



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## BYTOVÝ DŮM LANŠKROUN

APARTMENT BUILDING LANŠKROUN

### SEMINÁRNÍ PRÁCE

SEMINAR WORK

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Miroslav Pecháček

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL ČUPR, CSc.

**BRNO 2022**

# **STŘEŠNÍ KONSTRUKCE**

Seminární práce z BH053

Vypracoval: Miroslav Pecháček  
Předmět: BH053, Skupina B4S1  
Datum: 28. 04. 2022

# OBSAH

1. ÚVOD .....	4
2. POPIS STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ .....	5
3. ROLOŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	6
3.1 KROVY .....	6
3.1.1 Rozdělení podle použitého materiálu .....	6
3.1.2 Rozdělení podle způsobu podepření krokví .....	9
3.2 PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY .....	12
3.2.1 Rozdělení podle tvaru vazníků .....	13
3.2.2 Rozdělení podle použitého materiálu .....	14
3.2.3 Rozdělení podle umístění do prostoru .....	16
3.2.4 Popis částí vazníku .....	17
3.3 LOMENICE.....	18
3.4 SKOŘEPINY .....	19
3.5 PNEUMATICKÉ STŘECHY .....	20
4. ZÁVĚR.....	22
5. INTERNETOVÉ ZDROJE .....	23

# 1. ÚVOD

Zadáním této seminární práce jsou střešní konstrukce. Práce se nejprve zaměřuje na popis střešních konstrukcí, který vysvětluje, jakým způsobem střešní konstrukce fungují.

Dále se soustředí na pět základních druhů střešních konstrukcí, které poté popisuje dle různých aspektů; jako je například rozdělení podle tvaru, podle způsobu podepření, podle použitého materiálu nebo umístění do prostoru.

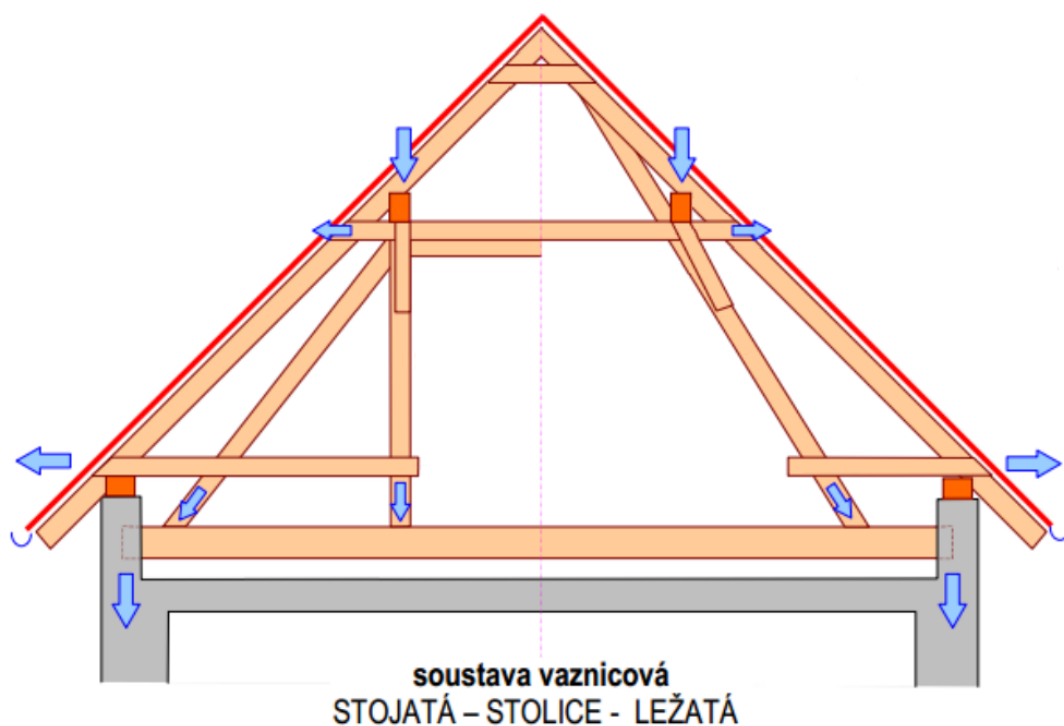
Cílem je poukázat jaké možnosti stavebnictví nabízí, jejich výhody a nevýhody a zobrazení v praxi.

