

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta - Katedra fyziky

VZNIK A VÝVOJ DŘEVĚNÝCH STAVEB

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PaedDr. Alena Poláková, Ph.D.

Autor práce: Michaela Jelínková

Anotace

V teoretické části jsou popsány dřevěné stavby od pravěku až po současnost. Vývoj dřevěných staveb je zaměřen na stavby určené k bydlení a na jednotlivé konstrukční systémy dřevěných staveb.

V praktické části je uveden jeden vybraný konstrukční (technologický) systém, který je využíván v současné době v praxi. Tento zvolený technologický systém je vytvořený pro odbornou školu formou přednášky.

Abstract

The theoretical part describes the wooden structures from prehistoric times to the present. Development of wooden buildings is aimed at building to housing and construction systems for individual wooden buildings.

The practical part includes one selected component (technology) system that is used currently in practice. The chosen technological system is designed for professional school in the form of lectures.

Klíčová slova

dřevěné stavby, srubová konstrukce, roubená konstrukce, hrázděná konstrukce, skeletová konstrukce, panelová konstrukce

Keywords

wooden buildings, log construction, timber construction, frame construction, frame construction panel construction

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové - rigorózní - disertační práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných ... fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

Datum

.....

Podpis

Poděkování:

Touto formou děkuji vedoucí mé práce PaedDr. Aleně Polákové, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce.

Obsah

Úvod.....	6
Cíle bakalářské práce.....	6
A Teoretická část.....	7
1 Vznik a vývoj dřevěných staveb.....	8
1.1 Historický vývoj dřevěných staveb určených k bydlení.....	8
1.2 Historický vývoj dřevěných mostů a lávek	16
2 Přehled konstrukčních systémů dřevěných staveb určených k bydlení.....	17
2.1 Srubové a roubené konstrukce.....	17
2.2 Hrázděné konstrukce.....	18
2.3 Sloupkové konstrukce.....	20
2.4 Panelová konstrukce.....	21
2.5 Skeletová konstrukce.....	23
B Praktická část.....	23
3 Panelové konstrukce.....	24
3.1 Historie a současnost panelové konstrukce.....	24
3.2 Rozdělení panelové konstrukce.....	24
3.3 Skladby konstrukcí jednotlivých panelů.....	24
3.4 Postup výroby, montáže a dokončujících prací přízemního rodinného domu panelové konstrukce.....	32
4 Závěr.....	44
Zdroje.....	45
Seznam příloh.....	47

Úvod

Ve své bakalářské práci poukazuji na možnosti využití dřevěných staveb ve výuce na odborné škole v Písku. Studenti by mohli využít teoretické, ale i praktické zkušenosti z této práce.

Vybrané téma je mi velice blízké, jelikož již 4 roky pracuji v oboru, kde se zabývám projekcí dřevěných staveb.

Teoretickou část jsem zaměřila na vývoj dřevěných staveb, a to od pravěku až po současnost. Hlavním záměrem mé práce je vývoj dřevěných staveb určených k bydlení z hlediska technologií použitých pro výstavbu.

Praktickou část věnuji jednomu technologickému (konstrukčnímu) systému, a to panelovému. Panelovým systémem a jeho projekcí se zabývám i v praxi. V dnešní době je tento systém nejvíce využíván, a proto jsem ho použila ve své práci, abych jej přiblížila studentům a podělila se s nimi o odborné informace.

Cíle bakalářské práce

Hlavním cílem bakalářské práce je vytvořit výukový materiál pro odbornou školu v Písku.

Teoretické cíle:

1. Shromáždit informace k historii dřevěných staveb
2. Podrobně rozebrat jednotlivé konstrukční (technologické) systémy

Praktický cíl:

Vytvořit výukový materiál pro odbornou školu se zaměřením na nejvyužívanější technologický systém

A Teoretická část

Dřevěné stavby patří k prvním historicky nejstarším stavbám, které se kdy stavěly. Hlavním konstrukčním materiálem pro stavbu dřevěných staveb je dřevo.

Dřevo je přírodní materiál, který příznivě působí na člověka, nevyvolává žádné alergie, je snadno dostupnou a obnovitelnou surovinou. Získáváme ho z různých druhů dřevin a to z listnatých nebo jehličnatých stromů. Pokácením dřevin se získává kulatina, která se musí zbavit kůry(odkornit). Odkorněnou kulatinu lze využít pro stavbu srubů. Dále se odkorněná kulatina dopravuje na pilařský závod, kde vzniká řezivo, které se pak musí vysušit na vlhkost $15 \pm 3\%$. Toto řezivo se pak používá pro výrobu nosné konstrukce dřevěných staveb. Dnes se s větší oblibou používají na výrobu dřevěných staveb konstrukční hranoly (KVH), které jsou od výrobce rovnou hoblované, vysušené a délkově nastavené zubovitými spoji. Dřeviny, které se používají pro výrobu staveb u nás jsou: smrk, borovice, modřín a dub.

1 Vznik a vývoj dřevěných staveb

Tuto bakalářskou práci jsem zaměřila převážně na stavby pro bydlení, jen okrajově jsem se zmínila o mostech a lávkách, protože toto téma je také velice rozsáhlé.

Dřevěné stavby se staví od pradávna. Mezi dřevěné stavby řadíme také mosty a lávky.

1.1 Historický vývoj dřevěných staveb určených k bydlení

PRAVĚK

Pravěk je označován za období od vzniku člověka (3 miliony let p. n. l.) až do 4. tisíciletí p. n. l. [4]

Hlavním stavebním materiálem v pravěku bylo dřevo a kámen. Lidé v pravěku nejprve žili v jámách zahloubených do země a překrytých větvemi. Později stavěli domy z větví, které byly zakryty kůží. Nejstarší pravěké dřevěné stavby u nás jsou ze starší a střední doby kamenné (mezolit). V mladší době kamenné (neolit) se spolu se vznikem zemědělství a chovu dobytka začíná masivně rozvíjet rovněž pravěké stavitelství ze dřeva. Na dřevěné stavby v období pravěku používali systém roubení a srub. Systém roubení se používal v období neolitu zatímco systém srub byl využíván až pozdní době bronzové. [2]

Pro stavění dřevěných staveb k bydlení se používali ručně vyráběné nástroje z kamene, a to pěstní klín a sekery. V pozdější době začali lidé používat nástroje z kovu. [4]

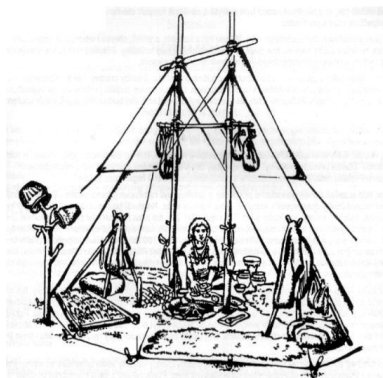
První domy v tomto období měly nosnou konstrukci ze dřeva. Kůly byly zapuštěny do podloží. Podlahu tvořil dřevěný rošt a podle povahy podloží byl ukládaný na terén nebo kotvený nad zemí do nosných kůlů stavby. Stěny byly vyplétány proutím a vymazány hlínou. Nejstarší částečně dochovaná stavba u nás, která pochází z období starší doby kamenné (paleolit), je postavena v Přezleticích u Prahy a jedná se o přístřešek (Obr. 1). [2, 3]

„Ing. Arch. Josef Smola píše ve svém článku, že stavitelským počinem našich pra-prapředků, na který můžeme být opravdu pyšní, je takzvaný „dlouhý dům“, který se jako typologický druh vyskytoval ve střední Evropě přibližně kolem roku 4 000 před Kristem. Konstrukce z dubového dřeva o rozměrech 25 x 7 metrů a výšce 5 metrů měla dřevěnou podlahu zdviženou nad terén, stěny byly z masivní kulatiny, dřevěné krokve nesly vazničky s rákosovou krytinou. Domy měly životnost asi

20 až 25 let, to znamená, že se jednalo v měřítkách doby o vícegenerační bydlení.”
citováno z [1]

Dochovaný dlouhý dům (Obr. 2) se nachází v archeologickém skanzenu Březno u Loun. [2, 3]

Podle mého názoru se lidé zabývali hlavně tím, aby se měli kam schovat před nebezpečím. Speciální požadavky na bydlení žádné nekladli.



Obr. 1: Přístřešek
v Přezleticích u Prahy,
převzato a upraveno z
[16]



Obr. 2: Dlouhý dům,
převzato a upraveno z [17]

STAROVĚK

Starověk je označován za období od poloviny 4. tisíciletí p. n. l. až do počátku středověku (6. až 7. století n. l.). [4]

V tomto období velký přínos ve stavění dřevěných staveb přinesl kmen Keltů, který spadá do 6. – 1. stol. př. n. l. Keltové si stavěli takzvaná „oppida“, což byla opevněná města. [4]

Např. Archeopark Prášíly je zaměřen na ukázky života Keltů, který jsem navštívila v srpnu 2010.

„Zde je postavena rekonstrukce roubeného srubu (Obr. 3) dle nálezů z Bíliny z částečně tesaných trámů se sedlovou střechou. Tesané trámy jsou na sebe pokládány, spojené v rozích překladem a dřevěnými kolíky. Střecha je pokryta vrstvou rákosu. Rákos je uvázán kůží. Boční stěny nad úrovní vrchního věnce jsou tvořeny výpletem z proutí a výmezem jílu. Vnitřní rozměr je 4,87 x 3,25 m. V době mé návštěvy byl srub vyhořelý (Obr. 4).

Panský dům (Obr. 5), který se zde nachází je postaven podle nálezů z keltské svatyně v Mšeckých Žehrovicích a má rozměr 14,5 x 10,5 m. V panském domě

Keltové pořádali hostiny.

Dále se zde nachází vstupní brána (Obr. 6), která je postavena podle nálezu z oppida Nevězice. Výška této věže je 8,5 m.“ citováno z [15]

Dalším přínosem v období starověkém pro rozvoj dřevostaveb bylo starověké Řecko a Řím. [2]

Hlavním stavebním prvkem v řecké architektuře byl sloup (dórský, iónský, korintský). Ve starověkém Řecku se stavěly kamenné chrámy a mosty. Později se začaly stavět i města. [2]

Hlavním stavebním prvkem v římské architektuře byla klenba a oblouk, zde se hlavně stavělo z cihel a kamene. [2]

Mnohapodlažní komplexy (zejména sakrální stavby) ze dřeva starých tři tisíce let se dochovaly v Číně a Japonsku. [2]

Počínaje 7. stoletím se v Evropě rozvíjela znalost těžkých skeletových a hrázděných staveb. [2]

V období slovanském, tj. v 6. století, jako základní materiál pro stavbu hradišť používali dřevo v kombinaci s hliněným valem. Slované používali dřevo i pro obytné stavby. Na stavění používali techniku roubení a pletení. U stodol a domů používali k vyplétání stěn i hlínu. Technika pletení na jižním Slovensku se používá do dnes. U nás, především na Velké Moravě, byly domy a hradiska ze dřeva a kamene. [2]

Ve starověkém období pro výrobu dřevěných staveb se používaly nástroje vyrobené z kamene, mědi a později z bronzu. [4]

V této době byla technika na vyšší úrovni, jelikož měli lidé k dispozici dokonalejší nástroje pro opracování dřeva. Stavby se tak stávaly pevnější a vzhledově lepší.



