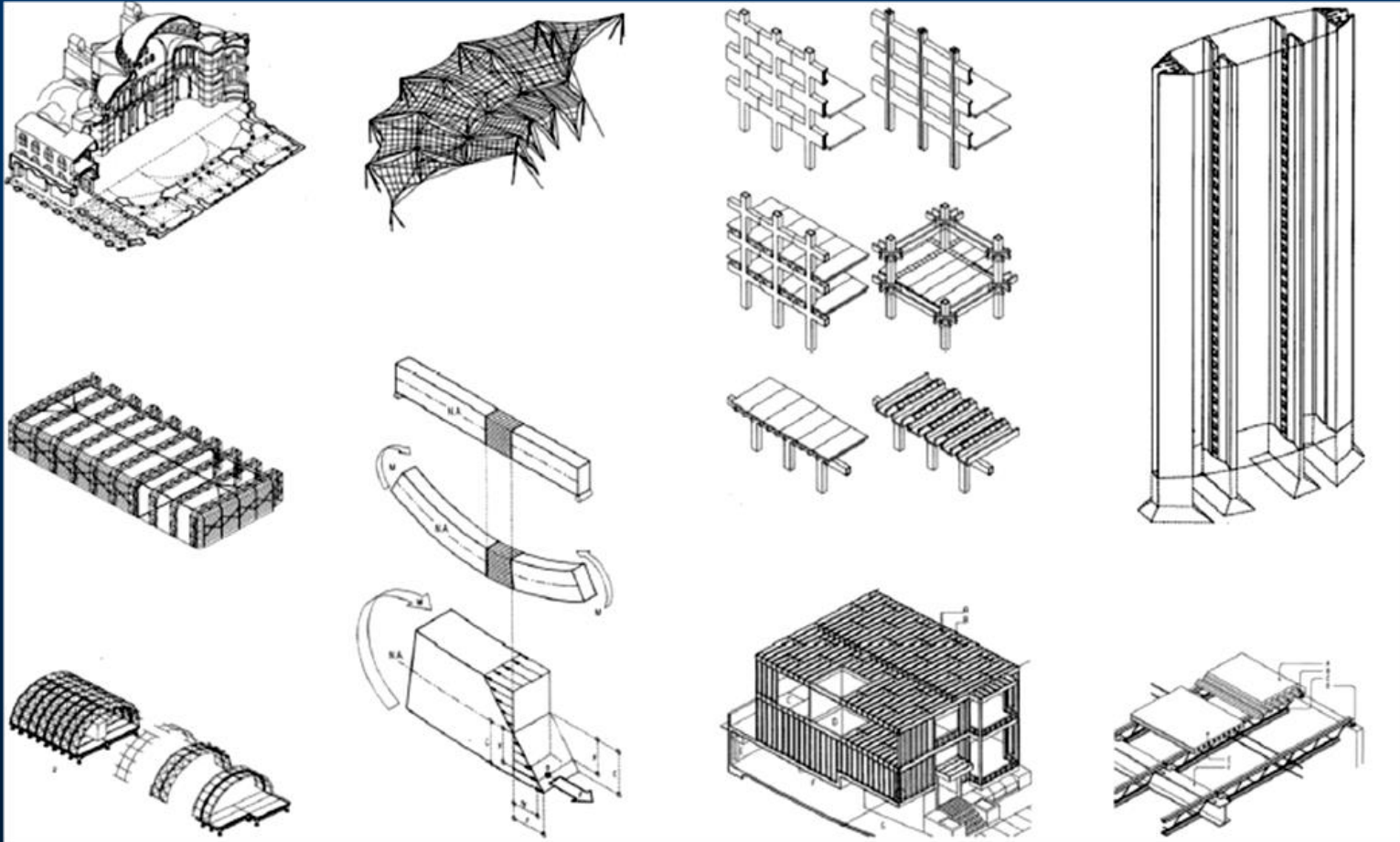


# Wykład 5 Konstrukcje murowe, drewniane



Opracowano z wykorzystaniem materiałów:

- [5.1.] [Mielczarek Z.](#), Nowoczesne konstrukcje drewniane , Wykład 1 do 11, Politechnika Szczecińska, 2009
- [5.2.] [G.G. Schierle](#), Architectural Structures Excerpts, University of Southern California Custom Publishing, 2003
- [5.3.] [Praca zbiorowa](#), Budownictwo ogólne, tom4 Konstrukcje, Arkady, Warszawa, 2009
- [5.4.] [Charleson A.W.](#) Structure as Architecture, Architectural Press is an Imprint of Elsevier, Amsterdam, 2005
- [5.5.] [Macdonald A.J.](#), Structural Design for Architecture, Architectural Press, Oxford-Boston, 1998

**Leszek CHODOR** , dr inż. bud, inż.arch.

[lch@chodor-projekt.net](mailto:lch@chodor-projekt.net) [www.chodor-projekt.net](http://www.chodor-projekt.net)

# 1. Konstrukcje murowe

Historyczne konstrukcje ceglano-kamienne

Czynniki, decydujące o zastosowaniu konstrukcyjno-architektonicznym



(1) Cathédrale Ste Cécile - Albi – France XIII

Katedra Ste Cecile posiada największą nawę ze wszystkich katedr ceglanych – rozpiętość 18 m . Jest murowana z cegły i przedstawia granice możliwości tej technologii. [5.5]

Konstrukcje murowe stosowane w historycznych okresach (głównie architektura Wschodu, gotyk style klasyczne) nadawały obiektom specyficzną architekturę.

Obecnie najczęściej używane są jako wypełnienia szkieletu konstrukcyjnego i przykrywane są specjalnymi wyprawami (np.. tynkiem).

Ze względu na mechaniczne cechy materiału kompozytowego muru:

- 1) zaszeregowany do materiałów kruchych, tzn o niewielkiej wytrzymałości na rozciąganie,
- 2) przede wszystkim obciążany osiowym ściskaniem,

# 1. Konstrukcje murowe

Historyczne konstrukcje ceglano-kamienne

Czynniki, decydujące o zastosowaniu konstrukcyjno-architektonicznym



(1) Cathédrale Ste Cécile - Albi nawa głowa

Sklepienie nawy są podstawowym rozwiązaniem konstrukcyjnym, umożliwiającym uzyskanie dużej przestrzeni → w pomieszczeniu. Ta grupa konstrukcji murowanych obejmuje najlepsze realizacje, włączając duże bazyliki, łaźnie w imperialnym Rzymie i katedry gotyckie.

Zaletą murów jest różnorodność i łatwe kształtowanie architektoniczne, a także „estetyka” ekologii i ciepła materiału.

Stosowane głównie w takich elementach konstrukcyjnych jak: ściany, filary, łuki, kopuły.

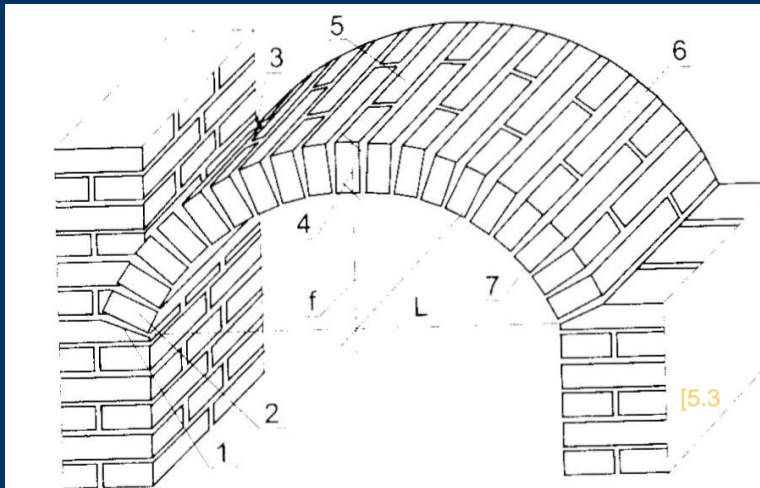
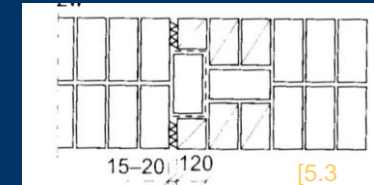
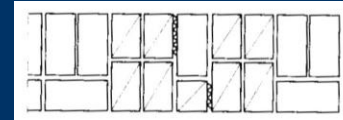
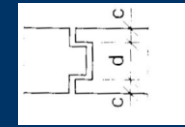
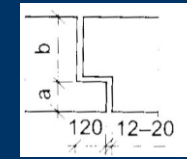
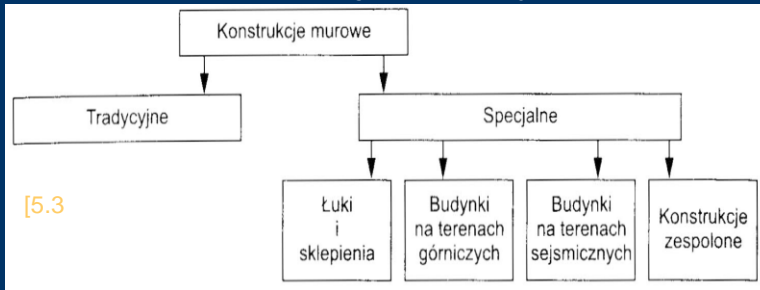
3) istnieje niebezpieczeństwo pęknięcia na skutek rozciągania wywołanego zginaniem.

Jeśli przewidujemy rozciąganie, to elementy powinny być zabezpieczone przed pękaniem na wysokim poziomie – rozwiązaniem jest zbrojenie murów lub ograniczenie ugięć elementów podpierających np. stropów !

# 1.1. Konstrukcje murowe - definicje

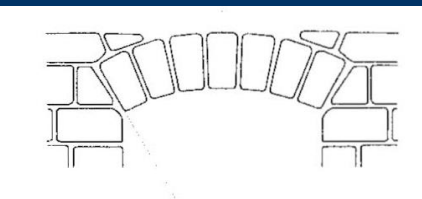
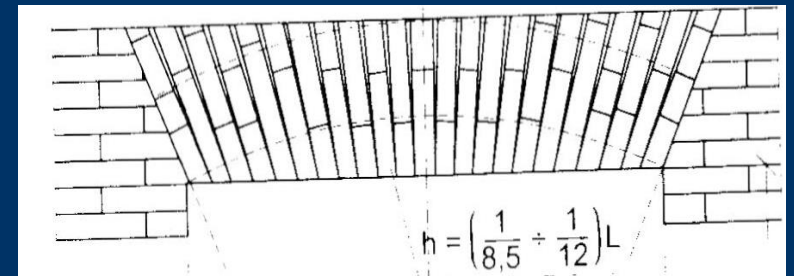
## Podział konstrukcji murowych.

Tradycyjny układ murów a) zazębiony, b) wrębiony



← Zasadnicze elementy sklepienia:

1-wzglowie, 2- wspora, 3- pacha, 4- grubość sklepienia, 5- klucz (zwornik), 6-grzbiet, 7- podniebienie.



Sklepienie płaskie – nadproże [5.3] ( $L=1,5 l_{\text{światło}}$ ) →  
 ,←Łuk(łęk)=sklepienie o pojedynczej krzywiznie

Łuk ceglany lub kamienny. Strzałka powinna wynosić  $f = (1 / 8,5 - 1 / 12)L$ .

Podział konstrukcji murowych

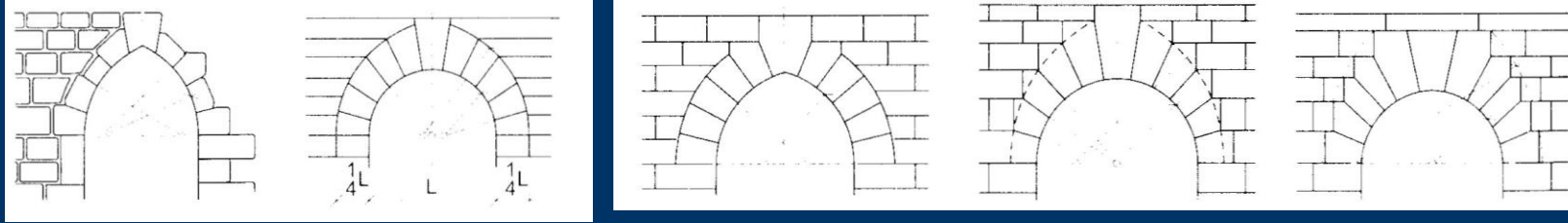
Elementy sklepienia

Sklepienie płaskie

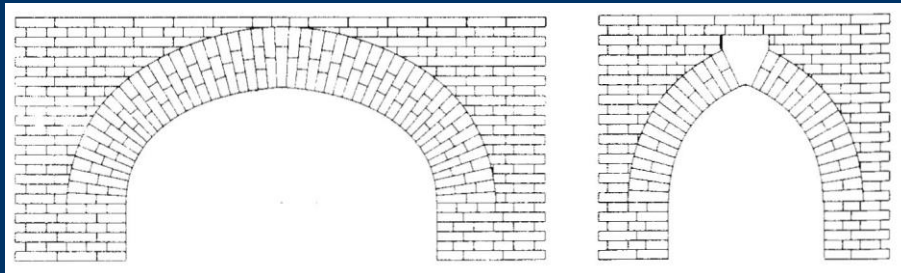
Łuk

## 1.2. Kształty łukowe sklepień

Kształty sklepień

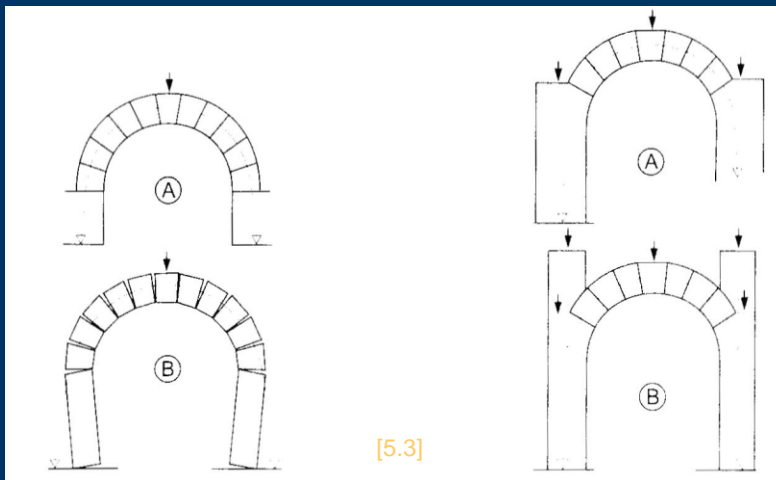


Orientacyjne grubości łuku



[5.3]

Tradycyjne sposoby zneutralizowania rozporu łuku



[5.3]

Orientacyjna grubość łuku w zworniku [cegła]:

Rozpiętość łuku	Półkolisty	$f > 0,5$	$f = 1,8L$
do 1,5 m	1	1	1
1,5 do 2 m	1	1	1,5
2,0 do 2,5 m	1,5	1,5	1,5 do 2
3,5 do 5,5 m	2	1,5	2 do 2,5 cegły

