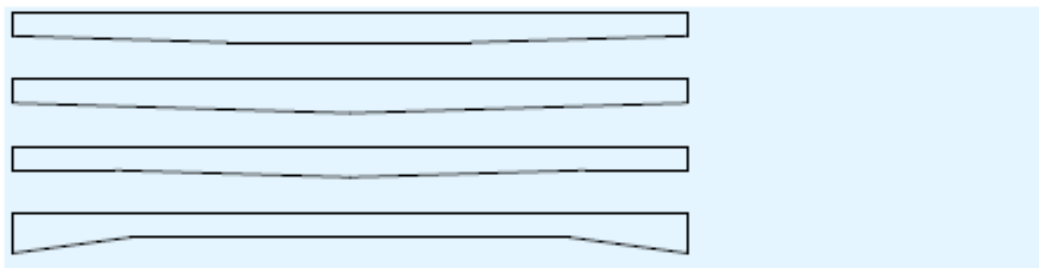


Blachownice

Blachownice to belki złożone z dwóch pasów przyspawanych do blachy środnika w taki sposób, aby powstał dwuteownik. Ten typ belki jest dobrym rozwiązaniem, gdy belki wykonane ze standardowych dwuteowników i dwuteowników szerokostopowych nie mają zastosowania. Wymiary kształtownika dobierane są tak, aby odpowiadały obliczeniowym momentom zginającym i siłom ścinającym. Belki mogą być wyprofilowane w rzucie pionowym, jak pokazano na rysunku 3.13.

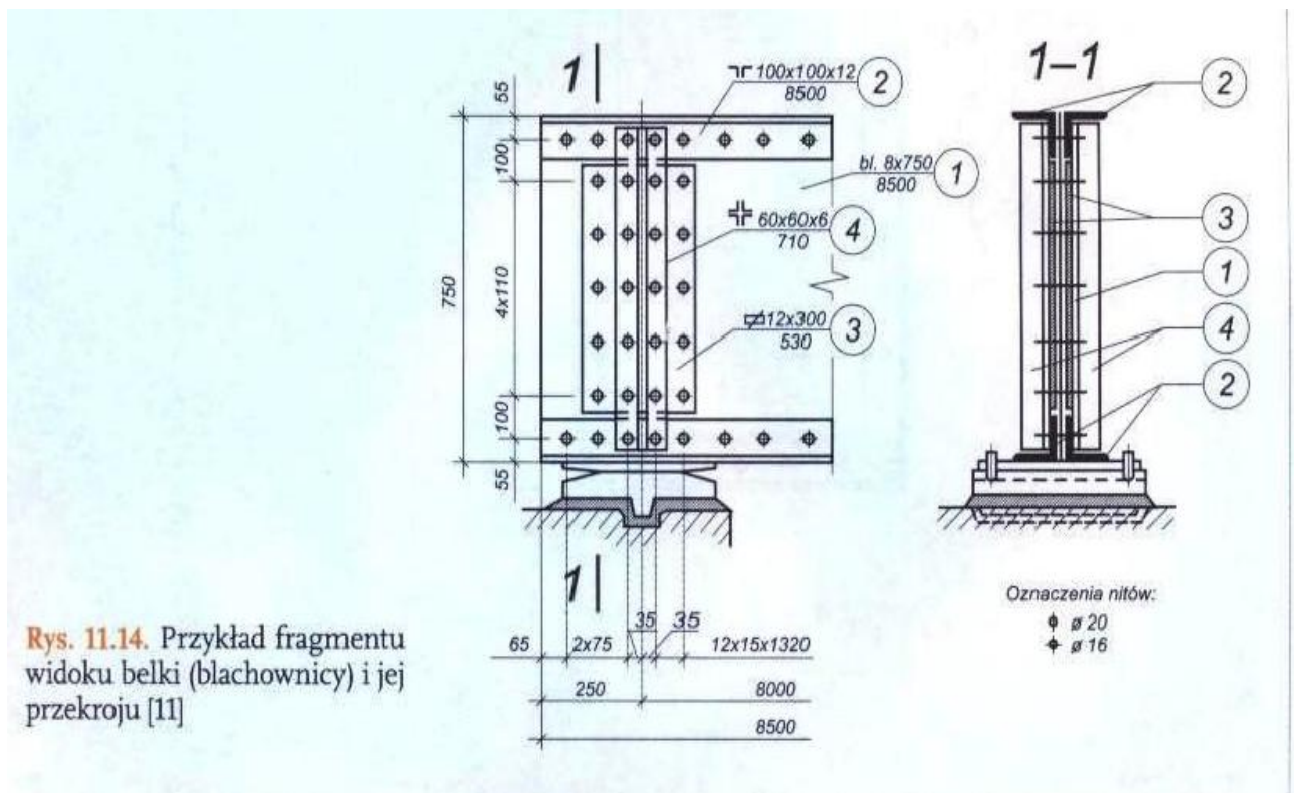
Stosunek rozpiętości do wysokości wynosi na ogół od 20 do 25 przy rozpiętościach do 30 m.