Obr. 3: Rekonstrukce roubeného srubu



Obr. 4: Rekonstrukce roubeného srubu



Obr. 5: Panský dům



Obr. 6: Vstupní brána

STŘEDOVĚK

Středověk je označován za období od pádu západořímské říše tj. roku 476 n.l. až do konce 15. století n. l. [4]

V 10. – 12. století se stavělo ze dřeva, slámy a rákosu. Doplňkovým materiálem byla hlína, která sloužila i jako izolace. K vyplétání stěn se používaly pruty. [2]

Do 13. století se stavěly domy jednopatrové se sedlovou střechou. Sedlová střecha byla tvořena hřebenovou vaznicí a podepřena 2 sloupy. Stěny tvořila dřevěná konstrukce zpevněná kamenem. [2]

V architektuře v době středověku se začaly rozvíjet slohy – románský, gotický a renesanční. [4]

Románský sloh (11. – 13. století)

Z románského slohu se zachovaly románské kostely. Stavěly se rotundy, baziliky, kláštery, kamenné hrady a mosty. Hlavním materiálem bylo dřevo a později kámen. V románské architektuře se používala klenba valená a křížová. Stavby měly zdi silné a okna úzká. [4]

Gotický sloh (12. – 16. století)

V gotické architektuře se používala žebrová klenba, lomený oblouk, vnější opěrný systém pilířů a oblouků. Stavby měly zdi slabší než u románského slohu. Hlavními materiály byly kámen, cihly, dřevo, které se používalo na tzv. hrázděné zdivo. Hrázděné zdivo tvoří dřevěná trámková konstrukce vyplněna proutím. [4]

V gotickém období vznikaly stavby církevní (sakrální) mezi něž patří např. kostely, kláštery. Dále vznikaly stavby světské, mezi které patří např. městské domy, radnice, tržnice, kamenné mosty a hrady. [4]

Renesanční sloh (14. – 17. století)

V renesančním slohu převládaly stavby světské. Stavby měly zdi silnější než u gotického slohu. Okna staveb byla pravoúhlá a nahoře zakončená obloukem. Mezi typické stavby renesanční architektury patří: zámky, paláce, vily, radnice, mosty kamenné a dřevěné, chrámy, měšťanské domy. [4]

K dochovaným dřevěným stavbám z období středověku patří např. kostel Panny Marie (Obr. 7), kostel svaté Kateřiny (Obr. 8), hrad Karlštejn (Obr. 9), vesnické roubené stavby (Obr. 10). [4]

Kostel Panny Marie se nachází ve městě Broumov a pochází z roku 1177. V roce 1421 byl zasažen požárem, jeho konstrukce nebyla zničena. V roce 1449 byl opět zasažen požárem, došlo k poničení konstrukce a věžičky. V této době dostal kostel nynější podobu. [7]

Kostel svaté Kateřiny se nachází v Ostravě – Hrabové. Pochází ze 16. století. K první opravě kostela došlo roku 1659 a v roce 1660 byl zde do zvonice zavěšen barokní zvon nazvaný „Maria“, který se dochoval až do roku 2002, kdy při požáru zvonice spadnul a rozbil se. Po vyhoření byl znovu postaven podle původního projektu s dodržáním přísné technologie výstavby. [8]

Hrad Karlštejn se nachází 16 km od Berouna. Hrad byl postaven ve 14. století Karlem IV. Zajímavostí je, že třetí patro je vybudováno hrázděnou konstrukcí. [9]

Nejznámější a nejstarší vesnickou roubenou stavbou je stavba v obci Vitějovice, kterou jsem navštívila. Tato roubená stavba pochází z roku 1492. Je celá omítnuta, proto vypadá jako zděná (Obr. 10). Stavba prošla několika rekonstrukcemi a je stále obydlována.



Obr. 7: Kostel Panny Marie, převzato a upraveno z [7]



Obr. 8: Kostel svaté Kateřiny, převzato a upraveno z [8]



Obr. 9: Hrad Karlštejn, převzato a upraveno z [9]



Obr. 10: Roubená stavba

V období středověku bylo používáno v českých zemích technologie roubení pro obytné domy. V Německu v průběhu 13. století se začínalo používat pro stavění domů technologie hrázděné stavby. Obě technologie bylo možno kombinovat. Vidíme je dodnes v historických stavbách. [2]

Na výrobu hrázděných a roubených staveb se používalo nářadí (Obr.11) jako je: pila, kladivo, sekera, poříz, nebozez, kolovrátek, vrtáky, dláto, hoblík, brusný papír, pravítko a úhelník, tužka, teslice a děropáč, skládací metr. [10]



Obr. 11: Středověké nářadí, převzato a upraveno z [10]

Středověká technika byla na vyšší úrovni, proto se z této doby dochovalo nejvíce staveb. Znali mnoho ručního nářadí, které se podobalo dnešnímu.

NOVOVĚK

Novověk je označován za období od 16. století až do konce 19. století. [4]

Ve městech u nás byly hrázděné stavby se šindelovou střechou od konce 16. století vzácností, protože v době gotické byla města zničena požáry. Proto byly domy převážně kamenné se střechou z pálené hlíny. Na vesnicích se stále stavěly roubenky se střešní krytinou z došků nebo šindele. [1, 2]

Od poloviny 19. století se dřevěné stavby přestaly vyvíjet. Vyšly nové zákony, které zakazovaly stavění domů ze dřeva z požárních důvodů. Dřevostavby začaly být považovány za něco horšího a po mnoho generací se nestavěly. Dřevostavby se stavěly jen u rekreačních objektů. Lidé upřednostňovali stavby panelákové, železobetonové. Staré stavby se začaly nahrazovat novostavbami. Hrázděné, roubené i hliněné stavby se již nebudovaly, štíty se přestaly vyplétat proutím a nebo obkládat deštěním z prken. [1, 2]

V architektuře v době novověku se začaly rozvíjet slohy, a to např. baroko, rokoko, klasicismus, romantismus, secese, kubismus a mnoho dalších slohů. [11]

Barokní architektura (16. – 18. století)

V období baroka se stavěly převážně církevní stavby (kostely, chrámy), paláce, zámky a domy. U barokní architektury se objevují nové tvary, jako jsou kopule, kroucené sloupky, balkóny, složité konstrukce křivek, vypouklé plochy, elipsovité půdorysy a bohatě zdobené pilíře. [11]

Architektura v období klasicismu a empíru (17. století)

V období klasicismu se stavěly hlavně divadla, kolonády, špitály, nádraží, činžáky a tunely. Jako nový materiál ke stavbě se používala litina. [11]

Architektura v období romantismu (1. polovina 19. století)

Romantismus se snažil napodobovat dřívější stavitelské slohy jako je např. gotika, renesance a baroko. Snahou romantismu bylo obnovit středověký ráz např. dřevěné lidové stavby, hrádky, zvonice a mnoho dalších. [11]

Přestože v této době se již objevily dřevoobráběcí stroje, výroba domů ze dřeva upadá. Dřevo se používalo jen na krovy a stropy. Nedůvěra k dřevěným domům byla obrovská.

DVACÁTÉ A JEDNADVACÁTÉ STOLETÍ

Ve 20. století se začaly na stavby používat nové materiály jako je ocel a beton. Dřevo se přestalo používat jako konstrukční materiál. V 50. letech 20. století začala výstavba tzv. „finských domků“. Tyto domky pocházely z alpských zemí. Konstrukce „finských domků“ byla tvořena dřevěnými sloupky, které byly opláštěny bedněním a uvnitř vyplněny tepelnou izolací tvořenou škvárou. Dále se stavěly domy roubené v tloušťce 15 cm. [2]

Po válce bylo u nás zakázáno stavět ze dřeva až do roku 1967. zpracováno z [2]

V současné době se již výstavba dřevostaveb opět rozvíjí, i když se v naší populaci najdou tací, kteří považují dřevostavbu za levnou, nepohodlnou a nedostatečně trvanlivou stavbu. [1]

Z vlastní zkušenosti mohu říct, že u nás jsou dřevostavby stále brány jako nekvalitní s kratší životností. Po roce 1990 se u nás začalo dřevostavbami zabývat více firem, které se specializovaly spíše pro export do zahraničí. Stále více dřevostaveb se staví v cizině než u nás. Přitom jsou dnešní dřevostavby ekologické, trvanlivé, blahodárně působící na člověka a mají výborné tepelné izolační vlastnosti. V dnešní době se staví dřevostavby systémem roubení nebo srubu, dále hodně je používaný sloupkový nebo rámový systém. U sloupkové a rámové konstrukce můžeme jednoduše dosáhnout vzhledu zděné stavby, proto se tyto stavby hodí i do měst. Systém hrázděný se už nepoužívá, jen u historických staveb.

1.2 Historický vývoj dřevěných mostů a lávek

Nejstarší mosty pocházejí kolem roku 600 před n. l. [5]

V roce 625 před n. l. byl postaven trámový most přes Tiberu v Římě. [5]

V roce 54 před n. l. byl postaven dřevěný most přes Rýn, stavba tohoto mostu trvala jen 10 dní a byl dlouhý 430m. [5]

V roce 103 n. l. byl postaven dřevěný obloukový most přes Dunaj, který byl dlouhý 1070m. [5]

Dřevěný most z roku 1333, který se zachoval do současnosti, se jmenuje Kapellbrück v Lucernu. Most byl několikrát přestavěn a v roce 1993 byl z velké části zničen požárem. K rekonstrukci došlo v roce 1994. [5]

Známý most Rhinebridge v Schaffhausenu byl postaven tesařským mistrem H. U. Grubenmannem v letech 1755 až 1758. [5]

Jako novým materiálem po druhé světové válce se začalo používat lepené lamelové dřevo. Z tohoto dřeva se dají vyrobiť konstrukční prvky velkých rozměrů.

Dřevěné lávky a mosty mohou být zastřešené a nezastřešené. U zastřešených lávek nebo mostů zajistíme dlouhodobou životnost. Dřevo je přírodní materiál a je součástí koloběhu růstu a rozkladu. Nejlepší ochranou dřeva je ho udržet stále suché. Proto je nutné u těchto dřevěných konstrukcí zajistit prohlídky a údržbu. [5]

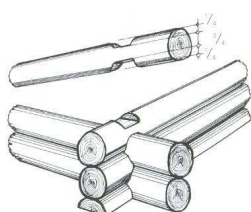
2 Přehled konstrukčních systémů dřevěných staveb určených k bydlení

Mezi hlavní technologie používané k bydlení patří: srubová, roubená, hrázděná, sloupková, panelová a skeletová.

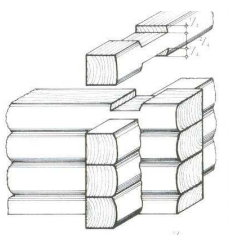
2.1 Srubové a roubené konstrukce

U srubové konstrukce (Obr. 12) je stěna tvořena kulatinou, která je zbavená kůry. Tato konstrukce se používala nejdříve.

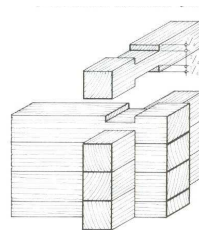
U roubené konstrukce je stěna tvořena trámy. Trámy mohou být dvoustranně (Obr. 13) nebo čtyřstranně opracované (Obr. 14).



