

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

**Návrh technického řešení obytné dřevostavby
pro nízkonákladové bydlení**

Bakalářská práce

Autor: Bohumil Zoufalík
Vedoucí práce: Ing. Ondřej Dvořák

2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bohumil Zoufalík

Dřevařství
Zpracování dřeva

Název práce

Návrh technického řešení obytné dřevostavby pro nízkonákladové bydlení

Název anglicky

Design of a technical solution for a residential wooden building for low-cost housing

Cíle práce

Cílem práce je vypracování stavební výkresové dokumentace řešení vlastního návrhu obytné dřevostavby pro nízkonákladové bydlení na základě požadavků investora. Cílem literární rešerše je provedení analýzy technického řešení obytných budov rodinných domů pro nízkonákladové bydlení. Dalším cílem je pak tvorba vlastního stavebně-technického řešení obytné dřevostavby dle požadavků investora.

Metodika

V rámci literární rešerše bude proveden rozbor technického řešení obytných budov rodinných domů pro nízkonákladové bydlení. Následně bude zpracováno vlastní stavebně-technické řešení obytné budovy dle požadavků investora pro nízkonákladové bydlení, které bude obsahovat dokumentaci pro realizaci technického řešení stavby a technický popis navrhovaného řešení.

Červenec – srpen 2021:

- Literární rozbor technického řešení obytných budov rodinných domů pro nízkonákladové bydlení.

Září – říjen 2021:

- Vlastní návrh stavebně-technického řešení konstrukce objektu na základě požadavků investora.

Listopad 2021 – leden 2022:

- Zpracování výkresové dokumentace, technického řešení stavby a technický popis navrhovaného řešení.

Únor – březen 2022:

- Zpracování technické zprávy s popisem navrhovaného konstrukčního řešení.

Duben 2022:

- Závěr

- Odevzdání závěrečné práce.

Doporučený rozsah práce

40 – 50 stran + přílohy

Klíčová slova

Stavba; výroba; konstrukce na bázi dřeva

Doporučené zdroje informací

- Borgström, E. Design of timber structures: Structural aspects of timber construction. SE 102 04 Stockholm: Swedish Forest Industries Federation, 2016. ISBN 978-91-980304-8-8
- Götz, K.H. Holzbau Atlas. Mnichov: Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München, 2001.
- Gulvanessian, H, Calgaro, J.A., Holický, M. Designers' guide to Eurocode: basis of structural design: EN 1990. 2nd ed. London: ICE Publishing, 2012. ISBN 9780727741714
- Jodidido, P. 100 Contemporary Wood Buildings. Kolín nad Rýnem: Taschen, 2019. ISBN 3836561565
- Kolb, J. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2. aktualizované vydání v České republice. Přeložil Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024740713
- Kuklík, P. Dřevěné konstrukce. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 8086769720
- Neufert, E., Neufert, P. Navrhování staveb: zásady, normy, předpisy o zařízeních, stavbě, vybavení, nárocích na prostor, prostorových vztazích, rozměrech budov, prostorech, vybavení, přístrojích z hlediska člověka jako měřítko a cíle. 2. české vyd., (35. německé vyd.). Praha: Consultinvest, 2000. ISBN 8090148662
- Newman, M. Design and Construction of Wood Framed Buildings, New York: McGraw-Hill Education, 1994. ISBN 978-0070463639
- Opderbecke, A. Das Holzbau-Buch: Für den Schulgebrauch und die Baupraxis. Wallingford: Chiron Media 2013. ISBN: 9783878707196
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Ondřej Dvořák

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Konzultant

Ing. Přemysl Šedivka, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 29. 9. 2021

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Návrh technického řešení obytné dřevostavby pro nízkonákladové bydlení“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ondřeje Dvořáka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, 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.....10. 4. 2022.....

.....

Podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ondřeji Dvořákovi za jeho metodické vedení, odborné konzultace a především trpělivost, kterou mi poskytl v rámci řešení zpracování této bakalářské práce.

Abstrakt

V rámci této bakalářské práce bylo zpracováno téma „Návrh technického řešení obytné dřevostavby pro nízkonákladové bydlení“, a to jak teoretickou, tak i praktickou částí.

V teoretické části je uvedena analýza problematiky technického řešení rodinných domů pro nízkonákladové bydlení. V průběhu práce je čtenář uveden do oblasti nízkonákladového bydlení a následně dochází k seznámení se s historií, materiály a problematikami stavebnictví. V práci jsou prezentovány souhrnné informace o dřevostavbách a jejich konstrukčních systémech. V návaznosti na technická řešení staveb je čtenář proveden elementárním rozdělením technických zařízení budov.

