

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra základního zpracování dřeva



Česká zemědělská univerzita v Praze  
**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Zemědělské stavby na bázi dřeva**

Bakalářská práce

Autor: Barbora Belková

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Gašparík, Ph.D.

2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Barbora Belková

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

**Zemědělské stavby na bázi dřeva**

Název anglicky

**Agricultural buildings based on wood**

---

### Cíle práce

Cílem práce je provedení průzkumu zemědělských staveb na bázi dřeva v České republice a v zahraničí.

### Metodika

1. Rešerše dané problematiky
2. Vybrané zemědělské stavby v ČR
3. Vybrané zemědělské stavby v zahraničí

**Doporučený rozsah práce**

40-50 stran

**Klíčová slova**

Zemědělská stavba, dřevostavba, nosný systém

---

**Doporučené zdroje informací**

KOŽELOUH, B. – KOLB, J. *Dřevostavby : systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.

KUKLÍK, P. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. STAVEBNÍ FAKULTA. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03310-4.

KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce : určeno pro stud. fak. stavební. [Díl] II*. Praha: ČVUT, 1992. ISBN 80-01-00774-.

KUKLÍK, P. – REINPRECHT, L. – ŠTEFKO, J. – BRAUNŠTEINOVÁ, Z. *Dřevěné stavby : konstrukce, ochrana a údržba*. Bratislava: Jaga, 2009. ISBN 978-80-8076-080-9.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Miroslav Gašparík, PhD.

**Garantující pracoviště**

Katedra základního zpracování dřeva

---

Elektronicky schváleno dne 9. 1. 2017

**doc. Ing. Milan Gaff, PhD.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Zemědělské stavby na bázi dřeva“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Miroslava Gašparíka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědomá, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne .....

.....

Barbora Belková

### Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi poskytli pomoc, radu a podporu při psaní bakalářské práce. V první řadě děkuji Ing. Miroslavu Gašparíkovi, Ph.D. za jeho trpělivost, cenné připomínky a odborné vedení práce. Také děkuji Ing. Janu Ježkovi za odbornou pomoc.

A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům za podporu během celého studia a při psaní této práce a zejména mé babičce Daniele za velkou psychickou podporu.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce pojednává o řešerši dané problematiky na zemědělské stavby na bázi dřeva a popisuje ukázky vybraných staveb v České republice a v zahraničí. První části bakalářské práce stručně představuje dřevostavby a dřevěné konstrukce. Zabývá se i dřevěnými stropy a střechami. Rozebírá materiály, které jsou vhodné pro dřevostavby. V další části jsou rozebírány zemědělské stavby a jejich následné rozdělení, z hlediska používání dřeva v objektech. Poté jsou uvedeny ukázky jednotlivých staveb v České republice a v zahraničí. Ukázky jsou především zaměřovány na nosné konstrukce s využitím dřeva. V závěru práce je hodnoceno konstrukční řešení zemědělských staveb a jejich porovnání v České republice a v zahraničí.

**Klíčová slova:** Zemědělská stavba, dřevostavba, nosný systém

## **Abstract**

The Bachelor thesis deals with the searches of the given problematics such as agricultural constructions based on wood and the examples of selected constructions in the Czech Republic and abroad. The first part of the Bachelor thesis briefly defines timbers and wooden constructions and focuses on wooden ceilings and roofs. Also, it analyses suitable materials for wooden constructions. The next part identifies the problematics of wooden constructions and their differences based on the kind of wood used on the objects. That is followed by the examples of particular constructions in the Czech Republic and abroad. The examples are primarily focused on supporting structures with the usage of wood. The end of the Bachelor thesis summarizes the evaluation of constructional solutions for agricultural constructions and the comparison between the Czech Republic and foreign countries.

**Keywords:** Agricultural building, wooden building, supporting system

# OBSAH

<b>1. Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Cíle práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Dřevostavby a dřevěné konstrukce.....</b>	<b>10</b>
3.1. Dřevěné konstrukce .....	13
3.1.1. Dřevěné stropy a střechy.....	16
3.2. Materiály pro dřevostavby.....	23
3.2.1. Dřevo jako stavební materiál .....	23
3.2.2. Materiály na bázi dřeva:.....	25
<b>4. Zemědělské stavby v České republice .....</b>	<b>29</b>
4.1. Stavby pro chov hospodářských zvířat:.....	29
4.1.1. Stáje pro skot.....	31
4.1.2. Stáje pro ovce a kozy .....	36
4.1.3. Stáje pro koně .....	38
4.2. Zemědělské sklady .....	43
4.2.1. Sklady krmiva .....	43
4.2.2. Sklady pro zemědělskou techniku .....	44
<b>5. Zemědělské stavby v zahraničí .....</b>	<b>46</b>
5.1. Stavby pro chov hospodářských zvířat: .....	46
5.1.1. Stáje pro skot.....	46
5.1.2. Stáje pro ovce a kozy .....	49
5.1.3. Stáje pro koně .....	51
5.2. Zemědělské sklady .....	53
5.2.1. Sklady krmiva .....	53
5.2.2. Sklady pro zemědělskou techniku .....	54
<b>6. Závěr.....</b>	<b>56</b>
<b>Seznam použité literatury a internetových zdrojů .....</b>	<b>57</b>

# 1. Úvod

Dnešní společnost nechce být lhostejná k přírodě a životnímu prostředí. Jedním ze směrů je snižování energetické náročnosti staveb, a proto se lidé navracejí k využívání dřeva ve stavebním průmyslu. V minulém století tomu tak nebylo, využívaly se hlavně materiály jako je beton, ocel a výrobky s pálené hlíny. Stavební průmysl stavěl především zděné budovy, přičemž od nepaměti si lidé stavěli obydlí ze dřeva jak pro sebe, tak i pro svá hospodářská zvířata.

Nové technologie pro výstavbu dřevostaveb nabízejí různé druhy realizace, jako jsou modelové konstrukce, skeletové konstrukce, panelové konstrukce, masivní dřevostavby a další.

Ve všeobecné rovině je Česká republika poněkud ještě stále konzervativní proti zahraničí. Například v sousedních zemích, jako Rakousko a Německo, jsou dřevostavby velký trend dnešní doby. Velké množství dřevostaveb najdeme v severních zemích ve Finsku a Norsku. Mimo Evropu najdeme dřevostavby v Kanadě, USA a Japonsku, kde je procentní zastoupení dřevostaveb z celého světa nejvyšší.

Dřevo je přírodní obnovitelná surovina, která se dá zcela recyklovat. Díky jeho šetrnému zpracování k přírodě a životnímu prostředí, je jako stavební materiál na vzestupu. Jeho příjemná vůně a textura jsou kladné vlastnosti dřeva, naopak velké množství vad, hydroscopicita a anizotropní chování dřeva patří do jeho negativních vlastností.

Má bakalářská práce se zabývá průzkumem na téma „Zemědělské stavby na bázi dřeva“. První kapitola je věnována dřevostavbám a jejich dřevěné konstrukci, popisuje konstrukci dřevěných stropů a střech. Následující podkapitoly rozebírají dřevo jako stavební materiál. Následně jsou popsány zemědělské stavby, jejich typy a ukázky i s konstrukčním řešením v České republice a v zahraničí.



## **2. Cíle práce**

Cílem bakalářské práce je provedení průzkumu zemědělských staveb na bázi dřeva v České republice a v zahraničí. Bakalářská práce je zaměřená především na nosné konstrukce s využitím dřeva vybraných objektů a jejich provedení ve 3D modelu.

- Hlavním cílem práce je rešerše dané problematiky.
- Dalším cílem jsou vybrané ukázky zemědělských staveb v České republice a v zahraničí.

### 3. Dřevostavby a dřevěné konstrukce

V odborné stavební technologii není termín dřevostavba přesně definován. V současné době představuje širokou oblast, ve které můžeme najít stavby odlišného typu pro různé účely. Pod pojmem dřevostavba můžeme tedy rozumět, že se jedná o každou stavbu, která je z většího podílu postavená ze dřeva nebo dřevních materiálů. Nejčastěji jde právě o nosnou konstrukci staveb (Růžička 2014). Dřevostavby jsou tedy budovy postavené za pomoci dřeva, které umožňuje jejich konstrukční provedení. Mají mnoho způsobů realizace například sezónní bydlení (chaty, rekreační objekty), trvalé bydlení (rodinné domy, ubytovny, hotely), občanské vybavení (restaurace, školy, prodejny), budovy administrativně provozní (kanceláře, sociální zařízení – umývárny, šatny), zemědělské stavby, sklady, a drobné stavby (Jelínek 2012). Konstrukce dřevěných staveb se vyvíjela v průběhu mnoha tisíciletí. Donedávna měly dřevěné stavební konstrukce v Čechách a na Slovensku bohatou tradici. V lidovém stavitelství původní konstrukce a konstrukční detaily prošly evolučním vývojem a ve svém detailu znamenají symbiózu funkce a estetiky. Česká republika stejně jako Slovensko se může pochlubit velkým množstvím dochovaných historických staveb ze dřeva soustředěných na tak malém území a v tak velkém počtu. Původní srubové obytné a hospodářské stavby najdeme v Pošumaví, na Českomoravské vrchovině, Valašsku, dále dřevěné kostelíky na východním Slovensku, stejně jako řadu roubených staveb na severním Slovensku. Základní typy staveb, které se u nás v historii stavěly, byly dřevěné srubové obytné domy, hrázděné obytné domy, stodoly srubové nebo sloupkové konstrukce, seníky, koliby, hospodářské a technické stavby (mlýny, kovárny, sýpky, pilnice).

Výstavba nových dřevostaveb je proti jiným vyspělým státům žalostná. V České republice je výstavba v rozmezí 1 až 2 %. V Německu, Švýcarsku, Rakousku je zastoupení 30 až 50 % dřevostaveb v podobě rodinných domů a jejich podíl se neustále zvyšuje. V zemích s bohatými jehličnatými lesy jako je Skandinávie, Kanada, USA a Japonsko je výstavba dřevěných obytných domů v rozmezí 50 až 90 % z celkové bytové výstavby. Je to zejména kvůli tomu, že v USA byl začátkem 20. století vyvinut sloupkový systém „two by four“, který znamenal přelom ve vývoji úsporných dřevěných konstrukcí a umožňoval pokrýt narůstající potřebu ekonomické výstavby a zdravého bydlení. Název je odvozený z dimenze základního konstrukčního prvku 2 x 4 palce (Štefko a kol. 2009, Bílek 2005).

Porovnáme-li fyzickou živostnost dřevostavby se zděnými stavbami je srovnatelná, avšak postavit dřevostavbu je podstatně rychlejší než postavit zděnou stavbu. Další výhodou dřevostavby jsou větší možnosti výrazně lépe, rychleji, snadněji a levněji adaptovat a upravovat stavbu podle provozních požadavků v průběhu životního cyklu (Růžička 2006). U dřevostaveb je zastavěná plocha více využitelná díky poloviční tloušťce stěny oproti stavbám zděným (Jelínek 2012). Dřevostavby jsou stavěny suchým způsobem, a proto se u nich nemusí řešit stavební vlhkost proti zděným klasickým stavbám. Ovšem mají i nedostatky, které vznikají při chybném projektování a špatném provedení. K těm nejčastějším patří neřešená vzduchotěsnost, nedostatečná ochrana vůči nárazovému dešti, základových prahových trámů usazených příliš hluboko do země (Kottjé 2008).

V minulosti v České republice stavební předpisy umožňovaly stavět dřevěné stavby jen do dvou nadzemních podlaží. V poslední době však došlo ke změně s rozvojem požární techniky a budují se stavby i s více podlažími. Přesto Česká republika je stále pozadu oproti jiným státům, ve kterých se staví více dřevostaveb například v severní a západní Evropě, nebo v severní Americe. V budoucnosti se předpokládá větší používání dřevostaveb i v České republice (Jelínek 2012). Postojem lidstva dnešní doby je ekonomické využívání energie ve stavebním průmyslu. Dřevostavba má v tomto směru velké výhody, protože dokáže snížit potřebu energie na svůj vznik, provoz i odstranění. U dobře izolovaných staveb je nízká spotřeba tepla na vytápění stavby a umožňuje efektivně využívat větracích systémů s rekuperací, která dokáže pokrývat zároveň i potřebu tepla. Dřevostavby mohou dále spořit energii díky příznivějšímu rozložení teplot v prostoru a vyšší povrchové teplotě s možností vytápět na celkově nižší teplotu (Tab. 1). Formou řízeného větrání jsou možnosti kontroly kvality vzduchu v místnostech proti alergiím, prachu, bakterií a roztoči (Růžička 2006).

V současné době dřevěné konstrukce rodinných domů (převážně sloupkové konstrukce nebo z prefabrikovaných panelů) mají srovnatelné fyzikální vlastnosti jako konstrukce na silikátové bázi. Dřevostavby dokonce nabízejí ekonomičtější alternativu, kvůli rychlosti výstavby. Znamenají i přínos snižování energetické náročnosti a zátěži na životní prostředí. V současných normativních kritériích z pohledu tepelné ochrany budov na tepelně technické vlastnosti u obvodového pláště a energetickou efektivnost budov se začínají uplatňovat sendvičové obvodové pláště na bázi dřeva s vrstvou vysokoúčinné tepelné izolace. Standardně vyráběná stěna na bázi dřeva se skládá z dřevěného nosného

rámu, vyplněného tepelnou izolací a zvenku opláštěnou tepelněizolační fasádou nebo tepelně izolačním obkladem s odvětranou mezerou. Nejekonomičtější řešení hrubé stavby budov s nízkou spotřebou energie jsou konstrukce na bázi dřeva (Štefko a kol. 2009).

**Tab 1 Výhody a nevýhody vlastností dřevostaveb (Štefko a kol. 2009)**

Výhody	Nevýhody
dobré tepelnětechnické vlastnosti – nízká tepelná vodivost, tepelná jímavost povrchu, příznivá emisivita povrchu	nižší živostnost vlivem omezené trvanlivosti dřevního materiálu v náročných expozicích a s tím související náročnější údržba
nízká objemová hmotnost (hustota) dřeva a plošná hmotnost stavebních dílů	nižší protipožární odolnost proti silikátovým materiálům (beton, cihla)
velmi dobré akustické vlastnosti – pohltivost povrchu a útlumu hluku v materiálu	objemové a tvarové změny vlivem vlhkosti
schopnost regulovat vlhkost v interiéru prostřednictvím rovnovážné vlhkosti	anizotropie dřeva, přítomnost chyb materiálu, např. suky, trhliny, smolníky
příznivé mechanické vlastnosti, které se projeví v poměru k hmotnosti konstrukčního prvku	reologické vlastnosti dřeva (dodatečné dotvarování, tečení dřeva)
estetické vlastnosti – přírodní textura, barva a aroma příznivě působí na psychiku člověka	umělé nadsazená vysoká cena některých materiálů – součástí dřevěných stavebních konstrukcí
neutrální magnetické a elektromagnetické vlastnosti (dřevo je dobrý izolant, ale při určité zbytkové vlhkosti (cca 10 %) je slabě elektrostaticky vodivé, což stačí na svedení náboje přirozeného elektrického pole země z budov, případně z člověka)	nižší odolnosti proti účinkům živelných pohrom, např. uragánů
nízká úroveň přírodní radiace přírodního dřeva	průzvučnost
příznivé ekonomické parametry dřevěných konstrukcí	-
možnost výstavby svépomocí, s nižšími nároky na odborné profese a stavební mechanismy	-
maximální vyloučení mokrého procesu ve výstavbě a tím i poruch v důsledku technologické vlhkosti	-

Většinu negativních vlastností dřevěných staveb dokážeme eliminovat správným konstrukčním řešením celkové výstavby za pomoci použití vhodných druhů dřeva a dřevěných materiálů s vlastnostmi protipožárními, zvukoizolačními, tepelně izolačními a chemicky ochrannými prostředky k ošetření dřevěné konstrukce. Dochování

historických staveb ze dřeva 200 až 400 leté konstrukce (např. dřevěné krovy, srubové stavby, dřevěné kostelíky, mosty a lávky) jsou příkladem možnosti dlouhodobé životnosti dřevostaveb. Vhodnou volbou konstrukčního návrhu umíme docílit porovnatelných akustických parametrů dřevěných stropů a dělicích příček jako u masivních konstrukcí na silikátové bázi. Pomocí obkladů a retardéru hoření lze zvýšit i požární odolnost dřevěných konstrukcí. Tvarové změny a chyby dřeva lze vyloučit technologií výroby progresivních konstrukcí dřevostaveb (např. z lepeného lamelového dřeva). V současné architektuře dřevostaveb lze sledovat návrat k původním technologiím a materiálům (přírodní dřevo) uplatněným v moderním přitažlivém tvaru a při respektování současných požadavků na tvorbu prostředí (Štefko a kol. 2009).