Obr. 12: Srubová konstrukce, převzato a upraveno z [13]



Obr. 13: Roubená konstrukce – dvoustranně opracované trámy, převzato a upraveno z [13]



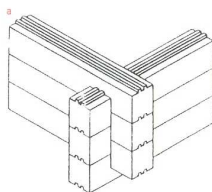
Obr. 14: Roubená konstrukce – čtyřstranně opracované trámy, převzato a upraveno z [13]

Stěna u roubené nebo srubové konstrukce je tvořena trámy nebo kulatinou, které se kladou těsně na sebe nebo se nechává mezera mezi jednotlivými trámy či kulatinou. Mezera mezi trámy se dříve vyplňovala mechem nebo dřevěnou vlnou. U kulatin se dříve vyplňovala hlínou s plevy, řezankou nebo pazdeří. Pro soudržnost se do spár dávaly klínky. Pokud se pak sruby omítaly, musela se stěna nejdříve orákosovat nebo natáhnout drážkovou lepenkou či použít heraklitové či korkové desky. U otvorů na dveře nebo okna se do vodorovných trámů nebo kulatiny čepovaly svislé sloupky, aby bylo vytvořené ostění. Tyto srubové či roubené konstrukce bývaly zastřešeny krytinou ze šindele, došek či prken. [12, 13]

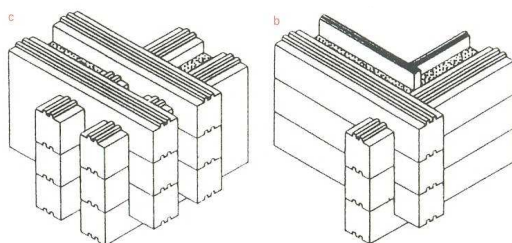
Dříve se srubové nebo roubené stěny skládaly jen z jedné vrstvy (Obr.15), která tvořila vnitřní a vnější obklad. Dnes se roubená či srubová stěna skládá z více vrstev

(Obr.16), protože je kladen větší důraz na tepelnou izolaci. [6]

Nejvíce se sruby staví u nás na vesnicích nebo ve volném prostranství u lesa, aby neohrožovaly jiné budovy kvůli požáru, protože jsou ohnivzdorné.



Obr. 15: Roubená stěna jednovrstvá, převzato a upraveno z [13]



Obr. 16: Roubená stěna vícevrstvá, převzato a upraveno z [13]

2.2 Hrázděné konstrukce

U hrázděných staveb je hranolová nosná konstrukce z venku viditelná. Nosná konstrukce se spojovala čepy se zapuštěním a plátováním. Dnes se používají na spojení nosné konstrukce vruty, hřebíky a svorníky. Nosná konstrukce (Obr. 17) se skládá ze sloupů, příčných prvků, prahů, horního rámu, nosníků a vzpěr. [2, 6]

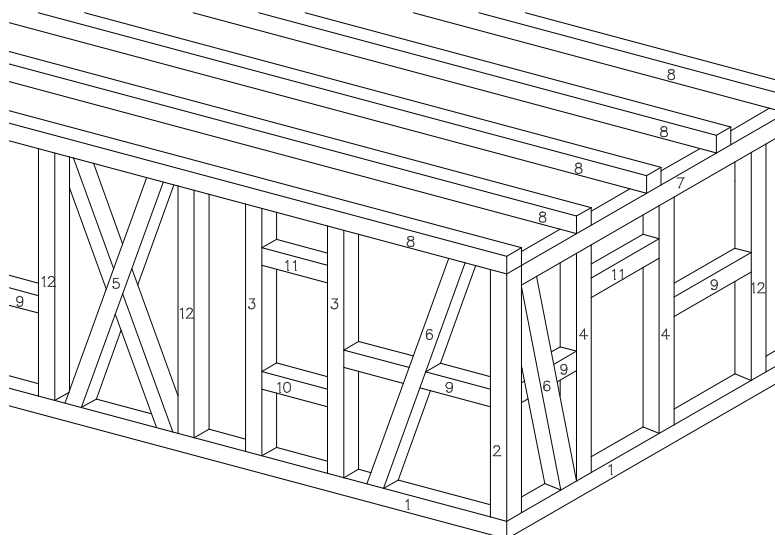
U historických hrázděných staveb jsou sloupky začepovány do spodního prahu a horního rámu (Obr. 18). Překládové a parapetní příčky jsou začepovány do sloupků (Obr. 19). [2, 6]

Jako estetický spoj se využívá tzv. křížový (ondřejův). Není jej možné použít jako konstrukční prvek. U tohoto spoje se jedná o začepování jedné vzpěry do druhé mělkým čepem. (Obr. 20). [2, 6]

Prahy jsou spojeny přeplátováním a rohový sloupek je začepován (Obr. 21). zpracováno z [2, 6] Vzpěra je začepována do prahu a horního rámu konstrukce (Obr. 22). [2, 6]

Nosná konstrukce musí být vyztužena vzpěrami. Na hranolovou konstrukci se používá řezivo smrkové nebo jedlové. Trámky nosné konstrukce mají čtvercový průřez. Dříve se trámová kostra vyplňovala kamenem, tyčkami, výpletem, později se pak začala vyplňovat cihlami. V dnešní době se tato konstrukce u novostaveb příliš nepoužívá, protože nevyhovuje dnes tepelně technickým a ani stavebně technologickým požadavkům. [2, 6]

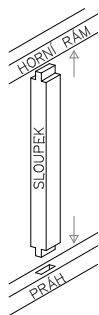
K nám se hrázděné stavby dostaly přes Německo a používaly se nejdříve na hradech. Do menších měst a na vesnice se dostaly až koncem 15. a 16. století. Nejstarší hrázděná konstrukce se dochovala z tureckého Catal Hüyük. Je stará přibližně 8 000 let. [2, 6]



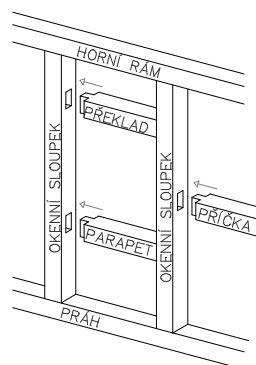
1 – práh
2 – rohový sloupek
3 – okenní sloupek
4 – dveřní sloupek
5 – křížový spoj
6 – vzpěra
7 – horní rám

8 – nosník
9 – příčka
10 – parapetní příčka
11 – překladová příčka
12 – sloupky

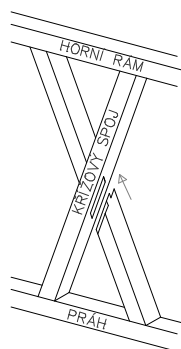
Obr. 17: Skladba nosné konstrukce hrázděné stavby



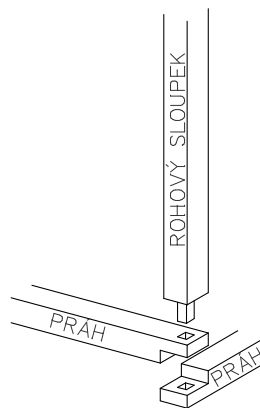
Obr. 18: Sloupky jsou začepovány do spodního prahu a horního rámu



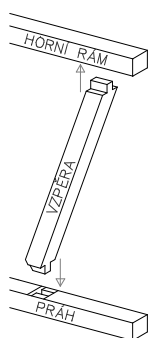
Obr. 19: Překladové, parapetní příčky a příčky jsou začepovány do sloupků



Obr. 20: Ondřejův kříž (křížový spoj)



Obr. 21: Prahy jsou spojeny přeplátováním a rohový sloupek je začepován



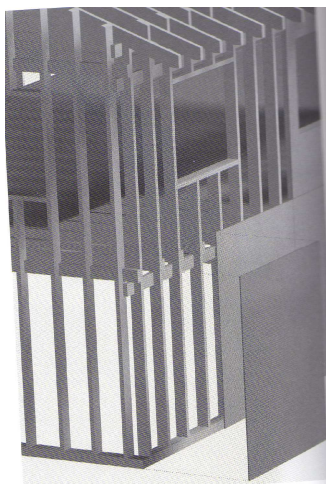
Obr. 22: Vzpěra je začepována do prahu a horního rámu konstrukce

2.3 Sloupkové konstrukce

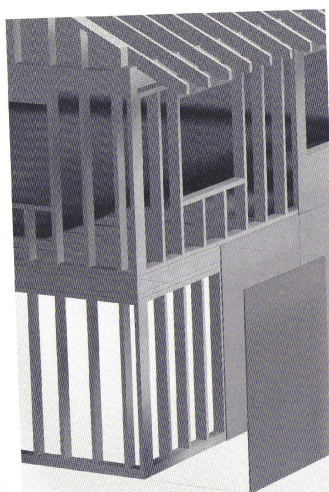
Tyto konstrukce se nejvíce používaly v USA. Rozlišujeme 2 typy sloupkové konstrukce a to Balloon frame (Obr. 23) a Platform frame (Obr. 24). U typu Balloon frame sloupky probíhají průběžně od základové desky až ke střešní konstrukci. U typu Platform frame probíhají sloupky na výšku 1 podlaží. Typ Platform frame je používanější. [3, 6]

U sloupkových konstrukcí jsou sloupky kotveny do základového prahu přímo na stavbě. Sloupky tvoří především fošny z konstrukčního dřeva lepeného nebo rostlého, které jsou vysušené na $12 \% \pm 2 \%$. Používají se dřevěné nosné prvky (smrkové, jedlové) s průřezem 60/120 mm, které vyhovují statickému posudku. Dnes je kladen větší důraz na tepelně technické požadavky, proto se častěji používají profily 60/160, 60/180, 60/200 mm. Tyto fošny jsou od sebe vzdáleny 400 – 700 mm. Takto vytvořená sloupková konstrukce je opláštěná dodatečně až na stavbě. [3, 6]

Vyztužení u sloupkových konstrukcí tvoří opláštění. Opláštění stěn je nejčastěji z desek orientovaných dřevotřískových (OSB), měkkých dřevovláknitých (MDF), sádrovláknitých a nebo překližkových. [3, 6]



Obr. 23: Ballon frame, převzato a upraveno z [6]



Obr. 24: Platform frame, převzato a upraveno z [6]

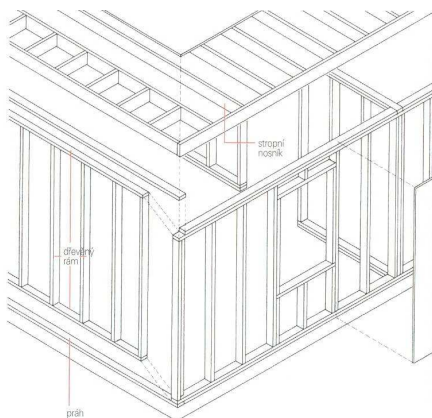
2.4 Panelová konstrukce

Panelová konstrukce je obdobou sloupkové konstrukce. [3, 6]

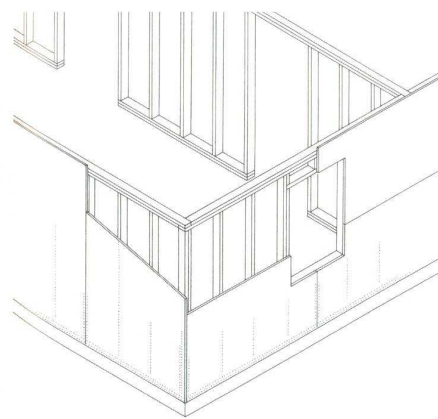
Základem panelové konstrukce je dřevěný rám (Obr. 25), který tvoří nosnou konstrukci spolu s opláštěním. Rámy jsou vyráběné ve výrobní hale a mohou být opláštěné přímo z výroby, a to jedno (Obr. 26) nebo oboustranně. Opláštění je možné provést i na stavbě, kde se spojí šroubovými spoji. [3, 6]

K opláštění stěn se používají desky – OSB, MDF, třískové, sádrovláknité a překližkové. Pokud je konstrukce opláštěná z obou stran už z výroby je také vyplněná tepelnou izolací. [3, 6]

Panelová konstrukce je velice jednoduchá a hodně používaná. Lze vyrábět stěnové, stropní nebo střešní panely, které mohou být také ve výrobě už vyrobeny včetně osazení oken a vnější fasády. [3, 6]



Obr. 25: Rámová konstrukce, převzato a upraveno z [13]