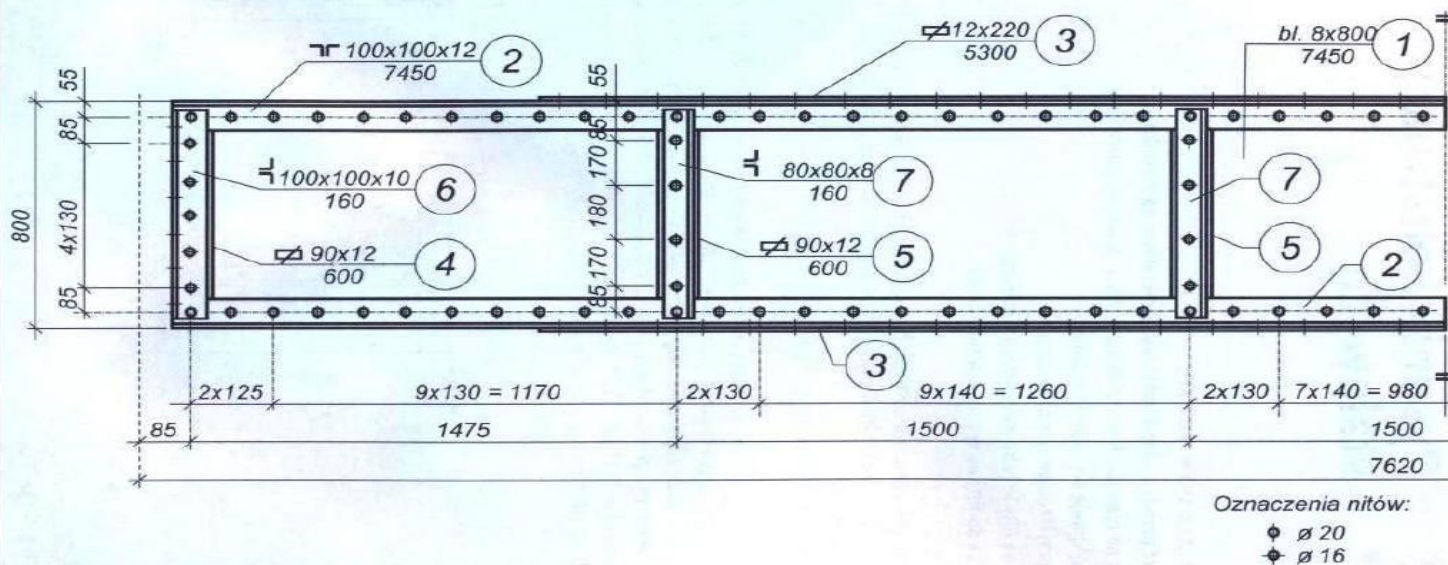
Rozwiązaniem alternatywnym stosowanym czasem w przypadku dużych rozpiętości w celu zredukowania grubości blachy środnika jest wykorzystanie blachy falistej (wyprofilowanej w płaszczyźnie). Stosunek rozpiętości do wysokości w przypadku profilowanej blachy środnika wynosi na ogół od 30 do 40 przy rozpiętościach do 100 m.



Rysunek 3.13 Blachownice zwężane

Blachownice mogą być droższe niż standardowe kształtowniki walcowane na gorąco.





Rys. 11.15. Przykład rysunku widoku blachownicy stalowej (do osi symetrii) [11]

Blachownica – dźwigar złożony, zbudowany z blach połączonych w przekrój odpowiedni do wymagań konstrukcyjnych i usztywniony żebrami położonymi poprzecznie w stosunku do osi dźwigara.

Blachownice mogą mieć przekrój otwarty, np. dwuteowy lub zamknięty (skrzynkowy). Poszczególne elementy łączono niegdyś przy pomocy notów lub śrub, współcześnie blachownice są zwykle spawane. Spotyka się konstrukcje mostowe blachownicowe z żelbetową współpracującą konstrukcyjnie płytą mostu.

Blachownica to również okładzina stosowana w górnictwie wykonana z blachy falistej lub tłoczonej

Blachownicowy (nitowany) wiadukt kolejowy nad Lake Street, Chicago



KRATOWNICE – STALOWE DŹWIGARY KRATOWE

Konstrukcja kratownicy.

Schemat statyczny kratownicy tworzą elementy:

1. będące prętami prostymi
2. połączone w węzłach przegubowo (w przybliżeniu)
3. z obciążeniami przyłożonymi wyłącznie w węzłach.