### **3.1.Dřevěné konstrukce**

Dřevěné konstrukce v jakémkoliv systému, jsou jakousi podmnožinou dřevostavby, protože tvoří pouze nutnou součást dřevostavby a často nejsou ani po dokončení stavby viditelné. Kvalita dřevěné konstrukce pak pouze částečně determinuje kvalitu dřevostavby. Sebelépe navržená a provedená dřevěná konstrukce nemusí být zárukou kvalitní dřevostavby (Růžička 2006).





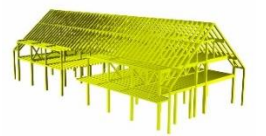
Základní konstrukční systémy dřevostaveb:

- srubové a roubené stavby,
- hrázděné stavby,
- sloupkové stavby (Balloon-Frame, Platform-Frame),
- panelové stavby,
- skeletové stavby
- stěnové soustavy z prefabrikovaných tvarovek
- buňkový systém (Štefko a kol. 2009).

Konstrukční systémy se výrazně odlišují jak konstrukcí, tak vzhledem. Podle regionů nebo způsobu provedení konstrukce jsou také odlišně pojmenovány. Systémy používané převážně v současné době jsou rámové, skeletové, masivní dřevěné stavby. Uvedené systémy jsou ve vztahu ke stěnám, stropům a střechám možné rozčlenit na

jednotlivé systémy konstrukčních prvků. Ty pak tvoří celkovou soustavu. (Tab. 2) (Kolb, 2008).

**Tab. 2 Výhody a nedostatky konstrukčních systémů (Kolb 2008)**

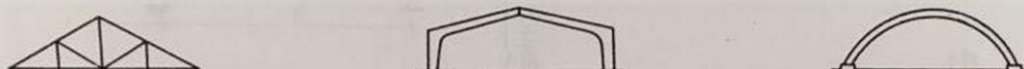
Konstrukční systém	Výhody	Nedostatky	Obrázek
Panelový	Maximální finalizace ve výrobě, automatizace uzlů výroby, rychlá hrubá nebo finální montáž stavby, možnost lepší kontroly kvality	Potřeba dopravní techniky ve výrobě a při montáži, omezená výstavby v náročnějších podmínkách terénu, vyšší režie (vyplývá z provozu výrobních hal a výrobní techniky)	
Srubový	Vysoký stupeň přípravy hrubé stavby ve výrobě, menší nároky na montážní a dopravní techniku, působivý architektonický výraz, plné uplatnění dřeva jako přírodního materiálu	Vyšší pracnost při montáži, vysoký podíl dokončovacích prací při montáži, objemové a tvarové změny stavby, vyšší cena	
Hrázděný	Působivý architektonický výraz, menší nároky na montážní a dopravní techniku, lepší akumulací vlastnosti stěny	Větší výrobní náročnost (opracování dřeva, tesařské spoje apod.), vysoký podíl dokončovacích prací při montáži	
Sloupkový	Výrobní a montážní technická nenáročnost, pružné řešení problémů a změn při montáži, odbourání vysoké režie výroby	Výroba a montáž na staveništi – konstrukce vystavená povětrnostním vlivům, potřebná vyrovnaná plocha na staveništi pro výrobu sloupkových stěn	
Skeletový	Ekonomičtější zakládání, variabilnost uspořádání příček, možnost vytvoření velkých vnitřních prostorů	Potřeba náročnější techniky při montáži, vyšší pracnost při montáži, vyšší nároky na dřevěné nosné prvky	
Z prefabrikovaných tvarovek	Možnost výstavby svépomocí, rychlá montáž, nenáročná doprava	Vyšší náročnost výroby	
Buňkový	Vysoký stupeň finalizace ve výrobě, rychlá montáž	Architektonicky nepružný konstrukční systém, omezený architektonický výraz	

(Obr. 1 Kolb 2008, Obr. 2 Baroš dřevostavby 2017, Obr. 3 Budujeme Urzadzam 2017, Obr. 4 WoodCon 2017, Obr. 5 Tbzinfo 2017)

Konstrukční systémy lze různě kombinovat, tyto kombinace jsou účelné, podle požadavků na ochranné funkce, podle půdorysu, podle velikosti stavby, a také podle velikosti přenášených zatížení (Kolb 2008).

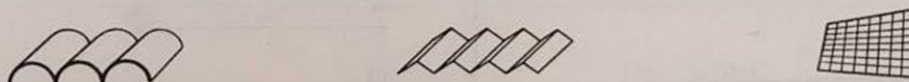
Dřevěné konstrukce se rozdělují na dvě základní skupiny:

**Rovinné dřevěné konstrukce** jsou schopné přenášet jen zatížení, které působí v jejich rovině. Zatížení působící kolmo na jejich rovinu musí přenést do základu ztužidla (zavětrování) konstrukce (Obr. 6) (Kuklík 1992).



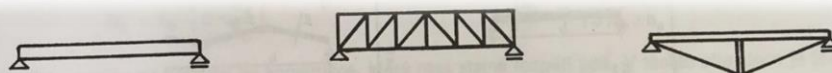
**Obr. 6 Rovinné dřevěné konstrukce (Kuklík 1992)**

**Prostorové dřevěné konstrukce** jsou schopné přenášet zatížení působící v libovolném směru až do základů, popřípadě uložení (ukotvení) konstrukce (Obr. 7) (Kuklík 1992).



**Obr. 7 Prostorové dřevěné konstrukce (Kuklík 1992)**

Nosníky jsou nejjednodušší a nejpoužívanější typ rovinné dřevěné konstrukce. Ze statického hlediska mohou nosníky působit jako prosté, spojitě a lomené. Z hlediska konstrukčního provedení se rozdělují na nosníky plnostěnné, příhradové a speciální (Obr. 8) (Kuklík 1998).



**Obr. 8 zleva - plnostěnný, příhradový, speciální (Kuklík 1998)**

Nosníky jsou horizontální nosné konstrukční prvky, které ukládáme na vertikální nosné konstrukční prvky (stěny nebo sloupy). Prostorovou stabilitu nosné konstrukce, která vznikne spojením nosníků a sloupů, zajistíme ztužidly tzv. zavětrováním (Kuklík 1998).

Dřevěná konstrukce má dobrou pevnost v porovnání s malou hmotností. Konstrukce z oceli jsou cca dvakrát těžší než konstrukce ze dřeva a konstrukce z betonu je desetkrát těžší než dřevěná konstrukce. Dřevěné konstrukce z masivu mají lepší odolnost proti požáru než konstrukce kovové. Nedostatek dřevěných konstrukcí je malá trvanlivost materiálu, nutnost údržby materiálu vůči napadání hmyzem a dřevokaznými houbami (Jelínek 2012).

Dřevěná konstrukce by měla být navržena a provedena tak, aby splňovala schopnost používání k požadovaným účelům a to z ohledem k předpokládané životnosti a pořizovacím nákladům a také s odpovídajícími stupni spolehlivosti odolávala veškerým zatížením a vlivům, jejichž výskyt lze během užívání očekávat a měla by mít přiměřenou trvanlivost s porovnání s náklady na její udržování. Spolehlivá dřevěná konstrukce je dostatečně únosná a namáhání spojů a prvků nepřekročí přípustné hodnoty. Dále musí být tuhá respektive přetvoření konstrukce a její části nepřekročí přípustné mezní hodnoty a také musí být polohově stabilní, dostatečná bezpečnost proti překlopení, posunutí a nadzdvihnutí (Kuklík 2005).

Dřevostavby se budují na předem připravené základové desce nebo na vyzdřeném podzemním podlaží. Konstrukce se kotví k podezdívce či ke konstrukci podzemní. Nosné vnější a vnitřní výztužné stěny musí také převést vodorovné zatížení ze stropních prvků do základů. Přitom musí být zachyceny smykové a kotevní síly. Konstrukční prvky uzavírají prostor a musí vyhovovat konstrukčním požadavkům (Kolb 2008).

### **3.1.1. Dřevěné stropy a střechy**

Stropní konstrukce se skládá z jednotlivých částí, které oddělují jednotlivá podlaží, jedná se o nosné konstrukce, podlahové konstrukce a podhledové konstrukce. Úlohou stropních konstrukcí je tedy rozdělení budovy po výšce. Kritéria pro navržení stropní konstrukce jsou rozpětí (rozpon) stropu, celková tloušťka stropu, únosnost



a tuhost stropu, ale i zvukové a tepelně izolační vlastnosti a požární odolnost (Junga 2014).

Dřevěné stropní nosné konstrukce jsou silně vystavené venkovním vlivům například zatížení sněhem a větrem, ale také i svou vlastní tíhou. Proto je důležité, aby byla zvolena vhodná nosná konstrukce, která má za úkol přenést zatížení statické i dynamické namáhání z ostatních vrstev střední konstrukce do svislých nosných prvků. Samozřejmě by také měla splňovat požadavky požární odolnosti, akustické a tepelné izolace či estetickou funkci (Kolb 2008, Štefko a kol. 2009).

Stropní konstrukce z hlediska konstrukčního a statického se rozdělují na:

- deskové,
- nosníkové,
- klenbové (Junga 2014).

Základní konstrukční prvek vodorovných nosných konstrukcí je deska nebo nosník (žebro, trám, průvlak) v kombinaci s deskou. Systém desek podepřených pravidelně rozmístěnými nosníky (průvlaky) se používá u stropních konstrukcí s větším rozpětím nebo u desek s nižší únosností. Nosič i deska mohou být různého tvaru jak rovinného tak zakřiveného např. oblouk, klenba (Junga 2014).

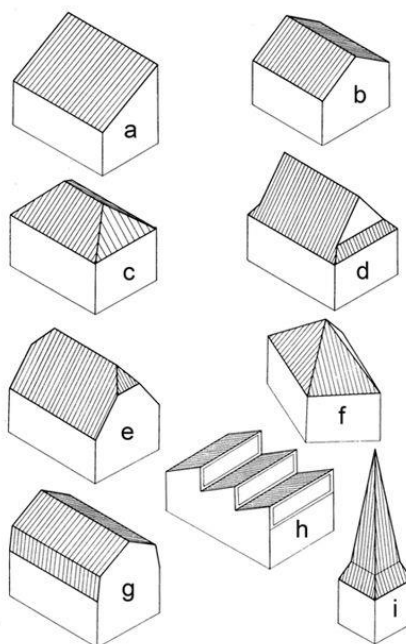
Dřevěné stropy patří k nejstaršímu druhu stropních konstrukcí. Používání dřevěných stropů se vracíme do minulosti, avšak v dnešní době je výstavba dřevěných stropů výhodná zejména díky poměru ceny a užitných vlastností. Mezi výhody dřevěných stropů patří jednoduchost a rychlost provedení, lehkost, ale také dostatečná únosnost a nízká tepelná vodivost. Zajisté má i své nevýhody, do kterých můžeme zařadit problematické zvukové izolační vlastnosti, dané zejména právě nízkou plošnou hmotností, ale dokážeme je řešit vhodnou skladbou vrstev materiálů. Další nevýhoda je relativně malá tuhost a hořlavost (Junga 2014).

Typy tvarů střech: (Obr. 9)

- Sedlová střecha: Hřeben tvoří v podélném řezu vodorovnou přímkou, ze které klesají na obě strany střešní roviny. Patří mezi nejjednodušší a nejehospodárnější tvar, který je nejvíce využíván, především v řadové

zástavbě. Modifikace sedlové střechy je tvořena střecha valbová a polovalbová (Kolb 2008).

- Valbová střecha: Má šikmou střešní plochu i v části štítu (Kolb 2008). Tento typ střech se zakládá nejčastěji u podlouhlých staveb a samostatně stojících objektů. Častěji se používají tzv. polovalbové střechy s polovalbou u hřebene (tbzinfo 2017).
- Pultová střecha: Střecha je spádová jen na jednu stranu, proto je vhodná spíše na úzké nebo po výšce ustupující stavební objekty nebo nástavby (Kolb 2008).
- Stanová střecha: Jde o typ, který se skládá ze střešních rovin, sbíhajících se ve vrcholu, má tzv. jehlanovitý tvar. Používá se nejčastěji u samostatně stojících objektů (tbzinfo 2017).
- Mansardová střecha: Tento typ střechy se sestavuje ze dvou dvojic střešních rovin nestejného sklonu. Využívají se hlavně pro budování podkrovních staveb. Budují se i tzv. falešné mansardové střechy, to jsou sedlové střechy doplněné o mansardové obklady na svislých stěnách posledního podlaží. Toto se staví nejen z architektonických důvodů, ale i z důvodů další ochrany svislých konstrukcí a tepelných vlastností objektu (tbzinfo 2017).
- Pilová střecha: Dříve se tento typ střech užíval na jednopodlažní průmyslové haly. V minulosti tedy byly pilové střechy nahrazovány střešními světlíky na střechách různého tvaru. V současnosti se staví haly a velkosklady převážně formou jednoduché výstavby, střešní konstrukce je vybavená světlíkem, který umožňuje vniknutí světla do budovy. (tbzinfo 2017).
- Věžová střecha: Tento typ se díky své složitosti používá velmi ojediněle, využívá se převážně u kostelů, kaplí, zámků (tbzinfo 2017).



**Obr. 9 Příklady tvarů sklonitých střech (FAST 2017)**

(a – pultová, b – sedlová, c – valbová, d, c – polovalbové, f – stanová, g – mansardová,  
h – pilová, i – věžová)

Dřevěné stropy se podle konstrukce rozdělují na:

- klasické stropy
  - **Povalové:** Nosnou funkci povalových stropů plní povalové trámy (obvykle trojstranně hraněné), kladené na sraz a vzájemně spojené buď ocelovými skobami, nebo šikmo zaráženými dřevěnými klíny. Spojením trámů vzniká stropní soustava, která funguje jako souvislá deska.
  - **Trámové:** Nosnou funkci trámových stropů plní stropní trámy (tzv. stropnice), pravidelně rozmístěné. (s příznanými trámy, s příznanými trámy a zapuštěným podbitím, s rovným podhledem na stropních trámech, s podhledem na trámcih – rákosnicích – do ocelových válcovaných nosníků, s křížovými vzpěrami).
  - **Kazetové:** Kazetový strop se vyrábí vložením příčných trámů (výměn) mezi stropní trámy (stropnice). Výměny mají zpravidla poloviční výšku stropnic, do niž jsou začepované. Stropnice

a výměny jsou většinou přiznané, někdy jsou obloženy dřevěnými obklady, popřípadě rákosovým pletivem se štukovou omítkou.