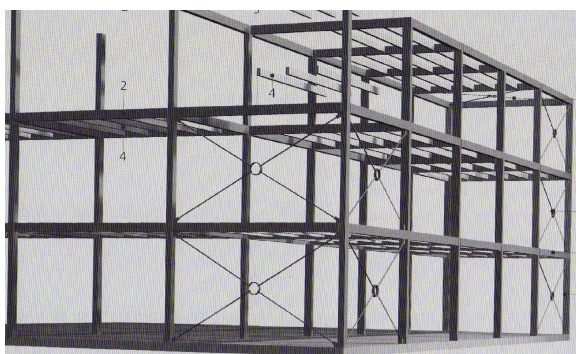


Obr. 26: Rámová konstrukce opláštěná z jedné strany, převzato a upraveno z [13]

2.5 Skeletová konstrukce

Skeletová konstrukce (Obr. 27) je prostorový nosný systém tvořen z vodorovných (průvlaků) a svislých (sloupků) nosných prvků. Veškerou zátěž nese jen skelet a není závislý na opláštění konstrukce. Materiál používaný pro nosné prvky je především řezivo hraněné čtvercového průřezu, lepené lamelové dřevo nebo vrstvené dřevo. Skeletová konstrukce musí být dobře vyztužena proti větrům, které jsou spočítány dle statického posudku. Skelet je tvořen trámy (např. 160/160mm), které jsou vzdáleny od sebe 3 až 5 m. [3, 6]

Konstrukce může být ze vnitř nebo z venku viditelná nebo opláštěná z jedné či obou stran. [3, 6]



Obr. 27: Skeletová konstrukce, převzato a upraveno z [6]

B Praktická část

V praktické části mé bakalářské práce jsem se zaměřila na jeden konstrukční systém, a to panelový. Zpracovala jsem dané téma pro výuku formou přednášky do školy, kde se vyučují dřevostavby. K realizaci jsem si vybrala Střední odbornou školu a Střední odborné učiliště v Písku, v ulici Komenského.

3 PANELOVÉ KONSTRUKCE

3.1 Historie a současnost panelové konstrukce

Začátkem 20. století se panelový (montovaný) systém dostává do Evropy. K nám se dostal až po roce 1970 z Německa od firmy Okál. Bohužel, ale u nás měl „Okál“ špatnou pověst a proto až do dnešních dob někteří lidé berou montované dřevostavby, že jsou nekvalitní s nedostatečnou tepelnou a protihlukovou izolací. Toto tvrzení není pravda, jelikož rozdíl v dnešní technologii a použitých materiálech je obrovský.

Panelová konstrukce patří k jednomu z nejpoužívanějších systémů u nás. Tento konstrukční systém je jednoduchý a rychlý. Hlavním nosným prvkem panelové konstrukce je panel.

3.2 Rozdělení panelové konstrukce

Podle druhu mohou být panely: obvodové, příčkové, štítové, stropní a střešní. Nejvíce jsou u nás používané panely obvodové, příčkové, štítové a stropní. [2]

Panely rozdělujeme podle velikosti na celostěnné a malé panely, které jsou do délky max. 1,2 m. Nevýhodou malých panelů je, že se na základovou desku na stavbě musí osadit nejdříve spodní práh. Na spodní práh se pak staví malé panely a pak se ze shora musí převázat horním dřevěným profilem tak, aby se jednotlivé spáry panelů převázaly. [2]

Podle toho v jaké fázi dokončení jsou panely odváženy z výrobní haly na stavbu, se rozdělují na: holé rámy nebo rámy, které jsou opláštěné z jedné nebo z obou stran konstrukčními deskami. Panely je také možné dovážet na stavbu i ve finální podobě včetně oken a dveří. Pokud jsou rámy opláštěné z obou stran je do těchto rámu vkládána tepelná izolace včetně instalačních rozvodů. [2]

3.3. Skladby konstrukcí jednotlivých panelů

Skladby konstrukcí jednotlivých panelů mohou mít různé varianty. Ve své práci se hlavně zaměřím na ty nejpoužívanější v České republice.

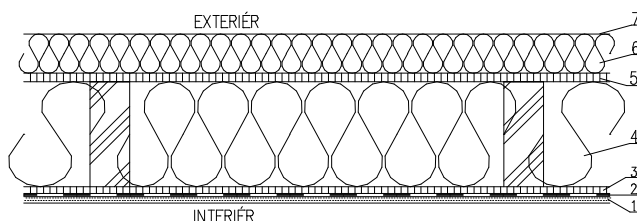
SKLADBA OBVODOVÝCH A ŠTÍTOVÝCH STĚN S PAROZÁBRANOU

Parozábrana je tenká vrstva (nejčastěji se používá PE fólie), která se umísťuje co nejbližší k interiéru a plní funkci odrazovou. Pokud se v interiéru nahromadí

přebytečná vlhkost ve formě par, tak parozábrana tuto vlhkost odrazí zpět do interiéru. Vlhkost neprojde konstrukcí. Tomuto systému s parozábranou se také říká systém difúzně uzavřený.

Skladba obvodové a štítové stěny bez instalačního prostoru a s vnějším povrchem fasády z omítky (Obr. 28)

Z interiérové strany je jako první vrstva **sádrokartonová** nebo **sádrovláknitá deska** tloušťky 12,5 mm, která je povrchově upravená. Pak následuje **parozábrana**, **konstrukční deska** tloušťky 13 mm. Nejčastěji používané konstrukční desky jsou DTD nebo OSB desky. Další vrstva je nosná **rámová konstrukce**, která je **vyplněná tepelnou izolací**. Tloušťka rámové konstrukce je závislá na tloušťce tepelné izolace, jelikož v dnešní době se stále klade větší důraz na zateplení domu, aby splňoval požadavky standardního, nízkoenergetického nebo pasivního domu. Nejčastěji používané tloušťky rámů jsou 120, 140, 160, 180, 200 a 220 mm. Fošny jsou od sebe v rámu vzdáleny nejčastěji 400 až 700 mm. Profil fošen je 50 (60) /120 (140; 160; 180; 200; 220) mm. Podle statistického posudku vyhoví fošny 50/120 osově vzdálené v rámu 525 mm. Rámová konstrukce je tvořena z vysušeného, hoblovaného a spojovaného do délky smrkového řeziva, kterému se říká takzv. KVH řezivo. V dnešní době už se klasické řezivo na rámovou konstrukci příliš nepoužívá. Po rámové konstrukci následuje **konstrukční deska** tloušťky 13 mm. Poslední vrstvou je **fasádní zateplovací systém z polystyrenu nebo z vaty včetně omítky s vnějším povrchem**. Tloušťka fasádního zateplovacího systému závisí na tom, zda se jedná o standardní, nízkoenergetický nebo pasivní dům. Nejpoužívanější tloušťky fasádního systému jsou 50, 60, 80 a 100 mm.



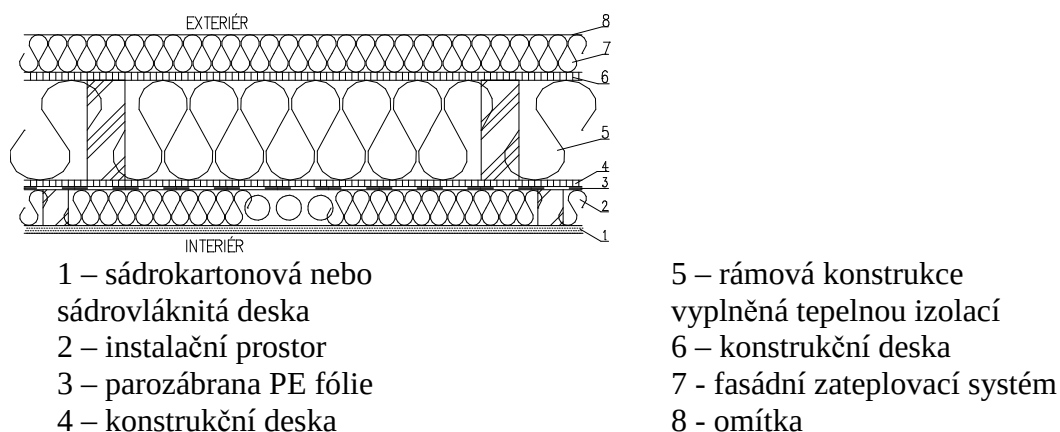
- 1 – sádrokartonová nebo sádrovláknitá deska
- 2 – parozábrana PE fólie
- 3 – konstrukční deska
- 4 – rámová konstrukce

- vyplněná tepelnou izolací
- 5 – konstrukční deska
- 6 - fasádní zateplovací systém
- 7 - omítky

Obr. 28: Skladba obvodové a štítové stěny bez instalačního prostoru a s vnějším povrchem fasády z omítky

Skladba obvodové a štítové stěny s instalačním prostorem a s vnějším povrchem fasády z omítky (Obr. 29)

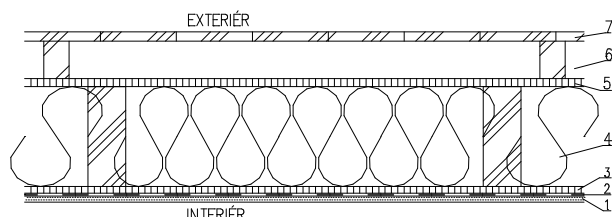
Z interiérové strany je jako první vrstva **sádrokartonová** nebo **sádrovláknitá deska** tloušťky 12,5 mm. Pak následuje **instalační prostor**, který tvoří rám z latí nebo z kovových profilů. V této mezeře jsou vedeny instalační rozvody nejčastěji vyplněné tepelnou izolací. Tloušťka instalační mezery bývá nejčastěji 60, 80, 100, 120 mm. Po instalačním prostoru následuje **parozábrana** a od této vrstvy už jsou řazeny stejně jako u stěny bez instalačního prostoru. Následuje **konstrukční deska** tloušťky 13 mm, **rám s tepelnou izolací** tloušťky 120, 140, 160, 180, 200 a 220 mm, **konstrukční deska** tloušťky 13 mm a **fasádní zateplovací systém s omítkou a vnějším povrchem** tloušťky 50, 60, 80 a 100 mm.



Obr. 29: Skladba obvodové a štítové stěny s instalačním prostorem a s vnějším povrchem fasády z omítky

Skladba obvodové a štítové stěny bez instalačního prostoru a s dřevěným vnějším povrchem fasády (Obr. 30)

Skladba od interiéru je stejná jako u stěny bez instalačního prostoru a s vnějším povrchem fasády z omítky. Kromě fasádního zateplovacího systému a omítky je vytvořen dřevěný rošt se vzduchovou mezerou tloušťky 60, 80, 100 mm a na to přijde dřevěný obklad (palubky, prkna....) tloušťky 15, 19, 22 mm.



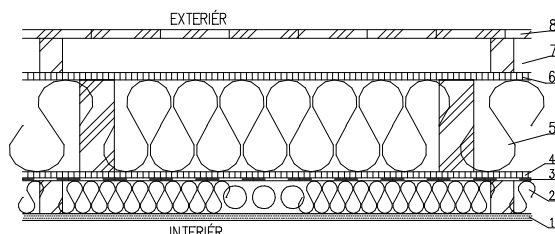
- 1 – sádkartonová nebo sádrovláknitá deska
- 2 – parozábrana PE fólie
- 3 – konstrukční deska
- 4 – rámová konstrukce vyplněná

- tepelnou izolací
- 5 – konstrukční deska
- 6 – dřevěný rošt se vzduchovou mezerou
- 7 – dřevěný obklad

Obr. 30: Skladba obvodové a štítové stěny bez instalačního prostoru a s dřevěným vnějším povrchem fasády

Skladba obvodové a štítové stěny s instalačním prostorem a s dřevěným vnějším povrchem fasády (Obr. 31)

Skladba od interiéru je stejná jako u stěny s instalačním prostorem a s vnějším povrchem fasády z omítky. Místo fasádního zateplovacího systému a omítky je vytvořen dřevěný rošt se vzduchovou mezerou tloušťky 60, 80, 100 mm a na tento dřevěný rošt přijde dřevěný obklad (palubky, prkna....) tloušťky 15, 19, 22 mm.