## 2. POPIS STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ

Střešní konstrukce je nosná část střechy, která přenáší zatížení do svislých a vodorovných nosných konstrukcí. Zajišťuje potřebnou únosnost, tuhost a trvanlivost. Střešní konstrukce je pak navržena, aby rovnoměrně a bezpečně přenesla veškerá daná zatížení (sníh, déšť, vítr, seizmická aktivita) do jednotlivých prvků. Nesmí dojít k jejímu porušení, ztrátě stability, ani větším, než přípustným deformacím.

Střešní konstrukce také slouží jako základ pro montáž dalších součástí. Špatný návrh, oslabení, nebo přetížení nosné konstrukce může vést k jejím poruchám, případně až k jejímu zřícení.

Navrhováním střešních nosných konstrukcí se zabývají stavební inženýři a architekti. Při návrhu konstrukce lze postupovat několika způsoby: Nejčastěji se postupuje od návrhu architektonického či designového, kdy je navržen základní tvar s ohledem na požadovanou funkci, materiál či vzhled, k návrhu konstrukčnímu, který upřesní detaily, stanoví dimenzi základních prvků a jejich spojení a ověří nezbytné podmínky bezpečnosti.



Obrázek č. 1 – Roznesení sil ve střešní konstrukci [5]

### 3. ROZLOŽENÍ STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ

Rozložení střešních konstrukcí závisí na typu prostoru, který střecha uzavírá. Na její provedení jsou kladeny různé požadavky. Může jít v zásadě buď o uzavřený vnitřní prostor (obytný dům, veřejná budova, střecha zateplená), či prostor otevřený (přístřešek, čekárna, nástupiště).

#### 3.1 KROVY

Krov je nosná konstrukce střechy. Účelem krovu je přenášení zatížení vlastní tíhy, skladby střešního pláště, sněhu, větru a případných dalších zatížení do svislých nosných konstrukcí stavby. Krov dělíme na dvě základní rozdělení: podle použitého materiálu (dřevěné, ocelové, kombinované) nebo podle způsobu podepření krokví. [8]

##### 3.2.1 Rozdělení podle použitého materiálu

Mezi používané materiály patří:

- A) DŘEVĚNÉ (nejčastěji používané)
- B) OCELOVÉ (málo používané)
- C) KOMBINOVANÉ (kombinace dřeva a oceli)
- D) ŽELEZOBETONOVÉ

##### A) DŘEVĚNÉ



Obrázek č. 2 – Dřevěný krov

## B) OCELOVÉ KROVY



Obrázek č. 3 – Ocelový krov

## C) KOMBINOVANÉ KROVY



Obrázek č. 4 – Kombinovaný krov

## D) ŽELEZOBETONOVÉ KROVY



Obrázek č. 5 – Železobetonový krov



### 3.2.2 Rozdělení podle způsobu podepření krokví [7]

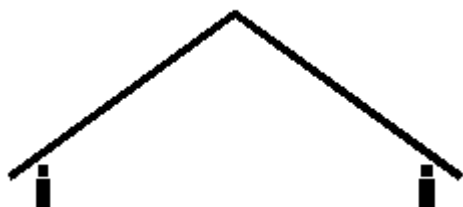
Dělíme konstrukce na soustavy:

A) SOUSTAVY KLASICKÉ

B) SOUSTAVY NOVODOBÉ

A) SOUSTAVY KLASICKÉ

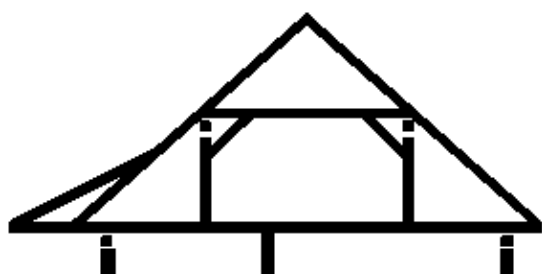
- SOUSTAVY KROKEVNÍ



Obrázek č. 6 – Prostá krokevní soustava

#### Prostá krokevní soustava

Je nejjednodušším typem krovu. Nosnou konstrukci střešního pláště tvoří pouze dvojice krokví. V dolní části mohou být krokve připevněny buďto k pozednici, která musí být řádně kotvena ke zdivu, nebo ke stropním trámům.