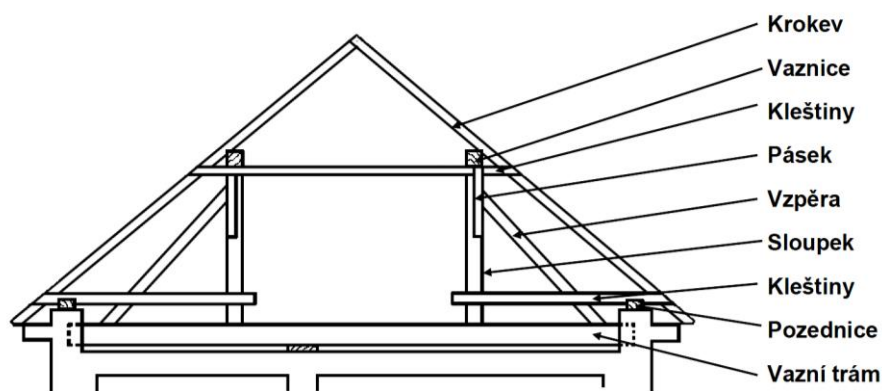
- **Fošnové:** Fošnové stropy jsou tvořeny se šikmými rozpěrami, ze sbíjených fošen. Modernější konstrukce jsou fošnové stropy, které byly vyrobeny kvůli úspoře řeziva. Nosnou funkci fošnového stropu amerického typu přebírají fošny. Jsou kladeny v osové vzdálenosti a zabezpečeny proti klopení křížovými vzpěrami. Fošny jsou obvykle oboustranně pobité prkny.
- současné stropy
  - **Fošnové a trémové:** Při rozpětí do 6 m jsou nejčastěji používané dřevěné trémové nebo fošnové stropy vyrobené z rostlého nebo lepeného lamelového dřeva nebo nosníky z lisovaného dřeva.
  - **Z nosníků složeného průřezu:** U větších rozponů jsou klasické stropnice efektivně nahrazovány dřevěnými lepenými nosníky o plnostěnném průřezu I-profilů („I“ – profily jsou nosníky ve tvaru písmene I a skládají se tedy z horní a spodní pásnice, které jsou uprostřed spojeny stojnou (Böhm a kol. 2012)) se stěnou z desky OSB a pásnicemi z nekonečného vlysu nebo lisovaného dřeva.
  - **Krabicové:** Krabicový strop je vyrobený z lepených dutých tvarovek, které se spojují navzájem prostřednictvím pera a drážky, čímž vznikne tuhá deska.
  - **Z masivního dřeva:** Jsou obdobou dřevěných povalových stropů, ale místo povalu z masivního dřeva se používají plnostěnné lepené profily opatřené perem a drážkou.
  - **Dřevobetonové:** Vznikají spojením dřevěného trémového, krabicového nebo masivního stropu s vrchní betonovou skořepinou prostřednictvím různých spojů – klínu, desek s prolisovanými hroty. Dřevobetonové stropy mají lepší mechanické vlastnosti, díky tomu lepší i akustické vlastnosti a vyšší požární odolnost (Štefko a kol. 2009).

Střešní konstrukce se nachází nad posledním podlažím stavebního objektu. Její správný návrh a provedení zásadně ovlivňuje funkci i technickou životnost stavby. Konstrukce střechy se dá rozčlenit do částí:

- nosná střešní konstrukce,
- střešní plášt',
- podhled střechy (Junga 2014).

Podle konstrukčního řešení nosné konstrukce zastřešení se rozlišují:

- **Tuhá konstrukce stropu** je umístěná nad posledním podlažím, na kterou se následně provádí konstrukce střešního plášt', jedná se tedy o stropní konstrukci (Junga 2014).
- **Krovy** jsou nejstarší nosné systémy konstrukcí zastřešení. Používají se u nosné konstrukce rovinných střech šikmých a strmých, s rozpětím konstrukce krovu do 15 m. Konstrukce je sestavená z přímých tyčových prvků, které mají funkci nosnou, spojující a ztužující. Základním nosným prvkem jsou tzv. krokve, jedná se o šikmé nosníky, uložené šikmo k okapu (Obr. 10) (Junga 2014).

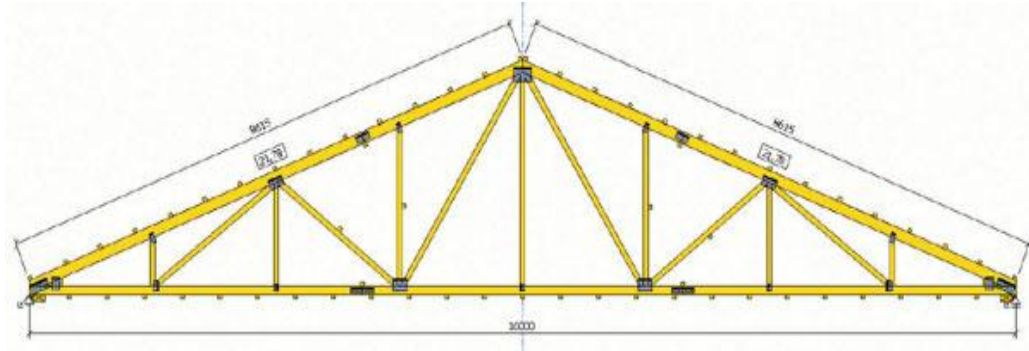


**Obr. 10 Vaznicové soustavy tradičních krovů (Učíme se v prostoru 2017)**

- **Vazníky** se používají zejména u halových objektů, jedná se tedy o velkorozponové nosníky, můžeme je využít jak na zastřešení střech rovinných (plochých i šikmých) tak i zakřivených. Materiál se využívá buď dřevěný lepený (Obr. 11), nebo sbíjený (Obr. 12). Konstrukční uspořádání může být plné nebo členěné neboli příhradové (Junga 2014).



**Obr. 11 Dřevěný lepený vazník (Havlíček dřevostavby 2017)**



**Obr. 12 Dřevěný příhradový vazník (Časopis stavebnictví 2017)**

Nejstarší spojovací prostředky dřevěných konstrukcí jsou tesařské vazby, které se používají hlavně na krovech. V současné době je jejich užití omezené, nevýhodou tesařských spojů je jejich pracnost a oslabení dřeva. Zhotovují se pilami a dláty, popř. stroji řízenými počítačem (Jelínek 2012).

Hlavními druhy tesařských spojů jsou:

- vazby podélné pro prodlužování trámů – sraz, lípnutí, plátování
- vazby příčné pro křížující se trámy – čepování, přeplátování, kámpování, a osedlání
- vazby zesilující a rozšiřující deskové řezivo (Jelínek 2012).

V současnosti se v České republice používají pro spojování dřevěných konstrukcí spoje realizované za pomoci kovových spojovacích prostředků tzv. kolíkového typu (hřebíky, sponky, svorníky, kolíky a vruty, hmoždíky), styčnickové desky z prolisovaného plechu, tvarové součásti z ocelového plechu a spoje lepené, za pomoci lepidla (Jelínek 2012).

## **3.2. Materiály pro dřevostavby**

### **3.2.1. Dřevo jako stavební materiál**

Dřevo patří k nejstarším stavebním materiálům, řadí se mezi hlínu a kámen. Jedná se o jedinou obnovitelnou surovinu, která vzniká s nejmenším podílem lidské práce (Jelínek 2012). Hlavním zdrojem dřeva pro hospodářské účely jsou keře, polokeře, stromy, které můžeme rozdělit na tři hlavní části kořeny, kmen a korunu. Největší využitelnost z hospodářského hlediska má kmen. Dřevo je organický materiál rostlinného původu, jehož převážná část má zdřevnatělou buněčnou stěnu (Vavřík a Gryl, 2008). Z toho vyplývá, že jde o přírodní materiál, který podléhá vadám, které mohou vznikat při růstu kmene (suky, křivost, nepravé jádro, reakční dřevo, atd.) nebo vadám způsobeným technologickými procesy, zejména manipulací a uskladnění dřeva v lese (trhliny, zbarvení, poškození způsobené houbami, hmyzem, atd.). Má anizotropní charakter, což znamená různé vlastnosti v různých směrech, příčinou jsou dřevní vlákna. Dřevěný materiál má také hyroskopickou vlastnost, tedy schopnost měnit svoji rovnovážnou vlhkost podle vlhkosti okolního prostředí, ve kterém se nachází tedy podle teploty a podle relativní vlhkosti vzduchu. Ve směru vláken se jeho rozměr za pomoci vlhkosti prakticky nemění. K základním vlastnostem také patří hustota. Čím je vyšší hustota dřeva, tím jsou i vyšší vlastnosti jako pevnost a tuhost dřeva (Gandelová a kol. 2002).

Z mechanických vlastností dřeva ve stavebním průmyslu jsou nejdůležitější pevnost a pružnost. Vlastnosti závisí na charakteru působení zatížení, které rozdělujeme na statické, dynamické či nárazové. Musíme rozlišovat ale i krátkodobé nebo dlouhodobé působení zatížení (Berka a Lederer, 1982). Dřevo má různou pevnost, je-li namáháno tahem, tlakem, ohybem nebo smykem a různou pevnost při namáhání ve směru vláken nebo napříč vláken. Pevnost dřeva závisí nejen na době trvání zatížení, ale i na jeho vlhkosti (Jelínek 2012).

Hlavní impuls pro projektování dřevěných konstrukcí a staveb je rozvoj nových materiálů a výrobků na bázi dřeva. V dnešní době hlavní trend dřevozpracovatelského průmyslu jsou nové technologie, které umožňují zvýšení kvality a homogenosti dřeva a dřevěných prvků a jejich funkčnosti a využití (Bílek 2005).

V České republice se ve stavebním průmyslu spotřebuje přibližně 15 % těžného dřeva. Přírůstek v českých lesích je stále větší než jeho těžba. Na dřevěné konstrukce se

v České republice nejvíce používá smrkové dřevo (Jelínek, 2012). Také celosvětově jsou používány pro konstrukční účely především jehličnaté dřeviny (80 až 90 %). V Evropě a severní Americe je to v důsledku převažujících jehličnatých lesů, ale rozhodující je i snadnější zpracování (nižší objemová hmotnost, větší délka, menší zakřivení kmene) a samozřejmě nižší cena ve srovnání s listnatými dřevinami (Bílek 2005).

V České republice je to tedy **smrk evropský** (*Picea abies* L.) nejrozšířenější měkká dřevina. Světlá barva dřeviny – žlutobíle až načervenalé bílá barva, často bez znatelného přechodu mezi jádrem a bělí. Dobře opracovatelný materiál, snadné lepení, rychlé sušení, obtížná impregnace. Menší odolnost proti napadení hmyzem, málo trvanlivá dřevina. Skandinávské odrůdy mají hustší letokruhy, větší podíl jádra a celkově jsou kvalitnější. Příbuzné druhy rostoucí zvláště severní Americe – smrk stříbrný, smrk červený a smrk černý (Wagenführ 2001, Bílek 2005).

**Borovice lesní** (*Pinus sylvestris* L.) má bělové až nažloutlé či načervenalé bílé dřevo, jádro a běl velmi dobře barevně odlišné. Dřevina má výrazné fládrování a větší obsah pryskyřice, snadné opracování, sušení a možnost impregnace, odolnost vůči hmyzu a je málo trvanlivá dřevina. Hustota a mechanické vlastnosti mírně odlišné podle lokality (Wagenführ 2001, Bílek 2005).

**Borovice vejmutovka** (*Pinus strobus* L.) má obdobné zbarvení, schopnost impregnace, opracování a sušení, trvanlivost a odolnost vůči hmyzu jako borovice lesní. Je homogennější, bez výrazného fládrování, má ale nižší hustotu i mechanické vlastnosti. Zvýšená stabilita při úbytku vlhkosti. (Wagenführ 2001, Bílek 2005).

**Jedle bělokorá** (*Abies alba* Mill.) je bílé nebo žlutobílé dřevo, běl a jádro nejsou barevně odlišeny. Vlastnosti jsou podobné jako u smrku. Velká řada zvláště severoamerických odrůd (Wagenführ 2001, Bílek 2005).

**Modřín evropský** (*Larix decidua* Mill.) má vlastní jádro červenožluté až červenohnědé a běl je žlutobílá až červenožlutá, jádro a běl jsou velmi zřetelně odlišitelné. Dřevo vyšší hustoty a tvrdosti, obtížněji opracovatelné a impregnovatelné s pomalejším sušením. Dřevina patří k trvanlivějším odrůdám a má vyšší obsah pryskyřice. Ve srovnání s přechozími dřevinami má lepší mechanické vlastnosti. Obdobný je modřín japonský a severoamerický (východní a západní). Vedle konstrukční aplikace je vhodný i na obklady fasád (Wagenführ 2001, Bílek 2005).



**Douglaska** (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) vyznačuje se tmavším hnědočerveným jádrem a světlou bělí, která může být i nažloutlá až načervenalá. Dřevo je podobné modřínu s výrazným fládrováním. Rovněž hustota a mechanické vlastnosti jsou obdobné jako u modřínu. Dřevo je snadněji opracovatelné, rychlé sušení, obtížná impregnace. Dřevina vhodná na konstrukci i obklady fasád (Wagenführ, 2001, Bílek, 2005).

**Dub zimní** (*Quercus petraea* Matusch) má žlutohnědé až hnědé jádro a žlutobílou běl. Dobrá opracovatelnost, pomalé sušení, nemožnost impregnace, ale na druhé straně velká trvanlivost zvláště u jádrového dřeva. Vyšší hustota a výrazně lepší mechanické vlastnosti (Wagenführ 2001, Bílek 2005).

**Buk** (*Fagus sylvatica* L.) má jádro a běl velmi špatně odlišitelné. Barva je načervenalá až nahnědlá. Dobrá opracovatelnost, snadná impregnace, pomalé vysoušení. Z evropských listnatých dřevin má nejvyšší hustotu a díky tomu i lepší mechanické vlastnosti (Wagenführ 2001, Bílek 2005).

Typy zpracovaného dřeva:

- deskové řezivo (prkna, fošny, krajiny)
- hraněné řezivo (hranoly, hranolky, latě, lišty)
- polohraněné řezivo (trámy, podvlaky)
- výřezy pro stavební účely (sloupky, piloty atd.) (Kuklík 2005).

Na dřevěné konstrukce nebo nosné prvky ze dřeva se musí používat dřevo speciálně vybrané pro tento účel, u řeziva se rozlišují třídy:

- třída S 13 - řezivo vysoké pevnosti (třída S0 podle ČSN 49 1531-1)
- třída S 10 - řezivo normální pevnosti (třída SI podle ČSN 49 1531-1)
- třída S 7 - řezivo nízké pevnosti (třída SII podle ČSN 49 1531-1) (Kuklík 2005).

### 3.2.2. Materiály na bázi dřeva:

Jsou to dřevní komponenty, které jsou získané mechanickým dělením dřeva a speciálně určené k tomu, aby procházeli procesem, nejčastěji lisováním za pomoci

tepla. Proces je tedy rozdělení dřeva na menší částice a následné jejich spojení. Díky procesu potlačujeme vady, které vznikly při růstu stromu. Výrobci na základě zkoušek, které stanovují evropské normy, testují parametry pevnosti, tuhosti a ostatních vlastností materiálu na bázi dřeva. Moderní kompozitní materiály mají lepší mechanické vlastnosti oproti masivním trámům a řezivu. Jsou odolnější proti vadám, například nedochází ke kroucení, borcení či praskání (Kuklík 2005, Böhm a kol. 2012).

V současné době existuje několik druhů materiálů na bázi dřeva:

- **Překližkové desky** jsou překližky, laťovky, sendvičové desky. Skládají se nejméně ze tří vrstev, které jsou k sobě slepeny. Překližka je nejpoužívanějším typem ve stavebnictví, jejíž jednotlivé vrstvy jsou složeny z krájených nebo loupaných dýh a poskládané tak, aby dýhy sousedících vrstev svíraly obvykle úhel 90° (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).
- **Vláknité desky** se vyrábějí z rozvlákněného odpadu z pilařské výroby. Vlákna dřeva se rozmělnují mokřím nebo suchým výrobním procesem, vrství se a za pomoci působení tepla a tlaku se formují do konečného výrobku. Podle použitého lisovačského tlaku, teploty, druhu a množství přidávaných látek vznikají desky různých vlastností. Vláknité desky je společný název pro sedm různých typů desek s výrazně rozdílnými vlastnostmi. Dělí se podle hustoty a způsobu výroby. Mezi vláknité desky tedy patří měkká vláknitá deska – SB, polotvrdá vláknitá deska s nízkou hustotou – MBL, tvrdá vláknitá deska – MB, impregnovaná měkká vláknitá deska – SB.I, polotvrdá vláknitá deska – MBH, velmi tvrdá vláknitá deska – HB.I, polotvrdá vláknitá deska – MDF. Mezi uvedenými typy desek nabývají na významu vláknité desky vyrobené suchým procesem (desky MDF), neboť jejich výroba je z ekologického hlediska oproti mokrému procesu přijatelnější. Některé MDF desky byly vyvinuty jako paropropustné a díky tomu se hodí pro konstrukce střešních a obvodových pláštů (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).
- **Třískové desky** se vyrábějí z třísek dřeva, které se po přidání lepidla za tepla slisují. Podle způsobu výroby rozlišujeme dva základní typy třískových desek na desky plošné lisované a desky výtlačně lisované.