- 1 – sádkartonová nebo sádrovláknitá deska
- 2 – instalační prostor
- 3 – parozábrana PE fólie
- 4 – konstrukční deska
- 5 – rámová konstrukce

- vyplněná tepelnou izolací
- 6 – konstrukční deska
- 7 – dřevěný rošt se vzduchovou mezerou
- 8 – dřevěný obklad

Obr. 31: Skladba obvodové a štítové stěny s instalačním prostorem a s dřevěným vnějším povrchem fasády

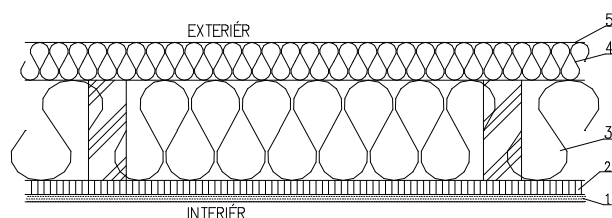
SKLADBA OBVODOVÝCH A ŠTÍTOVÝCH STĚN BEZ PAROZÁBRANY

V dnešní době se začínají u nás stále více stavět domy bez parozábrany. Tomuto systému se také říká difúzně otevřený systém. Výstavba bez parozábrany je méně náročná. Jak víme u systému s parozábranou se musí dávat pozor, aby parozábrana byla všude dostatečně utěsněna, aby vlhkost neprocházela stěnou. U tohoto systému

bez parozábrany přebytečná vlhkost prochází celou stěnou do exteriéru (stěna volně dýchá) a musí se na tento systém volit prodyšné materiály, aby vlhkost nezůstala uvnitř konstrukce.

Skladba obvodové a štítové stěny bez instalačního prostoru a s vnějším povrchem fasády z omítky (Obr. 32)

Z interiérové strany je jako první vrstva **sádrokartonová** nebo **sádrovláknitá deska** tloušťky 12,5 mm. Následuje **konstrukční deska** tloušťky 22 mm, nosná **rámová konstrukce vyplněná tepelnou izolací**. Tloušťka rámové konstrukce je závislá podle tloušťky tepelné izolace, protože v dnešní době se klade stále větší důraz na zateplení domu, aby splňoval požadavky standardního, nízkoenergetického nebo pasivního domu. Nejčastěji používané tloušťky rámů jsou 120, 140, 160, 180, 200 a 220 mm. Fošny smrkové jsou od sebe v rámu vzdáleny nejčastěji 400 až 700 mm dle statického posudku. Šířka fošen je 50 nebo 60 mm. Po rámové konstrukci je další vrstva izolační, a to **dřevovláknitá deska DVD** tloušťky 60 mm. A jako poslední vrstva je **omítka**. Tloušťka dřevovláknité desky závisí opět na tom, zda se jedná o standardní, nízkoenergetický nebo pasivní dům. Nejpoužívanější tloušťky jsou 40, 60, 80 a 100 mm.



- 1 – sádrokartonová nebo sádrovláknitá deska
- 2 – konstrukční deska
- 3 – rámová konstrukce

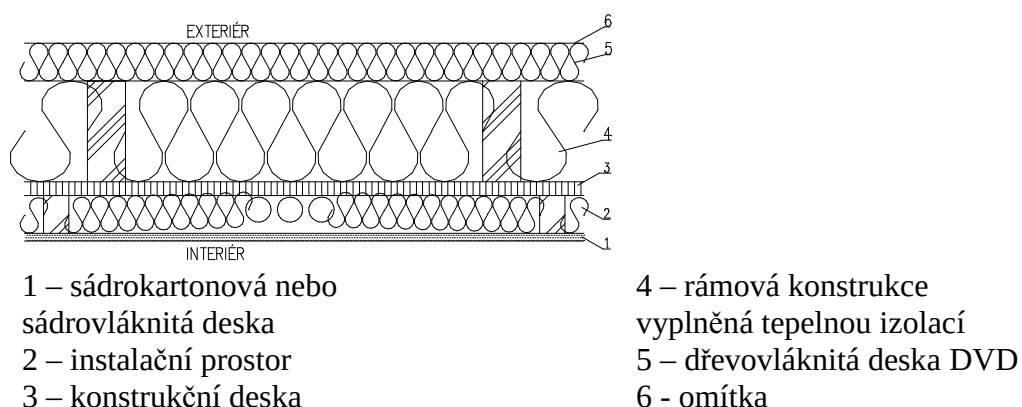
- vyplněná tepelnou izolací
- 4 – dřevovláknitá deska DVD
- 5 - omítka

Obr. 32: Skladba obvodové a štítové stěny bez instalačního prostoru a s vnějším povrchem fasády z omítky

Skladba obvodové a štítové stěny s instalačním prostorem a s vnějším povrchem fasády z omítky (Obr. 33)

Z interiérové strany je jako první vrstva **sádrokartonová** nebo **sádrovláknitá deska** tloušťky 12,5 mm. Pak následuje **instalační prostor**, který tvoří rám z latí nebo z kovových profilů. V této mezeře jsou vedeny instalační rozvody. Instalační

prostor je vyplněný tepelnou izolací. Tloušťka instalační mezery bývá nejčastěji 60, 80, 100, 120 mm. Po instalačním prostoru následuje **konstrukční deska** tloušťky 22 mm a od této konstrukční desky už jsou vrstvy řazeny stejně jako u stěny bez instalačního prostoru. Následuje **rám s tepelnou izolací**, izolační **dřevovláknitá deska DVD** tloušťky 60 mm a **omítka**.



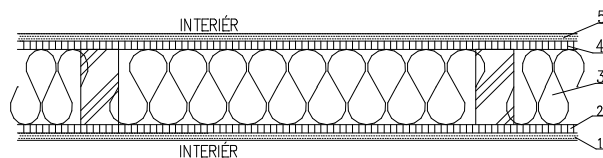
Obr. 33: Skladba obvodové a štitové stěny s instalačním prostorem a s vnějším povrchem fasády z omítky

SKLADBA PŘÍČKOVÉ PANELOVÉ KONSTRUKCE

Příčková panelová konstrukce je tvořena dřevěným rámem opláštěným konstrukčními deskami.

Skladba příčkové panelové konstrukce se sádkartonovými deskami (Obr. 34)

První vrstva směrem do interiéru je povrchově upravená **sádkartonová deska** tloušťky 12,5 mm. Další vrstvu tvoří **konstrukční deska** tloušťky 13 mm, pak následuje **rámová konstrukce vyplněná tepelnou izolací**. Tloušťka rámové konstrukce je 80, 100, 120 mm. Fošny jsou od sebe v rámu vzdáleny nejčastěji 400 až 700 mm. Podle vypracovaného statistického posudku. Profil fošen je 50 (60) / 80 (100; 120) mm. Pak je rám z druhé strany opláštěn **konstrukční deskou** tloušťky 13 mm a poslední vrstva směrem k interiéru je povrchově upravená **sádkartonová deska**.

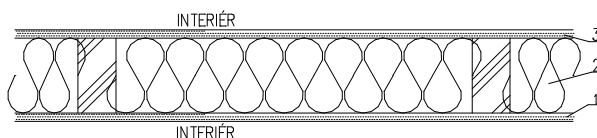


- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1 – sádrokartonová deska | tepelnou izolací |
| 2 – konstrukční deska | 4 – konstrukční deska DTD |
| 3 – rámová konstrukce vyplněná | 5 – sádrokartonová deska |

Obr. 34: Skladba příčkové panelové konstrukce se sádrokartonovými deskami

Skladba příčkové panelové konstrukce se sádrovláknitými deskami (Obr. 35)

První vrstva směrem do interiéru je konstrukční povrchově upravená **sádrovláknitá deska** tloušťky 12,5 mm, další je **rámová konstrukce vyplněná tepelnou izolací**. Tloušťka rámu je 80, 100, 120 mm. Fošny jsou od sebe v rámu vzdáleny nejčastěji 400 až 700 mm dle statistického posudku. Profil fošen je 50 (60) / 80 (100; 120) mm. Poslední vrstva směrem k interiéru je konstrukční povrchově upravená **sádrovláknitá deska**.



- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1 – sádrovláknitá deska | tepelnou izolací |
| 2 – rámová konstrukce vyplněná | 3 – sádrovláknitá deska |

Obr. 35: Skladba příčkové panelové konstrukce se sádrovláknitými deskami

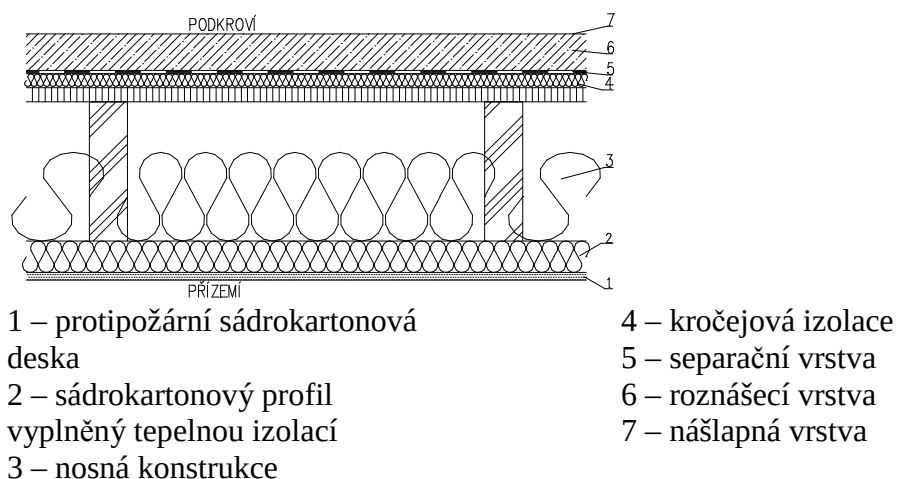
SKLADBA STROPNÍ PANELOVÉ KONSTRUKCE

Stropní konstrukci lze rozdělit na těžké a lehké plovoucí podlahy. Panel stropní konstrukce, který se dováží na stavbu, může být tvořen dřevěným rámem nebo dřevěným rámem opláštěným z jedné nebo obou stran konstrukčními deskami.