Nedílnou součástí této bakalářské práce je její praktická část, ve které byl vypracován návrh stavební výkresové dokumentace dřevostavby a následně bylo popsáno řešení navrhované nízkonákladové stavby s hlavním konstrukčním prvkem ze dřeva.

Klíčová slova

Stavba, výroba, konstrukce na bázi dřeva.

Abstract

Within this bachelor thesis, the topic "Design of technical solution of a residential wooden building for low-cost housing" was developed, both theoretical and practical part.

In the theoretical part, the analysis of the technical design of houses for low-energy housing is presented. In the course of the thesis, the reader is introduced to the field of low-cost housing and then the history, materials and issues of the construction industry are introduced. The thesis presents summary information on wood buildings and their construction systems. Following the technical solutions of the buildings, the reader is guided through an elementary classification of the technical equipment of the buildings.

An integral part of this bachelor's thesis is its practical part, in which the construction drawings of a timber building were developed and then the solution of the proposed low-cost building with the main structural element made of wood was described.

Keywords

Building, manufacturing, wood-based construction.

Obsah

1. Úvod.....	12
2. Cíle práce	13
3. Charakteristika energeticky efektivních domů	14
3.1. Energeticky efektivní domy	14
3.2. Energetické standardy budov	15
3.3. Charakteristika nízkonákladového domu	18
4. Stavebnictví.....	19
4.1. Historie stavění	19
4.2. Třídění materiálů	21
4.3. Technologické třídění	23
5. Dřevo jako stavební materiál	26
5.1. Dřevo ve stavebnictví	26
5.2. Materiály na bázi dřeva ve stavebnictví	27
5.3. Ohrožení, vady dřeva a jeho ochrana	29
6. Dřevostavby	31
6.1. Historie dřevostaveb	31
6.2. Konstrukční systémy dřevostaveb	32
6.3. Dřevěné konstrukce staveb	42
7. Konstrukce dřevostaveb	44
7.1. Projektování a příprava dřevostaveb	44
7.2. Zakládání a provádění dřevostaveb	45
7.3. Dokončovací práce	46
8. Technické zařízení budov	48
8.1. Technické zařízení budov	48
8.2. Požární ochrana staveb	51
8.3. Fungování a provoz nízkonákladových dřevostaveb	53
9. Metodika	55
10. Praktická část – návrh nízkonákladové dřevostavby	56
10.1. Úvod do problematiky	56
10.2. Projekce a návrh objektu	57
10.3. Popis výkresové části	59

11. Praktická část – stavebně-technické řešení dřevostavby.....	60
11.1. Popis skladby pláště budovy	60
11.2. Konstrukční detaily dřevostavby	61
11.3. Technická řešení stavby	62
12. Závěr.....	65
13. Zdroje	67
14. Obsah příloh	73

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Ukázka EED.....	15
Obrázek 2 - Srubová stavba	34
Obrázek 3 - Stavba hrázděná	35
Obrázek 4 - Schéma sloupkových dřevostaveb	37
Obrázek 5 - Stavba rámová.....	39
Obrázek 6 - Stavba skeletová.....	40
Obrázek 7 - Stavba z masivního dřeva	41
Obrázek 9 - Ukázka návrhu stěny objektu s její skladbou.....	60

Seznam zkratek

Bpv	Balt po vyrovnání (výškový systém používaný v České republice)
DVD	Dřevovláknitá deska
EAD	Energeticky nezávislý dům (autarkní)
EED	Energeticky efektivní dům
EPD	Pasivní dům
IPR	Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy
NED	Nízkoenergetický dům
PE	Polyethylen
PED	Plus energetický dům
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
TZB	Technické zařízení budov

1. Úvod

Nízkonákladové budovy jsou odpovědí na neúnosné energetické ztráty běžně stavěných domů. Hlavním požadavkem každého majitele bývá co nejnižší úhrada nákladů za provoz své stavby.

Se stoupajícími cenami energií se stává tento požadavek stále naléhavější. Úspora energií je tak pro vlastníky nemovitostí nutností a stává se důležitou součástí samotného projektu výstavby. S ohledem na tyto skutečnosti se dnes již při samotném návrhu staveb a dřevostaveb řeší jejich provázanost na tuto problematiku. Proto již mnozí výrobci a dodavatelé reflektují tyto požadavky ve svých konstrukčních systémech.

Vzhledem k této skutečnosti se v rámci řešení výroby a spotřeby energie, ale především samotné její úspory, stále více bavíme o tomto tématu, jak na mezinárodní, tak i národní úrovni jednotlivých diskusí politických špiček, ale i mnohých národohospodářů hovořících za řadu odvětví.