U plošného lisování třísek se plošně vrství a lisují mezi vyhřátými deskami lisu. U vytlačně lishovaných desek se lisovací směs z třísek protlačí pod velkým tlakem výtlačnou štěrbinou a zformuje se do nekonečného pásu. Třískové desky jsou materiálem na bázi dřeva, který se v současné době vyrábí na světě v největších objemech (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).

- **OSB desky** neboli desky z orientovaných plochých třísek se vyrábějí z velmi kvalitních dřevin, jako je například borovice lesní. Krajiní vrstvy desky obsahují ploché třísky orientované v zásadě rovnoběžně s podélným směrem desky, zatímco třísky středové vrstvy, která zpravidla tvoří až 50 % objemu, jsou náhodně uspořádány kolmo k podélnému směru. Desky jsou běžně lepeny fenolformaldehydovou pryskyřicí. Dobrá jakost povrchu se dosahuje broušením. OSB desky pro své vlastnosti, nízkou objemovou hmotnost oproti překližkám a třískovým deskám a dobrou opracovatelnost, nacházejí široké použití ve stavebnictví, kde postupně nahrazují překližky. OSB desky potažené speciální fólií a s boky zatmelenými vodotěsným polyuretanovým tmelem splňují i nejnáročnější požadavky na betonářské bednění (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).
- **Lepené lamelové dřevo** se v současnosti vyrábějí prvky maximálních rozměrů – šířka 0,24 m, výška 2 m a délka 32 m. Tyto prvky mají vynikající požární odolnost. Rychlost ohoření je 0,5 až 0,7 mm za minutu a to bez ztráty únosnosti. Proto se lepené lamelové dřevo s oblibou používá na konstrukce objektů, v nichž se shromažďují lidé. Pro svou pevnost při nízké objemové hmotnosti se používají i na stavby, jejichž prvky musí být přepraveny na větší vzdálenosti. Tedy u staveb jako jsou sportovní haly, výstavní pavilony, stadiony apod (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).
- **Vrstvené dřevo** je materiál podobný překližce, u kterého se většina nebo všechny dýhy lepí s orientací vláken souběžně. Výhodou prvků, které vznikají vrstvením dřeva, je vysoká únosnost a požární odolnost, což je činí použitelnými pro všechny druhy a typy pozemních staveb.

Samozřejmě používají se i pro nosné účely (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).

- **Zhuštěné dřevo** je v současnosti nejvíce rozšířené v podobě zhuštěných překližek. Tyto překližky se používají nejvíce jako tenké příložky a vložky do exponovaných spojů dřevěných konstrukcí. Je obecně známo, že s růstem objemové hmotnosti roste pevnost materiálu. Nízká objemová hmotnost dřeva je dána jeho strukturou. Proto chceme-li u dřeva zvýšit jeho objemovou hmotnost, musíme tedy změnit jeho strukturu. Jednou z možností je dřevo slisovat přibližně na poloviční objem při teplotě 140 až 160 °C a tlaku 10 až 15 MPa. Rychlost lisování je přitom cca 1 mm za minutu. Vznikne tak nový materiál – zhuštěné dřevo (Kuklík a Studnička 2006, Kuklík 2005).
- **Modifikované dřevo** je vhodné na výrobu oken, okenic, lepených prvků pro mostní konstrukce apod. Cílem modifikace dřeva je zachování nebo zlepšení stávajících pozitivních vlastností jako je pevnost, pružnost, nízká hmotnost atd. Současně se snaží o eliminaci vlastností negativních, mezi které patří např. rozměrová nestabilita, opotřebitelnost apod. Modifikace přináší i možnosti barevných změn a to v celém průřezu. Modifikaci můžeme provádět za pomoci teploty, tlakového lisování, mikrovlnného záření a chemickou impregnací. Modifikace dřeva není výdobytek moderní doby používala se už v pravěku (NIS 2017).
- **Parallam** (PSL – Parallel Strand Lumber) se vyrábí z pásky dýh, které se skládají do bloků paralelně s vlákny a za pomoci lepidla se spojí a následně slisují. Používá se na nosné účely (Böhm a kol. 2012).
- **Intrallam** (LSL – Laminated Strand Lumber) se skládá spojením velkých třísek a spojením bezbarvého lepidla se třísky formují a lisují. Tento materiál slouží především jako náhrada za dražší vrstvené dřevo. Intrallam se vhodný i na obloukové nosné prvky i jako náhrada za trámy středních rozpětí. V současné době se používá název TimberStrand (Böhm a kol. 2012).

- **DeltaStrand** (Triangular Strand Lumber – TSL) na výrobu se používají průřezy s průřezem rovnostranného trojúhelníku, které jsou orientovány rovnoběžně s delší stranou nosníku (Böhm a kol. 2012).
- **Konstruktionvollholz – KVH** je masivní konstrukční dřevo vyráběno z fošnového řeziva a nastavováno zubovitým spojem (nastavené ozubem – tzv. nekonečný spoj) – maximální délka je až 18 m . Jedná se tedy o stavební materiál, který má vynikající konstrukční vlastnosti a díky tomu se používá na nosné prvky (Bios 2017).

Z uvedených jednotlivých typů materiálů však můžeme použít na dřevěné konstrukce jen ty, které jsou vyrobené tak, aby si zachovaly svoji celistvost a pevnost v příslušné třídě vlhkosti po celou dobu předpokládané životnosti konstrukce (Kuklík a Studnička 2006).

U vnějšího povrchu se používají bednění z profilovaných prken, vodorovných překládaných prken, desky lignitové nebo desky Cetris, desky OSB. Používají se ale i cihly nebo lze obezdění udělat za pomoci vzduchové mezery. Desky Cetris, desky dřevotřískové, desky lignitové, desky OSB, desky sádrokartonové, desky sádrovláknité, se používají na vnitřní povrch (Jelínek 2012).

## 4. Zemědělské stavby v České republice

Když se budeme zajímat o zemědělské stavby ze dřeva tak zjistíme, že jejich původ sahá hluboko do historie. Na našem území najdeme stavby v podobně starých stodol, které se dochovaly desetiletí až staletí. Dnešní doba přináší různé možnosti i v zemědělských stavbách, například konstrukce s kombinovaným materiálem, hangáry, haly, přístřešky a další (Přírodní bydlení 2017).

Hlavním cílem výstavby je zabezpečit technické podmínky a vhodné životní a pracovní prostředí pro existenci lidské společnosti, živočichů a rostlin, s maximální snahou o zachování přírodního a kulturního bohatství (Junga 2014).

### 4.1. Stavby pro chov hospodářských zvířat:

V minulosti bylo velké množství způsobů ustájení, v současné době se používají zejména ty, které zajišťují celkovou pohodu zvířat, dobrou mechanizovatelnost stájových

operací, kvalitu stájového prostředí, ale i produkci kvalitního hnoje, který slouží k dalšímu zpracování (Sýkora 2014).

Konstrukce stájí bývá navrhována v široké škále od 6 až do 28 metrů, nejčastěji se používají haly o rozměrech 10,5 – 15 metrů široké. V halách je umístěné také stájové příslušenství, které je vestavěno nebo k nim přistavěno. Stájový prostor bývá volný, bez vnitřních sloupů, aby se umožnilo snadné instalování stájové technologie nebo snadné pojiždění mobilních dopravních prostředků. Výjimka je však u širokorozponové stáje pro skot, v nich je možno příčný rozpon střešních konstrukcí zkrátit pomocí vnitřních sloupů umístěných tak, aby nevadily pohybu zvířat ani dopravním prostředkům. Nosná konstrukce by měla mít zpravidla jednoduchý povrch, na kterém se nebudou usazovat prachové ani stébelné částice. Z tohoto důvodu by se neměly u stájí používat viditelné příhradové systémy, pokud tedy není možnost je zakrýt např. tepelně-izolačním podhledem. Materiály používané pro stáje jsou především beton, dřevo, cementové desky, pozinkovaný plech. Dřevo, ale nesní přijít do přímého kontaktu s hnojem a močí. Tyto lehké materiály tedy musí být chráněny ze spodní části stěn odolnou přízdívkou proti poškození (Sýkora 2014).

Nosným systémem hal o šířce nad 7 metrů je vazníková soustava (sloup, vazník, vlašské krokve, prostorové ztužení) se sedlovými nebo pultovými přímopásovými nebo příhradovými vazníky, soustava je v podélném směru opakována v modulu 3 – 4,5 metru. Sloupy mohou být ocelové, lepené dřevěné nebo subtilní betonové, konstrukce střech dřevěné nebo ocelovo-dřevěné. Koncem 20. století se vyráběly dřevěné, betonové a ocelové stavebnice nosných koster halových zemědělských objektů, z nichž každá měla určitý nedostatek. Ukázalo se, že nejvýhodnější varianta je konstrukce kombinovaná, spojující výhody různých materiálů (Sýkora 2014).

Pro stavby užší než 7 metrů se většinou navrhuje typ nosné soustavy krokrové nebo hambalkové, kterou je možnost opakovat v podélném modulu 1 – 3 metry. Na základní (primární) nosný systém je připevněn systém sekundární (paždíky, pomocné krokve, latě), který nese obalový plášť objektu. Stáje pro skot jsou bez tepelné izolace, u ostatních typů stájí se přidává tepelná izolace. Obvodové stěny stájí musí být snadno dezinfikovatelné, čistitelné a nesmí obsahovat žádné výstupky, o které by se zvířata mohla poranit. Musí odolávat vnitřnímu vlhkému prostředí a tlakům zvířat nebo poškozením od projíždějících technických prostředků. Tepelně izolovaný plášť je řešen

jako vícevrstvý s odvětrávanou vnější dutinou nebo s odvětrávaným podstřešním prostorem, kvůli stájové vlhkosti, která nesmí zůstat v konstrukci. Bohužel pronikání vlhkosti do vrstev obvodového pláště nelze úplně zabránit. Používaná hydroizolace pouze snižuje pronikající vlhkost (Sýkora 2014).

Zvířata nemají vyvinutou termoregulační schopnost snášet nízké a vysoké teploty, proto stájové prostředí musí být neustále regulováno z hlediska tepla, vlhkosti, ale i ovzduší, kvůli výparům škodlivin z mobilních prostředků. Toto se řeší větráním, které je prováděno buď přirozeně nebo nuceně nebo kombinací obou způsobů, větrání tedy je zajištěno pomocí prostředků jako okna, vrata, stěnové štěrby, osově ventilační jednotky, ventilační potrubí. Stájová vrata jsou křídlová nebo posuvná, v tepelně izolovaných prostorách i třívrstvá, zateplená, nejčastěji se vyrábí ze dřeva (Sýkora 2014).

Zvířata ve stájích by měla mít přístup k dennímu osvětlení. U širokorozponových stájích pro skot se používají střešní průhledné profilované pláty, které dobře zapadnou do střešních vlnovek, u ostatních stájí půjde o stěnová okna nebo průhledné pásy. Stěnová okna se řeší jako bez závěsová, výklopná, protože závěsy ve vlhkém prostředí nevydrží, s trvalou vzduchovou mezerou u parapetu pro odvod kondenzátu ze skel ven ze stáje (Sýkora 2014).

Střešní krytinu pro kostrové systémy s vlaškými krokviemi by měly tvořit velkoplošné trapézové nebo vlnité desky. U zateplených staveb pro skot v létě může docházet k sálání tepla z rozpálené krytiny do stájového prostoru a v zimě ke srážení vodních par, proto by se měla zvolit vhodná krytina (Sýkora 2014).

#### **4.1.1. Stáje pro skot**

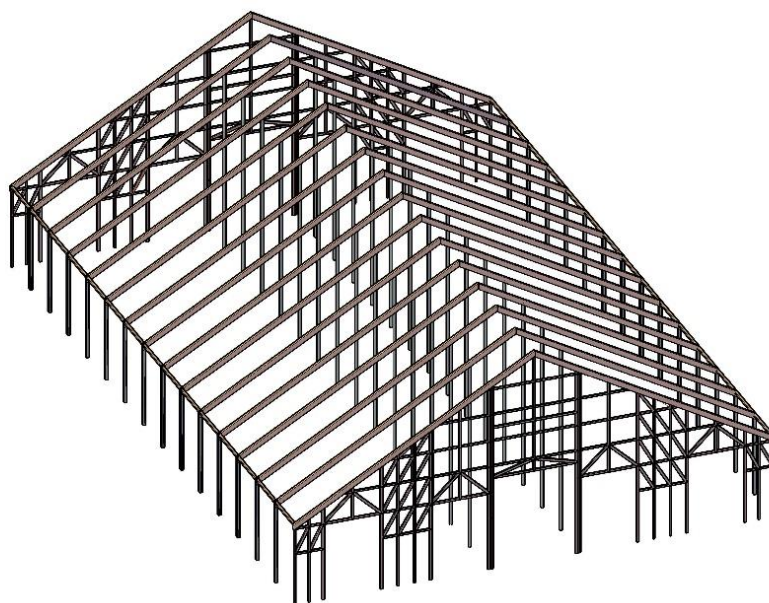
Chov skotu je považován za jedno z hlavních odvětví živočišné výroby v České republice. Důvodem pro chov je produkce mléka a masa, v minulosti se skot využíval i pro tah (Staněk 2009).

**Stáje pro mléčné krávy:** (Obr. 13) Máme dva základní typy ustájení pro dojnice volné a vázané, které se v současnosti už nepoužívá, protože nevyhovuje požadovanému komfortu zvířete, setkat se s ním můžeme jen ve starých typech kravínů, či v malochovech tzv. výskytu malého počtu zvířat (Staněk 2009, Zink 2012).



**Obr. 13 Stáj pro mléčné krávy Velké Přílepy**

Nosnou konstrukci objektu tvoří rámová konstrukce, sestavená pomocí ocelových sloupů a dřevěných lepených vazníků. Rámy se spojují ve vrcholu ocelovou botkou. Rámovou konstrukci podpírají ocelové sloupy kruhového průřezu. Ty jsou umístěny ve dvou řadách tak, aby nevadily zvířatům ani projíždějící mobilní technice. Konstrukce má ztužení v podélném směru ocelovými táhly do kříže ve stěnové i střešní rovině. Střešní konstrukce je složena z dřevěných vaznic a střešní krytinou je vlnitý plech. Štíty objektu jsou ztuženy v příčném směru, prvky ve štítu spojené pomocí kovových desek z prolisovanými trny tzv. gang–nail. Budova je vybavena třemi vchody, z nichž prostřední vchod funguje jako centrální (Obr. 14).



**Obr. 14: Nosná konstrukce stáje pro mléčné krávy**



**Stáje pro masné krávy:** (Obr. 15, Obr. 17, Obr. 19, Obr. 20) Krávy se chovají v pastvinářských oblastech v jednoduchých stavbách. Stáje jsou chráněny proti průvanu, u trvale otevřených stájí z boční strany, nesmí být tato strana orientovaná proti převládajícím větrům.



**Obr. 15 Stáj pro masné krávy s venkovním přístřeškem Velké Benátky**

Přístřešek pro skot, je umístěný vedle zděné budovy, na kterou je napojen. Z budovy tedy může skot přejít do venkovní ohrady, kterou kryje přístřešek s pultovou střechou. Přístřešek tvoří vaznicová soustava z krovů. Vaznici podírají ocelové sloupy kruhového průřezu. V místě nosné stěny je uložena pozednice, která podpírá vazný trám. Ten na druhé straně podpírá ocelový trám z válcovaného profilu „I“, který je svařen k ocelovému sloupu a vynáší tak vaznici. Na vaznici a další pozednici jsou uloženy krokve, přes ně jsou dále uloženy latě, které nesou keramickou krytinu (Obr. 16).