Skladba těžké plovoucí podlahy (Obr. 36)

První vrstva směrem do podkroví je povrchově upravená **protipožární sádrokartonová deska** tloušťky 12,5 mm. Pak následuje **sádrokartonový profil** výšky 50, 75 nebo 100 mm vyplněný tepelnou izolací a zavěšený na nosné konstrukci. Po sádrokartonových profilech následuje **nosná konstrukce stropu** a tím je dřevěný rám částečně vyplněný tepelnou izolací tloušťky 80; 120; 160 mm a opláštěný z jedné nebo z obou stran konstrukčními deskami DTD (OSB) tloušťky

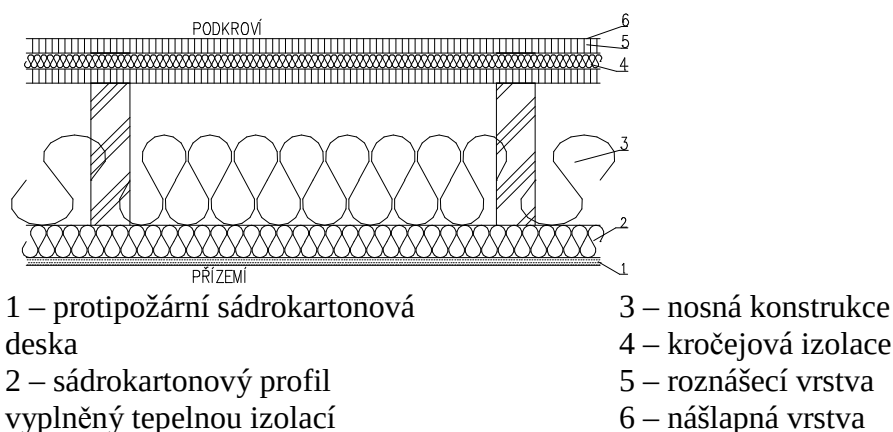
13; 15; 18; 22 mm. Dřevěný rám je tvořen fošny z KVH řeziva v rozměrech 60 (80) / 180 (200; 220; 240) mm. Tyto fošny jsou od sebe osově vzdáleny 500 – 650 mm. Rozmístění a profil fošen je podle vypracovaného statického posudku. Další vrstvu tvoří **kročejová izolace** tloušťky 25 mm. Kročejová izolace je umístěna ve stropu z důvodu, aby se chůzí nešířil zvuk do podkroví. Musí být na ní kladen velký důraz, aby byla správně položena i u okrajů stěn. Po kročejové izolaci následuje **separační vrstva** a tou je nejčastěji PE fólie. Separační vrstva musí být zde umístěna kvůli betonové podlaze, aby se do kročejové izolace nedostala vlhkost z betonu. Předposlední vrstvou je **vrstva roznášecí** a tou je beton tloušťky 50 nebo 60 mm. Jako poslední vrstvu v podkroví tvoří **nášlapná vrstva** (koberec, PVC, dřevo, dlažba).



Obr. 36: Skladba těžké plovoucí podlahy

Skladba lehké plovoucí podlahy (Obr. 37)

Vrstvy směrem od přízemí až po **kročejovou izolaci** jsou stejné jako u těžké plovoucí podlahy. Po kročejové izolaci následuje **roznášecí vrstva** a ta je tvořena konstrukčními deskami DTD tloušťky 22 mm. Na tuto vrstvu přijde poslední vrstva, a to **nášlapná** (koberec, PVC, dřevo, dlažba). [2]



Obr. 37: Skladba lehké plovoucí podlahy

3.4 Postup výroby, montáže a dokončujících prací přízemního rodinného domu panelové konstrukce

V této části mé bakalářské práce jsem se zaměřila na jeden typ panelového konstrukčního systému. Tento typ podrobně popisuji na mé realizované stavbě u přízemního rodinného domu.

CO VŠE VYŘÍDIT PŘED VLASTNÍ REALIZACÍ KAŽDÉHO RODINNÉHO DOMU

Před vlastní realizací každého rodinného domu musí každý zákazník navštívit příslušné úřady: **stavební úřad** – zda vůbec danou stavbu podle vypracované studie na daném pozemku povolí, **památkový úřad** – pokud dům bude umístěn v památkové zóně, **katastrální úřad** – kde vystaví katastrální mapu s listem vlastnictví na daný pozemek, **obecní úřad** – kde vystaví vyjádření od příslušné obce, **úřad životního prostředí** – pokud na daném pozemku není veřejná kanalizace nebo vodovod a musí být řešena voda vlastní studnou nebo kanalizace vlastní čističkou či jímkou na vyvážení, **vyjádření správců sítí** – elektrika, telefon, vodovody a kanalizace, **vyjádření od hasičů** – pokud rodinný dům má zastavěnou plochu větší než 150 m² a **radonový posudek**.

Na základě vyjádření od příslušných úřadů se může začít s vypracováním **projektové dokumentace** pro stavební povolení nebo ohlášení stavby, která musí být autorizována a schválena na příslušném stavebním úřadě. Pokud má stavba zastavěnou plochu do 150 m² jedná se o stavbu na ohlášení. Projektová dokumentace

musí splňovat všechny náležitosti podle platného stavebního zákona.

Podle současné platné přílohy č. 1 k vyhlášce č. 499/2006 Sb. musí projektová dokumentace obsahovat: **průvodní zprávu, souhrnou technickou zprávu, situaci stavby** – musí obsahovat situaci širších vztahů stavby (katastrální situace) v měřítku 1:5000 a situaci koordinační 1:500 nebo 1:1000, kde se zakresluje umístění stavby s vyznačením vzdálenosti od hranic sousedních pozemků, přípojky inženýrských sítí, řešení dopravy atd., **dokladovou část** – součástí dokladové části je průkaz energetické náročnosti, **zásady organizace výstavby** – technická zpráva a situace stavby se staveništním zařízením a **dokumentaci stavby**. Dokumentace stavby obsahuje: *architektonické a stavebně technické řešení* – technická zpráva, výkresová část v měřítku 1: 100 (půdorys základů, jednotlivých podlaží a střechy, řez, pohledy), *stavebně konstrukční část* – technická zpráva, výkresová část, statické posouzení, *požárně bezpečnostní řešení* – technická zpráva a výkresová část, *technické prostředí staveb (dokumentace pro vytápění, vzduchotechniku, zdravotně technické instalace, elektrotechniku, plyn)* – technická zpráva, výkresová část a výpočty.

Na základě schválené projektové dokumentace stavebním úřadem je vydané stavební povolení a může se začít s vlastní realizací. [14]

ARCHITEKTONICKÉ, DISPOZIČNÍ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PŘÍZEMNÍHO RODINNÉHO DOMU

Půdorys přízemního domu (Obr. 38) a pohledy přízemního domu (Obr. 39).

Architektonické řešení

Jedná se o dřevěný přízemní dům panelové konstrukce. Vnější rozměry rodinného domu jsou 10,000 x 15,000 m. Objekt je vystavěn se světlou výškou místností 2,5 m. Tento přízemní dům je navržen v omítkovém povrchu obvodových stěn.

Dispoziční řešení

Vstup do rodinného domu je orientován k západní straně. Tento dům bude sloužit pro trvalé bydlení čtyřčlenné rodiny.

V přízemí domu (Obr. 38) je: zádveří, chodba se stahovacími schody na půdu, koupelna, WC, obývací pokoj, kuchyň s jídelnou spíží, 2 pokoje, ložnice a technická místnost.

Stavebně technické řešení

Dům je založen na základové desce z prostého betonu tloušťky 120 mm.

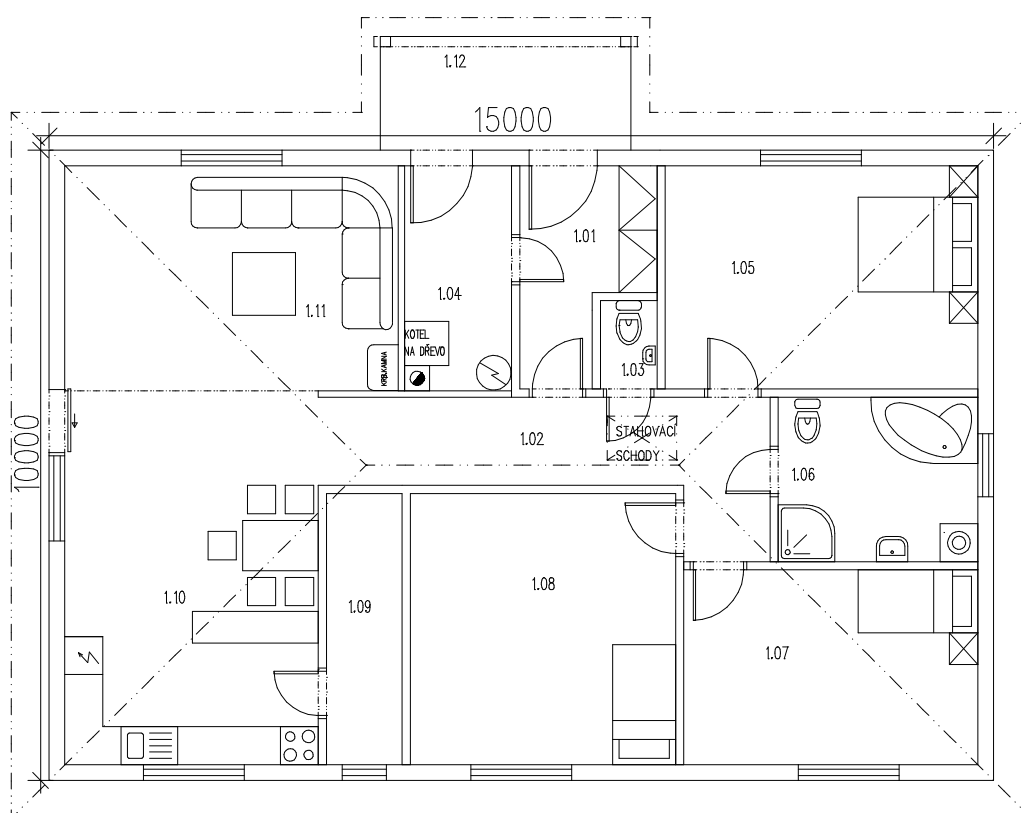
Svislé konstrukce (nosné stěny a příčky) jsou tvořeny z dřevěných panelů s tepelnou izolací.

Vodorovné konstrukce, strop nad 1NP je z dřevěných vazníků s tepelnou izolací a s podhledem ze sádkartonu.

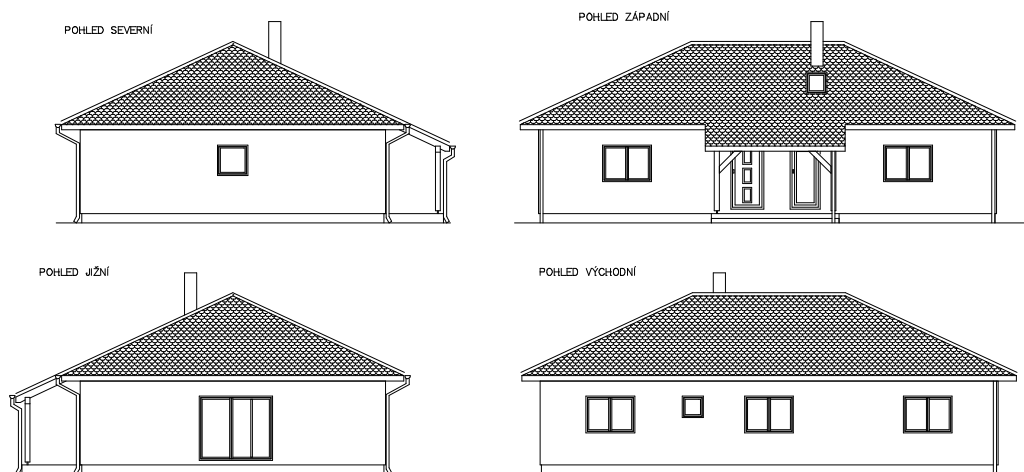
Okna jsou plastová, zasklená izolačním trojsklem, otevíravé a sklápěcí.

Dveře vnitřní jsou fóliované. Vchodové dveře jsou plastové, částečně prosklené.

Střecha se sklonem 25° je valbová. Konstrukce krovu je tvořená vazníky a opatřena betonovou střešní krytinou.