Obrázek č. 7 – Hambálková soustava

#### Hambálková soustava

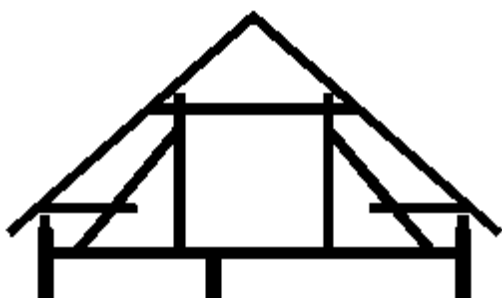
Hambálková soustava se používá od středověku až do 19. století. Hambálek je charakteristickým prvkem středověkých krovů, pro něž je typický tvar blížící se rovnostrannému trojúhelníku. Hambálek zde má dvě významné statické funkce - zmenšuje rozpětí krokví a zajišťuje tuhost krovu v příčném směru (přenáší tah i tlak). U hambálkové soustavy s vaznicemi (kdy hambálky jsou uloženy

na vaznicích - viz obr. 8. 20 c) pak hambálky zajišťují také přenos zatížení z krokví do vaznic.

Charakteristickým znakem hambálkové soustavy tedy je, že každý pár krokví je rozepřen dřevěným hranolem, tzv. hambálkem.

## - SOUSTAVY VAZNICOVÉ

### Stojatá stolice

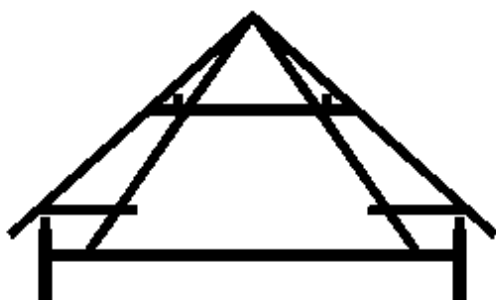


Obrázek č. 8 – Stojatá stolice

Tento typ vaznicových soustav patří v České republice mezi nejrozšířenější. Stojaté stolice jsou realizovány u budov, které mají vnitřní (střední) zeď, resp. více vnitřních zdí. Je možno se s nimi setkat zejména u staveb obytných (rodinné domy, bytové domy) a u staveb občanského vybavení.

Princip přenosu zatížení od střešního pláště je následující: zatížení je přenášeno do krokví, odtud do vaznic, z vaznic do svislých sloupků. Ze sloupků do vazných trámů. Z vazných trámů pak do nosných stěn.

### Ležatá stolice



Obrázek č. 9 – Ležatá stolice

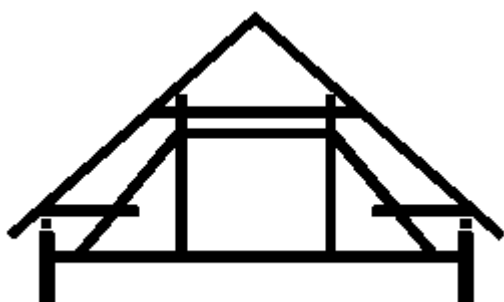
Na rozdíl od stojaté stolice, je zde přenášeno zatížení od střešního pláště do vazných trámů nikoliv pomocí svislých sloupků, ale pomocí šikmých vzpěr, což má významný dopad z hlediska statického. Je tomu tak proto, že šikmé vzpěry jsou do vazných trámů čepovány v blízkosti jejich podpor, čímž dochází k výraznému snížení ohybového momentu, kterými jsou vazné trámy namáhány v důsledku zatížení od střešního pláště.

#### **Výhody ležaté stolice:**

- poměrně volná dispozice v prostoru pod střechou.

#### **Nevýhody ležaté stolice:**

- pracnější realizace (složitější tesařské spoje i celková stavba krovu).