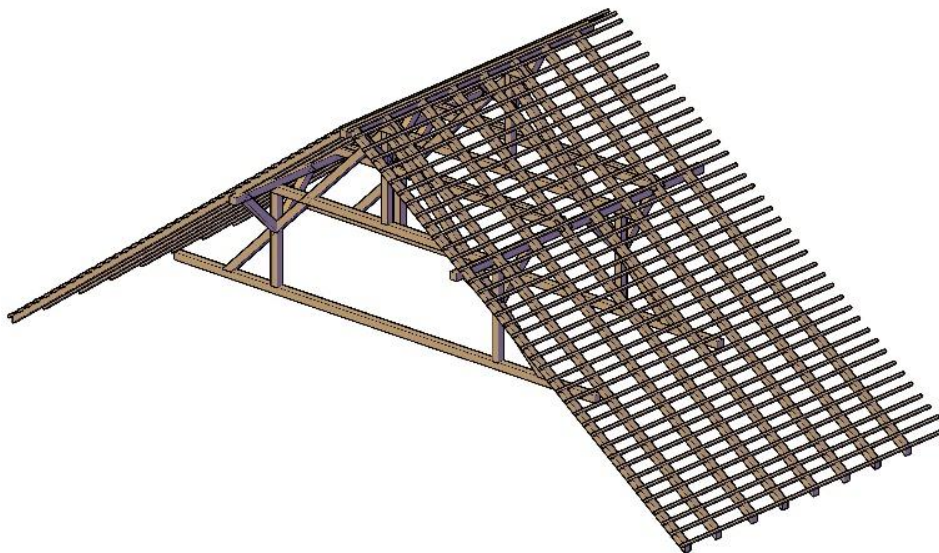


**Obr. 16 Nosná konstrukce přístřešku**

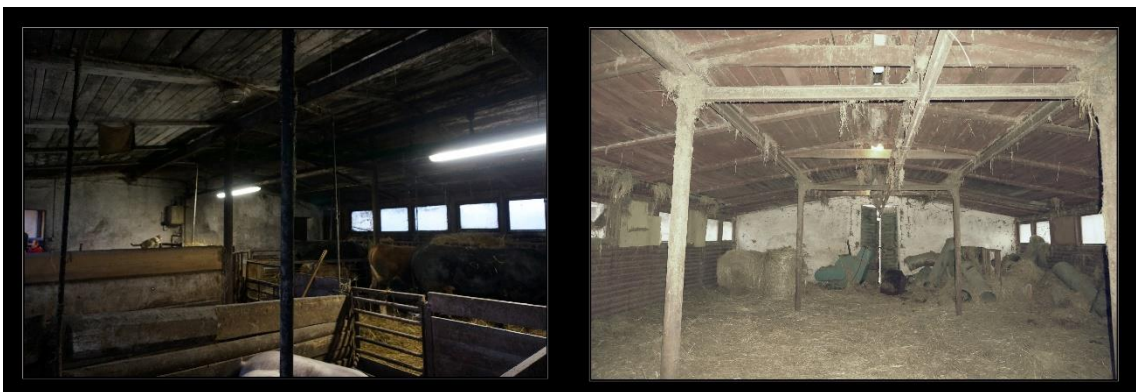


**Obr. 17 Stáj pro masné krávy Velké Benátky**

Stáj je postavená ze zděných stěn, na kterých leží vaznicová soustava z krovů, která tvoří střešní konstrukci budovy. Krov je tvořen tesařskou konstrukcí s vaznicovou soustavou se stojatou stolicí (Obr. 18).



**Obr. 18 Krokevní soustava stáje pro masné krávy**

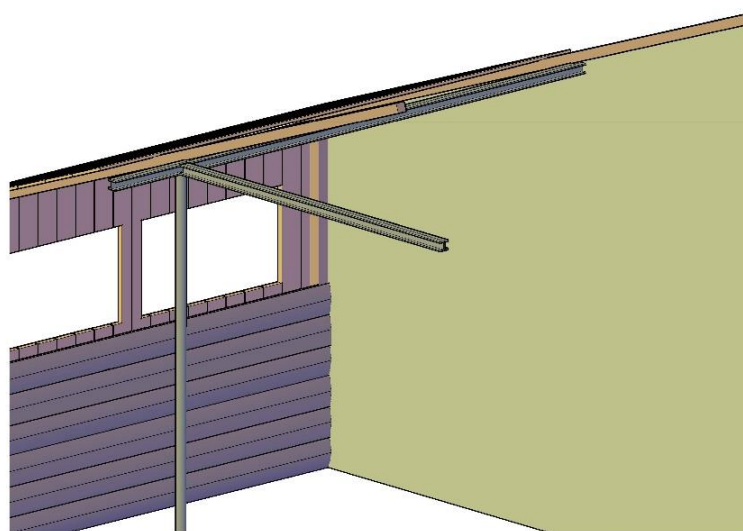


**Obr. 19 Stáj pro krávy a sklad na uložení sena Hrutov**



**Obr. 20 Stáje a sklad Hrutov**

Stavba je kombinace ocelových a dřevěných materiálů. Konstrukce krovu je tvořena pomocí krokví, které jsou osedlány na ocelových vaznicích. V místě obvodové zdi podpírá krokve pozednice. V rovině stěny jsou umístěné nosné dřevěné sloupky. Celá konstrukce má dřevěné opláštění. Budova je rozdělena na dvě části za pomoci zděné příčky. Jeden prostor je využíván na uložení sena a druhý prostor slouží jako stáj pro skot (Obr. 21).



**Obr. 21 Konstrukční řešení stáje pro krávy a sklad na seno**



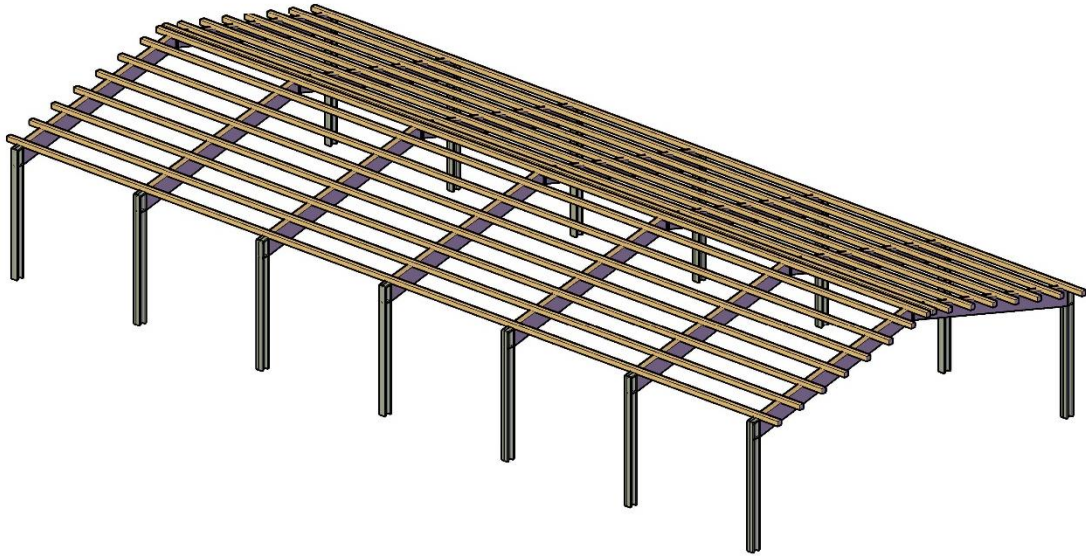
#### 4.1.2. Stáje pro ovce a kozy

**Stáje pro ovce:** (Obr. 22) Ovce patří k nejstarším chovným druhům na zemi. Jsou to skvělá zvířata na chov, díky své nenáročnosti. Mohou se chovat v různých klimatických podmínkách. V minulosti jejich chov byl hlavním produktem živočišné výroby, zejména kvůli produktům (maso, mléko, kůže, vlna) z chovu. Dnes jsou ovce chovány, pro maso a mléko. Ovčírny jsou spojeny s využíváním pastvin. Hlavním cílem ustájení je regulace a minimalizace klimatických podmínek působících na zvířata v období bahnění nebo po střížích. Ovčírny také slouží k odpočinku (Horák a kol. 2012). V minulosti se budovaly za pomoci železné konstrukce, jejich výstavby v dnešní době jsou ale převážně dřevostavby, které jsou méně ekonomicky náročné. U nových budov se řeší i jejich další využití, např. pro linky pro dojení, ošetření a zpracování mléka (Stupka a kol. 2013). Používá se ustájení na hluboké podestýlce s využitím stelivové slámy či sena, nebo ustájení na roštích (bez podestýlky). Uplatňují se betonové, dřevěné nebo jiné typy roštů. Do vybavení ovčírny také patří zařízení pro krmení, napájení a bahnění, někdy se vyskytují i zařízení pro stříhání ovcí, zejména u větších farem (Kuchlík 2007).



**Obr. 22 Stáje pro ovce Mlichova Hut' (Framec 2017)**

Rámová konstrukce ovčína je tvořena dřevěnými lepenými vazníky. Ty jsou spojené v rámovém rohu s ocelovými sloupky „I“ profilu. Vazníky jsou spojené ve vrcholu ocelovou botkou. Na vaznících se nachází latě, které podírají plechovou krytinu (Obr. 23).



**Obr. 23 Konstruktivní řešení stáje pro ovce**

**Stáje pro kozy:** Společně s ovci jsou považovány za jedny z nejstarších druhů hospodářských zvířat. Kozy jsou převážně chovány v chovech s volným ustájením (Obr. 24), pro produkci kozího mléka, sýrů a pro produkci masa. Kozí maso se totiž řadí mezi jedno nejkvalitnějších vůbec. Jsou to velmi přizpůsobivá zvířata, jejich chov může být uplatněn i v extrémních horských podmínkách (Stupka a kol. 2013). Podobně jako ovce jsou ustájeny v halách s podestýlkou a návazností na pastviny (Sýkora 2014).



**Obr. 24 Přístřešek pro kozy (ifauna 2017)**

Venkovní přístřešek pro kozy je budován ze skeletové konstrukce. Pozednice jsou podepřené na sloupcích a prostorovou tuhost zabezpečují pásy. U stěn skeletu jsou umístěny vodorovné latě, které slouží jako zavětrování a dále slouží jako podpora pro opláštění. Střešní konstrukce je sestavována z krokví (Obr. 25).



**Obr. 25 Konstrukce venkovního přístřešku (Zemědělské potřeby M+S 2017)**

#### **4.1.3. Stáje pro koně**

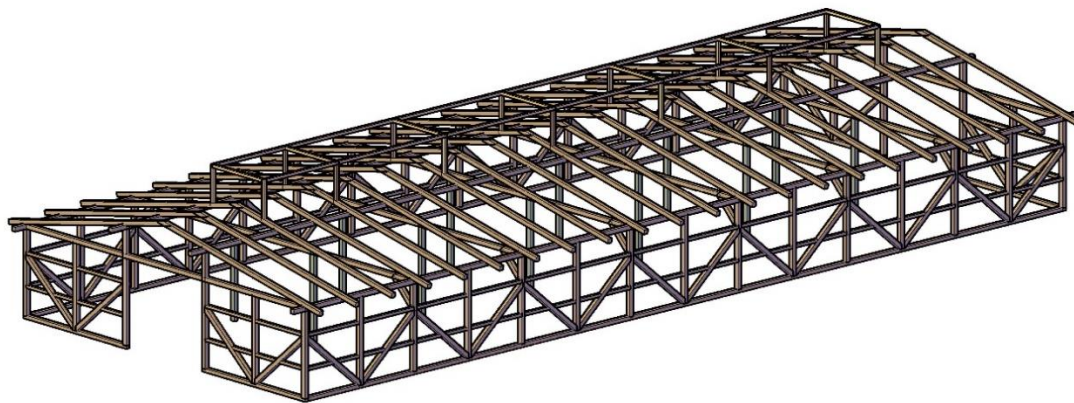
Kůň byl dříve využíván pro zemědělské účely, sloužil jako tažná síla až do poloviny 50. let minulého století. V současnosti se tažní koně používají jen v ojedinělých případech. S nástupem zemědělské techniky se jeho význam přesunul do sportovní, agroturistické a plemenářské oblasti. Ustájení koní probíhá ve velkých halách, které jsou členěné na boxy (Obr. 26, Obr. 28). Halu většinou středem, popř. krajem podélně protíná velká chodba, která boxy spojuje s dalším příslušenstvím jako je sedlovna, mycí plochy, kovárna a další. Pro jednoho koně má box půdorysnou plochu min. 12 m<sup>2</sup>. Stáje pro sportovní koně bývají doplněné o další budovu - jízdárnu krytou nebo otevřenou (Obr. 30, Obr. 32). Na letní měsíce se koně přesunují do jednoduchých řad boxů, které jsou umístěny na pastvině, jedná se o nezateplené dřevěné boudy s přímým vstupem zvenku, tzn. jednoplášťové s dřevěnou konstrukcí (Obr. 34), nebo se boxy dají nahradit dřevěným přístřeškem (Obr. 36) (Sýkora 2014).



**Obr. 26 Stáje pro koně Martinice (Pila Martinice 2017)**



Stáj pro koně je sestavená z celodřevěné nosné skeletové konstrukce. V rovině obvodového pláště se nachází diagonální zavětrování. Střešní nosnou konstrukci tvoří vaznicová soustava se stojatou stolicí. Prostorovou tuhost zabezpečují pásky. Ve vrcholu krovu se nachází světlík, který zajišťuje možnost vnikání přirozeného světla do budovy. Celá budova je rozdělená na jednotlivé boxy pro koně (Obr. 27).

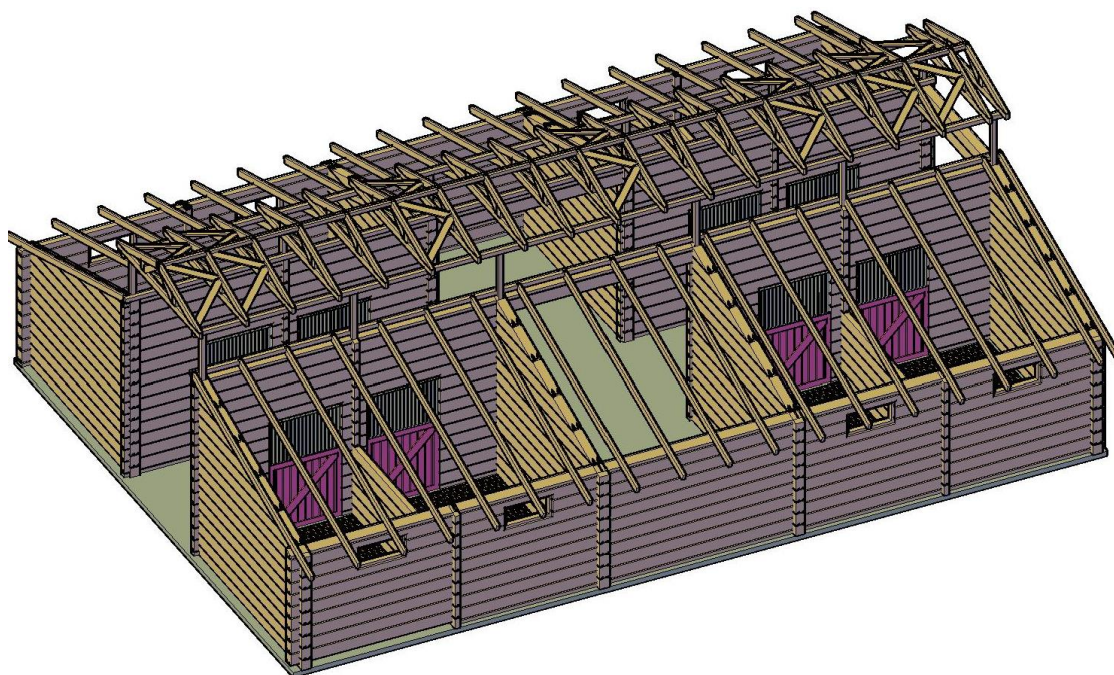


**Obr. 27 Konstrukční řešení stáje pro koně**



**Obr. 28 Stáje pro koně ve Středních Čechách (Jezdecké stavby 2017)**

Stáj pro koně (Obr. 29) je podobně dispozičně řešená jako předchozí ukázka objektu (Obr. 28), tj. rozdělená na jednotlivé boxy. Jedná se o roubenou stavbu s vaznicovou soustavou krovu se stojatou stolicí. Světlík je budován za pomoci vaznicové soustavy. Konstrukční řešení se liší tím, že nosné i nenosné příčky jsou pomocí hrázděné konstrukce, oproti objektu (Obr. 28), kdy jsou příčky řešeny sloupkovou konstrukcí. Dále je v konstrukčním řešení navrhnutý úložný prostor mezi jednotlivými dvoj boxy pro koně. Tato ukázka je další alternativou řešení stájí pro koně, ukázka konstrukčního systému roubeného.