Rozkład sił w łuku: A-prawidłowe, B-wadliwe rozwiązanie

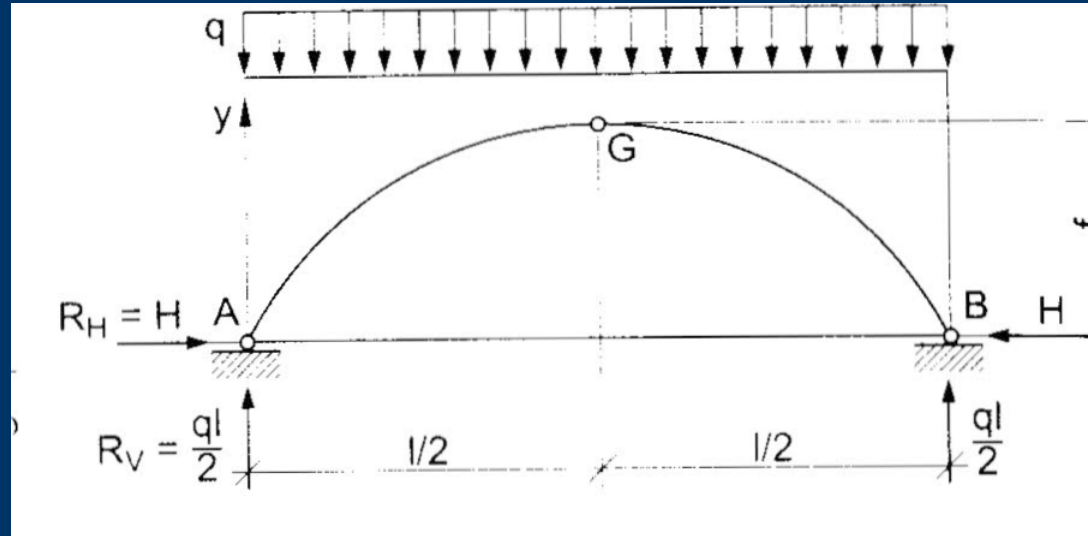
Obciążenie podpór (dociążenie): A- przez pogrubienie, B przez nadbudowę

## 1.2. Kształty łukowe sklepień

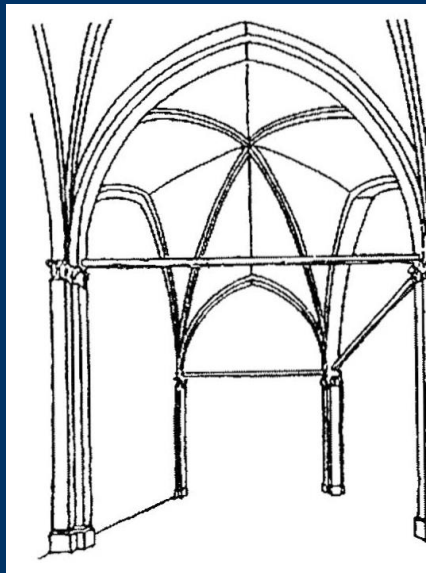
Rozkład sił w łuku.

Rozpór

Sposoby przeciwdziałania rozporowi



[5.3]



[5.3]

$$R_H = q^2 / 8f$$

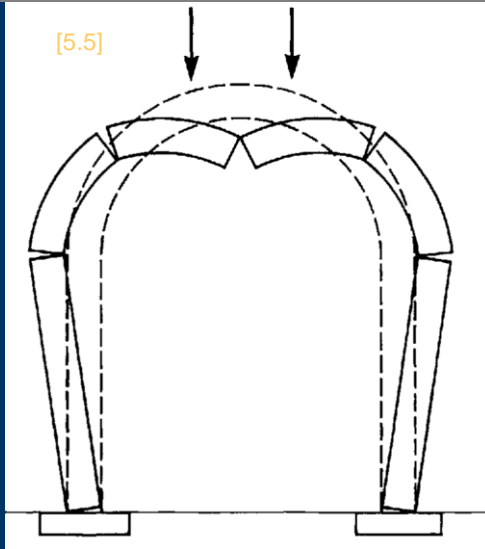
W celu przeciwdziałania  $R_H$  należy:

- 1) ←zwiększyć grubość muru, lub
- 2) ←docisnąć go od góry, lub
- ←3) Zastosować ściągi

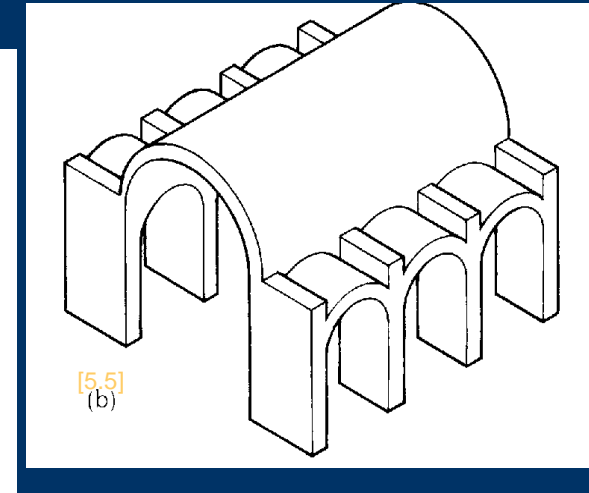
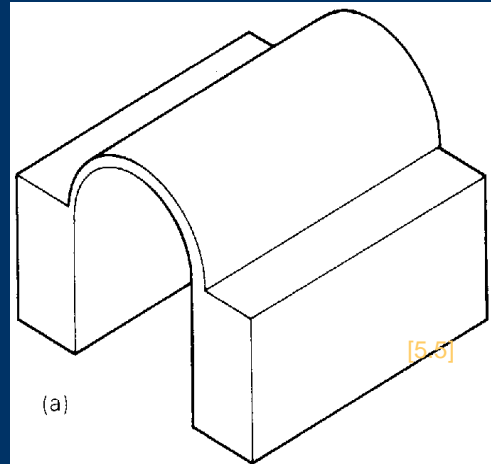
# 1.3. Sklepienia – ewolucja kształtu

Mechanizm zniszczenia sklepienia

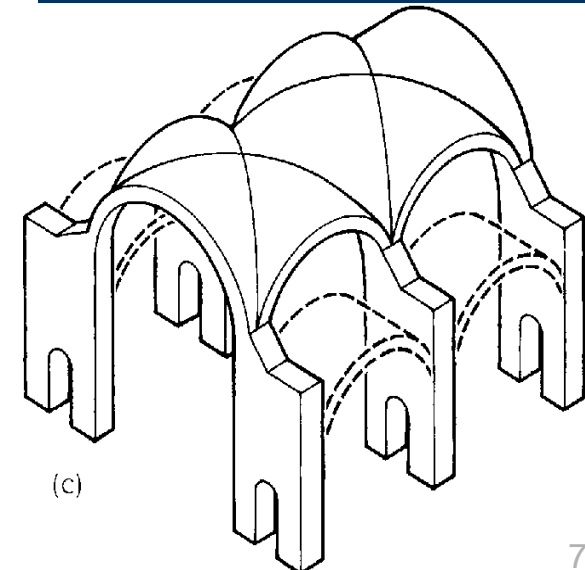
Ewolucja form sklepień



←Mechanizm zniszczenia sklepienia polega na pęknięciu w przekrojach, w których wystąpi znaczne rozciąganie.

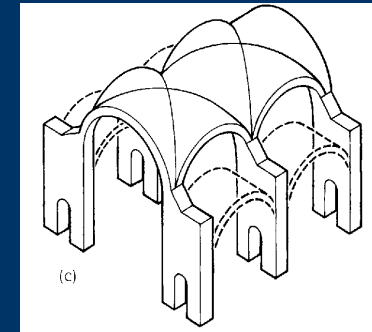
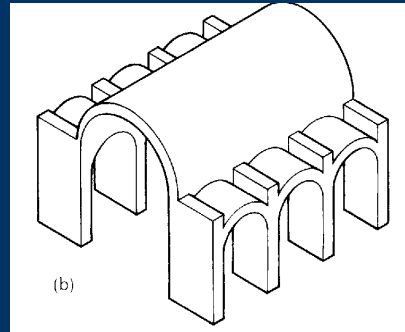
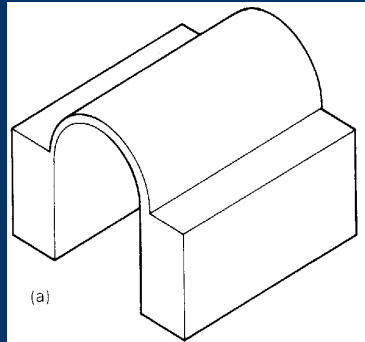


Sklepienia ceglane ewoluowały historycznie :  
(a) bardzo grube ściany w celu zachowania stateczności,  
(b) koncepcja naw bocznych – przypór,  
(c) sklepienie krzyżowe z przyporami w linii sił.



## 1.3. Sklepienia – ewolucja kształtu

Koncepcje  
przejęcia  
rozporu  
sklepień



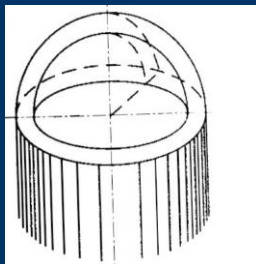
[5.5]

Podstawowym problemem w przypadku sklepień było przejęcie sił poziomych rozparcia, występujących na styku kopuły i ściany. Epokowym osiągnięciem było zastosowanie sklepień krzyżowych, ponieważ siły poziome zostały skoncentrowane tylko na kilku liniach – przenikania składowych sklepienia krzyżowego. Wówczas łatwiej było te siły przejąć poprzez zastosowanie bocznych przypór lub system ścian i sklepień bocznych. W nowoczesnej mechanice wskazuje się na zburzenia brzegowe, które przejmują się poprzez stosowanie wieńców oraz zwiększanie sztywności miejscowej. Wykazuje się to obliczeniowo, a wyniki potwierdzają intuicyjne rozwiązaniami historycznymi

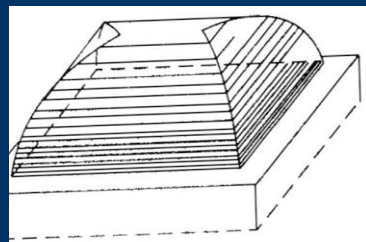


# 1.4. Sklepienia – wybrane rodzaje i przykład rozkładu sił

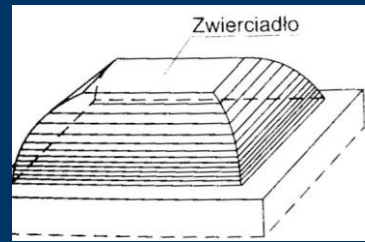
Rodzaje sklepień



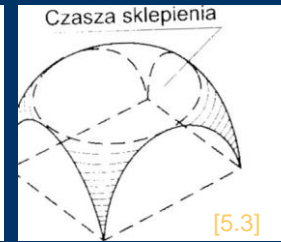
Kopuła obrotowa



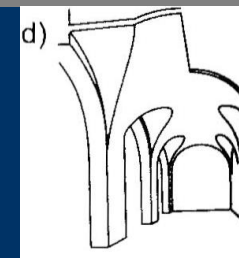
sklepienie nieckowe



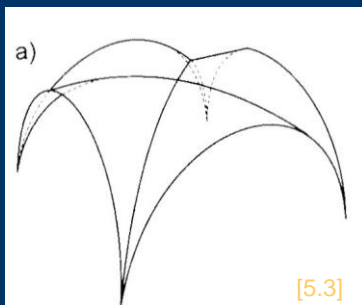
zwierciadlane



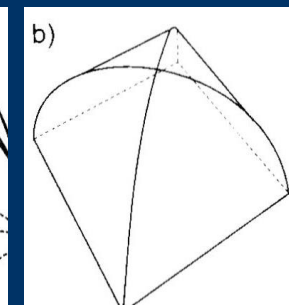
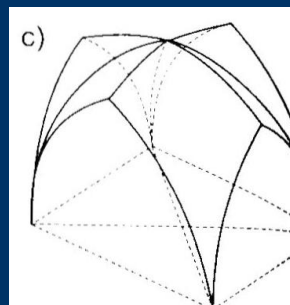
żagielkowe



kolebkowe z lunetami



Sklepienie krzyżowe, plan kwadrat/prostokąt



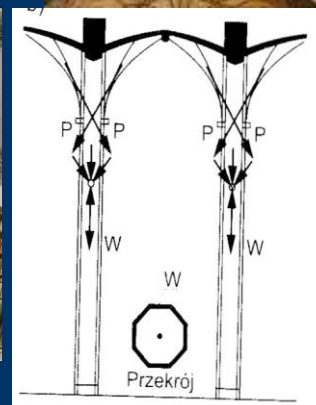
Sklepienie klasztorne



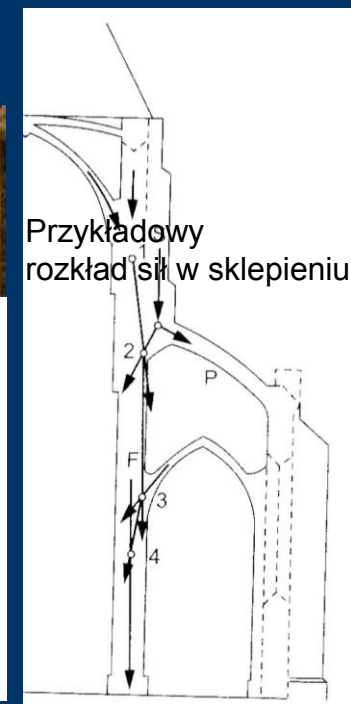
gwiaździste



Przykład rozkładu sił w podporach sklepienia



filary nawy głównej; ściana zewnętrzna

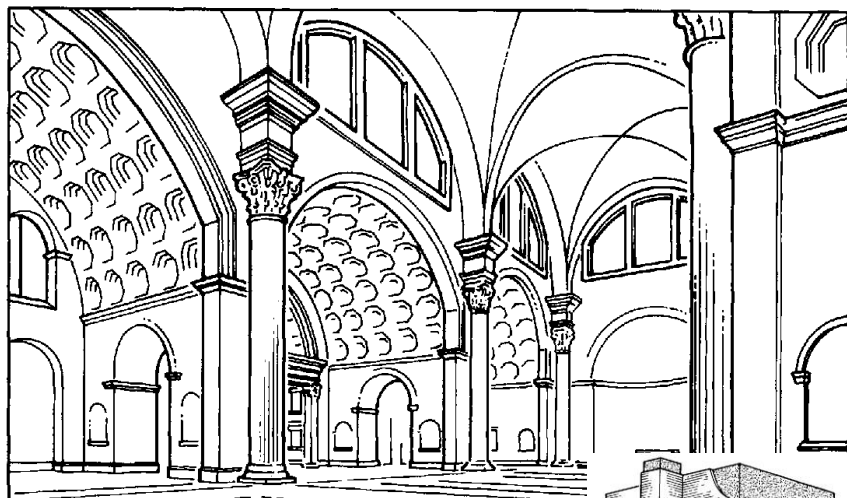


Przykładowy rozkład sił w sklepieniu

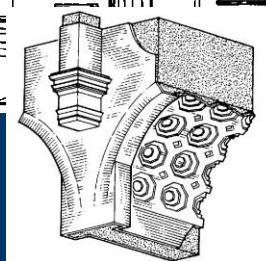
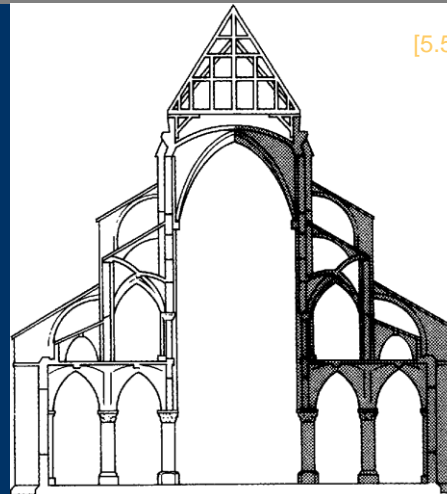
## 1.5. Przykłady sklepień