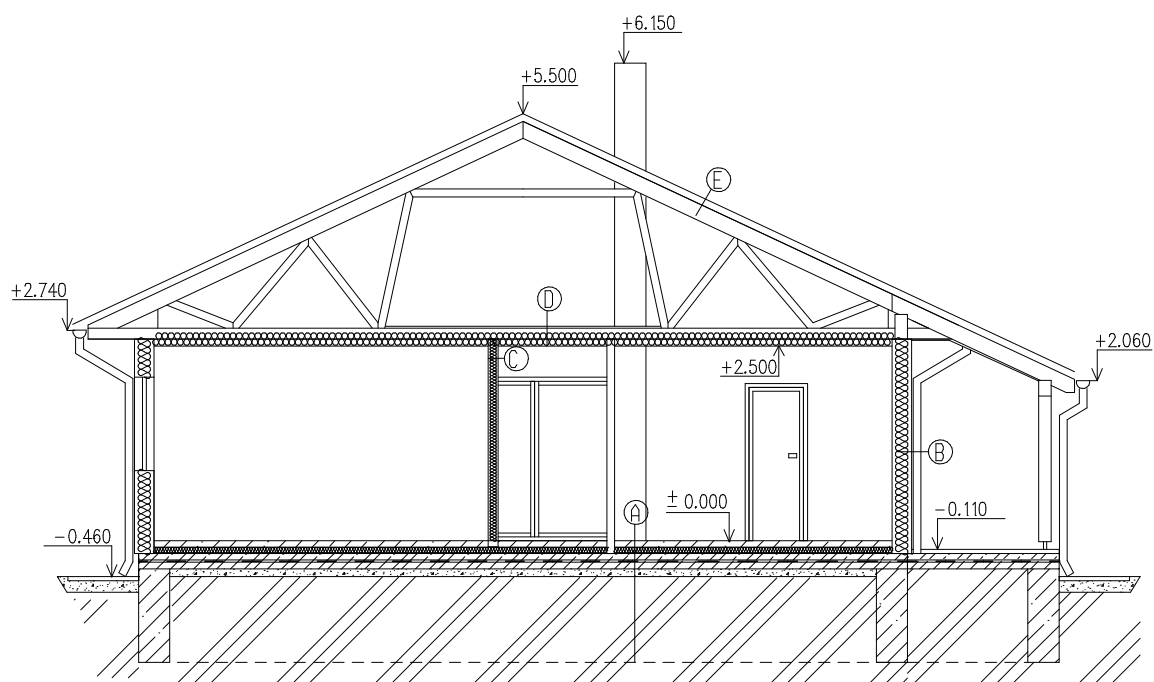
Obr. 38: Půdorys přízemního rodinného domu



Obr. 39: Pohledy přízemního rodinného domu

SKLADBY KONSTRUKCÍ PŘÍZEMNÍHO RODINNÉHO DOMU

V řezu (Obr. 40) přízemního rodinného domu jsou popsány skladby jednotlivých konstrukcí.



- A – skladba podlahy v přízemí
- B – skladba obvodové panelové konstrukce
- C – skladba příčkové panelové konstrukce
- D – skladba stropní konstrukce
- E – skladba střešní konstrukce

Obr. 40: Řez přízemního rodinného domu

A - Skladba podlahy v přízemí je tvořena z první vrstvy k interiéru, kterou je nášlapná vrstva a tvoří ji - dlažba, koberec nebo plovoucí podlaha. Další vrstva je betonová mazanina tloušťky 70 mm pak následuje fólie PE, polystyren tloušťky 80 mm, železobetonová deska tloušťky 120mm a hydroizolace.

B - Skladbu obvodové panelové konstrukce tvoří od interiéru: finální povrch sádrokartonu, sádrokartonová deska tloušťky 12,5 mm, parozábrana PE fólie, OSB deska tloušťky 13 mm, rám tloušťky 160 mm vyplněný tepelnou izolací, OSB deska tloušťky 13 mm, fasádní zateplovací systém tloušťky 50 mm včetně omítky a vnějšího povrchu fasády.

C - Skladbu příčkové panelové konstrukce tvoří: finální povrch sádrokartonu, sádrokartonová deska tloušťky 12,5 mm, OSB deska tloušťky 13 mm, rám tloušťky 80 mm vyplněný tepelnou izolací, OSB deska tloušťky 13 mm, sádrokartonová deska tloušťky 12,5 mm včetně finálního povrchu sádrokartonu.

D - Skladba stropní konstrukce se skládá z: finálního povrchu protipožárních sádrokartonových desek, sádrokartonové desky protipožární tloušťky 12,5 mm, parozábrany PE fólie, kovové profily sádrokartonových desek vyplněné tepelnou izolací tloušťky 200 mm a horní pásnice vazníků včetně pochůzných lávek ke komínu z podlahových prken.

E - Skladba střešní konstrukce se skládá od interiéru z: horní pásnice vazníků, difúzní fólie, kontralatí a latí a betonové krytiny.

POSTUP VÝROBY PŘÍZEMNÍHO RODINNÉHO DOMU

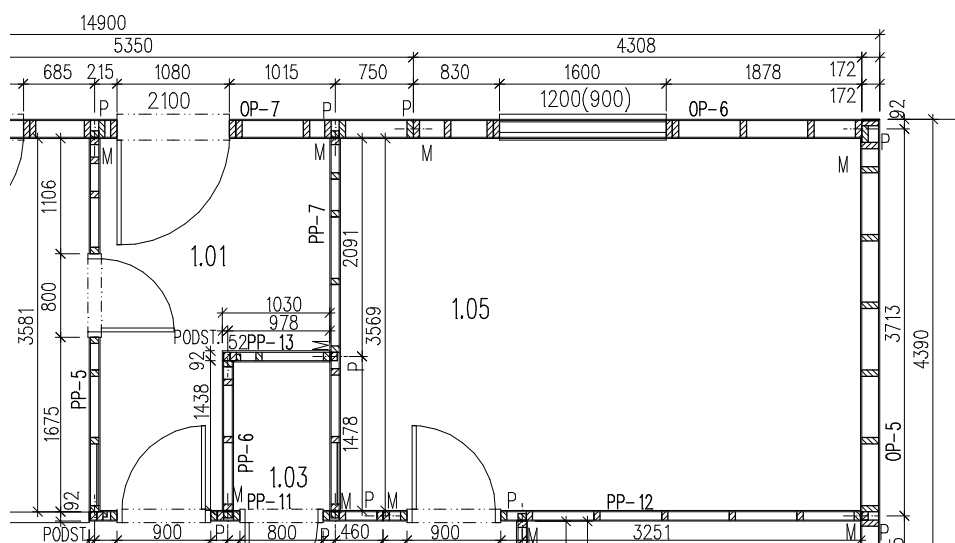
Před vlastní výrobou rodinného domu musí mít zákazník zhotovenou základovou desku podle projektové dokumentace na dřevostavbu.

Tento dům je vyráběn tak, že na stavbu jsou z výroby přivezené panely. Obvodový panel tvoří rám tloušťky 160 mm z obou stran opláštěný OSB deskami a vyplněný tepelnou izolací včetně flexibilů na elektriku. Příčkový panel tvoří rám tloušťky 80 mm z obou stran opláštěný OSB deskami a vyplněný tepelnou izolací včetně flexibilů na elektriku. Rámy jsou vyrobené z KVH řeziva z profilu 60/160 a 60/80 mm.

Podle projektové dokumentace se vyhotoví výrobní dokumentace, včetně statického posudku, aby ulehčila práci ve výrobě a při montáži stavby.

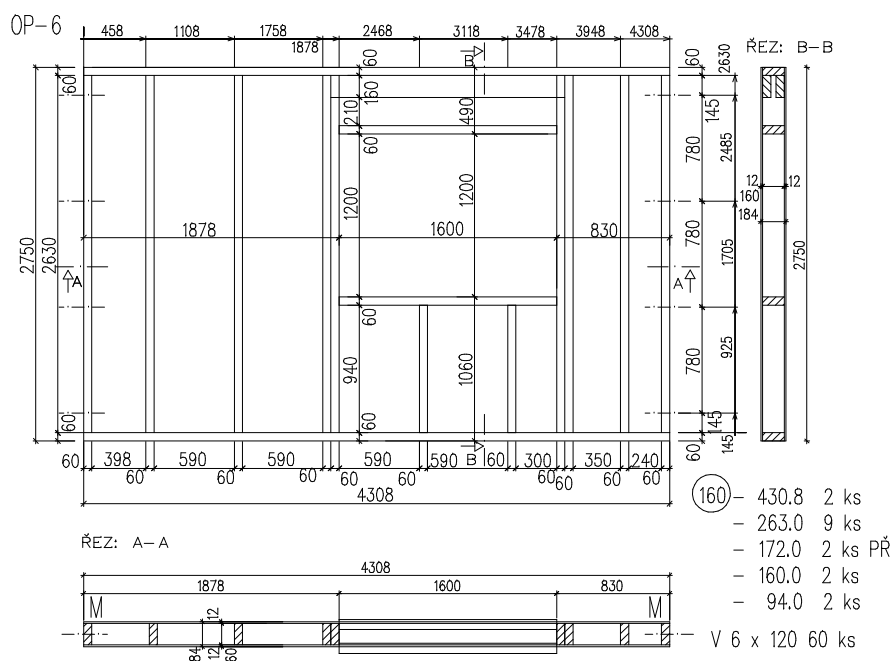
Výrobní dokumentace

Z půdorysu projektové dokumentace se rozkreslí výrobní půdorys (Obr. 41), kde se nakreslí rám opláštěný OSB deskami, který se bude vyrábět ve výrobní hale. V rámu podle statického posudku jsou stojky vzdáleny osově 650 mm. Překlady nad okny a dveřmi u obvodových panelů jsou dávány dvojitě. Z jedné strany jsou dávány jen u malých otvorů do 800 mm. Na obr. 41 je vidět část výrobního půdorysu. Ve výrobním půdorysu je každý panel obvodový označen OP - 1 až OP-11 a příčkový panel označen PP - 1 až PP - 13. Každý panel je okótovaný.



Obr. 41: Část výrobního půdorysu

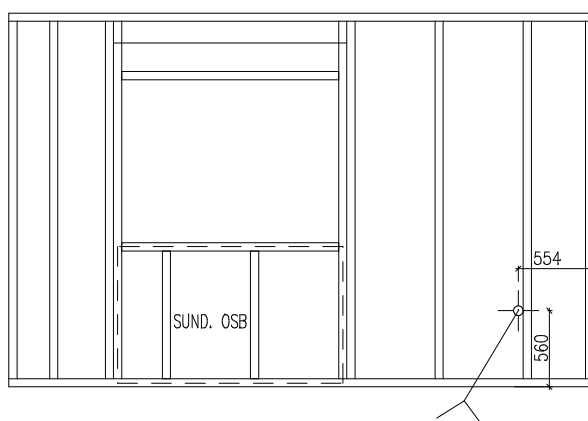
Z tohoto výrobního půdorysu se pak rozkreslí jednotlivé panely pro výrobu. Panely se nakreslí v předním pohledu se 2 řezy. Jako příklad jsem zvolila obvodový panel OP- 6 (Obr. 42). Na základě rozkresleného panelu se vypíše spotřeba řeziva na daný panel. Na rám je použito opracované řezivo KVH požadované vlhkosti 15 – 17 %.



Obr. 42: Obvodový panel OP - 6

Na základě rozkreslených obvodových a příčkových panelů se vypracuje v předním pohledu panelu elektrika (obr. 43). Do panelů se vkládají ve výrobě flexibily na elektriku. Na obr. 43 je vidět elektrika v obvodovém panelu OP – 6. Naznačí se v jaké výšce má být vyveden z panelu flexibil na elektriku. Dále se do tohoto půdorysu elektriky zakreslují sundavací desky na radiátory a vodu. Sundavací desky jsou k rámu jen přišroubovány. Zbytek OSB desek jsou k rámu přistřílené sponkami.