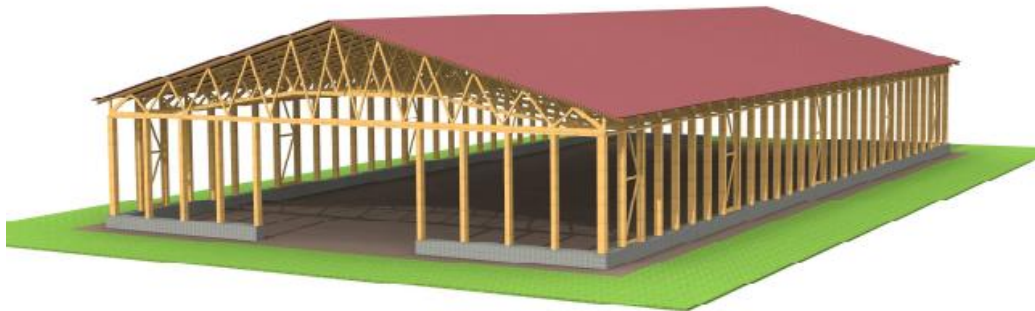
**Obr. 29 Konstrukční řešení stájí pro koně**

U této budovy se jedná o tzv. otevřenou jízďárnu pro koně (Obr. 30), tedy bez bočního opláštění. Po celém obvodu cca do 1 metru výšky je obvodová stěna vyplněná dřevěnými prvky. Jízďárna je vybudována ze skeletové konstrukce se zavětrováním. Příhradové nosníky tvoří střešní nosnou konstrukci (Obr. 31).



**Obr. 30 Otevřená jízďárna Nevekov (Dřevěné konstrukce, s. r. o. 2017)**



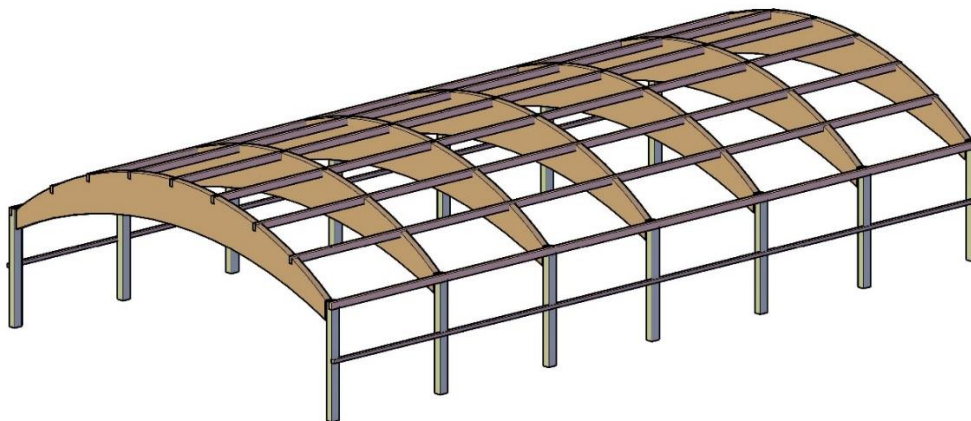


**Obr. 31 Celodřevěná nosná konstrukce jízdárny (Dřevěné konstrukce, s. r. o. 2017)**



**Obr. 32 Uzavřená jízdárna Statenice (HAAS 2017)**

Uzavřená jízdárna uspořádaná do rámové konstrukce z lepených obloukových nosníků, které jsou spojené v rámovém rohu s ocelovými sloupky „I“ profilu. Vaznice jsou napojeny na konstrukci ocelovým kováním. Na stěnách a střešní konstrukci se nachází dřevěné opláštění (Obr. 33).

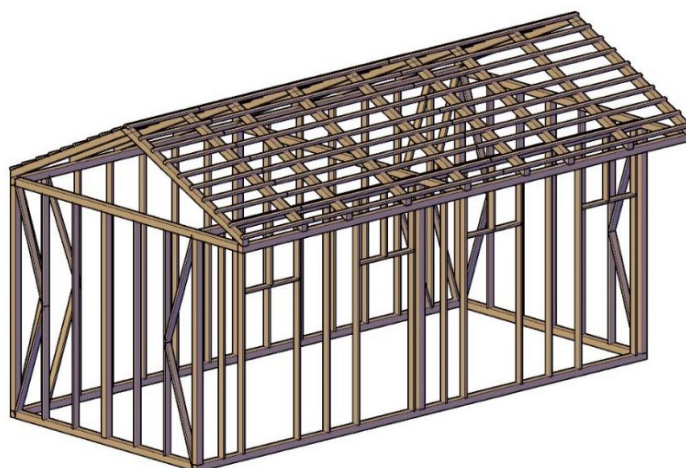


**Obr. 33 Konstrukční řešení jízdárny z lepených nosníků**

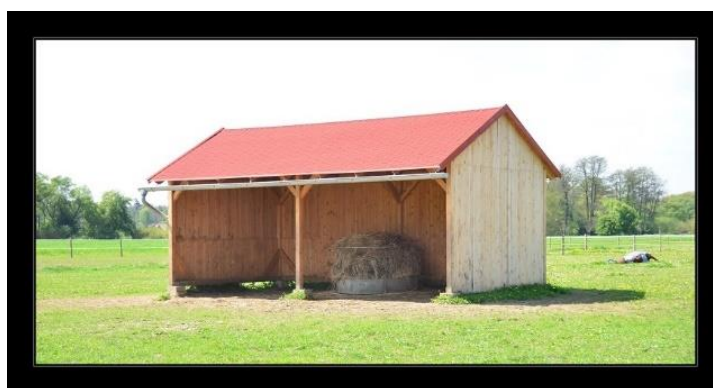


**Obr. 34** Boxy pro koně (Equidomus 2017)

Venkovní boxy pro koně vybudované ze skeletové konstrukce se zavětrováním a střešní krokevní soustavou. Na krokvích jsou umístěné latě v podélném směru, tak aby podepřely střešní krytinu. Střecha má přesah na jedné straně (Obr. 35).



**Obr. 35** Konstrukční řešení boxů pro koně



**Obr. 36** Venkovní přístřešek pro koně (Stáj Sarah 2017)

Venkovní přístřešek (Obr. 37) je budován ze skeletové konstrukce s krokevní soustavou, která má tvar valbové střechy. Prostorovou tuhost opět zabezpečují pásy jako u stavby stájí pro koně (Obr. 27).



**Obr. 37. Konstrukční řešení přístřešku pro koně (Kasalova pila 2017)**

## **4.2. Zemědělské sklady**

Pro chov hospodářských zvířat se uplatňují různé druhy skladů. Jejich výběr je ovlivněn mnoha faktory, například druhem krmiva, množstvím velikosti krmných komponentů, délkou skladování či počtem zvířat (Sýkora 2014).

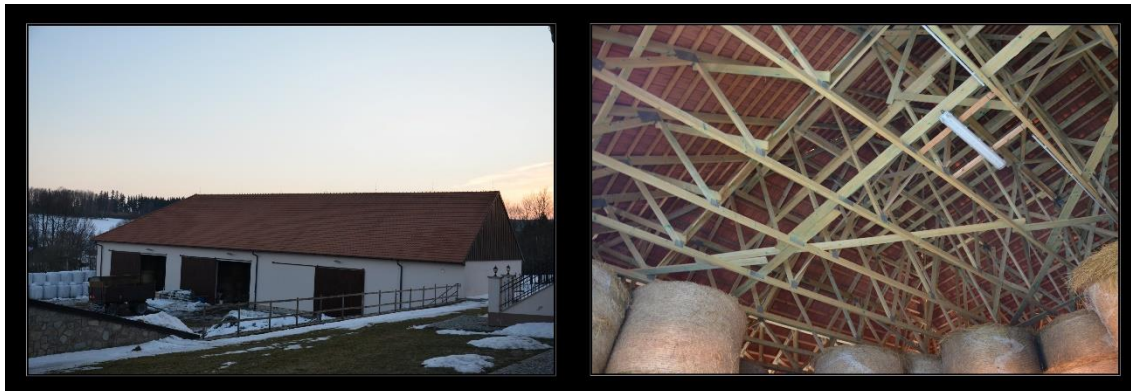
### **4.2.1. Sklady krmiva**

Z typů skladů pro krmivo jsou nejvíce využívány sklady na seno, sklady siláže (senáže), zásobníky jaderných a tvarovaných krmiv. Největší zájem je o sklady určené na seno a to díky tomu, že se senem krmí skot, ovce, kozy i koně. Skladuje se buď ve formě volně ložené hromady, nebo stohu lisovaných balíků, v přízemních halách nebo přístřešcích. Dříve se používalo skladování sena na půdách. V současné době se už neprovozuje, je to hlavně z důvodů vysokých nákladů a konstrukčních komplikací (Sýkora 2014).

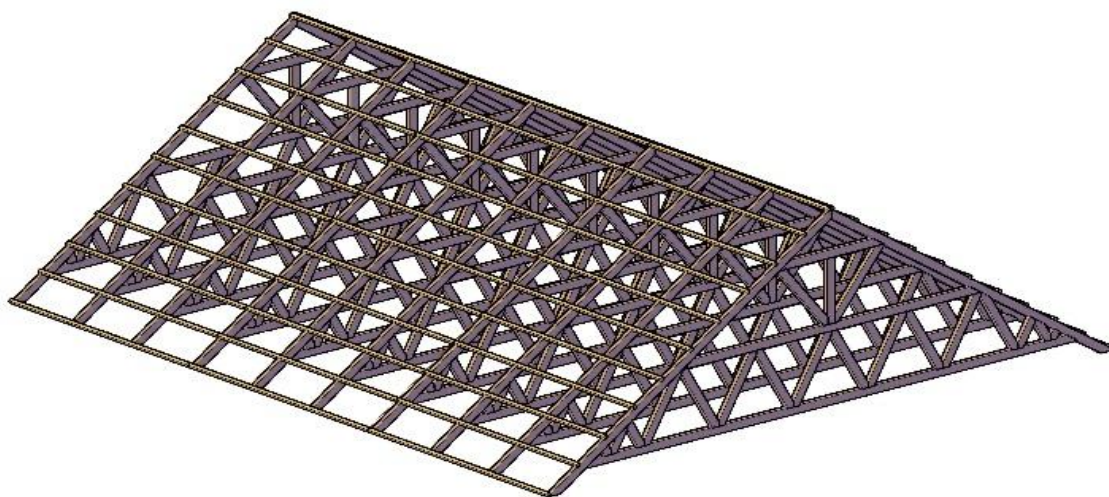
Konstrukce halových objektů pro sklady krmiva jsou tvořeny především z jednodlných vazníkových nebo rámových skeletů, jedná se o kombinaci materiálů ocel a lepené dřevo. Ty jsou dále obalené lehkým obvodovým pláštěm a dále střechy. V některých případech jen střechy (Sýkora 2014).



Příhradový vazník, tvořící střešní nosnou konstrukci na seníku (Obr. 38) je umístěn na zděných obvodových stěnách. Na vazníku jsou umístěné latě, které podepírají střešní keramickou pálenou krytinu. U příhradového vazníku je dále zavětrování, které na konstrukčním řešení nejsou zobrazeny, pro zachování přehlednosti (Obr. 39).



**Obr. 38 Sklad na ukrádání sena Velké Benátky**



**Obr. 39 Řešení nosné střešní konstrukce skladu s příhradovým vazníkem**

#### **4.2.2. Sklady pro zemědělskou techniku**

Sklady jsou stavěné v podobě garáží nebo jednoduchých přístřešků, které slouží pro umístění zemědělské techniky používané na farmě. Podle rozsahu výroby, množství a druhu mechanizace (např. traktory, nákladní automobily, přívěsy, aplikační vozidla atd.) se navrhuje vhodné uspořádání a počet objektů. Garáže jsou obvykle přízemní, lehké haly, nevytápěné (bez tepelné izolace) a vybavené neuzavíratelnými otvory, které slouží především na odvětrávání. Denní osvětlení je nahrazeno umělým osvětlením. Minimální

výška v garážích závisí na velikostních parametrech garážované techniky, měla by být vyšší minimálně o 20 cm než nejvyšší garážované vozidlo, výška tedy bývá min. 3,6 m (Junga II 2014).

Sklad pro zemědělskou techniku (Obr. 40) je sestaven z ocelové rámové nosné konstrukce, na které jsou umístěné dřevěné vaznice a na nich umístěné latě. Štít je vybudován podobně jako u stájí pro mléčné krávy (Obr. 13). Jedná se o sloupkovou konstrukci se zavětrováním. Stěny jsou opatřeny vodorovnými latěmi, které také slouží k připevnění opláštění. Konstrukce je vyztužená ocelovými táhly. Celá stavba má dřevěné opláštění a na střeše se nacházejí solární panely. Z jedné strany jsou umístěné dva boční vchody do budovy (Obr. 41).

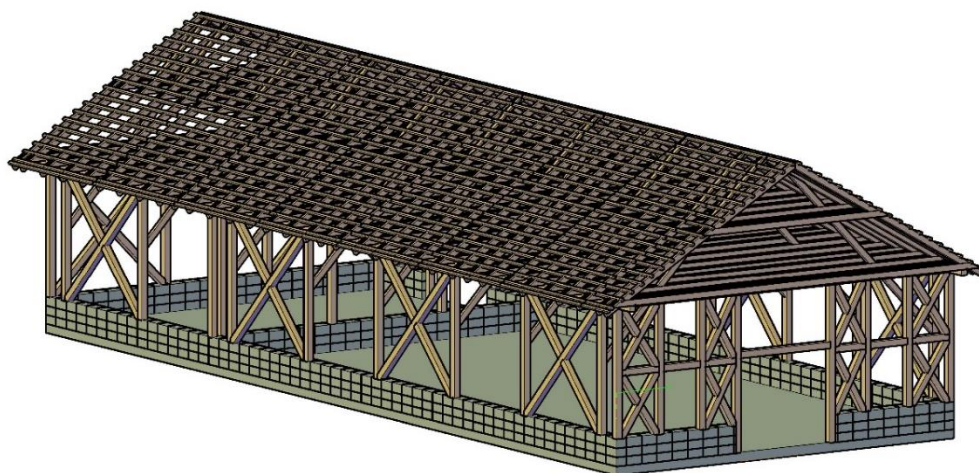


**Obr. 40 Sklad pro zemědělskou techniku (Wolf Systém 2017)**



**Obr. 41 Konstruktivní řešení skladu**

Alternativou pro kombinaci skladu zemědělské techniky a skladu sena je návrh konstrukčního řešení (Obr. 42). Jde o budovu, kde jednotlivé prostory jsou odděleny příčkou s nehořlavým nátěrem a jsou opatřeny samostatným vchodem. Stavba je řešena skeletovou konstrukcí a střešní vaznicovou konstrukcí. Sloupková konstrukce je upevněná na cihlovém základu.



