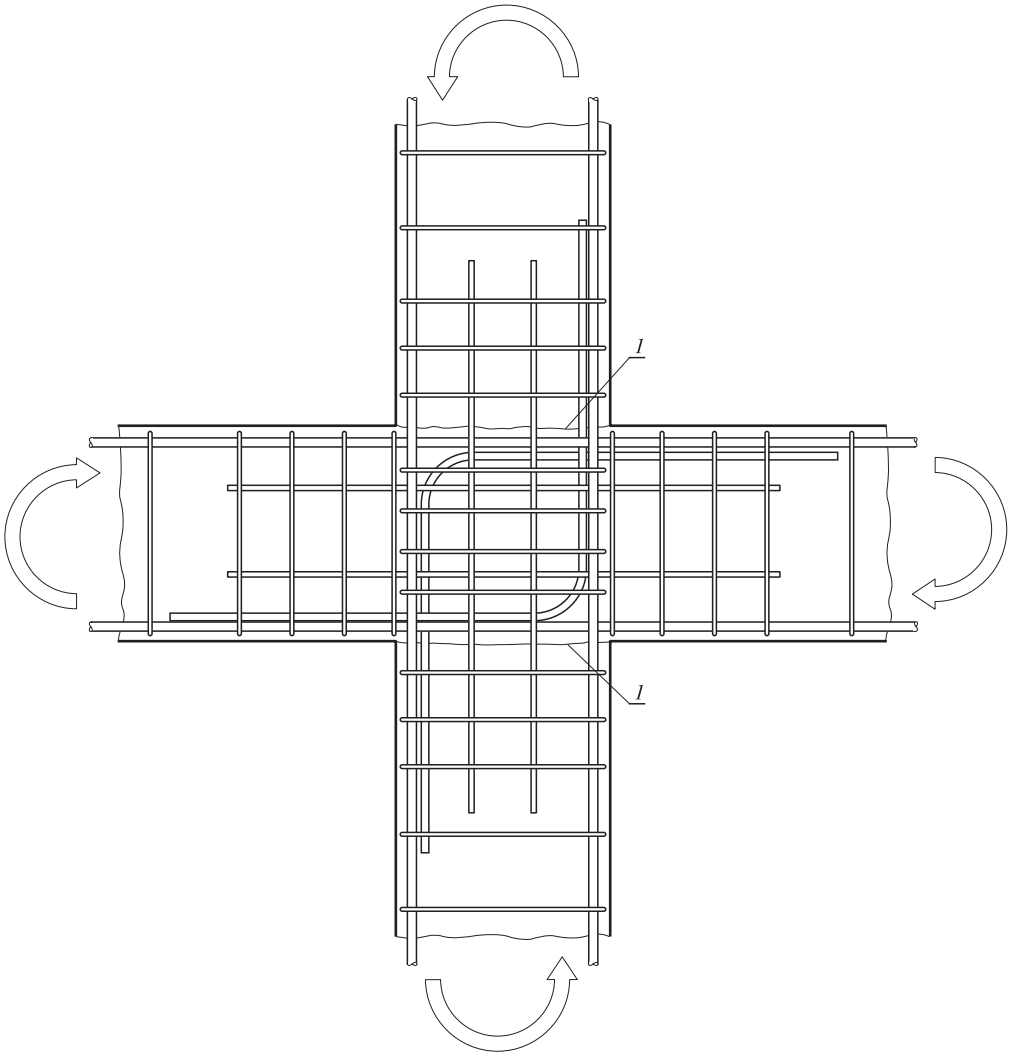
### 13.4.2. Zbrojenie węzłów czteroprętowych wewnętrznych

Biorąc pod uwagę, że nie zrównoważone momenty mogą działać dwukierunkowo, zaproponowano w normie [N13.4] schemat zbrojenia przedstawiony na rysunku 13.95.



Rys. 13.95. Zbrojenie węzła wewnętrznego obciążonego momentami niezrównoważonymi o zmiennych znakach;  $I$  – przerwa robocza

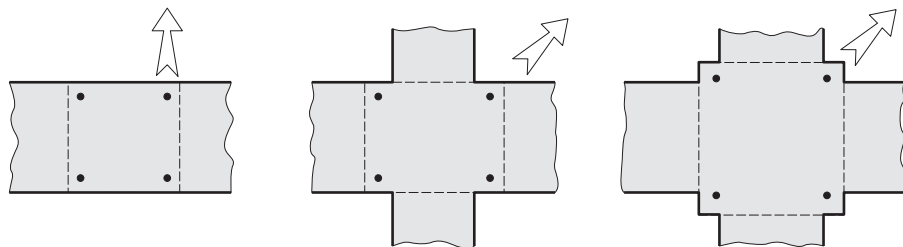
Jeżeli działanie obciążeń nie zrównoważonych jest ściśle zdefiniowane – działają one w jednym kierunku, to zbrojenie węzła powinno być odpowiednio prowadzone, jak to przykładowo pokazano na rysunku 13.96.