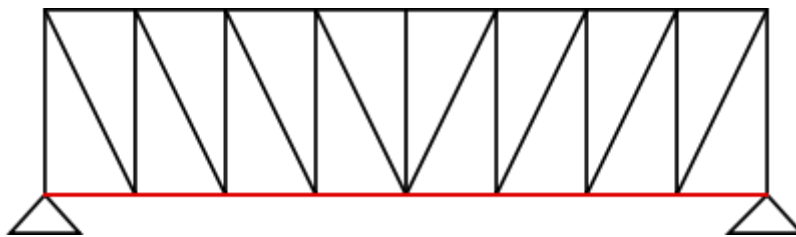
Dodatkowo w przypadku kraty płaskiej wszystkie, działające na nią obciążenia, muszą leżeć w jej płaszczyźnie.

Dzięki tym własnościom, kraty są konstrukcjami, których elementy poddane są jedynie działaniu sił osiowych. Sprawia to, że materiał konstrukcyjny jest efektywnie wykorzystany, zapewniając stosunkowo dużą lekkość konstrukcji przy dużych jej rozpiętościach. Kraty płaskie są stosowane powszechnie jako konstrukcje nośne długich przęseł mostowych i dźwigary dachowe w wielkich, szerokich halach przemysłowych i wielkokubaturowych halach widowiskowych.

W przypadku konstrukcji budowlanej pręty muszą tworzyć układ geometrycznie niezmienny, w przeciwnym razie byłby to chwiejny mechanizm ruchomy (podlegający zmianom geometrii). Przeważnie kratownice konstruuje się jako ustroje statycznie wyznaczalne, dla których łatwiej można wyznaczyć reakcje podpór i siły wewnętrzne, niż w ustrojach statycznie niewyznaczalnych.

Najprostszą kratownicę płaską tworzą trzy pręty połączone przegubami „w trójkąt”. Takie trójkątne pola to charakterystyczna – łatwo dostrzegalna – cecha tego rodzaju konstrukcji. Oprócz odpowiedniego połączenia elementów, o geometrycznej niezmienności i statycznej wyznaczalności konstrukcji, decyduje również właściwe podparcie (na podłożu lub na innej konstrukcji).

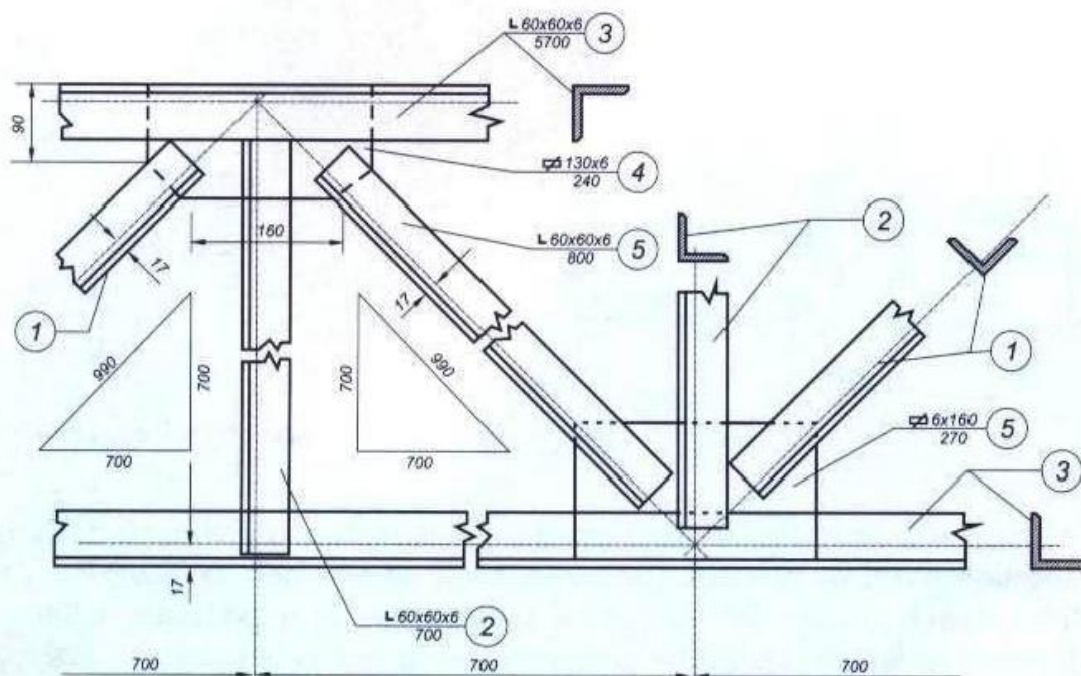
W prostych kratownicach można wyróżnić elementy (pręty) tworzące pas górny, pas dolny (czerwony na rysunku poniżej) oraz łączące je pionowe słupki i ukośne krzyżulce.