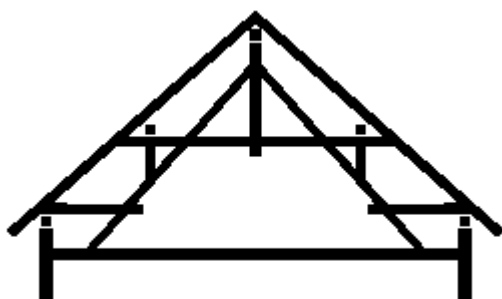
Obrázek č. 10 – Věšadlo

### Věšadlo

Řešení konstrukcí krovů pomocí věšadel je realizováno zpravidla nad prostory o velkých rozpětích. Tedy tam, kde není střední nosná zeď, na kterou by bylo možno umístit sloupky krovu.

Statický princip je zde takový, že sloupky (tzv. věšáky) zde nejsou namáhány tlakem, ale tahem. Tahové síly ze sloupků se pak přenášejí do šikmých vzpěr. Je však nutné, aby osy vzpěr a věšáku (u jednoduchého věšadla), resp. vzpěry rozpěry a věšáku (u dvojitého věšadla) procházely jedním bodem.

Věšadla bývají také kombinována se stojatými nebo s ležatými stolicemi



Obrázek č. 10 - Vzpěradlo

### Vzpěradlo

Vzpěradla přenášejí zatížení od vaznic. Jsou tedy namáhána tlakem. Důvodem jejich použití je skutečnost, že zatěžují vazné trámy v blízkosti podpory. Tím dochází k výraznému zmenšení ohybových momentů, kterými by vazné trámy byly zatěžovány v případě sloupků kotvených ve větších vzdálenostech od podpor. To má pak za následek zmenšení velikosti průřezu vazného trámu. Výhodou vzpěradel je také uvolnění půdorysu pod střechou.

## B) SOUSTAVY NOVODOBÉ

V dřívějších dobách byl prostor pod střechou, jež byla tvořena dřevěnými krovky, využíván zpravidla pouze jako půda. V posledních letech se však začaly také tyto prostory využívat k pobytu osob. A to například jako prostory obytné, kancelářské apod. V těchto případech musí konstrukce krovu a střešní plášť splňovat dva zásadní požadavky a to:

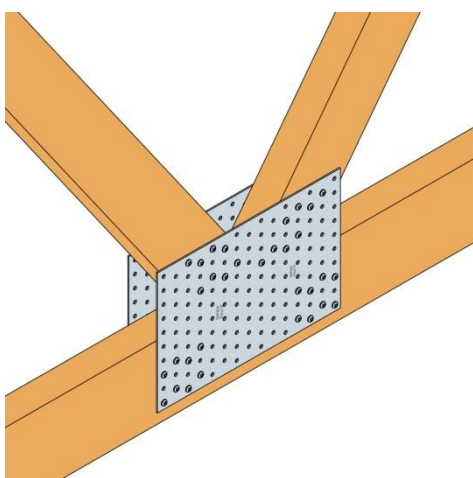
1. Musí maximálně uvolnit dispozici v podstřešním prostoru
2. Musí být odborně navržena a řádně provedena skladba střešního pláště

### 3.2 PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY

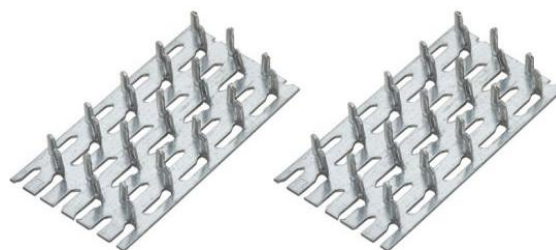
Příhradové vazníky jsou typ nosné konstrukce kde namísto masivních těžkých stěn, desek, či bloků jsou využity štíhlé a lehké podélné nosné prvky. Podstata aplikace příhradové konstrukce je tedy ve vhodném přenesení a rozložení zatížení napětí mezi nosnými prvky tak, aby vznikla konstrukce s ohledem na co nejmenší hmotnost, rozměry a nižší finanční náklady.

Dřevěné vazníky masivně nahrazují klasické krovy, ale i ocelové a betonové prvky nad nimiž vítězí svou lehkostí, cenou, i ekologickým přístupem k přírodě. Dřevo je jediným plně obnovitelným stavebním materiálem na světě.

Ve styčnicích příhradových vazníků se dřevěné prvky spojují pomocí styčnickových desek s prolisovanými trny (tzv. gang nail), vyráběnými z ocelového pozinkovaného plechu.