Sklepienia -  
przykłady

Nowoczesna  
forma ceglana

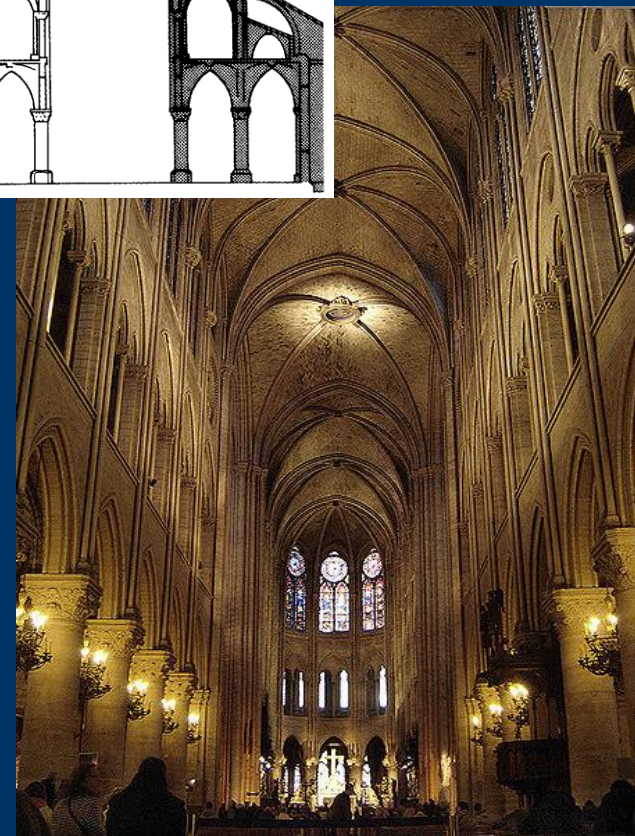


Basilica Nova, Rzym V w. [5.5]



Church of Atlantida Uruguay, arch Eladio Sieste, 1958

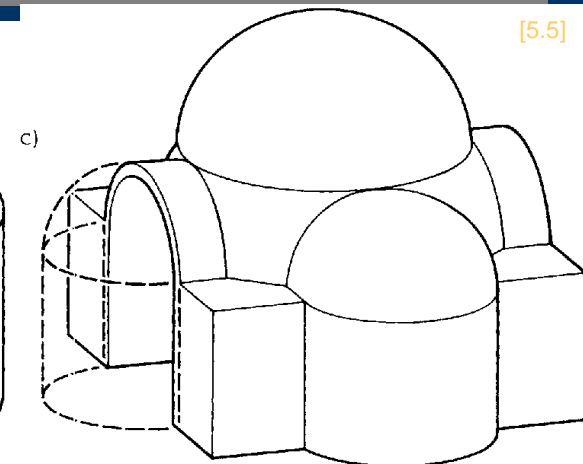
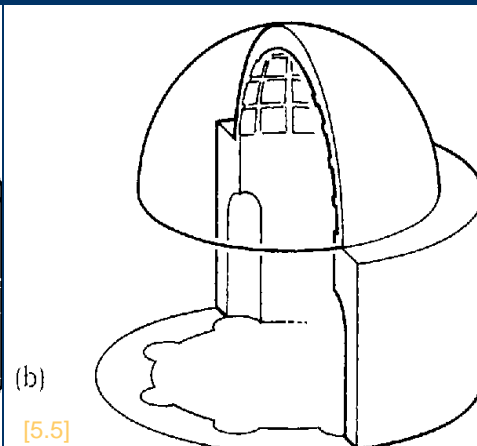
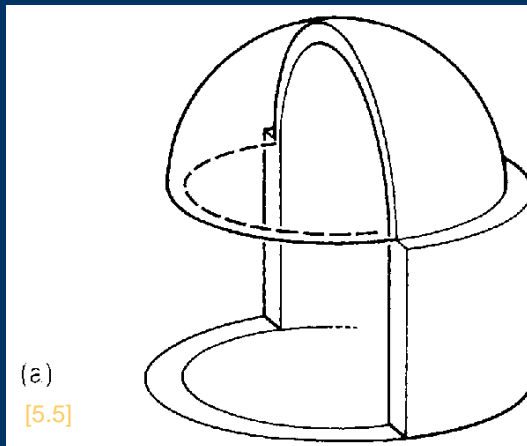
← Hiperboliczny mur ceglany,  
projektowany z warunku minimum  
objętości cegieł.



Nothre-Dame Catedre Paris XII w. [5.5]

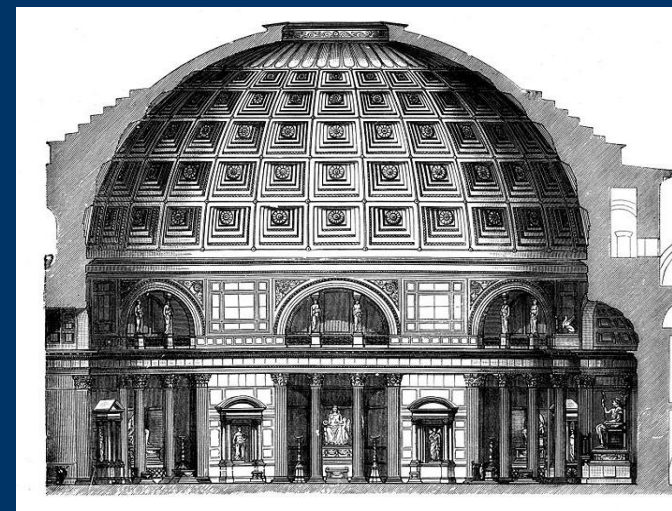
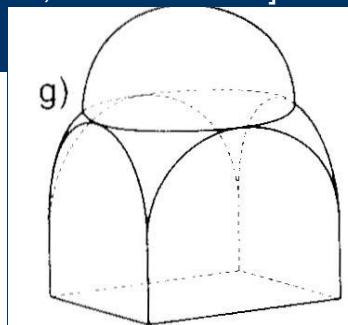
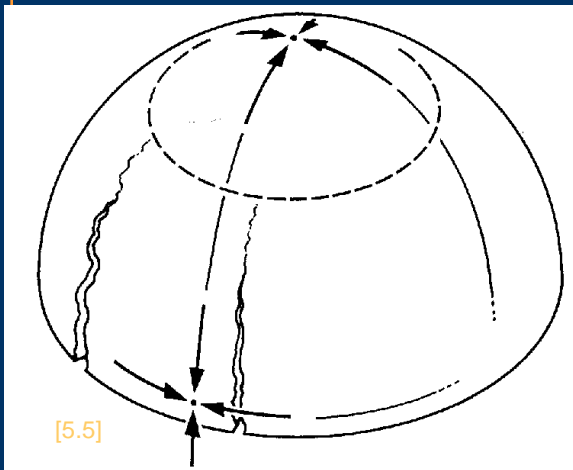
## 1.6. Kopuły – definicje i ewolucja

Ewolucja form kopuły



- ← Kopuła jest powłoką dwukrzywiznową:
- (a) kopuła gładka stosowano historycznie najwcześniej
  - (b) kopuła żebrowa [Pateon Rzym II w] →
  - (c) Kopuła na sklepieniu [Hagia Sophia, Instanbul VI w]
  - (d) (g) Kopuła na żaglach

Mechanizm niszczenia kopuły



← Mechanizm niszczenia czaszy kopuły jest również wywołany działaniem sił rozciągających. W kopule kulistej ściętej wzdłuż równika nie wystąpią siły rozporu, lecz siły południkowe będą rozrywały czaszę.



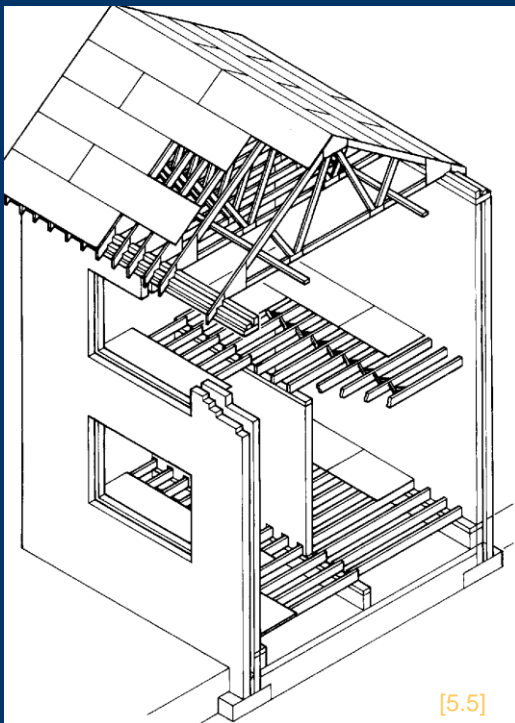
## 1.10. Konstrukcje murowe – podstawy projektowania

Zbrojone i niezbrojone konstrukcje murowe

Dwa podstawowe typy konstrukcji murowych:

1) **zwykłe** (niezbrojone)

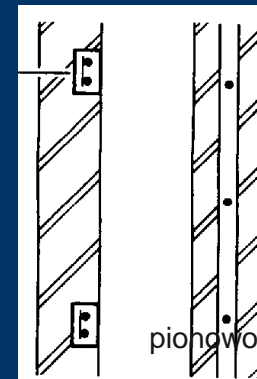
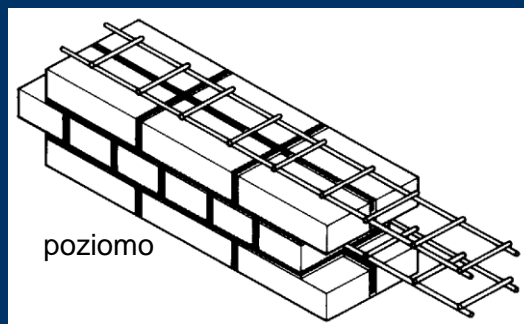
2) **zbrojone** →



Warunki projektowe doboru ścian nośnych

Typowa konstrukcja z użyciem murów: drewniana więźba / płyta stropowa opiera się na ścianach nośnych. Nie pokazano ścian poprzecznych, koniecznych do zapewnienia stateczności przestrzennej. Ściany nośne wybierane są z warunków: 1) **nośności**, 2) **termoizolacyjności** zgodnie z zasadami fizyki budowlanej

Zbrojona konstrukcja murowa -

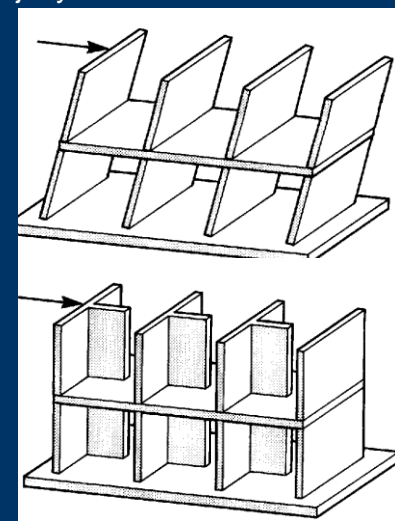


Konstrukcje murowe należy projektować zgodnie z normami Eurokod 6:

- 1) PN-EN 1996-1-1 Projektowanie konstrukcji murowych. Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych,
- 2) PN-EN 1996-1-2 Projektowanie konstrukcji murowych. Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,
- 3) PN-EN 1996-2 Projektowanie konstrukcji murowych. Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów,
- 4) PN-EN 1996-3:2010 Projektowanie konstrukcji murowych. Uprozczone metody obliczania murowych konstrukcji niezbrojonych

Stateczność przestrzenna ścian → :

- 1) Konstrukcja powinna zawierać ściany w dwu prostopadłych kierunkach,
- 2) Poziome elementy (najczęściej stropy) muszą być prawidłowo połączone ze ścianami,
- 3) Ściany zaleca się umieszczać symetrycznie w obu kierunkach. Jest to ważne w budynkach wysokich, a mniej ważne w niskich



## 2 Konstrukcje drewniane w architekturze

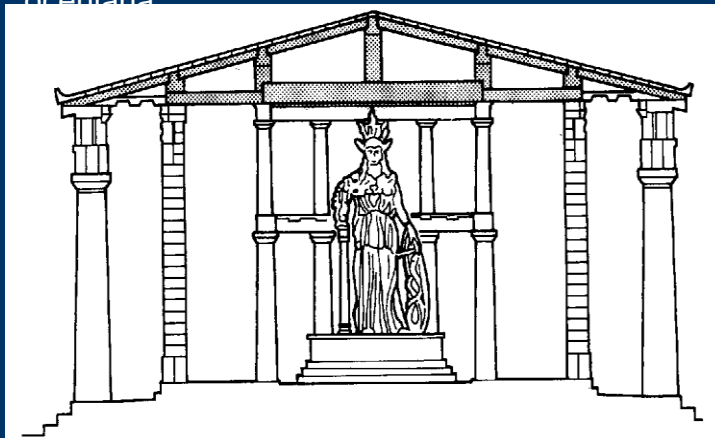
Rozwój  
konstrukcji  
drewnianych

Zalety i wady  
drewna

Przykłady  
historycznych  
konstrukcji  
drewnianych

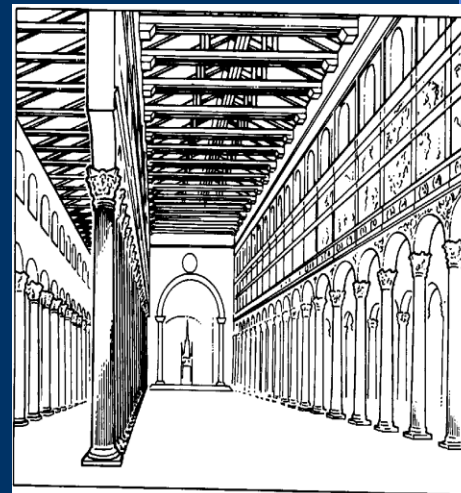
Rozwój konstrukcji drewnianych:

- od starożytności do XIX w. Powszechna dostępność drewna, więc wznoszono z niego budynki, a na nich wzorowano budowlane kamienne. Drewno lite łączono, stosując połączenia ciesielskie
- od połowy XIX w. wraz z rozwojem metod obliczeniowych, budowano inżynierskie konstrukcje drewniane, gdzie stosowano łączniki stalowe o dużej nośności.
- w XX w. powstaje wiele przekryć o dużych rozpiętościach
- w latach 20-tych XX w. Pojawiają się pierwsze konstrukcje z drewna klejonego. Impregnacja drewna umożliwia zabezpieczyć je biologicznie oraz nadać dużą odporność pożarową. Trwałość drewna jest różnie oceniana



Parthenon, Ateny . V w. pne

Drewno obok kamienia i gliny, to tradycyjne, historyczne materiały budowlane. Drewno ma wiele zalet (ciepłe itd.), lecz jego wytrzymałość nie jest duża (ok. 10 do 30 razy mniejsza od stali), o dużej niejednorodności również w różnych kierunkach( wzdłuż i poprzek włókien). Zalety: a) mały ciężar objętościowy, przez co łatwy transport i montaż, b) korzystny współczynnik stosunku wytrzymałości do ciężaru, c) łatwość obróbki mechanicznej, d) niemal natychmiastowa gotowość do użytkowania, e) łatwy recykling, f) korzystne własności termiczne, Wady: a) podatność na czynniki biologiczne, b) palność, e) duży rozrzut własności, f) pęcznienie i skurcz w wilgoci.