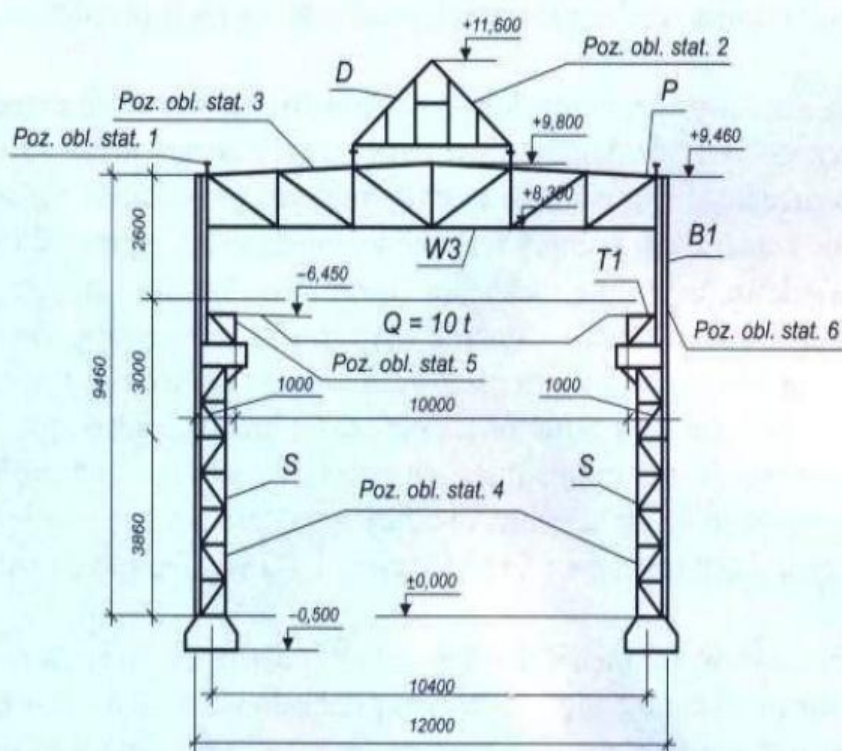
W mechanice konstrukcji wyróżnia się kratownice tworzące:

- układ płaski (kratownica płaska; np. więzary dachowy)
- układ przestrzenny (kratownica przestrzenna; np. szkielet stalowy wieżowców, wież wiertniczych, stalowych słupów energetycznych, a także przestrzenne, dachowe układy kratowe).

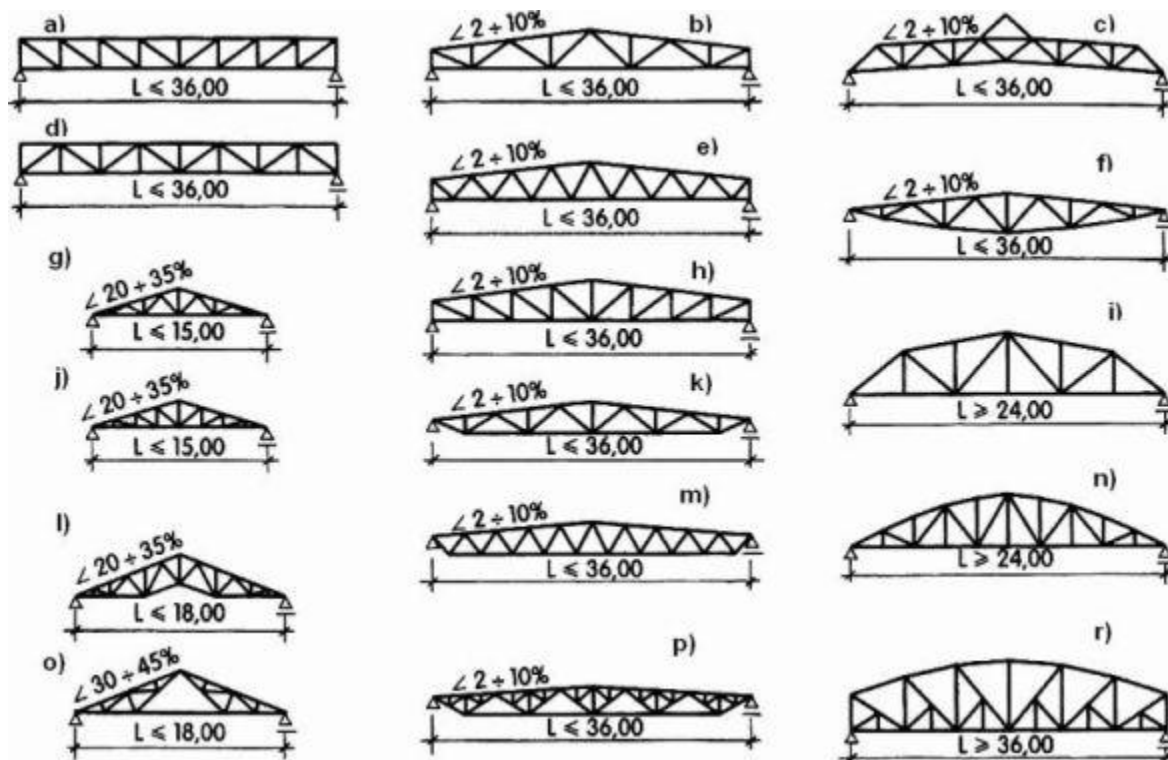
Przykładem przestrzennej konstrukcji kratowej jest wieża Eiffla.