Takto vzniklá situace a stále větší tlak na snižování energií otevírá do budoucna cestu k realizacím velkého počtu nízkonákladových domů pro bydlení. Z dnešního pohledu se dá říci, že budoucnost patří stavbám s nízkou energetickou náročností. Dá se předpokládat, že nízkonákladové bydlení, a tím i například pasivní domy zahrnuté do skupiny nízkonákladových domů, budou v budoucnu tvořit podstatnou část výstavby rodinných domů. Tento trend nebude zahrnovat jen ekonomické hledisko, ale i další neméně důležitý aspekt, kterým je ekologický pohled na danou problematiku.

Dřevo, jako tradiční materiál, používají lidé na stavbu svých domů již od nepaměti. V poslední době získává tento materiál na stále větší oblibě. Lidé znovu objevují jeho kvality. Co do způsobu výstavby nemají dnešní dřevostavby nic společného s v minulosti stavěnými dřevěnými budovami, kdy se jednalo převážně o řemeslně vyráběné části domů. Ty dnes nemohou konkurovat technologicky vyspělým strojově vyráběným konstrukcím splňující nejvyšší nároky na bydlení včetně nízké energetické náročnosti.

Téma bakalářské práce bylo vybráno z důvodu poukázání na možný návrh nízkonákladového bydlení na bázi dřeva, které je jakousi dnešní odpovědí na problematiku rostoucích cen energií a tím spojené požadavky na životní úroveň.

2. Cíle práce

Jedním z cílů této bakalářské práce je vypracovat stavební výkresovou dokumentaci vlastního návrhu dřevostavby, jejíž součástí bude zpracování stavebně technického řešení obytné dřevostavby. V rámci tohoto řešení bude i návrh půdorysu situovaného do konkrétního pozemku. Na základě návrhu dojde k řešení stavebně-technických řešení stavby. Poté na danou stavbu bude navržena výkresová dokumentace pro technické zařízení objektu.

Dalším cílem této práce bude vypracování literární rešerše, jejímž úkolem je provedení analýzy technického řešení obytných budov rodinných domů pro nízkonákladové bydlení. Z tohoto hlediska dojde k charakterizování energetických standardů budov a v návaznosti na to k vypracování technických popisů staveb a dřevostaveb.

3. Charakteristika energeticky efektivních domů

3.1. Energeticky efektivní domy

V dnešní době se stále více bavíme o rostoucích cenách energií, a proto na tuto myšlenku je čím dál tím více kladen důraz i ve stavebnictví.

Hlavním tématem v tomto odvětví se stávají stavby známé pod pojmem Energeticky efektivní domy (EED). Jejich cílem je zajistit ekonomickou efektivitu, která vyplývá ze snahy energetické úspory při výstavbě, následném provozu objektu a ve finálním stádiu budovy i její demolici. Dále se v tomto směru u těchto typů budov bavíme o ekologickém hledisku a jeho vlivu na prostředí, které se v současné době úzce prolíná s ekonomickými aspekty.¹

Při charakterizaci EED dochází k nutným aspektům, na které hledíme z hlediska konečných uživatelů, a které nám určují charakter stavěného objektu. Jedním z hlavních cílů je energetická úspornost z pohledu vytápění, dále také v nemalé míře hledíme na spotřebu energií při tvorbě teplé vody a spotřebu energií elektrospotřebičů v daném objektu. Při posuzování těchto aspektů používáme několik měrných ukazatelů. Jedním z nejpoužívanějších je měrná spotřeba tepla na vytápění, která se vztahuje na 1 m² podlahové plochy za 1 rok. Tuto naměřenou veličinu značíme písmenem E_A a její jednotkou je kWh/m².a. Pakliže se podíváme na takto vypočtené jednotky u stávajících budov a budeme se bavit o objektech starších než je rok 1990, bude jejich spotřeba při vytápění cca 180-220 kWh/(m².a). Za to novostavby, které splňují zpřísněná kritéria tepelně technických norem, jakožto ČSN EN ISO 13790, TNI 73 0329 a TNI 73 0330, se blíží až na polovinu hodnot, konkrétně 80-120 kWh/m².a.²

V současné době v České republice navzdory legislativním úpravám a snaze zpříšňovat potřebná kritéria pro stavby a jejich energetickou náročnost se v tuzemsku setkáváme s jistou benevolencí. U tohoto druhu výstavby byla zářející její absence i přes všechny známé ukazatele a možnosti při výstavbě.³

¹ TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. Praha: Grada, 2005. Stavitel., 193 s. ISBN 80-247-1101-x., č.s.11-12

² NAGY, Eugen, 2009. *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga Group., 207 s. ISBN 978-8-0807-6077-9., č.s.11

³ VAVER, Jiří, 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing., 376 s. ISBN 978-80-247-2205-4. č.s.80-134

A to okolo roku 2010, kdy 90 % objektů, které se stavěly, byly již vyznačovány za budoucí hrozbu ve smyslu výrazné ekonomické i ekologické zátěže. Výstavba objektů typu EED byla značně podceňována, avšak od roku 2015 se můžeme těšit rostoucím trendům v tomto směru a nalezení částečné vyváženosti mezi ekonomickou a ekologickou stránkou věci. V současné době po uvedení nového stavebního zákona č. 283/2021 Sb., se dá očekávat navýšení priorit na výstavbu EED.