**Obr. 42 Konstrukční řešení skladu pro seno a zemědělskou techniku**

## **5. Zemědělské stavby v zahraničí**

### **5.1. Stavby pro chov hospodářských zvířat:**

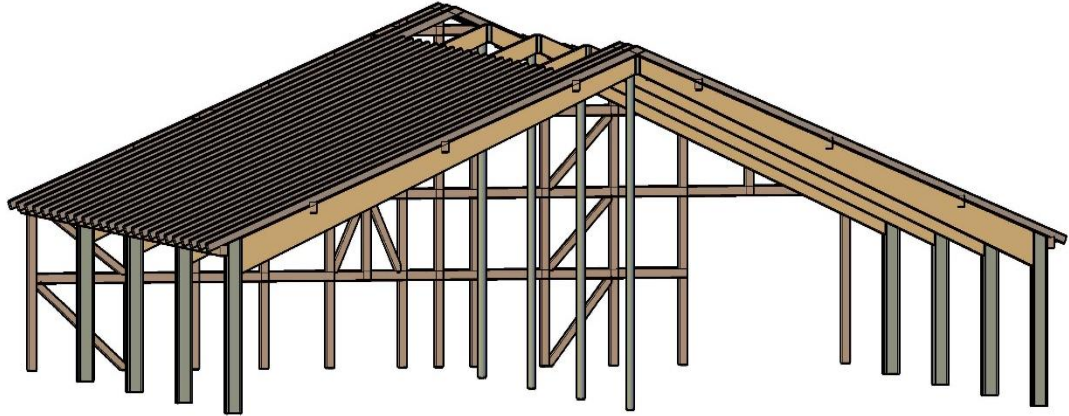
#### **5.1.1. Stáje pro skot**

Stáj pro mléčné krávy, která leží v Rakousku, je velmi podobná stáji pro mléčné krávy v České republice (Obr. 13). Stavba se liší tím, že využívá pouze jedné řady nosných ocelových sloupů kruhového průřezu, které slouží pro podporu střešní nosné konstrukce. Budova má jeden centrální vchod (Obr. 43, Obr. 44).



**Obr. 43 Stáj pro mléčné krávy Rakousko, Gschwand (Wolf Systém 2017)**





**Obr. 44** Kostrukční řešení pro mléčné krávy

U stáje pro skot v Rumunsku se nacházejí konstrukční prvky ze dřeva pouze v podobě střešních podélných vaznic. Střešní konstrukce je opatřena světlíkem. Budova je tvořená ocelovou rámovou konstrukcí, která je vyzděná. Dále se pak dřevo nachází u opláštění v čele střechy a dveří (Obr. 45, Obr. 46).



**Obr 45** Stáj pro mléčné krávy Rumunsko (Wolf Systém 2017)

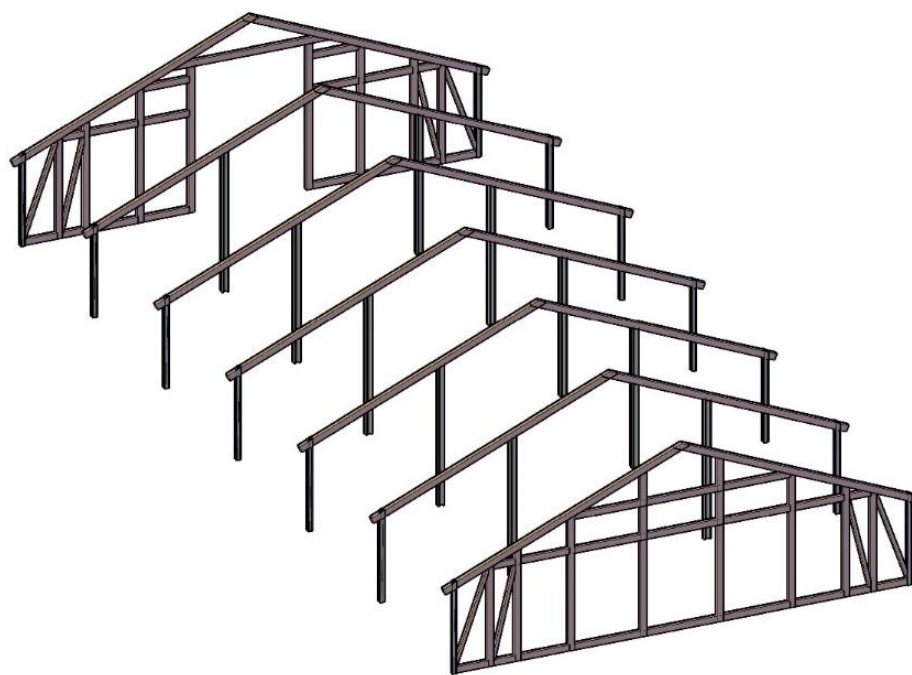


**Obr 46** Konstrukční řešení pro mléčné krávy

Objekt, který je určený pro masné krávy, se nacházející ve Francii, má střešní dřevěnou nosnou konstrukci z lepených vazníků, které jsou umístěny na ocelových trámech „I“ profilu. Dále je podpořena ocelovými sloupy kruhového průřezu. Štít je tvořen ze sloupkové konstrukce. Celá konstrukce má dřevěné opláštění (Obr. 47, Obr. 48)



**Obr. 47 Stáje pro masné krávy Francie (Wolf Systém 2017)**



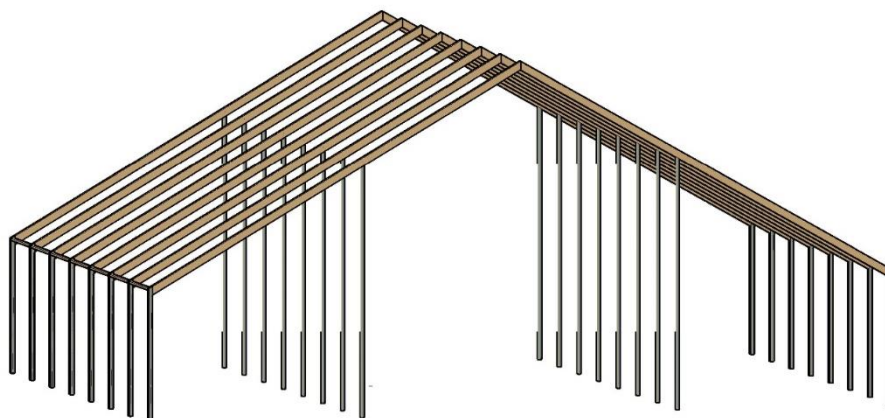
**Obr. 48 Konstrukční řešení pro masné krávy**

Budova pro masné krávy (Obr. 49, Obr. 50) je postavená na Slovensku, má podobné dispoziční a konstrukční řešení jako u stájí pro mléčné krávy (Obr. 13, Obr. 43). Lepené dřevěné nosníky jsou v tomto případě podepřeny ve dvou řadách ocelovými sloupy, kruhového průřezu.





**Obr. 49 Stáj pro masné krávy Slovensko (Wolf Systém 2017)**



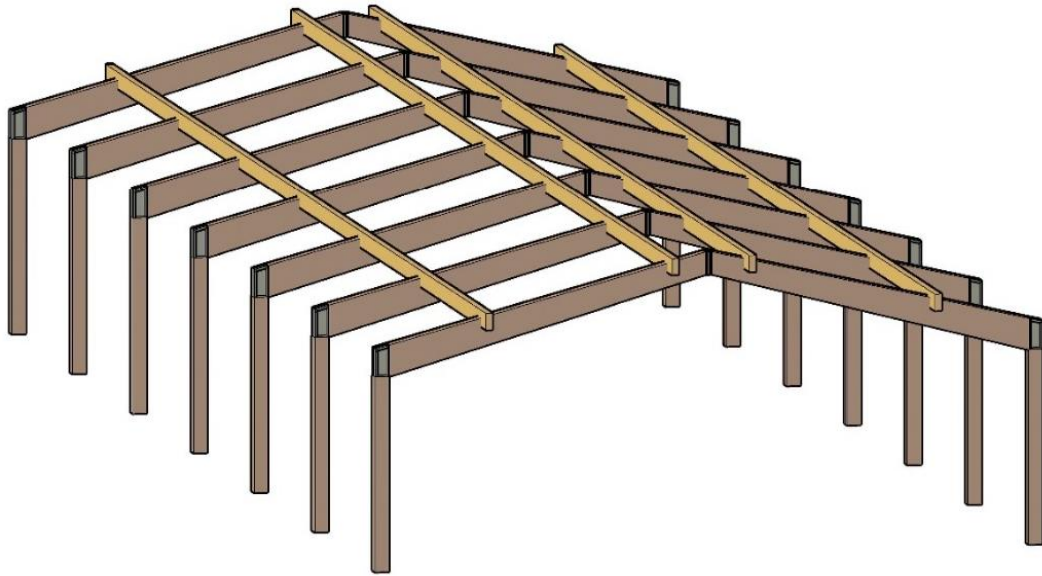
**Obr. 50 Konstrukční řešení stáje pro masné krávy**

### **5.1.2. Stáje pro ovce a kozy**

Jedná se o stavbu určenou pro ovce s celodřevěnou rámovou konstrukcí s dřevěným opláštěním, která se nachází v Itálii. Střešní konstrukce je tvořena lepenými nosníky, spojenými za pomoci ocelové botky. Vaznice jsou přes ocelové kování spojené s hlavním nosným systémem. Na vaznice jsou následně umístěné latě (Obr. 51, Obr. 52).



**Obr. 51 Stáje pro ovce Itálie, Brennero – Val di Fleres, (Wolf Systém 2017)**

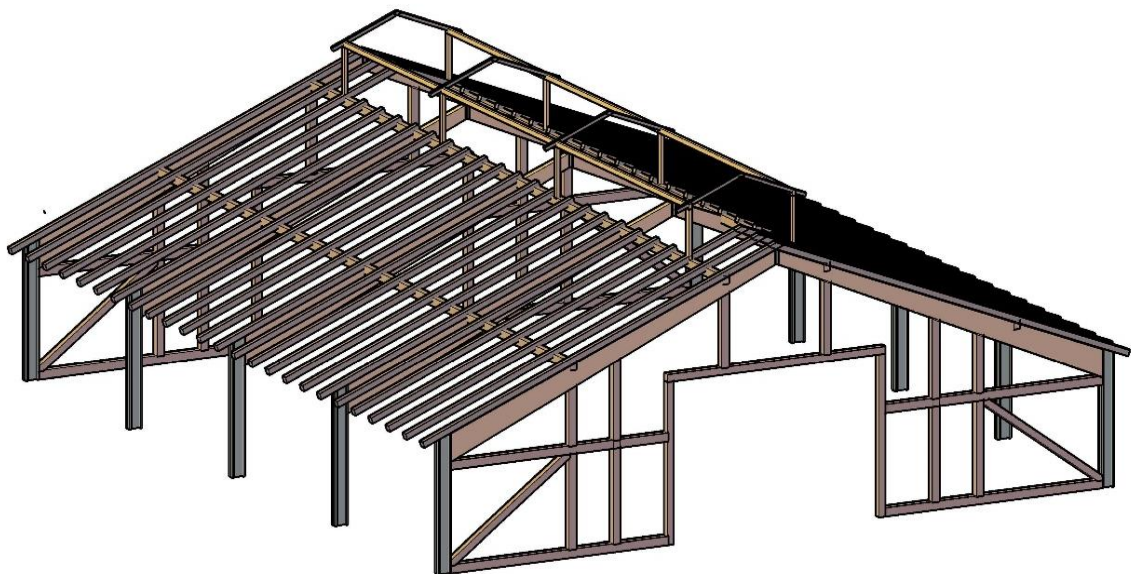


**Obr. 52 Konstrukční řešení stájí pro ovce**

Budova určená na ustájení pro kozy se nachází v Chorvatsku (Obr. 53, Obr. 54). Má dřevěný štít ze sloupkové konstrukce se zavětrováním a střešní nosnou konstrukci z lepených vazníků. Konstrukční řešení je podobné, jako u budovy v České republice (Obr. 13) nebo u budovy nacházející se v Rakousku (Obr. 43). Obě tyto budovy jsou určené na ustájení skotu. Budova je vybavená světlíkem stejně jako u stájí pro koně v České republice (Obr. 26).



**Obr. 53 Stáje pro kozy Chorvatsko (Wolf Systém 2017)**



**Obr. 54 Konstrukční řešení stáje pro kozy**

### 5.1.3. Stáje pro koně

Stáj pro koně v Rakousku, zde se jedná o rámovou konstrukci s nosným systémem z lepených vazníků, které jsou napojeny v rámovém rohu na ocelový trám „I“ profilu (Obr. 55, Obr. 56). V porovnání se stáji v České republice (Obr. 26), má stejné dispoziční řešení umístění boxů pro koně a širokou chodbu uprostřed budovy po celé její délce. Budova se ale liší střešní nosnou konstrukcí v podobě lepených vazníků spojených za pomoci ocelové botky. Obě stavby jsou celodřevěné.



**Obr. 55 Stáj pro koně Rakousko, Eberstanz (Wolf System 2017)**



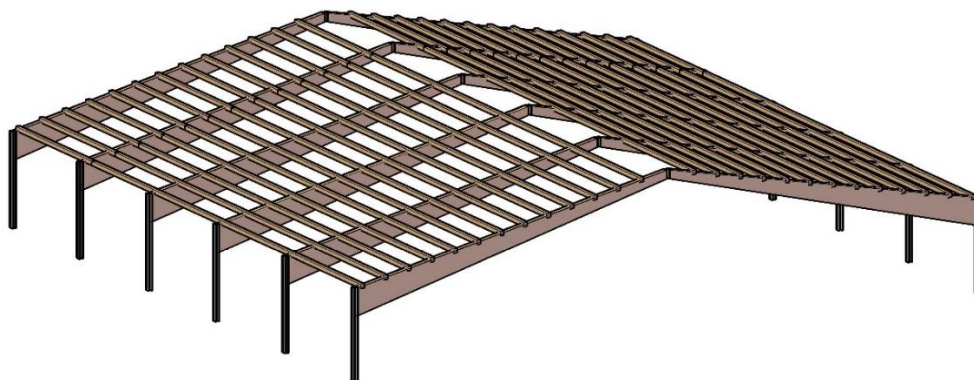


**Obr. 56 Konstrukční řešení stájí pro koně**

Objekt (Obr. 57) je umístěn v Polsku. Jedná se o konstrukční systém rámový, který je řešen za pomoci lepených dřevěných vazníků ve střešní konstrukci. Štít budovy je s plastového materiálu. Dále se na objektu nachází dřevěné opláštění. Jedná se o velmi širokou, uzavřenou, prosklenou jízdárnu (Obr. 57, Obr. 58).



**Obr. 57 Jízdárna pro koně Polsko, Głowno (Wolf System 2017)**



**Obr. 58 Konstrukční řešení nosné konstrukce jízdárny pro koně**

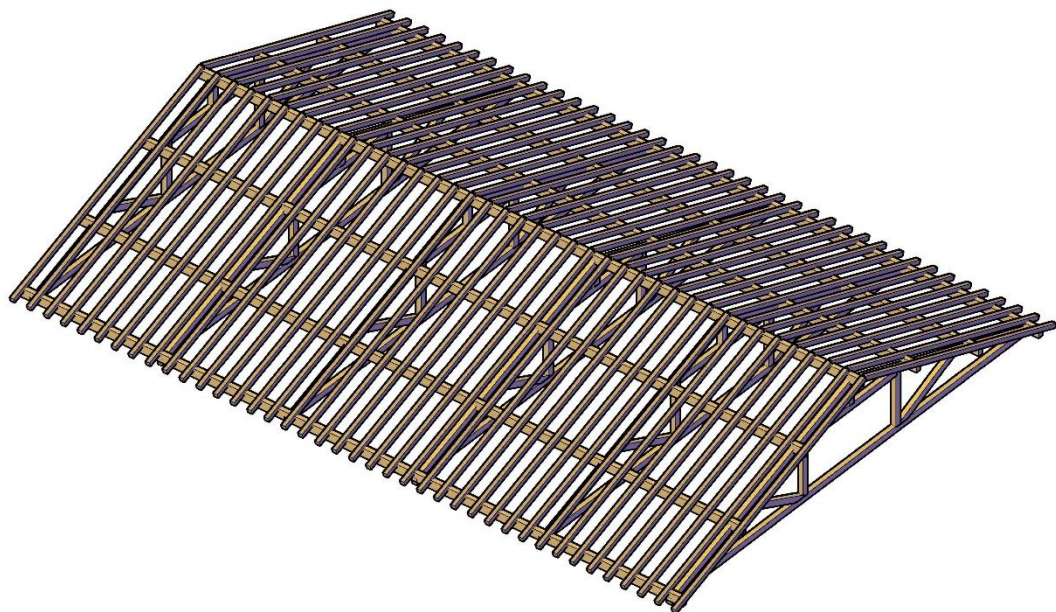
## 5.2. Zěmědělské sklady

### 5.2.1. Sklady krmiva

Seník (Obr. 59) je umístěn v Itálii v oblasti Cavalese. Je sestaven za pomoci vaznicové příhradové soustavy. Na vaznicích se nachází latě v příčném směru, které nesou střešní krytinu. Pozednice leží na betonových nosných stěnách. Jedná se o otevřenou budovu z čelní i boční strany (Obr. 59, Obr. 60). Tento typ seníku se v České republice vyskytuje velmi zřídka.