Rys. 11.16. Wymiarowanie prętów kratownicy na przykładzie fragmentu konstrukcji [11]



Rys. 11.17. Przykładowy rysunek schematyczny stalowej konstrukcji hali przemysłowej. Oznaczenia: P – płatwie konstrukcji dachu, D – świetlik dachowy, W3 – wiązar kratowy dachowy środkowy, S – słup kratowy, T1 – belka podsuwnicowa, B1 – ściana ryglowa [11]



Rys.1. Podstawowe schematy stalowych dźwigarów kratowych.

Pokazane kratownice stosowane są od rozpiętości ok 9 m do ok. 36 m. Naniesione pochylenia pasów górnych są orientacyjne i należy je skorygować w zależności od zastosowanego typu pokrycia oraz wymogów funkcjonalnych.

Pręty tworzące kratownice mogą być rozmieszczone w jednej płaszczyźnie – tzw. Kratownice płaskie – rys.1. Obecnie są stosowane jako dźwigary dachowe budynków i budowli o dużych wymiarach w planie, głównie hale przemysłowe, sportowe, kościoły, dworce kolejowe, hangary, konstrukcje nośne mostów, wiaduktów lub stropów o dużych rozpiętościach. Stosowane również jako płatwie dachowe, belki podsuwnicowe, konstrukcyjne urządzeń transportowych i wydobywczych.

Kratownice płaskie mają kształty geometryczne dostosowane do kształtu połaci dachu – rozróżnia się kratownice :

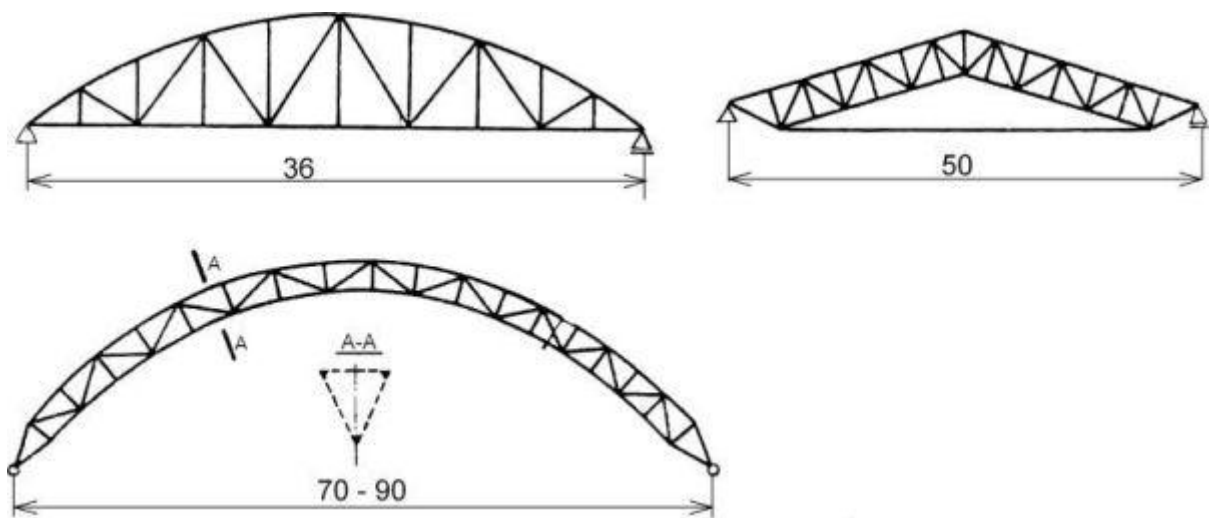
- o pasach równoległych – łatwiejsze do wykonania od innych, mają pręty i węzły o jednakowych wymiarach, stosowane we wszystkich typach konstrukcji budowlanych,
- trójkątne, trapezowe, dwutrapezowe, paraboliczne – stosowane w konstrukcjach przekryć dachowych, Pręty wewnętrzne kratownic mogą być rozmieszczone w różny sposób, tworząc skratowania:

- * trójkątne ze słupkami lub bez słupków
- * półkrzyżulcowe – rama typu K
- * krzyżulcowe - krata typu X .