Obrázek č. 11 – Dřevěné prvky spojené styčnickovou deskou



Obrázek č. 12 – Styčnickové desky s prolisovanými trny – gang nail

Výhody příhradových vazníků: [6]

- Lze využít půdního prostoru (pokud to tvar střechy dovolí)
- Menší spotřeba materiálu oproti klasickému krovu až o 40%
- Nízká hmotnost
- Nízké pořizovací náklady
- Rozpětí až 30 metrů
- Přesná výroba ve výrobních halách
- Rychlá montáž
- Není nutná realizace betonového stropu a nosných vnitřních stěn (případně minimum, dle složitosti střech), čímž dojde k úspoře financí
- Téměř neomezená variabilita
- Celoroční výroba díky prefabrikaci
- Krátké dodací lhůty
- Široká využitelnost (rodinné domy, zemědělské stavby, obchodní domy)

### 3.2.1 Rozdělení podle tvaru vazníků

Tvar vazníku závisí zejména na úhlu střechy, účelu konstrukce, rozponu konstrukce a požadavcích investora.

Dělíme konstrukce na soustavy:

- A) SEDLOVÝ VAZNÍK
- B) PULTOVÝ VAZNÍK
- C) PODKROVNÍ VAZNÍK
- D) OBLOUKOVÝ VAZNÍK

#### A) Sedlový vazník

Sedlový vazník je nejběžněji používaný typ vazníku. Je vhodný zejména pro zastřešení přízemních rodinných domů se sklonem do 25°. [2]



Obrázek č. 13 – Sedlový vazník [2]

#### B) Pultový vazník

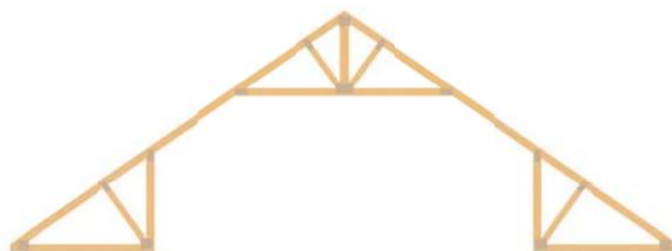
Pultový vazník je řešením pro rodinné a bytové domy s požadavkem na vytvoření pultového tvaru střechy. Lze využít i pro zastřešení skladových objektů a přístřešků. [2]



Obrázek č. 14 – Pultový vazník [2]

### C) Podkrovní vazník

Podkrovní vazník poskytuje všechny výhody vazníkových konstrukcí a navíc nabízí dostatečný prostor pro vytvoření obytného podkrovního prostoru střešní konstrukce. Je vhodný i pro větší sklon střechy do 45°. [2]



Obrázek č. 14 – Podkrovní vazník [2]

### D) Obloukový vazník

Obloukový vazník se využívá při zastřešování halových staveb s většími rozpory, kde je požadavek na obloukový tvar střechy. [2]



Obrázek č. 15 – Obloukový vazník [2]

## 3.2.2 Rozdělení podle použitého materiálu

- A) DŘEVĚNÉ
- B) OCELOVÉ
- C) KOMPOZITNÍ

## A) DŘEVĚNÉ



Obrázek č. 16 – Dřevěný příhradový vazník [9]

## B) OCELOVÉ



Obrázek č. 17 – Ocelový příhradový vazník



### C) KOMPOZITNÍ



Obrázek č. 18 – Kompozitní příhradový vazník (POSI nosník)