Obr. 59 Sklad na seno Itálie, Cavalese, (Wolf Systém 2017)



Obr. 60 Konstrukční řešení nosné střešní konstrukce

Budova, určená jako sklad na krmivo se nachází v Německu (Obr. 61). Pro konstrukci jsou použity podobné ocelové vazníky jako u budovy (Obr. 40) v České republice - skladu na zemědělskou techniku. Rozdíl je ve střešní konstrukci, která je sestavená za pomoci střešních, dřevěných latí, umístěných vodorovně. Štít je budován ze sloupkové konstrukce se zavětrováním, který je velmi používaným konstrukčním řešením v zemědělských budovách jak v České republice, tak i v zahraničí. Na bočních stěnách jsou umístěné vodorovné latě, které plní ztužovací funkci (Obr. 61, Obr. 62).



**Obr. 61 Sklad na krmivo Německo, Berching (Wolf Systém 2017)**



**Obr. 62 Konstrukční řešení skladu na krmivo**

### **5.2.2. Sklady pro zemědělskou techniku**

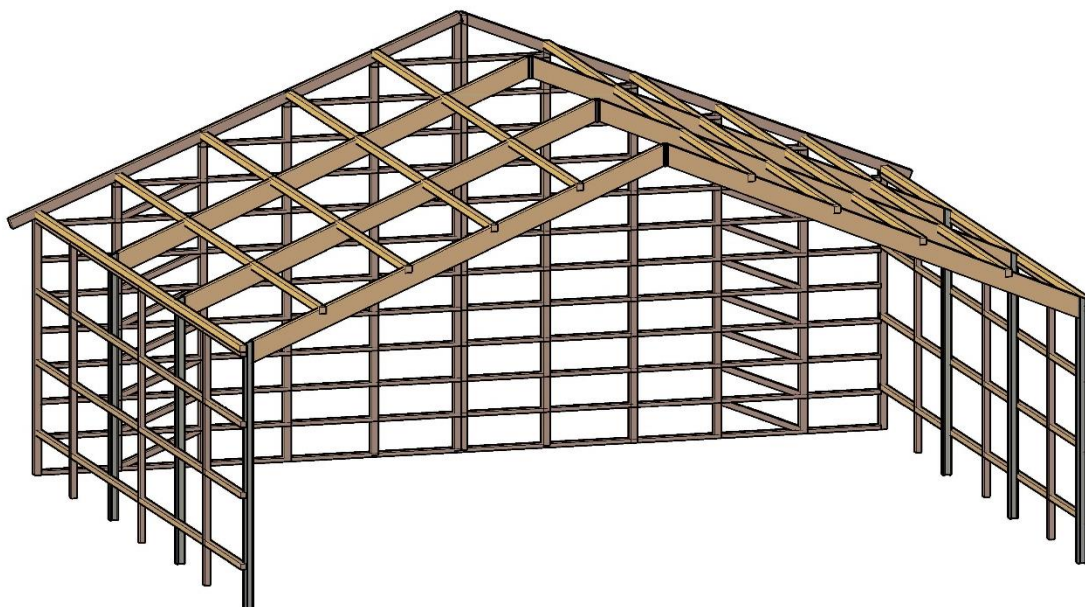
Sklad na uložení techniky ve Švýcarsku (Obr. 63, Obr. 64) je budován kombinací ocelových a dřevěných lepených nosníků. Na střešní konstrukci se nachází vodorovně umístěné latě. Štít je opět sestaven za pomoci sloupkové konstrukce se zavětrováním. Boční stěny mají vodorovné latě a dřevěné sloupky. Na ztužení konstrukce v podélném směru jsou použita ocelová táhla, která jsou umístěna do kříže ve stěnové i střešní rovině.



Takovéto řešení se používá jak v České republice, tak v zahraničí velmi často (Obr. 13, Obr. 40, Obr. 43, Obr. 53, Obr. 61).



**Obr. 63 Sklad na techniku Švýcarsko, (Wolf Systém 2017)**



**Obr. 64 Konstrukční řešení skladu na techniku**

## 6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování uceleného přehledu zemědělských staveb, jejich ukázky a následné srovnání stavu v České republice a v zahraničí. Mezi vybrané ukázky zemědělských staveb byly vybrány stáje pro skot, stáje pro ovce a kozy, stáje pro koně, sklady na krmivo a na zemědělskou techniku. Ukázky 3D modelů staveb vznikly z ilustračních obrázků a zobrazují pouze dřevěnou nosnou konstrukci, která byla na obrázku vidět. Pokud se jedná o dřevostavby zemědělského typu, tak v České republice i v zahraničí jsou konstrukční řešení velmi podobné a kvalitativně srovnatelné. U nosných konstrukcí se nejvíce využívá kombinace materiálů kov a dřevo, kdy nosné sloupy jsou ocelové a vazníky z lepeného dřeva (lepený dřevěný vazník). Počet staveb je ale v zahraničí oproti tuzemsku větší. Nejvíce typů dřevostaveb, se používá pro objekty určené pro koně, jako jsou stáje, jízárny, venkovní boxy, přístřešky a další. Do budoucna předpokládám zvýšený výskyt zemědělských dřevostaveb, už jen díky možnostem dřevěných lepeným nosníků, které nahrazují ocelové nosníky jak z hlediska nosnosti a životnosti, tak z hlediska rozponu a designu. Bude i větší počet výskytu celodřevěných staveb, díky tomu, že se lidé navracejí k ekologickému typu života.



## Seznam použité literatury a intertenových zdrojů

- BERKA, Josef a Ferdinand LEDERER. *Dřevěné a kovové konstrukce*. 3. Praha: Technické literatury, 1982.
- BÍLEK, Vladimír. *Dřevostavby: Navrhování dřevěných vícepodlažních budov*. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03159-4.
- BÖHM, Martin, Jan REISNER a Jan BOMBA. *Materiály na bázi dřeva*. Praha: ČZU, 2012. ISBN 978-80-213-2251-6.
- GANDELOVÁ, Libuše, Petr HORÁČEK a Jarmila ŠLEZINGEROVÁ. *Nauka o dřevě*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002.
- HORÁK, František a kol. *Chováme ovce*. Praha: Brázda, 2012. ISBN 978-80-209-0390-7.
- JELÍNEK, Lubomír. *Dřevěné a kovové konstrukce*. 1. Volyně: Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, 2012. ISBN 978-80-86837-42-0.
- JUNGA, Petr. *Zemědělské stavby I*. Brno: Mendelova univerzita, 2014. ISBN 978-80-7509-012-6.
- JUNGA, Petr. *Zemědělské stavby II*. Brno: Mendelova univerzita, 2014. ISBN 978-80-7509-013-3.
- KOLB, Josef. *Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 1. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.
- KOTTJÉ, Johannes. *Jak se staví dřevěný dům: Od projektu k nastěhování*. 1. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2531-4.
- KUČHLÍK, Jan. *Chov ovcí*. Brno: Mendelova univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-094-7.
- KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2005. ISBN 80-86769-72-0.
- KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce I*. Praha: ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01748.
- KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce II*. Praha: ČVUT, 1992. ISBN 80-01-00774-X.
- KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce: ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, STAVEBNÍ FAKULTA*. Praha: Česká technika: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03310-4.
- RŮŽIČKA, Martin. *Stavíme dům ze dřeva*. 1. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1461-2.
- RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. 1. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.

- STUPKA, Roman a kol. *Chov zvířat*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2013. ISBN 978-80-87415-66-5.
- SÝKORA, Jaroslav. *Zemědělské stavby: Základy navrhování*. 1. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-5273-0.
- ŠTEFKO, Josef, Ladislav REINPRECHT a Petr KUKLÍK. *Dřevěné stavby: Konstrukce, ochrana a údržba*. Bratislava: Jaga Group, 2009. ISBN 978-80-8076-080-9.
- VAVRČÍK, Hanuš a Vladimír GRYL. *Dřevo a jeho struktura: Vše o dřevě v interiéru a exteriéru*. 2008.
- WAGENFÜHR, Rudi. *Dřevo - obrazový lexikon*. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0346-7.
- STANĚK, Stanislav (2017): Základy ustájení skotu, dostupné na internetu 9. března 2017: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/chov-obecne-/uvod-do-chovu-skotu.html>
- ZINK, Vojtěch (2012): Ustájení dojníc Agropress, dostupné na internetu 9. března 2017: <http://www.agropress.cz/zemedelstvi/skot/>
- Přírodní bydlení (2017): Zemědělské stavby ze dřeva, dostupné na internetu 1. února 2017: <http://www.prirodnibydeni.cz/zemedelske-stavby/>
- Buduje Urzadzam (2017): Dom ryglowy, dostupné na internetu 12. února 2017: <http://budujeurzadzam.pl/sciany-i-fundamenty/przed-budowa/domy-ryglowe.html/attachment/dom-ryglowy-cadwork>
- WoodCon (2017): Dřevostavby ,dostupné na internetu 13. února 2017: <http://www.woodcon.sk/drevostavby/>
- Bartoš Dřevostavby (2017): Dřevostavby – projektování, dostupné na internetu 16. února 2017: <http://www.bartos.cz/cs/projektovani-drevostaveb-2.html>
- FAST (2017): Zastřešení budov, dostupné na internetu 25. února 2017: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps2/zastreseni-budov.html>
- Učíme se v prostoru (2017): Krovky – rozdělení, konstrukce, navrhování, montáž, dostupné na internetu 17. února 2017: [http://uvp3d.cz/dum/?page\\_id=2416](http://uvp3d.cz/dum/?page_id=2416)
- Časopis Stavebnictví (2017): Dřevěné lehké střešní konstrukce s kovovými deskami a prolisovanými trny, dostupné na internetu 23. února 2017 : [http://www.casopisstavebnictvi.cz/drevene-lehke-stresni-konstrukce-s-kovovymi-deskami-s-prolisovanymi-trny\\_N424](http://www.casopisstavebnictvi.cz/drevene-lehke-stresni-konstrukce-s-kovovymi-deskami-s-prolisovanymi-trny_N424)

- Dřevostavby Havlíček (2017): Lepené vazníky, dostupné na internetu 25. února 2017: <http://www.drevostavby.in/lepene-vazniky/>
- Tbzinfo (2017): Nosné systémy dřevostaveb, dostupné na internetu 16. února 2017: <http://stavba.tzb-info.cz/nosne-systemy-drevostaveb/8928-drevene-nosne-soustavy-budov>
- Tbzinfo (2017): Skloné střechy – základní tvary a doporučené sklony, dostupné na internetu 18. února 2017: <http://stavba.tzb-info.cz/strechy/3866-sklonite-strechy-zakladni-tvary-a-doporucene-sklony>
- NIS (2017): Modifikované dřevo, dostupné na internetu 1. března 2017: <http://www.n-i-s.cz/cz/modifikovane-drevo/page/217/>
- Bios, s. r. o. (2017): KVH – konstrukční dřevo, dostupné na internetu 2. března 2017: <http://www.biosdobris.cz/kvh-konstrukcni-drevo.php>
- Farmtec (2017): Stáj pro ovce – Michlová Huť, dostupné na internetu 15. března 2017: <http://www.farmtec.cz/reference-ovce-a-kozy-354/staj-pro-ovce-michlova-hut-i174.html>
- Ifauna (2017): Venkovní přístřešky, dostupné na internetu 16. března 2017: <http://www.ifauna.cz/kone/forum/r/detail/133362/venkovni-pristresky-prosim-foto-vasich>
- PilavMartinice (2017): Ústájení, dostupné na internetu 17. března 2017: <http://www.pilamartinice.cz/ustajeni>
- Zemědělské potřeby M + S (2017): Pastevní přístřešek pro koně a skot dřevěný, dostupné na internetu 18. března 2017: <https://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/pastevni-pristresek-pro-kone-a-skot-dreveny-4-x-6-m-konstrukce-nehoblovane-rezivo-p28398/>
- Dřevěné konstrukce, s. r. o. (2017): Jízdárna Neveklov, dostupné na internetu 20. března 2017: <http://www.drevenekonstrukce.cz/jizdarna-neveklov>
- Dřevěné konstrukce, s. r. o. (2017): Stavby s celodřevěnou konstrukcí: haly, sklady a jízdárny, dostupné na internetu 20. března 2017: <http://www.drevenekonstrukce.cz/drevene-stavby>
- HASS (2017): Jízdárna Statenice, dostupné na internetu 26. března 2017: <http://www.haas-fertigbau.cz/zemedelske-stavby/referencni-stavby/jizdarna-statenice/>

- Jezdecké stavby (2017): Střední Čechy – stáje, dostupné na internetu 11. dubna 2017: <http://www.jezdeckestavby.cz/reference/podkozi-staje>
- Equidomus (2017): Venkovní boxy, dostupné na internetu 27. března 2017: <http://www.equidomus.com/index.php?action=venkovni-boxy-pro-kone>
- Staj Sarah (2017): Poskytované služby, dostupné na internetu 27. března 2017: <http://www.stajsarah.cz/Poskytovane-sluzby.htm>
- Kasalova pila (2017): Zemědělské haly a přístřešky, dostupné na internetu 27. března 2017: <http://www.kasalovapila.cz/zemedelske-haly-a-pristresky.html>
- Materiály na bázi dřeva (2017): Dřevo a jeho vlastnosti, dostupné na internetu 27. března 2017: <http://drevene-materialy.fld.czu.cz/uvod/>
- Wolf Systém (2017): Skladové haly a haly pro zemědělskou techniku, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.cz/Zemedelske-stavby/Haly/Vyrobni-a-skladove-haly>
- Wolf Systém (2017): Referencie poľnohospodárskych stavieb, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.sk/Polnohospodarske-stavby/Aktuality-Referencie/Referencie>
- Wolf Systém (2017): Comptenta cea mai buna referinta, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.ro/Constr.-ptr.-agricultura/Actualitati-referinte/Referinte>
- Wolf Systém (2017): Najnowsze referencje, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.pl/Hale-i-objekty-rolnicze/Realizacje>
- Wolf Systém (2017): Kompetenz als beste referenz, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.de/Agrarbau/Referenzen-Messen/Referenzen>
- Wolf Systém (2017): Les dernières références, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.fr/Constructions-agricoles/Actualites-references/References>
- Wolf Systém (2017): La competenza è la nostra migliore referenza, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.it/Agricolo3/Attualita-e-referenze/Progetti-di-riferimento>
- Wolf Systém (2017): Die neuesten referenzen, dostupné na internetu 30. března 2017: <http://www.wolfssystem.ch/Industrie-und-Gewerbebau/Aktuelles-Referenzen/Referenzen>

- Wolf Systém (2017): Najnovije reference , dostupné na internetu 30. března 2017:  
<http://www.wolfsystem.hr/Poljoprivredna-zgrada/Staje/Staje-za-goveda/Lettner-Paul>
- Wolf Systém (2017): Najnovejše reference, dostupné na internetu 30. března 2017:  
<http://www.wolfsistem.si/Agrarna-gradnja/Aktualno-Reference/Reference>