Dźwigary kratowe – kratownice, podobnie jak belki, mogą być:

- jednoprzęsłowe swobodnie podparte,
- wieloprzęsłowe ciągłe lub przegubowe.

W pozostałych sytuacjach występują przestrzenne układy prętów – tzw. Kratownice przestrzenne – stosuje się jako konstrukcje przekryć dachów i stropów z podporami rozmieszczonymi tylko na obwodzie lub w narożnikach. Często te kratownice nazywamy strukturalnymi lub strukturami prętowymi – można uzyskać wielkie powierzchnie bezsłupowe o wymiarach przekraczających 90x90 m. Kratownice przestrzenne to konstrukcje masztów, słupów, wież, estakad.

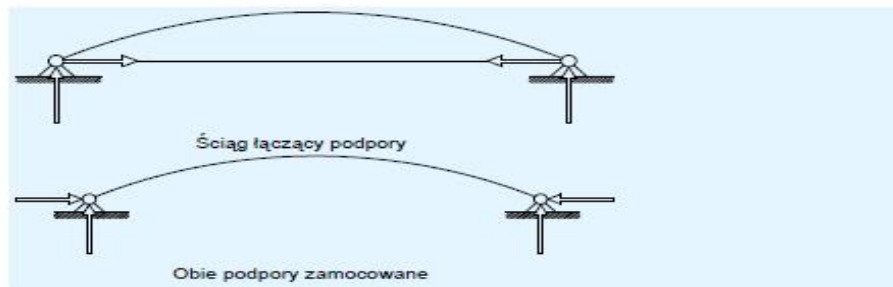


Rys. 2. Kratownice płaskie o dużych rozpiętościach i trójpasowa o bardzo dużej rozpiętości

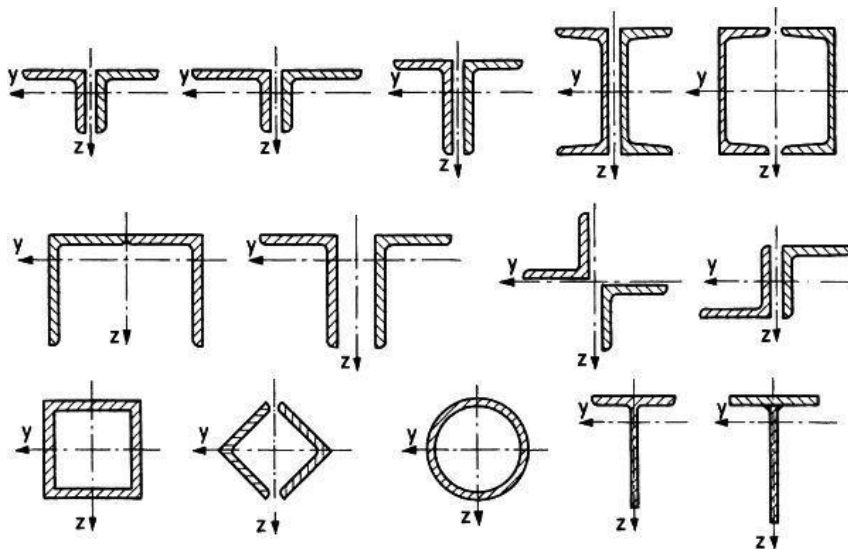
Elementy łukowe można wykonać, zginając na zimno belki zbudowane z dwuteowników.

Stosunek rozpiętości do wysokości w przypadku elementów łukowych wynosi na ogół pomiędzy 60 a 75 przy rozpiętościach do 50 m.

Przykład budynku z dachem łukowym pokazano na rysunku 3.23.



Rysunek 3.22 Sposoby podparcia elementów łukowych



Klasyczne profile walcowane prętów kratownic

Dźwigary dachowe typu lekkiego (np. płatwie kratownicowe) wykonuje się z kształtowników cienkościennych profilowanych na zimno. Dźwigary typu ciężkiego (silnie obciążone, o dużej rozpiętości) mają pręty o przekroju złożonym lub skrzynkowym, wykonanym z blach i kształtowników walcowanych.

Pręty powinny mieć przekrój symetryczny względem płaszczyzny kratownicy.

Pasy kratownic o małej i średniej rozpiętości (do 30 m) wykonuje się najczęściej o stałym przekroju na całej długości. Różnicuje się natomiast przekrój słupków i krzyżulców, ale tak by liczba różnych przekrojów nie była zbyt duża.