### 3.2.3 Rozdělení podle umístění do prostoru

A) ROVINNÉ

B) PROSTOROVÉ

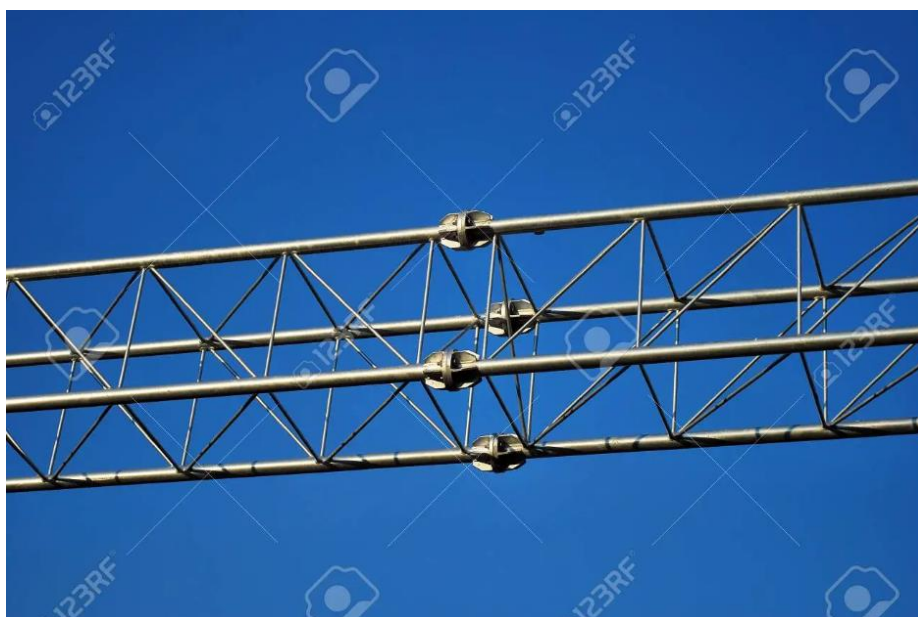
A) ROVINNÉ



Obrázek č. 19 – Rovinný příhradový vazník



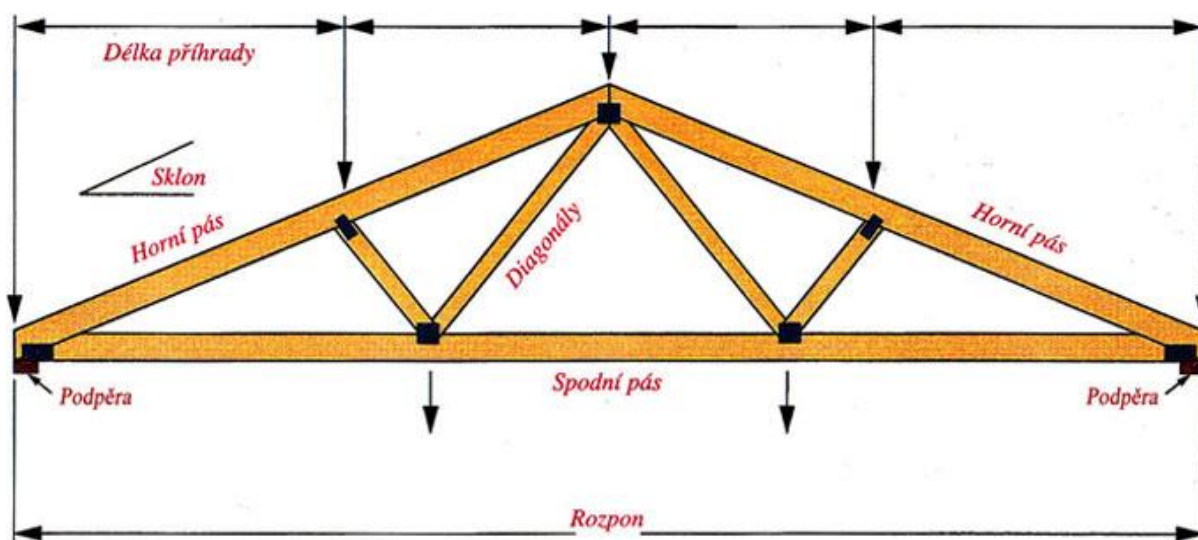
## B) PROSTOROVÉ



Obrázek č. 20 – Prostorový příhradový vazník

### 3.2.4 Popis částí vazníku

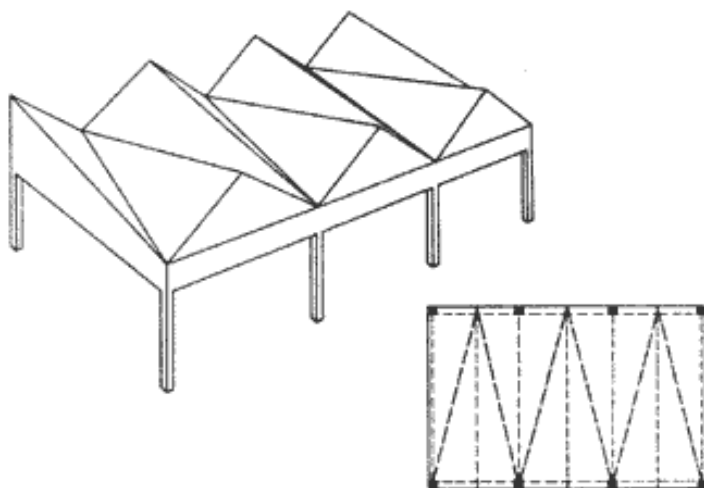
Vazníky se skládají z dřevěných prvků ((horní a dolní pas, diagonály, svislice), které jsou navzájem „natupo“ spojeny kovovými deskami a prolisovanými trny, které se do dřeva lisují.



Obrázek č. 21 – Popis částí vazníku

### 3.3 LOMENICE

Jedná se o tenkostěnné železobetonové desky. Poskytují účinnou stabilizaci proti vybočení (vodorovná tuhost stěny a spojení s taženou částí) což poskytuje výhodu oproti vysokému nosníku.



Obrázek č. 22 – Lomenicová střecha [4]



Obrázek č. 23 – Ukázka lomenicové střechy [4]

### 3.4 SKOŘEPINY [10]

Skořepiny jsou tenkostěnné, obvykle bezprůvlakové a často i bezžeburné střechy, stropy, stěny a mezilehlé a spojené plochy, kdy přenos sil probíhá zejména a především ve vlastním tvaru konstrukce. Používají se u průmyslových objektů a jako dobrý geometrický a architektonický efekt. Nejčastěji jsou to pak kostely, stadiony, či výstavní a sportovní haly.



Obrázek č. 24 – Skořepinová středa – Sydney opera house



Obrázek č. 25 – Les Manantiales Restaurant in Xochimilco - Mexico City





Obrázek č. 26 – Bosjes Chapel . South Africa [1]

### 3.5 PNEUMATICKÉ STŘECHY [3]

Hlavním nosným prvkem pneumatických střech je vzduch nebo jiný plyn v kombinaci s jiným materiálem.