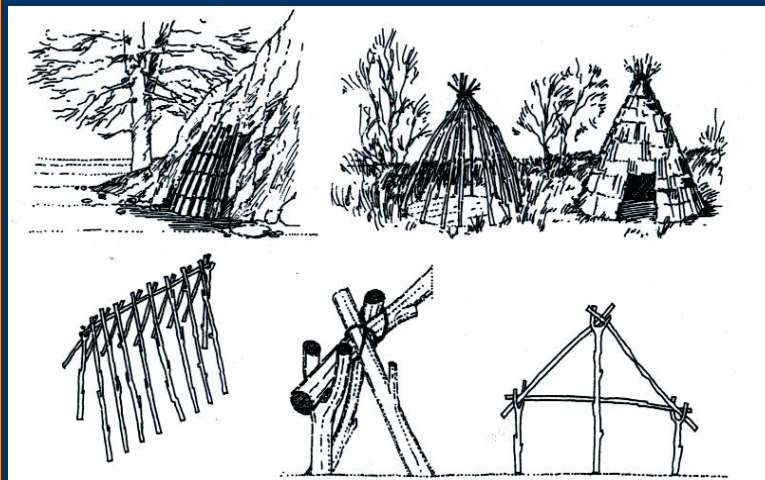
St Paulus Outside the Walls, Rome  
IV w. pne



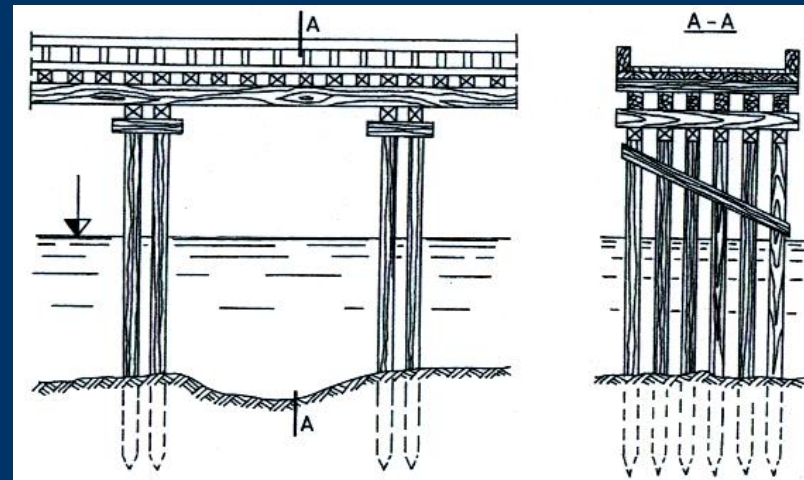
Pagoda Świątyni Fogong, Chiny , 1056 r.

## 2.1. Rozwój budownictwa drewnianego

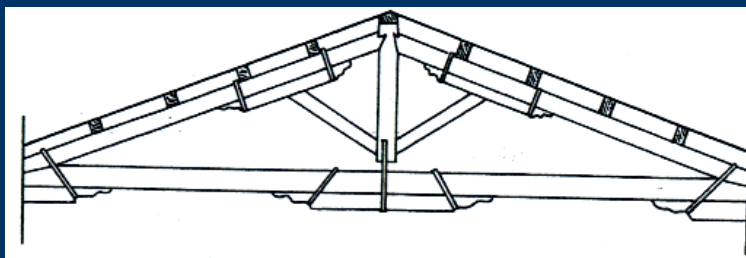
### Rozwój konstrukcji drewnianych



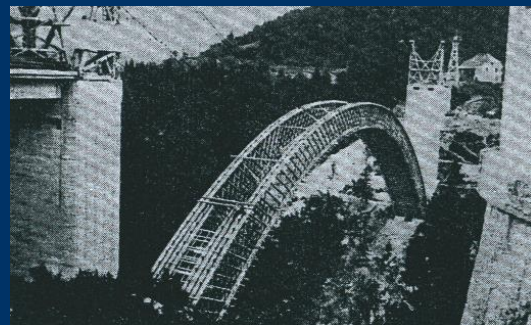
Prymitywne zastosowanie drewna na budowie [5.1]



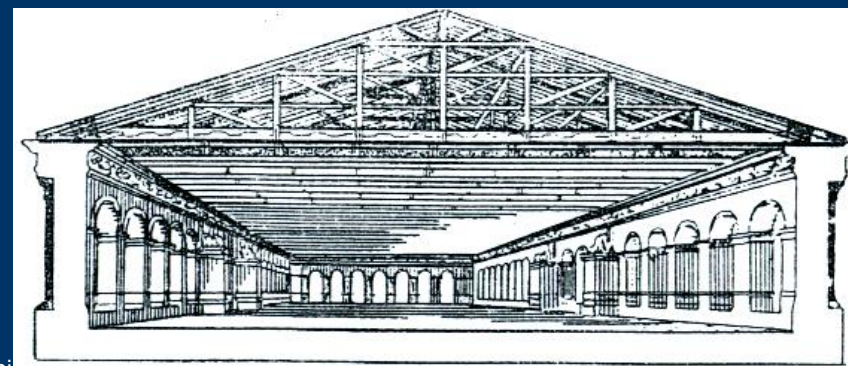
Konstrukcja mostu przez Tyber 625 r. pne [5.1]



Dźwigary kratowe przekrycia Galerii Uffizi we Florencji [5.1]



Łukowe rusztowanie mostu przez wąwóz Usses przy La Cailla w Francji (rozpiętość 126m) [5.1]



Przekrycie ujeżdżalni koni w Moskwie 1817 [5.1]

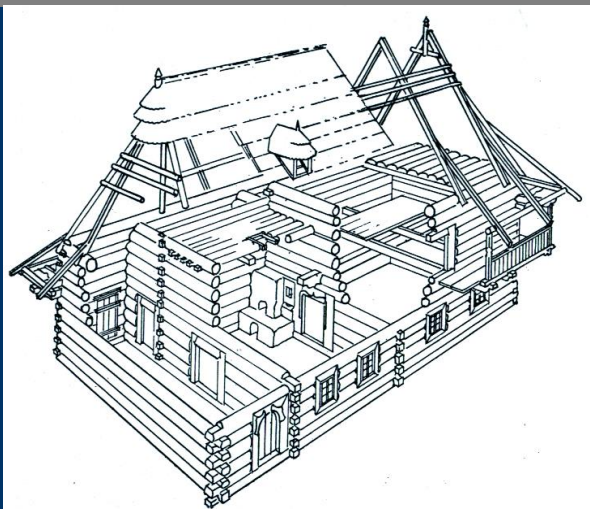
W Polsce do najstarszych zaliczyć należy drewnianą więźbę nad prezbiterium kościoła św. Jakuba w Toruniu, liczącą ponad 600 lat. Z XV wieku zachowały się w całości lub znacznej części kościoły w Haczowie,

Dębnie i Mikulczycach.

## 2.2 Budownictwa drewniane, wybrane przykłady historyczne w Polsce

Przykłady historycznych konstrukcji drewnianych

W Polsce



Drewniany kościół w Haczowie 1388 [5.1]

Chałupa orawska. Konstrukcja ze ścianami wieńcowymi [5.1]



Organistówka, Blizne , 1866 [5.1]

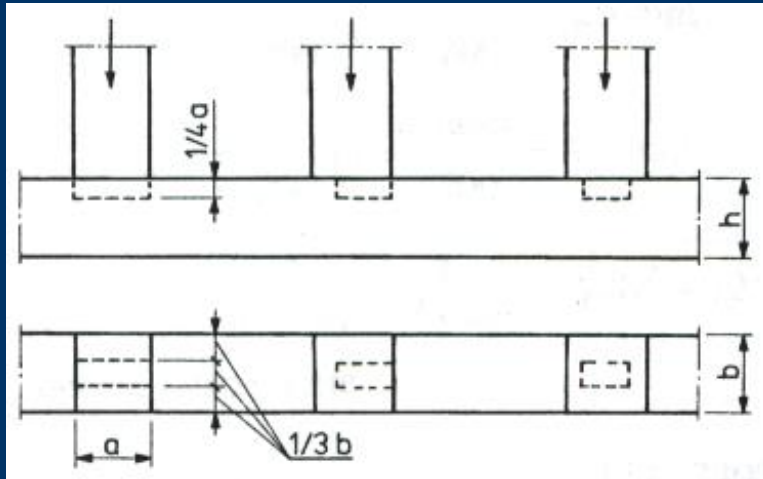
Drewniany kościół w Bandrowie Narodowym, Bieszczady 1882

Wieża telewizyjna, Gliwice 1933 [5.1]

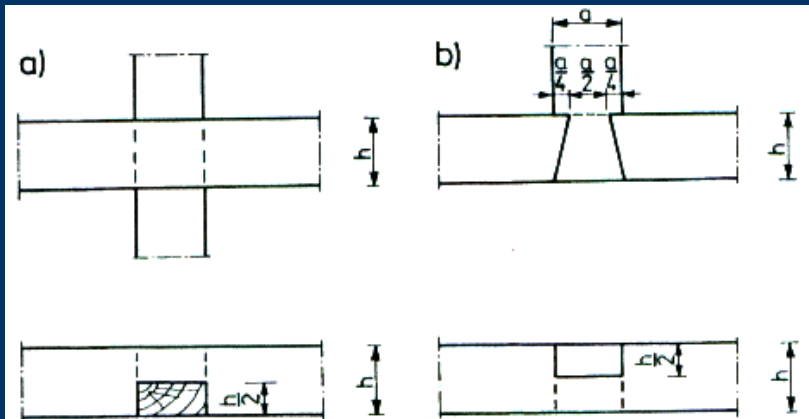


## 2.3 Złącza konstrukcji drewnianych – połączenia tradycyjne (ciesielskie)

Połączenia tradycyjne (ciesielskie)  
na czopy,  
na wręby,  
na nakładkę,  
na jaskółczy ogon

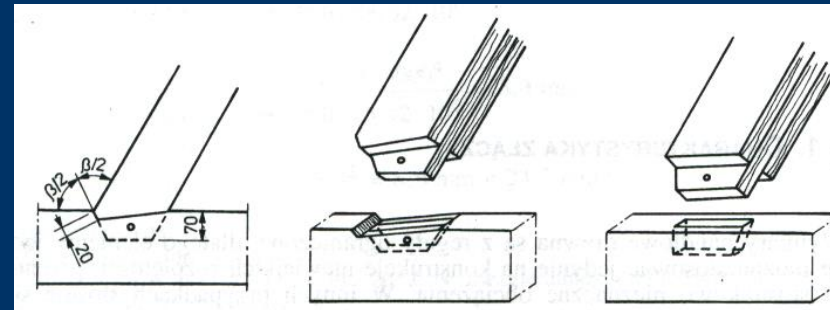


Połączenia słupów z podwaliną na czopy i gniazda [5.1]

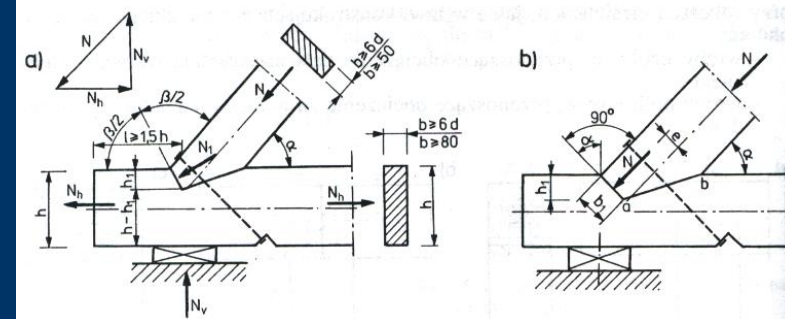


Połączenie belek w jednej płaszczyźnie: a) na nakładkę prostą, b) w jaskółczy ogon [5.1]

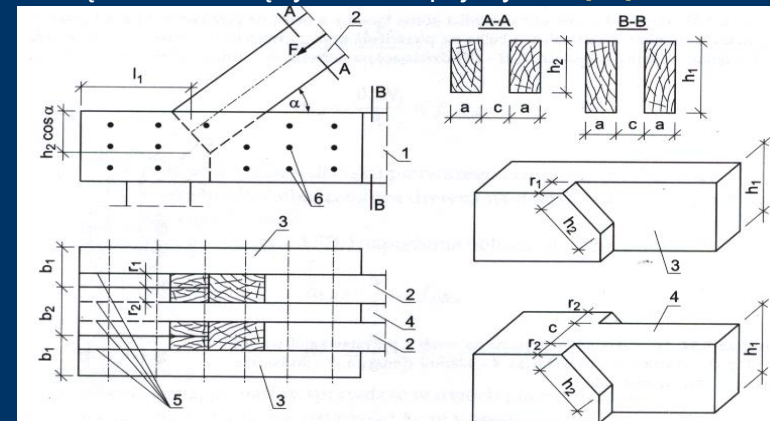
Wręb policzkowy z dwoma nakładkami i jedną przekładką: [5.1]



Połączenia zastrzałów z podwaliną na czopy i gniazda



Połączenia na wręby czołowe pojedyncze [5.1]