ELEKRO POUZE Z JEDNÉ STRANY
 POHLED ZE VNITŘ



Obr. 43: Obvodový panel s elektrikou OP - 6

Vlastní výroba

Po vypracované výrobní dokumentaci na přízemní rodinný dům, jdou dané rozkreslené panely do výroby.

Ve výrobě se nejdříve vyrábí rámy podle výkresů na panely (Obr. 44). Pomocí kotoučové pily se řezivo rozřeže na příslušné délky podle výpisu na výrobní dokumentaci. Na obvodové panely je použito řezivo KVH profilu 160/60 a na příčkové panely je použito řezivo KVH profilu 80/60 mm. Z nařezaného řeziva se vytvoří rám podle výkresu a sešroubuje se v každém spoji dvěma vruty. Dále se na stojkách, kde budou spoje mezi jednotlivými panely, vyvrtají díry, kde se na stavbě spojí šroubovým spojem. Matka (Obr. 45) se přišroubuje do panelů už ve výrobě, protože panely jsou z obou stran opláštěné OSB deskami. V řezu výkresu panelu je matka označena písmenem M.



Obr. 44: Rám



Obr. 45: Matka

Tento rám se nejprve z jedné strany opláští OSB deskami (Obr. 46) pomocí sponek a vyvrtají se v OSB desce příslušné otvory pro spojení panelů na stavbě a dále se vyvrtají otvory na vyvedení flexibilů. Pokud je v příslušném panelu sundavací deska, tak se sundavací deska přišroubuje vruty.



Obr. 46: Opláštění rámu z jedné strany OSB deskami

Poté se rám opláštěný z jedné strany otočí na druhou stranu, vloží se do rámu tepelná izolace, případně se vloží flexibil na elektriku pokud mají být vyvedené z této strany a vyvrtají se otvory pro matky a zaklopí se OSB deskou (Obr. 47), která se k rámu přisponkuje. V případě sundavací OSB desky se opět k rámu pouze přivrutuje.



Obr. 47: Opláštění rámové konstrukce včetně tepelné izolace a flexibilů pro elektriku

Takto hotové panely se nakládají na nákladní auta (Obr. 48) pomocí jeřábu a dovážejí se na stavbu.



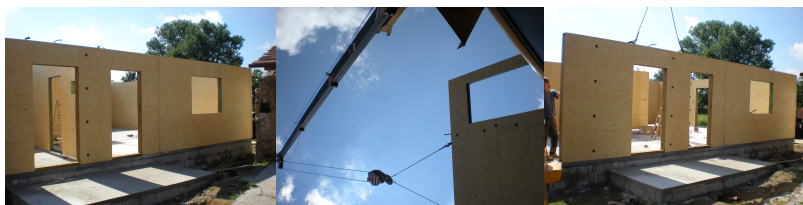
Obr. 48: Nakládka panelů na nákladní auto

Montáž přízemního rodinného domu

Před vlastní montáží se základová deska (Obr. 49) nejprve přeměří, zda odpovídá daným parametrům. Přeměří se délky a úhlopříčky. Na danou desku se rozkreslí rohy obvodů a začne se s vlastní montáží panelů (Obr. 50). Po ukončení montáže se panely přikotví k základové desce (Obr.51).



Obr. 49: Montáž základové desky



Obr. 50: Montáž panelové konstrukce na stavbě



Obr. 51: Přikotvení panelové konstrukce k základové desce

Po montáži panelů obvodových a příčkových panelů začne montáž krovu, který je tvořen vazníky (Obr. 52). Nejprve se vazníky rozmístí po střeše, přikotví se a nakonec se zavětrují.



Obr. 52: Montáž krovu – vazníkové konstrukce

Po montáži vazníkové konstrukce se začne pokrývat střecha. Nejprve se na vazníkovou konstrukci pokládá difúzní fólie a na tuto fólii přijdou latě (Obr. 53) a následně se pokryje střecha taškami (Obr. 54).



Obr. 53: Montáž difúzní fólie a latí



Obr. 54: Montáž střešních tašek

Po montáži střešních tašek se montují palubky (Obr. 55) na přesahy střechy pomocí vrutů. Následuje montáž oken. (Obr. 56)



Obr. 55: Montáž podbití palubek



Obr. 56: Montáž oken a dveří

Po ukončení hrubé stavby domu, je potřeba začít s vlastní fasádou (Obr. 57). Začne se nejprve lepit polystyren, který se přikryje síťovinou, lepidlem a finální omítkou.



Obr. 57: Montáž fasádního systému

Dokončující práce přízemního rodinného domu

Nejprve se udělají hrubé rozvody vody, elektroinstalace a topení (Obr. 58).



Obr. 58: Hrubé rozvody vody, elektroinstalace a topení

Pak následuje betonáž čistých podlah včetně pokládky tepelné izolace (Obr. 59).



Obr. 59: Betonáž čistých podlah včetně pokládky tepelné izolace

Po těchto pracích následuje montáž parozábrany a následně montáž sádrokartonových desek (Obr. 60). Nejprve se montuje sádrokarton na stropy a poté na stěny. Na stropy se nejdříve přichytnou na spodní pásnici vazníků kovové profily sádrokartonů. Do těchto kovových profilů se vloží tepelná izolace, zakryje se parozábranou a našroubují se protipožární sádrokartonové desky. Na obvodové stěny se nejprve přichytne parozábrana a na ni se našroubují sádrokartonové desky. Na příčkové stěny se přímo našroubují jen sádrokartonové desky. Poté se zasádrují nerovnosti, přebrousí se a následně se napenetrují.



Obr. 60: Montáž parozábrany včetně sádrokartonových desek

Mezi poslední dokončující práce patří pokládka finální krytiny (PVC, dlažba, plovoucí podlaha...), montáž parapetů, osazení radiátorů, zásuvek, vypínačů, a finální malba stěn.

4 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo podrobně popsat a vysvětlit studentům jednotlivé druhy technologických systémů.

Vybraný technologický systém jsem podrobně popsala na stavbě, která bude kompletně v letošním roce ukončena. Zde jsem mohla vyzkoušet nejen své teoretické, ale i praktické zkušenosti. Díky této výstavbě jsem mohla v průběhu zlepšovat i technologie pro výstavbu nových domů a umožnit tak lepší postupy při výrobě a montáži.

V průběhu mé práce nebyla zatím praktická část zařazena do výuky na odborné škole, jelikož škola má podle osnov již dané téma probrané. Vzhledem k tomu, že již čtyři roky pracuji jako konstruktér a projektant dřevěných staveb, mohou být mé zkušenosti velkým přínosem pro studenty. Zkušenosti z praxe jsou vždy cennější a mnohým z nás můžou napomáhat, jak vylepšit stávající technologické systémy. Po domluvě s vyučujícím bude vytvořená přednáška zařazena do vyučování v příštím roce.

Zdroje

- [1] SMOLA, Josef. *Stavíme dům ze dřeva (3)*. 2009.
URL: <<http://www.idrevostavby.cz/aktualne/stavime-dum-ze-dreva-3.html>>
[12. září 2010].
- [2] BUKOVSKÝ, Ladislav – KUBŮ, Pavel a kol. *Technické řešení energeticky úsporných dřevostaveb*. Vydání první, Praha: 2002. 330 s.
- [3] KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Vydání první, Praha: 2005. 171 s.
ISBN 80-86769-72-0.
- [4] SOCHROVÁ, Marie. *Dějepis v kostce I*. Vydání první, Havlíčkův Brod: 1997.
160 s. ISBN 80-7200-094-2.
- [5] KUKLÍK, Petr a MIKLÍKOVÁ, Anna. *časopis Lesnická Práce č.7 – článek Dřevěné mosty a lávky*. 2002.
- [6] KOLB, Josef. *Dřevostavby*. Vydání první, Praha: 2008. 320 s.
ISBN 978-80-247-2275-7.
- [7] *Město Broumov: Dřevěný hřbitovní kostel P. Marie*.
URL: <http://www.broumov-mesto.cz/mesto/mesto_publik.html#cl450>
[23. listopadu 2010].
- [8] *Kostel svaté Kateřiny v Ostravě: Historie kostela svaté Kateřiny*.
URL: <<http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/zajimavosti/hrabova/kostel.htm>>
[23. listopadu 2010].
- [9] *Hrad Karlštejn: Historie hradu Karlštejn + výkladový slovník*.
URL: <<http://www.hradkarlstejn.cz/>> [25. listopadu 2010].
- [10] *Tesařství*. URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Tesa%C5%99stv%C3%AD>>
[25. listopadu 2010].
- [11] SOCHROVÁ, Marie. *Dějepis v kostce II*. Vydání první, Havlíčkův Brod: 1998.
160 s. ISBN 80-7200-098-5.
- [12] KOHOUT, Jaroslav - TOBEK, Antonín; MÜLLER, Pavel. *Tesařství*. Vydání osmé, Praha: 1996. 256 s. ISBN 80-7169-413-4.
- [13] HAVÍŘOVÁ, Zdeňka. *Stavíme dům ze dřeva*. Vydání první, Brno: 2005. 99 s.
ISBN 80-7366-008-3.
- [14] SERAFIN, Petr. *Stavební zákon 183/2006 a jeho prováděcí předpisy*. Vydání první, Praha: 2007. 376 s. ISBN 978-80-86769-00-4.
- [15] *Informační tabule Archeoparku v Prášilech*, Archeopark Prášily:
[2. srpna 2010].

- [16] Stránky Experimentální archeologie II.
URL:
<<http://www.sestka.zlutaponorka.com/clanky/Experimentalni-archeologie-II-2007020047>> [20. listopadu 2010].
- [17] Stránky Toulky Českem, URL:
<<http://www.ceskem.cz/lounsko-a-zatecko/brezno/1153-dlouhy-dum-z-mladsi-doby-kammenne.html>> [20. listopadu 2010].
- [18] ŠKRABALOVÁ, Eva. *Dřevostavby*. Vydání první, Brno: 2002. 118 s. ISBN 80-86517-39-X.
- [19] BÍLEK, Vladimír. *Dřevostavby: Navrhování dřevěných vícepodlažních budov*. Vydání první, Praha: 2005. 251 s. ISBN 80-01-03159-4.
- [20] ZAHRADNÍČEK, Václav - HORÁK, Pavel. *Moderní dřevostavby*. Vydání první, Brno: 2007. 155 s. ISBN 978-80-7366-109-0.
- [21] KOTTJÉ, Johannes. *Jak se staví dřevěný dům*. Vydání první, Praha: 2008. 128 s. ISBN 978-80-247-2531-4.

SEZNAM PŘÍLOH

Fotografické přílohy:

- Obr. A: Roubená stavba u Prachatic
- Obr. B: Srubová stavba Mladíkov
- Obr. C: Srubová stavba Srní
- Obr. D: Srubová stavba Zlešice
- Obr. E: Panelová stavba Plzeň
- Obr. F: Panelová stavba Kvilda
- Obr. G: Panelová stavba Mělník
- Obr. H: Panelová stavba Praha
- Obr. I: Hrázdná stavba Vimperk
- Obr. I: Hrázdná stavba Vimperk

Prezentace v programu Adobe Reader: Panelové konstrukce

Prezentace je přiložena na CD

Fotografické přílohy



Obr. A: Roubená stavba u Prachatic



Obr. B: Srubová stavba Mladíkov



Obr. C: Srubová stavba Srní



Obr. D: Srubová stavba Zlešice



Obr. E: Panelová stavba Plzeň



Obr. F: Panelová stavba Kvilda



Obr. G: Panelová stavba Mělník



Obr. H: Panelová stavba Praha



Obr. I: Hrázděná stavba Vimperk



Obr. J: Hrázděná stavba Vimperk