Pneumatiké střechy se rozdělují na:

- A) NÍZKOTLAKÉ – nesené přetlakem vnitřního vzduchu
- B) STŘEDOTLAKÉ – čočkové, polštářové
- C) VYSOKOTLAKÉ – žebra, oblouky

#### A) NÍZKOTLAKÉ



Obrázek č. 26 – Nízkotlaková pneumatiká střecha [3]

B) Středotlaké – čočkové, polštářové



Obrázek č. 27–Středotlaká polštářová střecha [3]

C) Vysokotlaké – žebra, oblouky



Obrázek č. 28 – Vysokotlaká pneumatická střecha - oblouky



Obrázek č. 26 – Vysokotlaká pneumatická střecha - žebra [3]

## 4. ZÁVĚR

Ve své seminární práci jsem se věnoval střešním konstrukcím. Protože jsou střešní konstrukce velice obsáhlé téma, vybral jsem si několik základních typů a následně jsem je krátce popsal.

Nejprve jsem se popsal, co vlastně střešní konstrukce jsou, jaké jsou na ně požadavky a jak fungují. Dále jsem se soustředil na pět základních druhů, které se odlišují tvarem, způsobem podepření nebo materiálem.

Prvním druhem jsou krovy. Mezi jejich výhody patří možnost využití obytného podkroví nebo jako úložný prostor, možnost použití i pro větší sklony střech (nad 30°) a možnost vlastní realizace (není nutné aby krov zhotovila firma). Mezi nevýhody patří překlenutí prostoru – maximální rozpětí je 8-10m bez nutnosti dodatečných sloupů nebo stěn, nevyplatí se u složitějších tvarů střech, protože potom krov vychází cenově více než vazníkový krov. Aby byly krovy plnohodnotně využity, je vhodné je použít do objektů, které využijí prostor krovu například jako obytné podkroví. Nejvhodnější jsou tedy především rodinné domy.