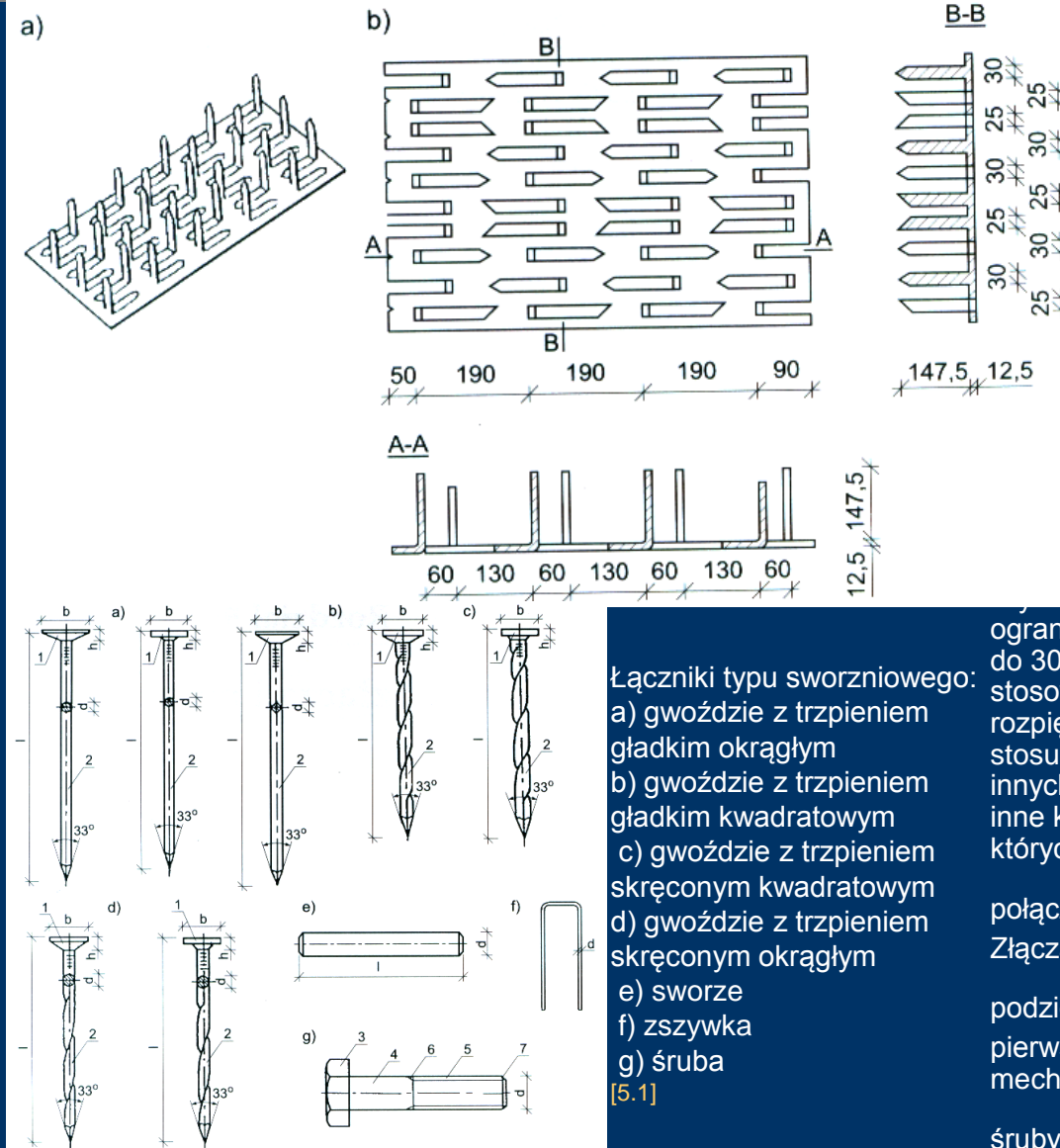
## 2.4 Złącza stalowe konstrukcji drewnianych

Połączenia na płytce kolczaste

Łączniki-zszywki

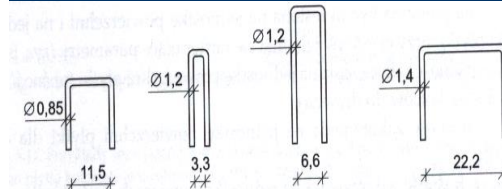
Łączniki typu sworznie

Charakterystyka złączy



Połączenie na płytkę kolczastą jednostronną typu Gang-Nail

Nośność płytek kolczastych podaje producent lub ustala się doświadczalnie [ 5.1 ]



Różne rodzaje zszywek do pistoletów pneumatycznych [ 5.1 ]

**Charakterystyka złączy:**

Wszystkie typy handlowe drewna są z reguły ograniczone (długość do 6,0 6,5m, średnica do 30cm). Dlatego elementy jednolite można stosować jedynie na konstrukcje niewielkich rozpiętości, przenoszące stosunkowo nieznaczne obciążenia. W innych przypadkach stosuje się pręty lub inne konstrukcje złożone np. kratowe, w których poszczególne elementy są

połączone różnego rodzaju łącznikami. Złącza w konstrukcjach drewnianych można

podzielić na **podatne lub niepodatne**. Do pierwszej grupy należą złącza z łącznikami mechanicznymi (zwykle stalowymi) jak:

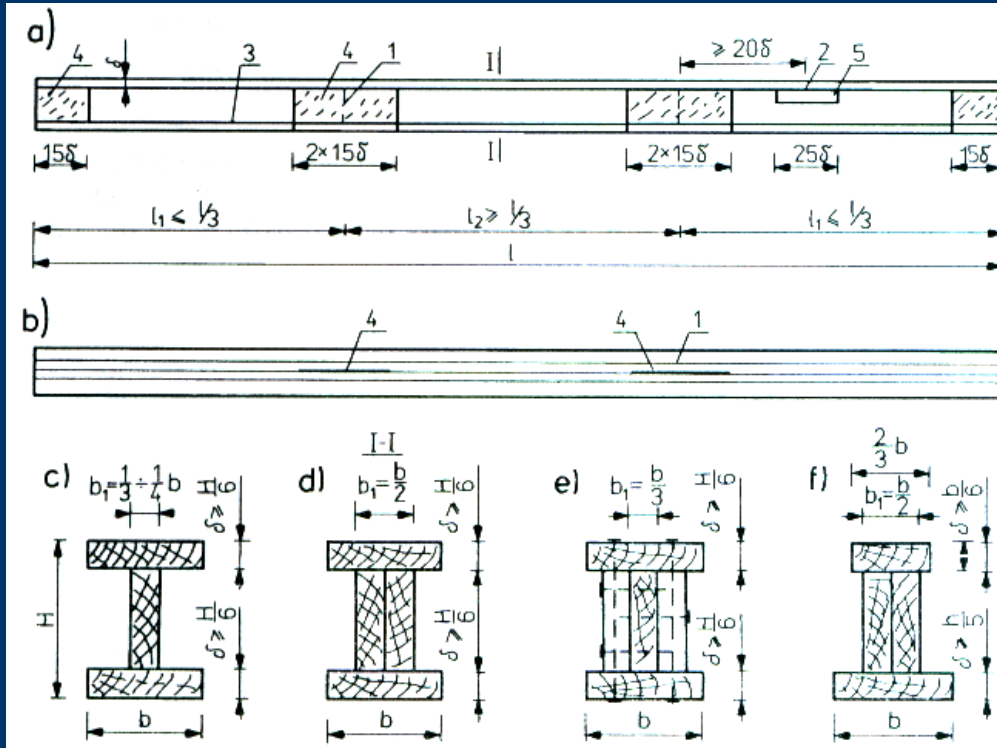
śruby, gwoździe, płytki zębate itp., a do drugiej **złącza klejone**.

Łączniki typu sworzniowego:

- a) gwoździe z trzpieniem gładkim okrągłym
  - b) gwoździe z trzpieniem gładkim kwadratowym
  - c) gwoździe z trzpieniem skręconym kwadratowym
  - d) gwoździe z trzpieniem skręconym okrągłym
  - e) sworze
  - f) zszywka
  - g) śruba
- [ 5.1 ]

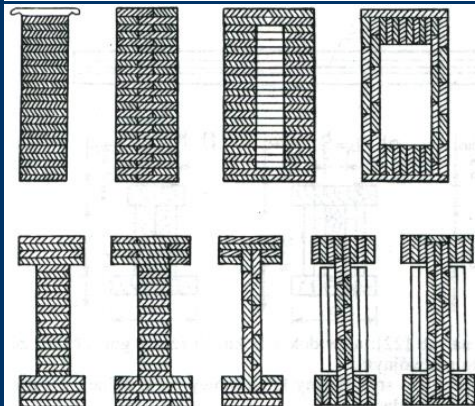
## 2.5 Drewniane elementy klejone

### Belki klejone



### Przekroje belek klejonych

### Kształty specjalne belek klejonych



Belka klejona warstwowo o kształtach specjalnych

→  
[ 5.1 ]

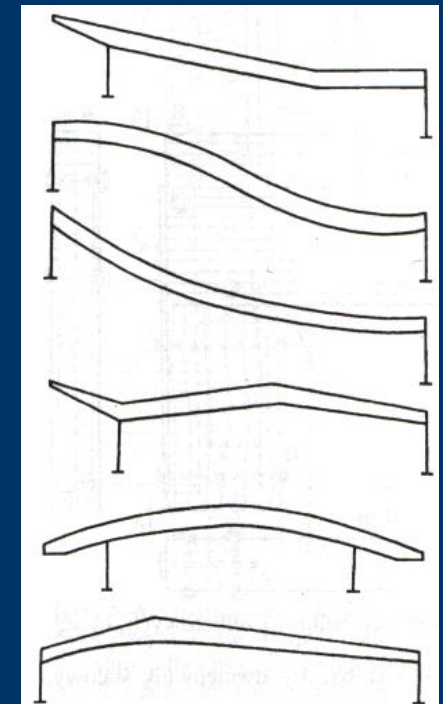
Przekroje poprzeczne belek klejonych warstwowo

[ 5.1 ]

Belki klejone o średniku z desek na rąb

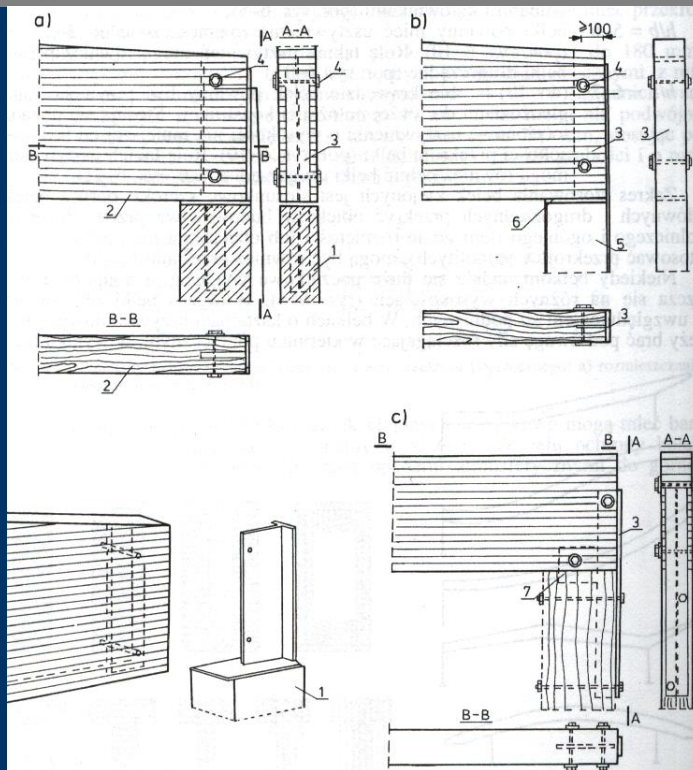
- a) widok z boku
- b) rzut z góry,
- c), e) ze średnikiem pojedynczym,
- d), f) ze średnikiem podwójnym

- 1-styk środka,
- 2-styk do czoła półki górnej,
- 3-styk skośny lub klinowy półki dolnej,
- 4-powierzchnie klejone między deskami środka,
- 5-nakładka [ 5.1 ]



## 2.6 Oparcia belek klejonych

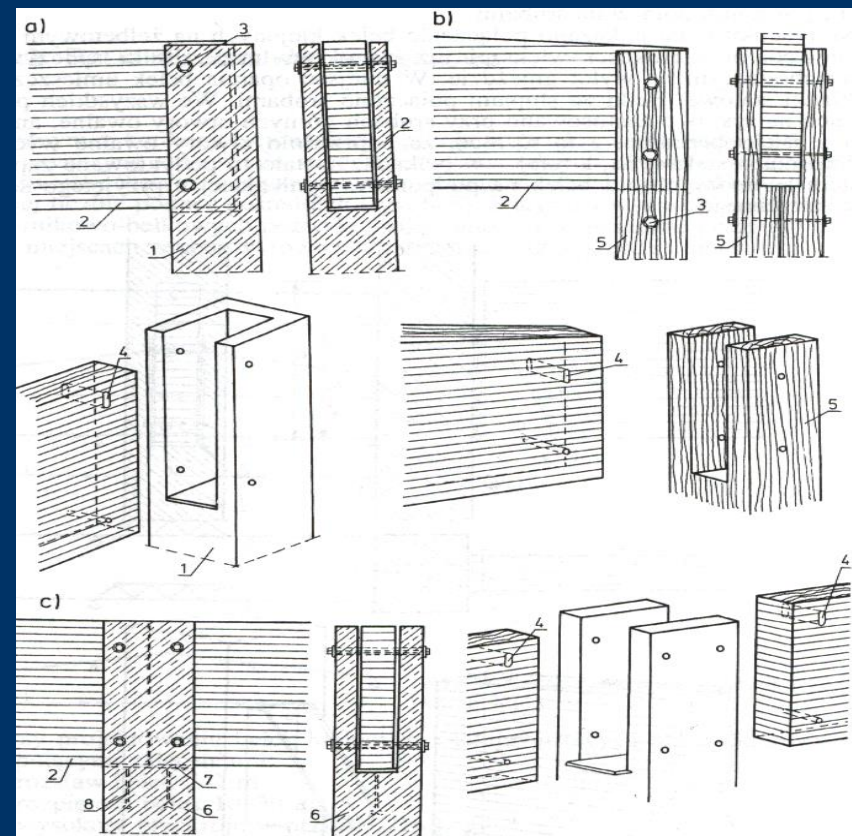
### Oparcia belek klejonych



Oparcia belek klejonych na słupach tej samej szerokości co belki:

- a) żelbetowych,
- b) stalowych,
- c) Drewnianych

1-słup żelbetowy, 2-belka klejona, 3-teownik stalowy, 4-śruba, 5 dwuteownik stalowy, 6- płyta stalowa, 7-płytką stalowa [5.1]