Jako najmniejsze przekroje prętów stosuje się: L 45x 5 (wyjątkowo 40x4), RO 38x 3,2 ; \varnothing 16, HEA 120. Grubość ścianki rur giętych na zimno nie powinny być mniejsze niż 3 mm (wyjątkowo 2,5 mm).

Konstruowanie węzłów kratownic

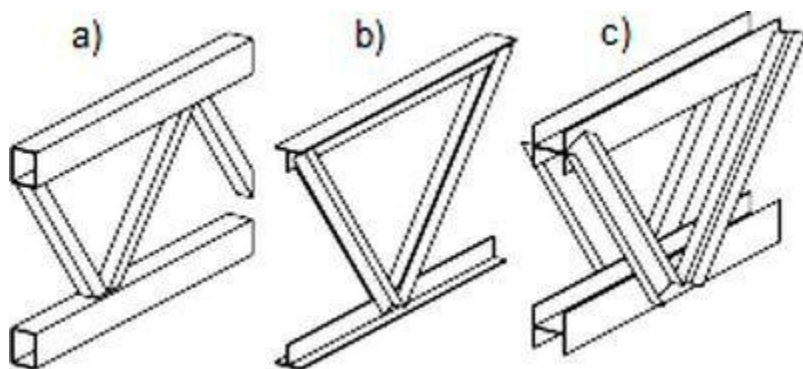
Konstruowanie węzłów jest faktycznym etapem projektu kratownicy. Węzły kratownic wykonuje się, jako spawane z użyciem lub bez stosowania blach węzłowych. Współczesną zasadą jest maksymalne ograniczanie blach węzłowych.

Przy konstruowaniu węzłów kratownic należy przestrzegać zasad:

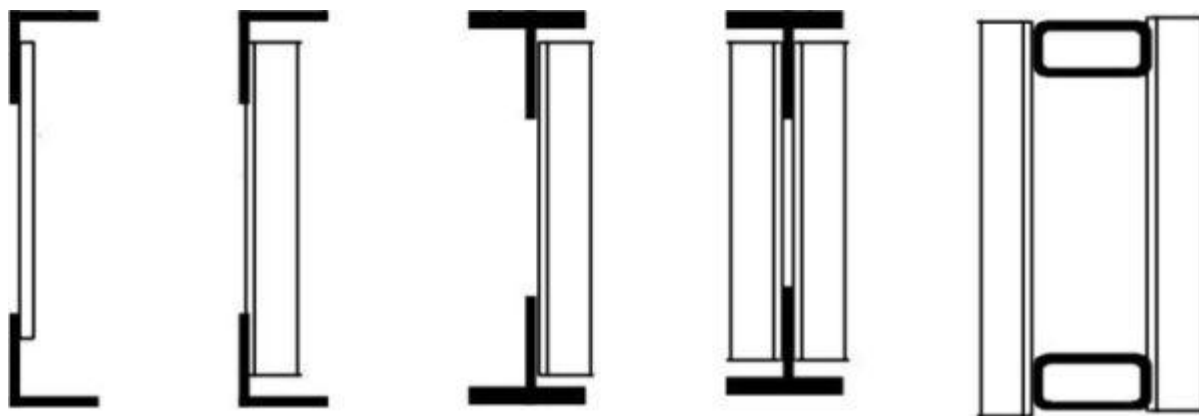
- połączenia w węźle powinny być symetryczne względem osi pręta i przenosić obciążenia nie mniejsze niż nośność pręta (węzły projektujemy na nośność pręta, a nie na siły zewnętrzne). Wymagana nośność dotyczy nie tylko zastosowanych łączników (spoiny, śruby , zgrzeiny), ale również części składowych węzła(ścianki, blachy węzłowe,
- pręty powinny dochodzić jak najbliżej środków węzłów, zwłaszcza pręty ściskane,
- pręty ściskane w węźle podporowym należy doprowadzić do osi podpoi, a pręty rozciągane mogą być połączone z nimi,
- należy dożyć do jak najmniejszych wymiarów węzła, aby niepotrzebnie go nie przesztyniać,
- dążymy do wyeliminowania blach węzłowych,
- blachy węzłowe powinny być płaskie , o możliwe prostym kształcie, bez kątów ostrych i wcięć (powstawanie karbów i koncentracji naprężeń).