Druhým druhem jsou příhradové vazníky. Jejich hlavní výhodou je menší spotřeba materiálu, která je menší až o 40%, rozpětí až 30m, bez použití dalších podepření. Jejich dalšími výhodami je například i nízká hmotnost nebo téměř neomezená variabilita. Mezi nevýhody patří nevyužitelnost podkroví (lze pouze jako úložný prostor) a omezený sklon (přibližně 30°) – pokud bude sklon vyšší, tak rostou náklady a je tak výhodnější použít krov.

Dalším druhem byly lomenicové střechy, ty se využívají zejména tam kde působí větší vodorovné zatížení, protože poskytují účinnou stabilizaci proti vybočení. Nevýhodou může být pracnost výstavby.

Dále jsem se zaměřil na skořepinové střechy. Ty se používají pro průmyslové haly, různé kostely, stadiony a sportovní hale především kvůli jejich estetickému vzhledu. Nevýhodou je jistě složitější návrh a proveditelnost konstrukce.

Posledním druhem jsou pneumatické konstrukce. Mezi výhody jistě patří jejich hmotnost, pokrytí větších ploch bez potřeby vnitřních podpor, konstrukce a rychlá montáž a lze je využít pro dočasné i trvalé účely. Bohužel jejich nevýhodou je jejich malá odolnost a krátká životnost, mají velice špatnou požární odolnost a akustickou izolaci.

Při zpracování seminární práce jsem se rozhodl pro použití příhradových vazníků právě kvůli jejich výhodám a také kvůli okolní zástavbě.

Seminární práce je pojatá pouze z hlediska statického a zaměřuje se pouze na nosnou část střechy. Nezohledňuje tedy další požadavky na střechy jako je požární bezpečnost, osvětlení, odolnost proti hluku nebo tepelná technika.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

[1] Bosjes Chapel / Steyn Studio | ArchDaily. ArchDaily | Broadcasting Architecture Worldwide [online]. Copyright © All rights reserved. ArchDaily 2008 [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: [https://www.archdaily.com/867369/bosjes-chapel-steyn-studio?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/867369/bosjes-chapel-steyn-studio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

[2] Vazníky | Dekwood. DEKWOOD Vás vítá | Dekwood [online]. Copyright © 2022 DEK a.s. [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <https://dekwood.cz/vazniky>

[3] Konstrukce s převažujícím tahovým namáháním. Zavěšené konstrukce Visuté konstrukce Pneumatické konstrukce - PDF Stažení zdarma. Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/108927557-Konstrukce-s-prevazujicim-tahovym-namahanim-zavesene-konstrukce-visute-konstrukce-pneumaticke-konstrukce.html>

[4] Konstrukce s převažujícím ohybovým namáháním - PDF Stažení zdarma. Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/105271859-Konstrukce-s-prevazujicim-ohybovym-namahanim.html>

[5] Vzorkovna stavebních materiálů při SPŠ stavební Opava. readgur.com - Document Publishing [online]. Copyright © 2022 [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <https://readgur.com/doc/983970/vzorkovna-stavebn%C3%ADch-materi%C3%A1l%C5%AF-p%C5%99i-sp%C5%A1-stavebn%C3%AD-opava>

[6] Příhradové vazníky - EvoHouse | Evo House Dřevostavby Zlín, dřevoprodej KVH, BSH. Dřevostavby Zlín, dřevoprodej KVH, BSH, palubky, terasová prkna | Evo House Dřevostavby Zlín, dřevoprodej KVH, BSH [online]. Copyright © 2022 [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <https://www.evohouse.cz/inpage/prihradove-vazniky/>

[7] 8. Krový. 302 Found [online]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/8.html>

[8] rooftruss.cz | Krový. rooftruss.cz | Příhradové vazníky, krový, řezivo, střešní krytina [online]. Copyright © ROOFTRUSS s.r.o. [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <http://rooftruss.cz/krový/>

[9] Vazníky - STAV-INVEST. STAV-INVEST: prodáváme střechy, střešní krytiny a okna - Praha, Kladno [online]. Copyright © STAV [cit. 26.05.2022]. Dostupné z: <https://www.stavinvest.cz/produkty/rezivo-drevo/vazniky/>

[10] Betonová skořepina – Wikipedie. [online]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Betonov%C3%A1\\_sko%C5%99epina](https://cs.wikipedia.org/wiki/Betonov%C3%A1_sko%C5%99epina)