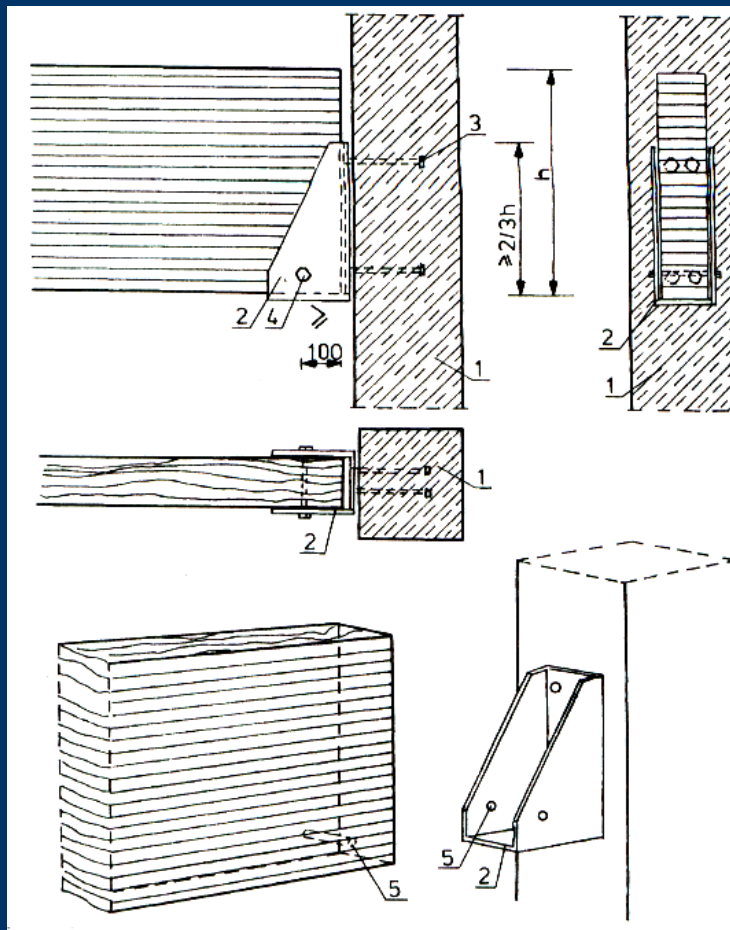
Oparcia belek klejonych na słupach większej szerokości niż belki:

- a) na skrajnym słupie żelbetowym,
- b) na skrajnym słupie drewnianym,
- c) na pośrednim słupie żelbetowym

1-słup żelbetowy, 2-belka klejona, 3-śruba, 4-owalny otwór, 5-słup drewniany dwugłęziowy, 6-pośredni słup żelbetowy, 7-płyta stalowa, 8-kotew [5.1]

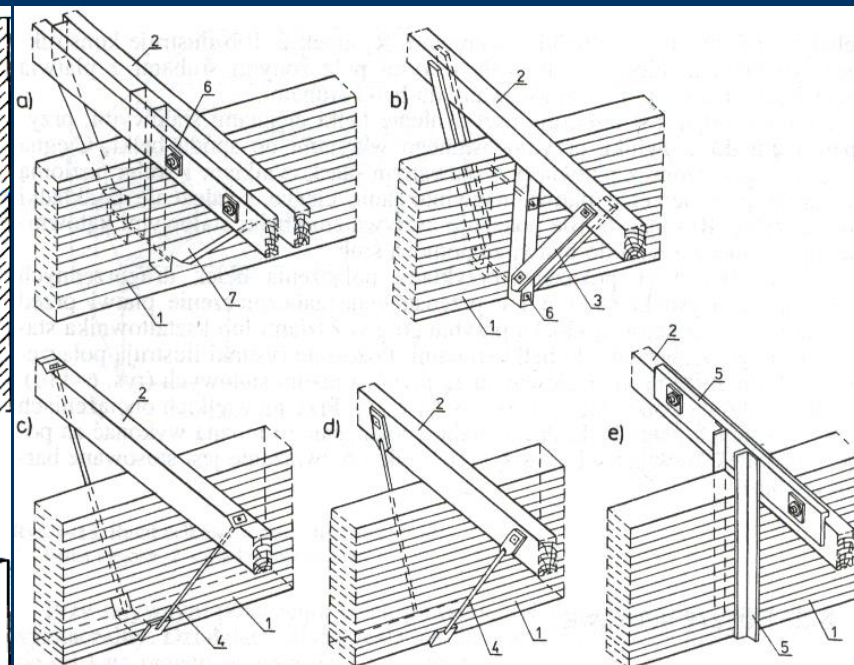
## 2.7 Połączenia belek klejonych

Połączenia  
belek  
ze słupami  
z belkami  
ze stężeniami

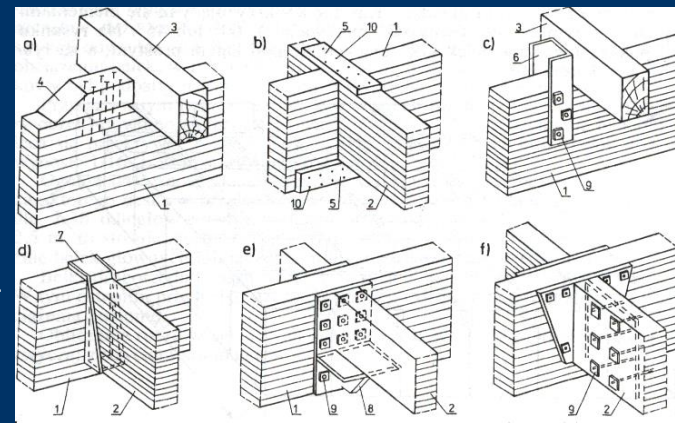


Połączenie belek międzypiętrowe ze słupami: 1- słupek żelbetowy, 2-chomąto, stalowe, 3-kotew stalowa, 4-śruba, 5-otwór na śrubę, [ 5.1]

Połączenia belek drugorzędnych lub płatwi z podciągami 1- podciąg, 2-belka, 3-platek, 4-kłosek, 5-nadbitka, 6-ceownik, 7-chomąto, 8-półka, 9-śruba, 10-gwóźdź, [ 5.1] →



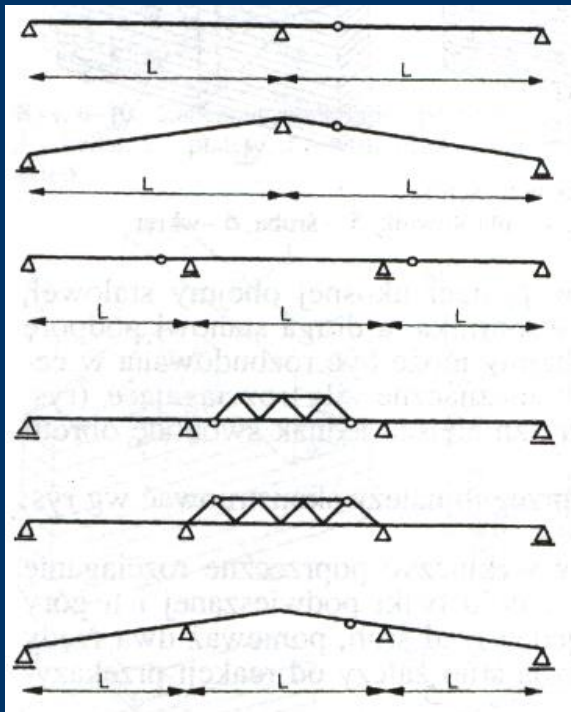
Zabezpieczenie przed utratą płaskiej postaci zginania: 1-belka, 2-platek, 3-zastrzał, 4-pręt stalowy, 5-kątownik, 6-śruba, 7-płyta węzłowa ze sklejki, [ 5.1]



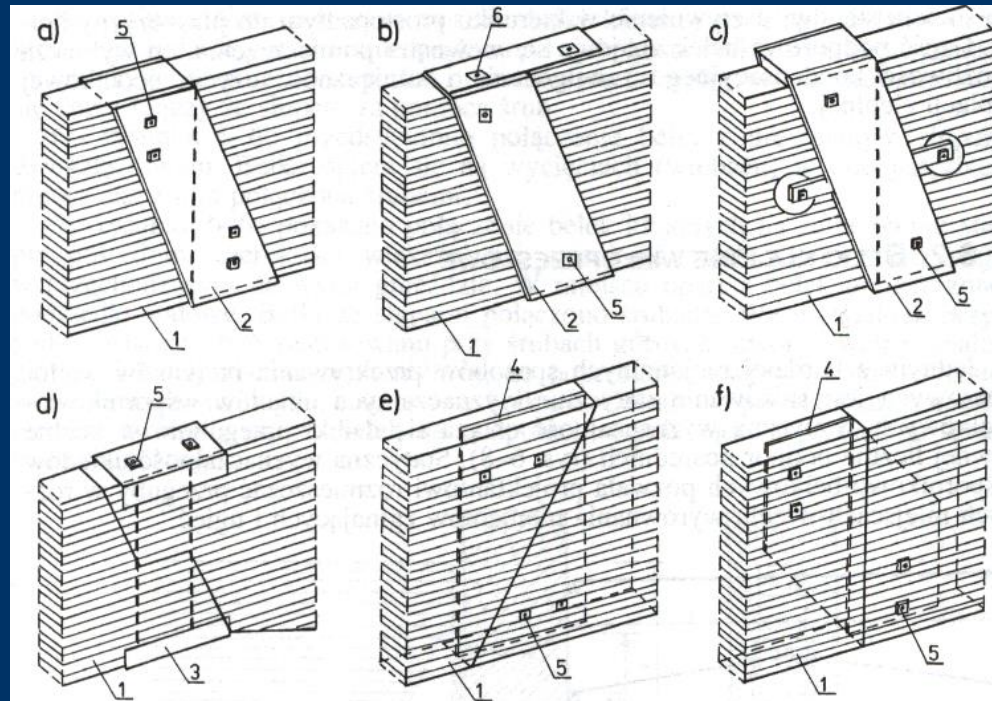
## 2.8 Belki wieloprzęstowe, ruszty

Belki wieloprzęstowe

Konstrukcja przegubów



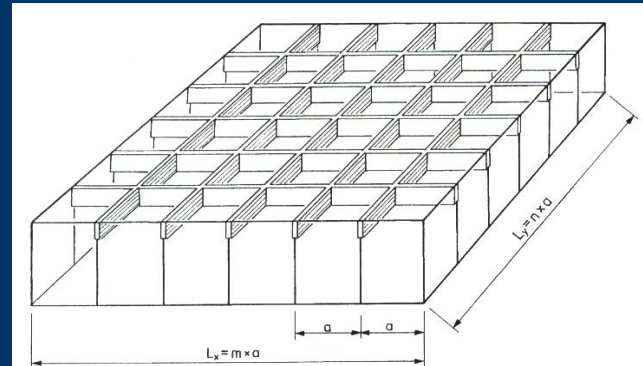
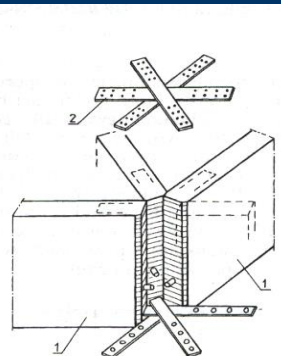
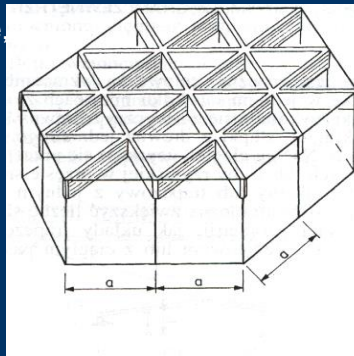
Schematy belek ciągłych przegubowych [ 5.1 ]



Konstrukcja przegubów belek ciągłych: 1-belka klejona, 2-chomąto stalowe, 3-ceownik, 4-płaskownik, 5-śruba, 6-wkręt, [ 5.1 ]

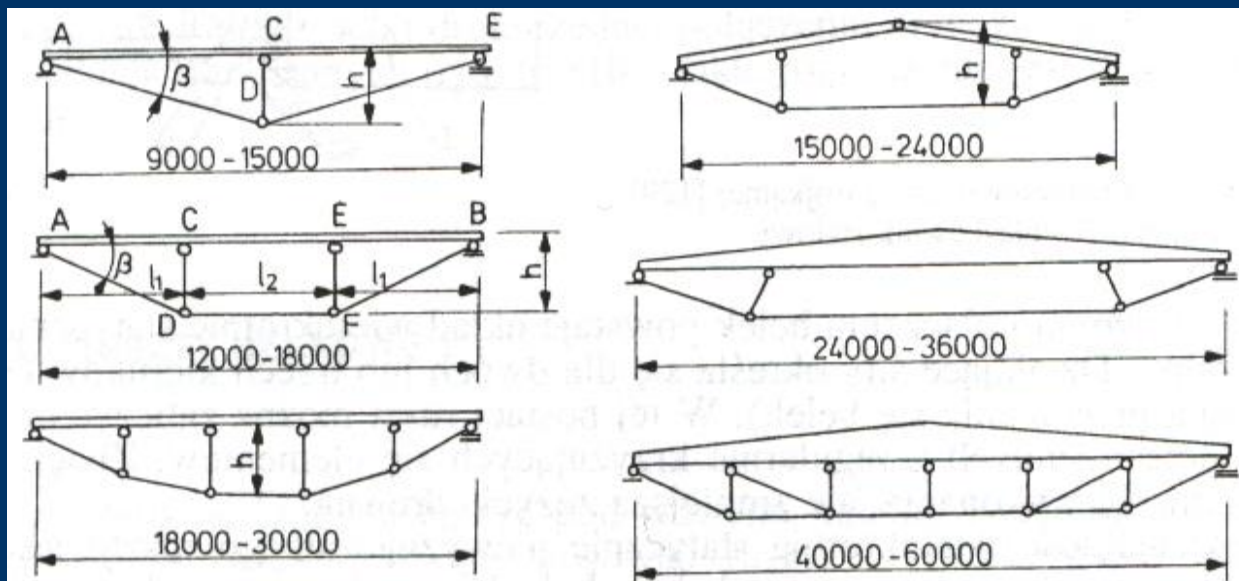
Ruszty drewniane [ 5.1 ] →

Ruszty drewniane



## 2.9 Belki wzmocnione cięgnami

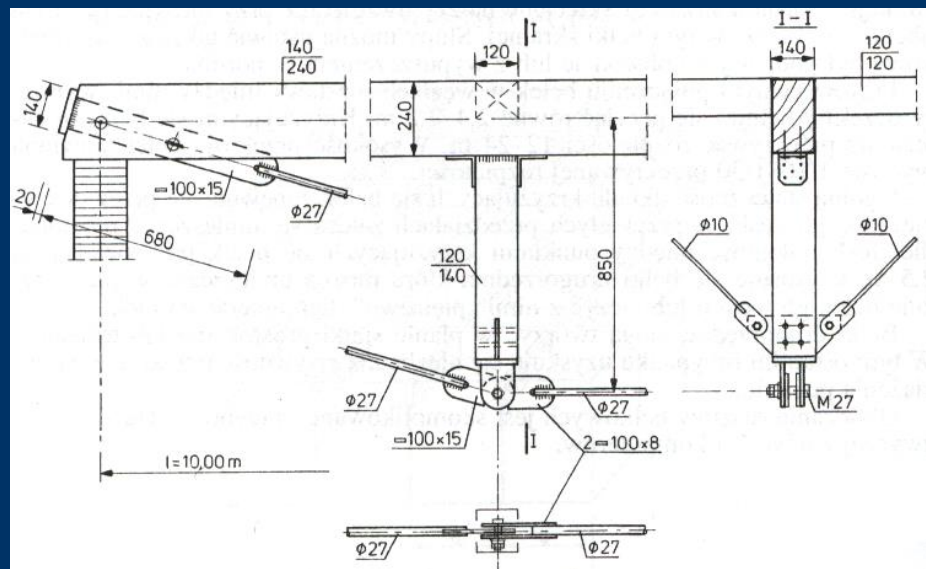
Belki wzmocnione cięgnami



Schematy belek klejonych wzmocnionych cięgnami stalowymi, [ 5.1 ]