Węzły bez blach węzłowych

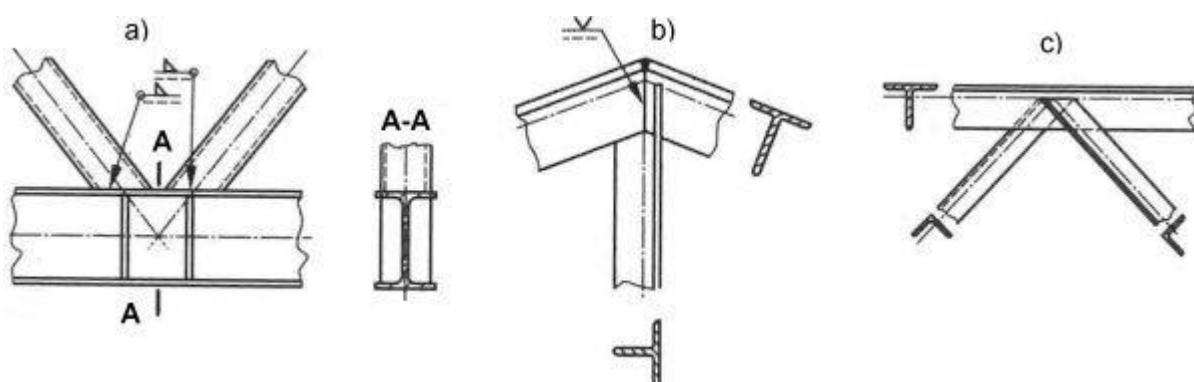
We współczesnej praktyce najczęściej stosuje się kratownice bez blach węzłowych, na przykład pokazane na rys. 9-12. Często pasy kratownic typu (9a) wykonuje się z dwuteowników szerokostopowych, np. HEA, a nie z rur (RHS) i z rurowymi krzyżulcami oraz słupkami przyciętymi powierzchniami pasów kształtowników pasowych (podobnie do rys. 11a). Grubość ścianek półek kształtowników pasów pozwala ominąć kilka mechanizmów zniszczenia, które należy przeanalizować dla przypadku zastosowania pasów z cienkościennych rur (rys.13).



Rys. 9. Proste wiązary kratowe bez blach węzłowych: a) z rur kwadratowych lub prostokątnych, b) z połówek dwuteowników, c) z dwuteowników i ceowników

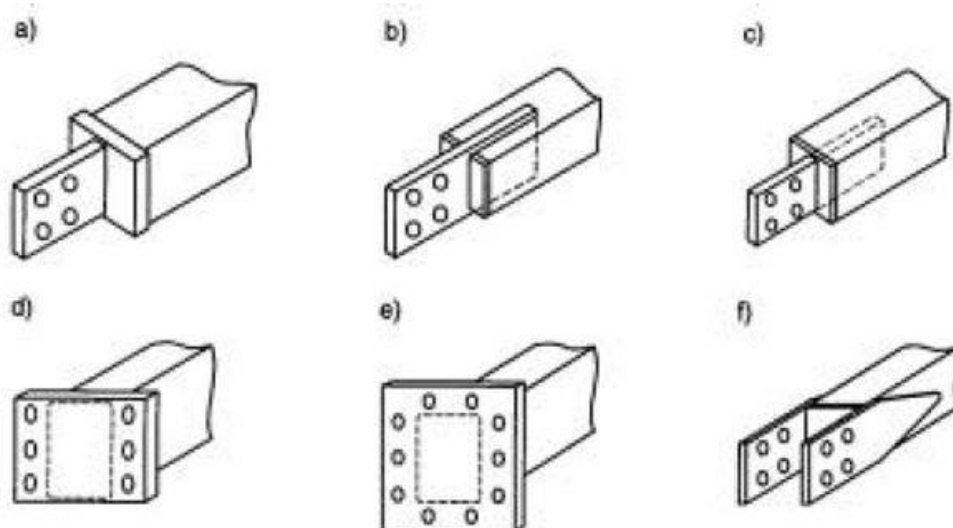


Rys.10 Wybrane kratownice bez blach węzłowych

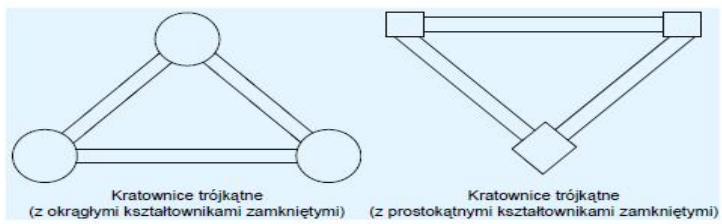


Rys.11. Kratownice bez blach węzłowych: a) pas dwuteowy-krzyżulec rurowe, b) z połówek dwuteowników (rys. 8b), c) półowka dwuteownika+ kątowniki

śrubowe połączenia montażowe prętów z RHS.



a),b),c) – na blachę zakładkową, d), e) na blachę czołową, f) na widelec



Rysunek 3.18 Trójwymiarowe kratownice trójkątne



Rysunek 3.19 Trójwymiarowe kratownice zapewniające podparcie dachu