**Rys. 13.96.** Zbrojenie węzła wewnętrznego obciążonego momentami nie zrównoważonymi o stałym kierunku; *I* – przerwa robocza

Poziome zastrzemionowanie zbrojenia słupów przebiegającego przez węzeł, niezależnie od przejścia przez nie części występujących wzdłuż wysokości węzła naprężeń rozciągających, ma jako główne zadanie uniemożliwienie rozerwania

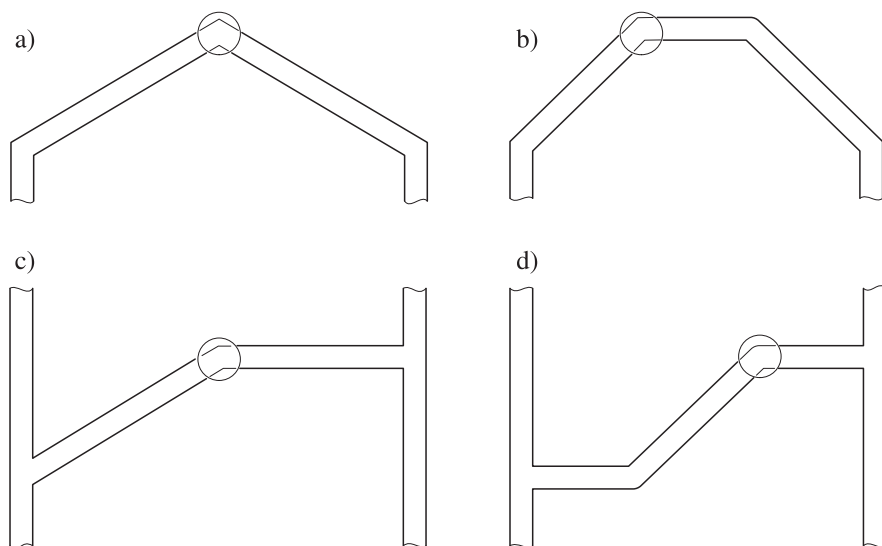
otuliny przez ściskane pręty zbrojeniowe słupów (rys. 13.97). Zniszczenie otuliny i w konsekwencji wygięcie pręta prowadzi do jego wyłączenia z pracy i może mieć istotny wpływ na nośność węzła. Zdaniem autora na wysokości węzła strzemiona powinny być rozkładane co najmniej tak gęsto jak na odcinku zakładu zbrojenia. Na rysunku 13.97 strzałkami pokazano (za [13.46]) potencjalne kierunki wygięcia pionowych prętów w zależności od ukształtowania poziomego przekroju węzła.



Rys. 13.97. Potencjalne kierunki odkształcenia pionowych prętów zbrojeniowych w węźle wewnętrznym (opis w tekście)

## 13.5. Załamanie elementów

Elementy załamane występują w postaci załamanych rygli ram (rys. 13.98a, b), czasami jako elementy trybun (rys. 13.98c), belek policzkowych schodów (rys. 13.98d)



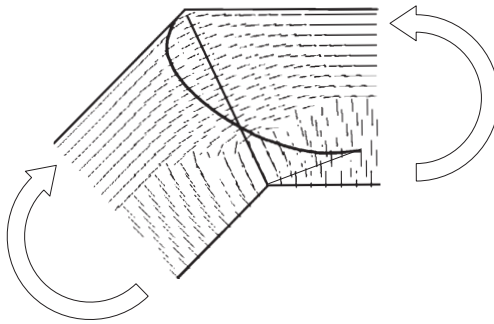
Rys. 13.98. Przykłady załamania elementów

itp. Omawiać tu będziemy wyłącznie sytuacje, gdy w miejscu załamania występują momenty dodatnie rozciągające wklęsłą stronę załamania. Załamania obciążone momentem ujemnym można konstruować przez pełną analogię do naroży omówionych w podrozdziale 13.1.

### 13.5.1. Elementy załamane pod kątem $> 90^\circ$

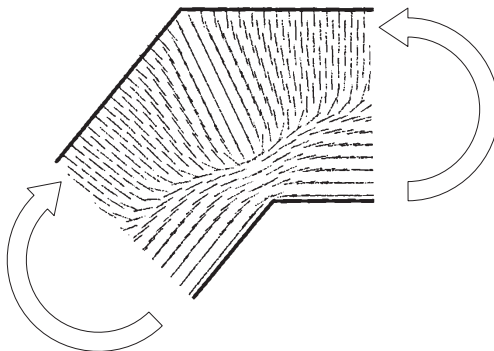
#### 13.5.1.1. Elementy w sprężystej fazie pracy

W narożu rozginanym, w miejscu załamania ściskanej krawędzi naprężenia główne ściskające mają przebieg łukowy jak to pokazano na rysunku 13.99.



**Rys. 13.99.** Widok przebiegu naprężeń głównych  $\sigma_I$  w strefie załamania elementów jednorodnych. Naniesiono wykres naprężeń  $\sigma_x$  w przekroju wzdłuż dwusiecznej kąta narożnika.

Jednocześnie występuje (rys. 13.100) wyraźne skierowanie głównych naprężeń rozciągających  $\sigma_{II}$  równoległe do dwusiecznej kąta załamania naroża.



**Rys. 13.100.** Trajektorie naprężeń głównych rozciągających w narożu obciążonym momentem dodatnim (prostującym naroże)