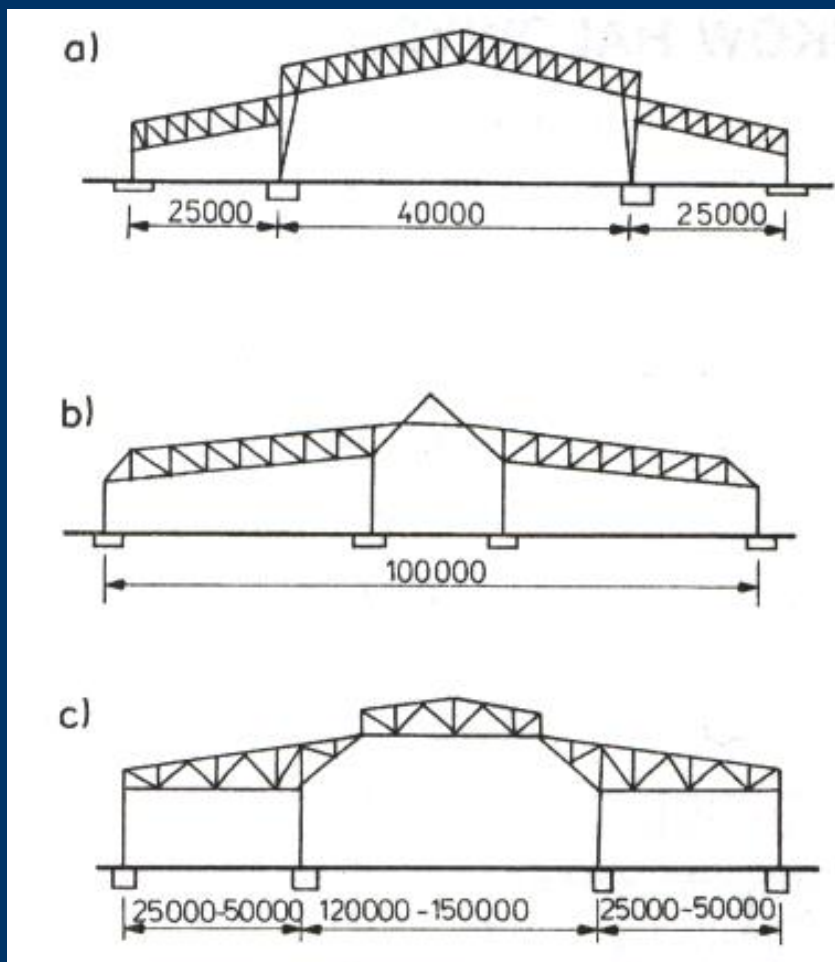
Przykładowa konstrukcja belki wzmocnionej cięgnem

Przykładowa konstrukcja belki wzmocnionej cięgnem stalowym [ 5.1 ]

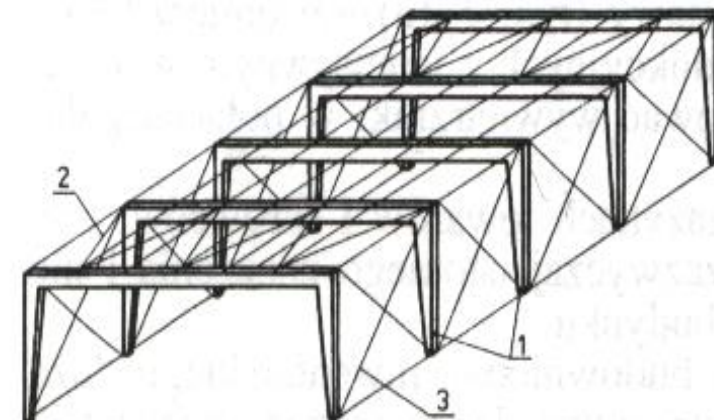


## 2.10 Hale drewniane

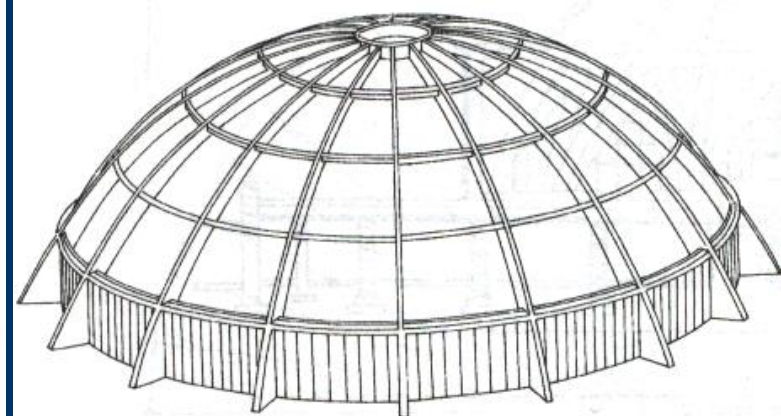
Hale  
drewniane



Kształtowanie hali z uwagi na oświetlenie wnętrza [ 5.1 ]



Hala z płaskich układów nośnych: 1-ramy, 2- stężenia poziome, 3- stężenia pionowe [ 5.1 ]



Hala przestrzenna kopułowa [ 5.1 ]



## 2.11 Hale belkowe, rusztowe, mieszane, ...

Konstrukcje belkowe

Konstrukcje rusztowe

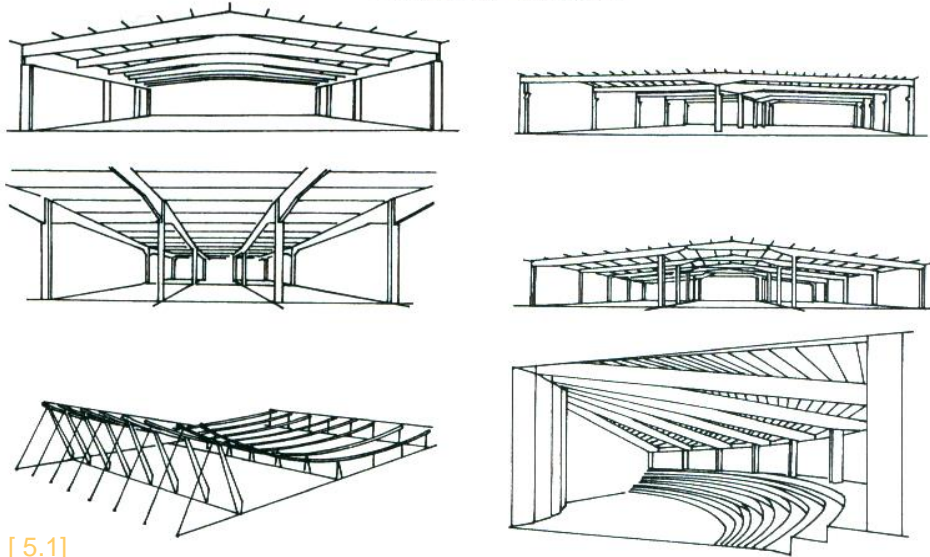
Mieszane

Specjalne

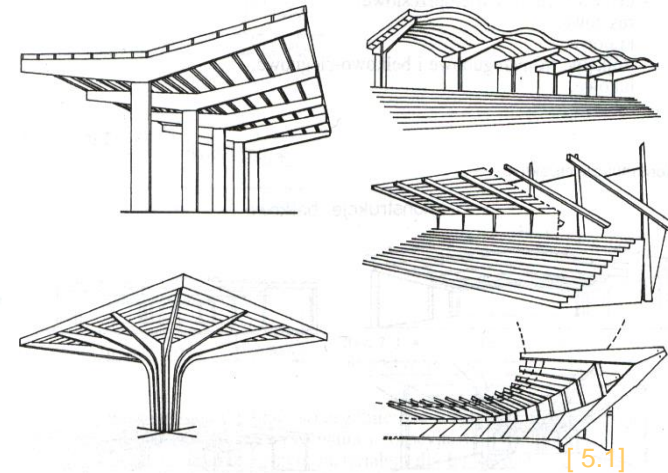
Trójprzegubowe,

łukowe

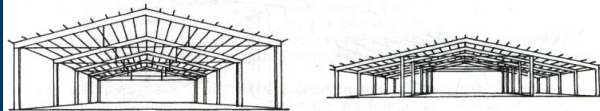
Konstrukcje belkowe



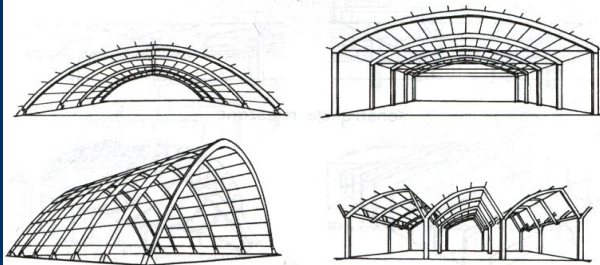
Konstrukcje specjalne



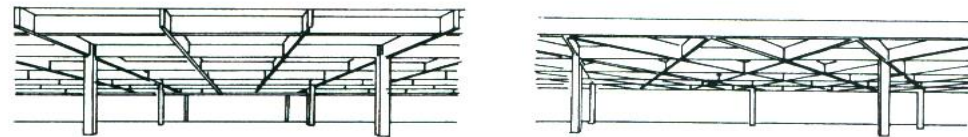
Konstrukcje trójkątne trójprzegubowe



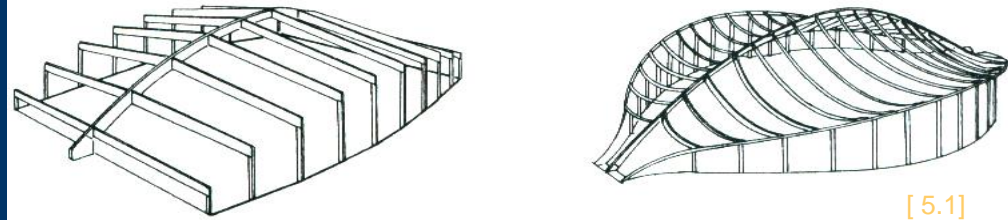
Konstrukcje łukowe



Konstrukcje rusztowe

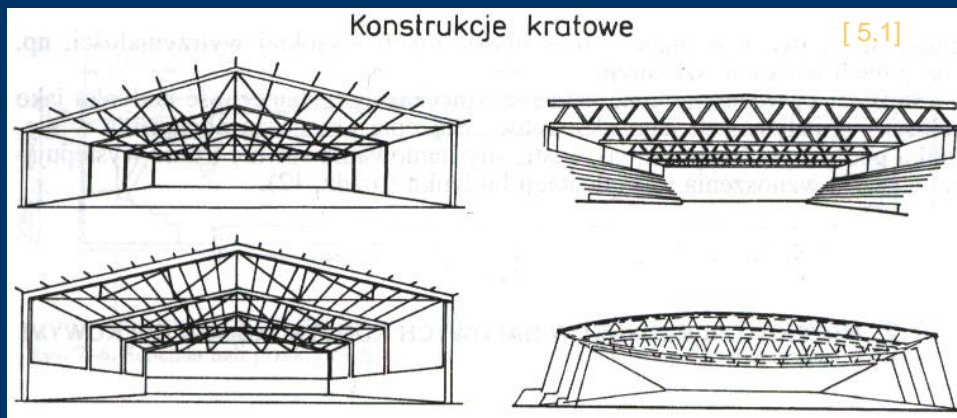


Konstrukcje mieszane



## 2.12 Hale kratowe, ramowe, ...

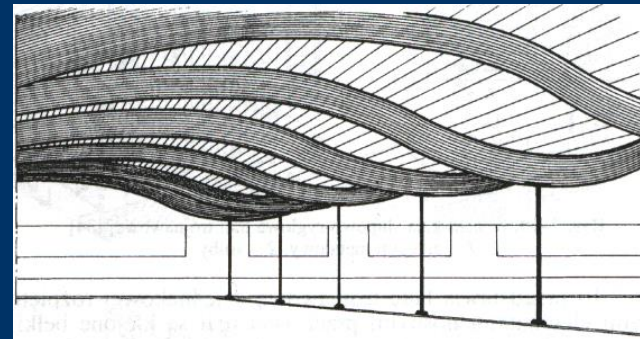
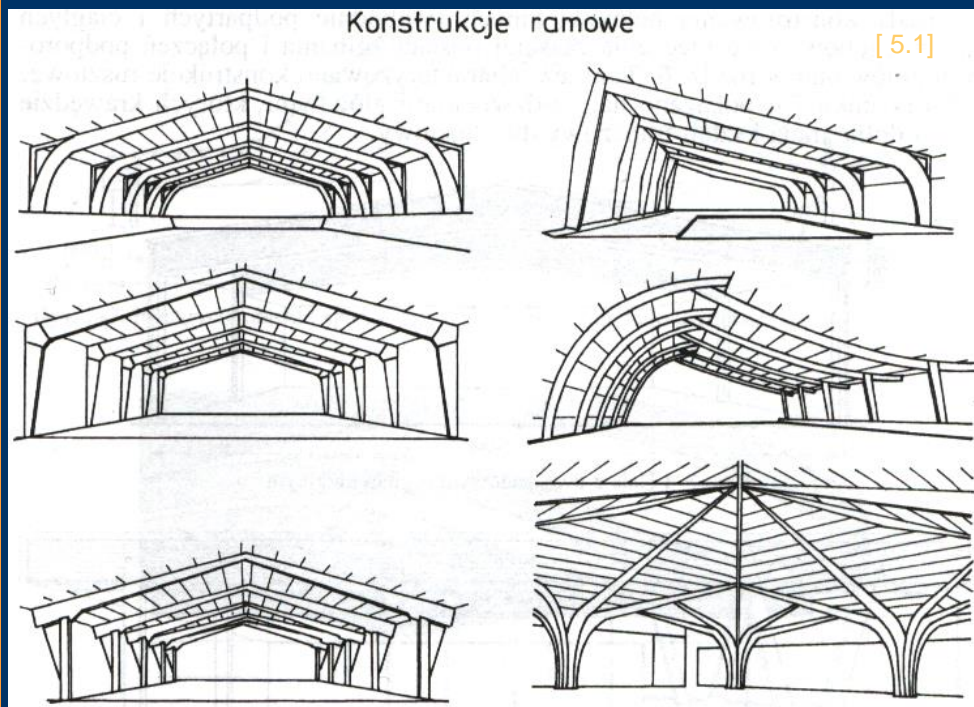
Konstrukcje kratowe



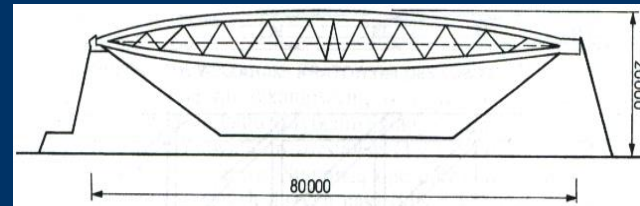
Konstrukcje ramowe

Drewniano-stalowe

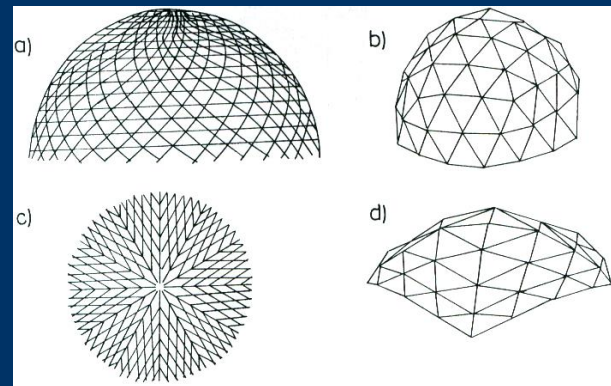
Kopuły siatkowe



Przekrycie hali dźwigarami o kształcie falistym [5.1]



Przekrycie hali dźwigarami drewniano-stalowymi [5.1]



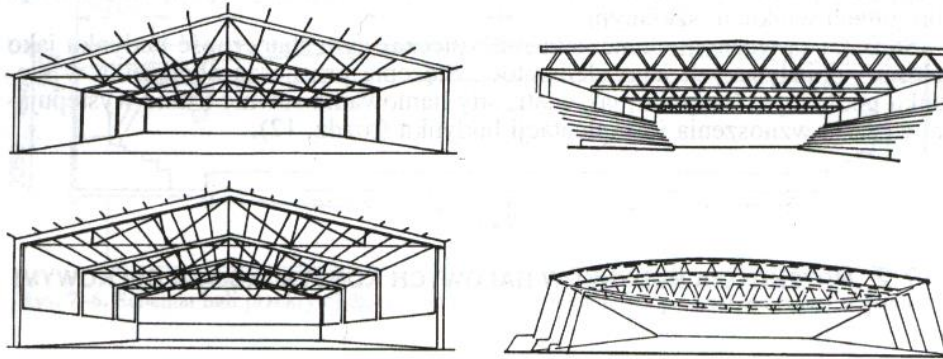
Przekrycie hali kopułami siatkowymi stalowymi [5.1]

## 2.12 Hale kratowe, ramowe, ...

Konstrukcje kratowe

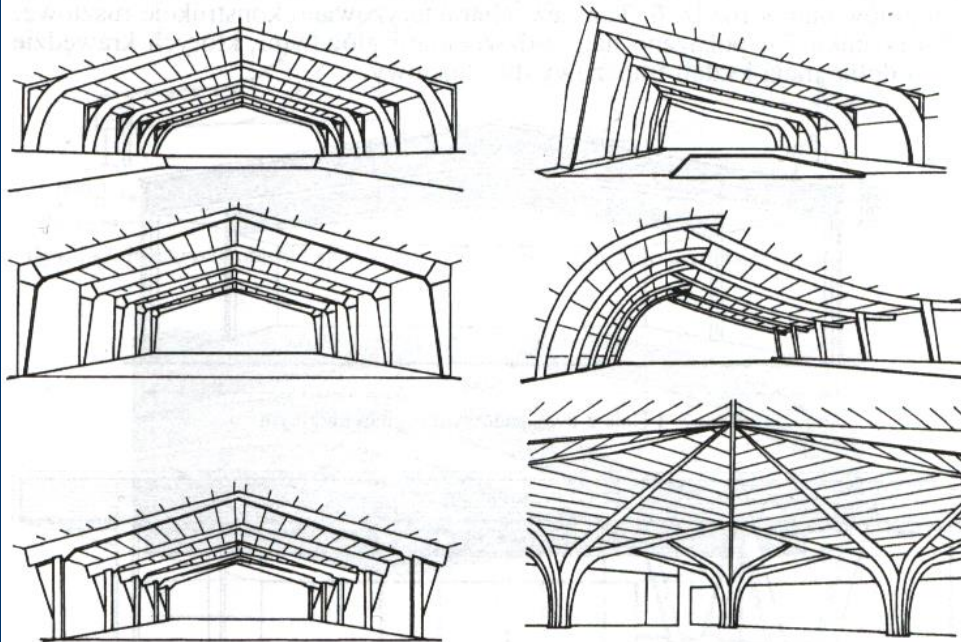
Konstrukcje kratowe

[ 5.1 ]



Konstrukcje ramowe

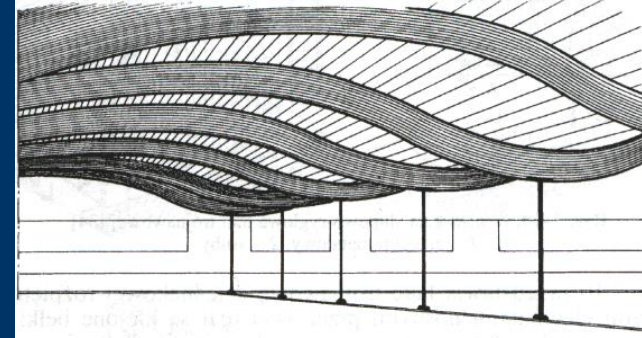
[ 5.1 ]



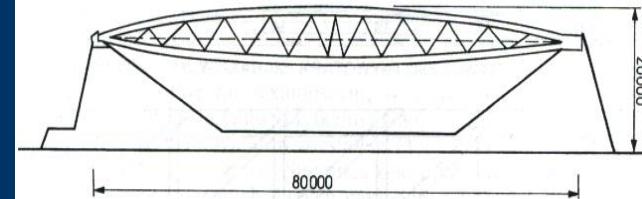
Konstrukcje ramowe

Drewniano-stalowe

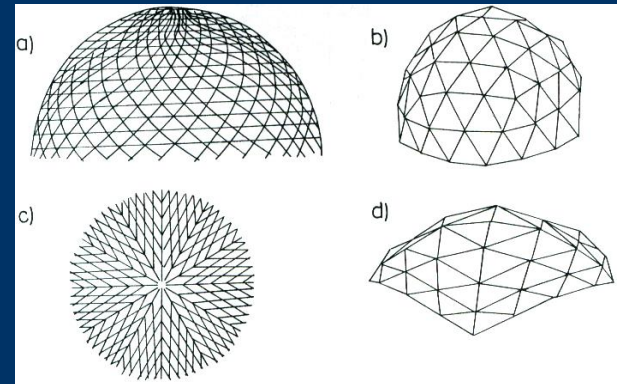
Kopuły siatkowe



Przekrycie hali dźwigarami o kształcie falistym [ 5.1 ]



Przekrycie hali dźwigarami drewniano-stalowymi [ 5.1 ]



Przekrycie hali kopułami siatkowymi stalowymi [ 5.1 ]

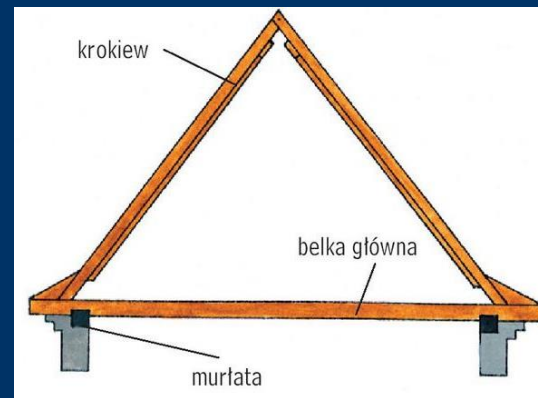
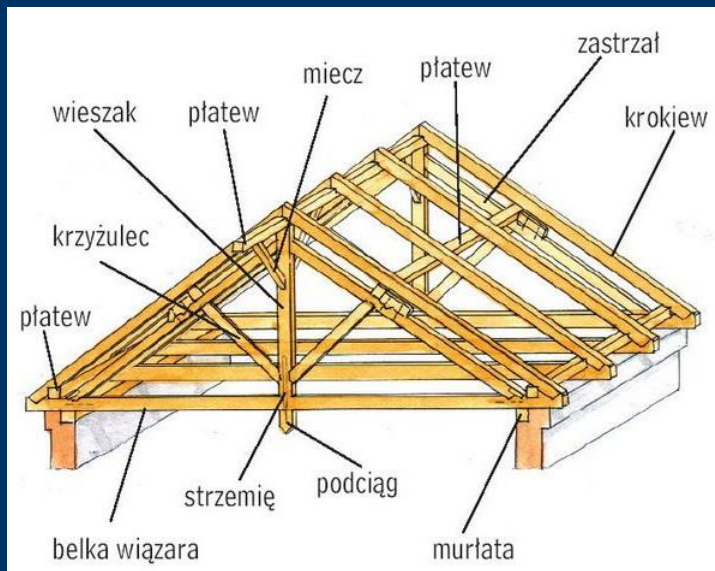
## 2.13 Drewniana więźba dachowa

Więźba krokwiowa

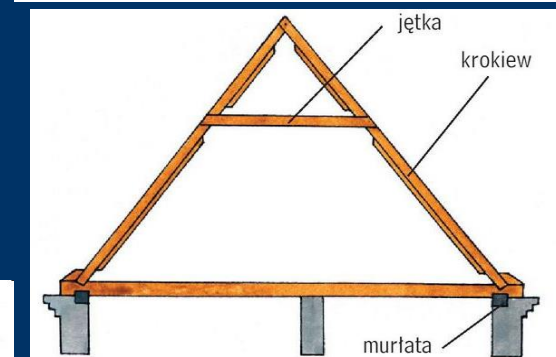
Krokwiowo-jętkowa

Płatwiowa

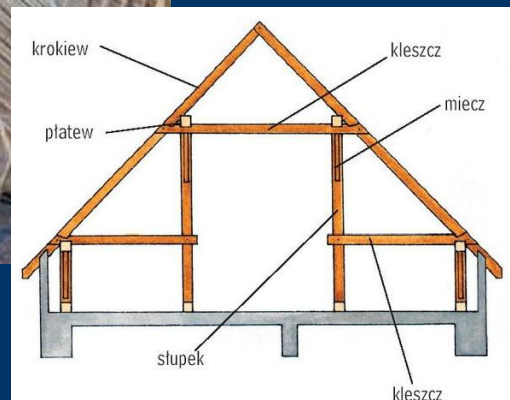
Płatwiowo-kleszczowa



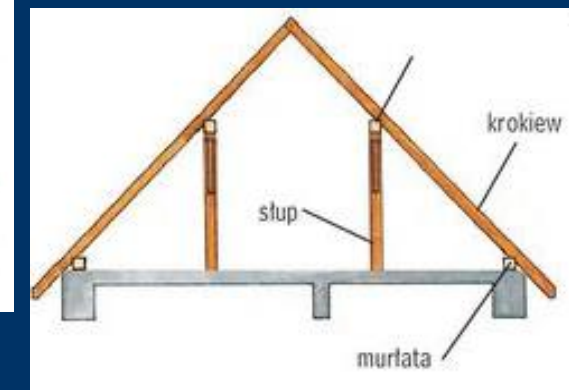
Więźba krokwiowa najprostsza (L do 6 m)



Więźba krokwiowo-jętkowa (L do 08,5m)



Więźba płatwiowo-kleszczowa (L 12 do 16 m)



Więźba płatwiowa (L > 8m i małe pochylenie połaci)

## 2.14 Drewniana więźba dachowa – przekroje wstępne

### Orientacyjne przekroje więźby dachowej

**Główne elementy** więźby – przekroje orientacyjne (wstępne)

#### **Krokwie**

Elementy, na których opiera się całe pokrycie dachu.

Są to belki pochyłe o prostokątnym przekroju poprzecznym: grubości min. 5 cm).

Najczęściej przekrój wynosi: 7x14 cm lub 8x16 cm.

Rozstaw krokwi waha się w przedziale 0,8 – 1,2 m.

#### **Płatwie**

Belki poziome, stanowiące podporę krokwi.

Jako element nośny, płatwie powinny mieć stosunkowo duży przekrój poprzeczny, np. 16x20 cm.

Występuje płatew kalenicowa, pośrednia oraz stopowa.

Płatwie opiera się na słupach (płatwie pośrednie i kalenicowa) i często dodatkowo usztywnia za pomocą mieczy (obustronnych zastrzałów słupa).

Oparcie krokwi stanowią płatwie: **murlata**, **kalenica** oraz **płatwie pośrednie**, a także **jętki** (w zależności od rodzaju więźby).

**Murlata** – płatew stopowa o przekroju kwadratowym, o wymiarach (zwykle) 10x10 cm lub 14x14 cm. Stanowi ona **dolną podporę krokwi, gdyż oparta jest na murze** i przenosi obciążenia z krokwi na ścianę budynku. Należy pamiętać o odpowiednim przymocowaniu murlat do muru. Służą do tego kotwy stalowe wbijane w mur w odległości nie mniejszej niż 2,0 m.

**Słupy** – pionowe elementy więźby dachowej, które przekazują obciążenie z płatwi bezpośrednio na strop. Słupy mają zwykle przekrój kwadratowy o wymiarach 12x12 cm lub 16x16 cm.

**Kleszcze** – poziome belki, łączące przeciwległe pary krokwi. Zapewniają stężenie (usztywnienie) poziome.

**Miecze** (obustronne zastrzały słupa) – belki skośne, łączące słupy z kleszczami lub słupy z płatwiami pośrednimi. Ich zadaniem jest usztywnienie więźby dachowej w kierunku podłużnym.

**Jętki** – belki poziome łączące dwie przeciwległe krokwie. Dzięki temu zostaje zachowana sztywność więźby i nośność krokwi.

**Wiatrownica** – deski o przekroju poprzecznym od 3,8x10 do 5x12 cm, przybijane ukośnie do krokwi. Stosuje się je na dachach stromych z lekkim pokryciem w celu zabezpieczenia dachu przed zerwaniem wskutek ssania wiatr

Euokod 5

Norma  
projektowania  
konstrukcji  
drew  
nianych

Konstrukcje drewniane należy projektować zgodnie z normami Eurokod 5:

- 1) PN-EN 1995-1-1:2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków (
- 2) PN-EN 1995-1-2 :2008 Projektowanie konstrukcji drewnianych . Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe, wraz z e zmianą AC:2009
- 3) PN-EN 1995-2 :2007 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Mosty