Obrázek 1 - Ukázka EED⁴

3.2. Energetické standardy budov

Od roku 2012 se v České republice řídíme zákonem č. 406/2000 Sb. O postupném zvyšování energetických standardů budov. Díky těmto opatřením a kladení vyššího důrazu tímto směrem, nám vznikají nové stavební trendy, které jsou zařazeny do typů budov typu EED. Tyto domy můžeme rozdělit do pěti kategorií:

- a) Nízkoenergetické domy,
- b) Energeticky pasivní domy,
- c) Energeticky nulový dům,
- d) Energeticky nezávislý dům a
- e) Plus energetický dům.⁵

⁴ Steiermark [online]. Graz: Steirische Tourismus und Standortmarketing, 2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.steiermark.com/en>

⁵ NAGY, Eugen, 2009. *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga Group., 207 s. ISBN 978-8-0807-6077-9. č.s.15-17

a) Nízkoenergetický dům

Jedná se o Nízkoenergetické domy (NED) s nízkou potřebou množství tepla pro vytápění objektu, která dle normy ČSN 73 0540-2 je udávaná a nesmí překročit 50 kWh/(m².a). Toto kritérium musí být splněno pro každou stavbu navrhovanou jako NED, neboť se dá docílit těchto hodnot díky zajištění kompaktního tvaru objektu a jeho hmotového řešení. Doporučení pro NED se vztahují převážně k zajištění co nejmenší členitosti objektu a další doporučení nejsou jednoznačně stanovena.

Pro tento druh stavby je klíčové zajistit vysoký tepelně izolační standard a dále zvukovou neprůzvučnost obvodových konstrukcí. V návaznosti na předchozí dvě kritéria je nutnost zajištění a omezení vlivů tepelných mostů v konstrukci. Dalším posuzovaným a možným kritériem jsou zisky energie získané z možných obnovitelných zdrojů a zajištění rekuperací či účinných nízkoteplotních systémů vytápění. Všechna tato kritéria vyplývají z nutnosti zajištění správného hmotového řešení stavby a jeho orientaci v prostoru vůči světovým stranám pro zajištění dostatečné efektivity.⁶

b) Pasivní dům

Pasivní dům (EPD) je vývojově mladší typ druhu výstavby než NED, z kterého vychází a vylepšuje jeho vlastnosti. Zde je kladen větší důraz na minimalizování potřeby energie na zajištění vnitřní pohody a zároveň navýšení příjmů energie z obnovitelných zdrojů. ČSN 73 0540-2 nám udává přesný charakter EPD a říká nám, že $E_A = 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$. U tohoto typu domů se ale jedná pouze o jeden z náročných požadavků, který je kladen pro zmíněné objekty. U EPD se dbá na zachování toků energií a klade se zde důraz nejen na vytápění, ale vycházíme z nutnosti zajištění vnitřní pohody, kdy v daném objektu také nesmí dojít k přehřívání, a proto dle výše uvedené normy je stanoveno, že roční výdej energií na chlazení nesmí překročit 0 kWh/(m².a).

Základním charakterem pro EPD domy je zajištění omezení tepelných ztrát z budovy. Tento typ objektu je často charakterizován jedním externě dodávaným

⁶ TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. Praha: Grada, 2005. Stavitel., 193 s. ISBN 80-247-1101-x. č.s.14-15

zdrojem tepla a zároveň v čase nejvyšších záporných teplotních výkyvů představuje takzvanou zbytkovou potřebu tepla nutnou pro daný dům.⁷

c) Energeticky nulový dům

Druh domu, nazývaný Energeticky nulovým domem (END), je složitým fungujícím celkem, kde se spojují dobré vlastnosti z EPD a jejich konstrukční řešení s využitím dostupných technologií využívající obnovitelné zdroje pro zajištění fungování tohoto objektu. Dnes hojně využívanou metodou jsou kombinace různých možností, přes získávání energie ze slunce, termálních zdrojů či větru. Tyto možnosti napomáhají END k naplnění požadavku, kdy nesmí překročit 5 kWh/(m².a) dle ČSN 73 0540-2. Při zajištění těchto parametrů potřebných energií na vytápění spolu s obnovitelnými zdroji tak získáváme díky tomu šetrnější stavbu k životnímu prostředí a zároveň snižujeme náklady na provoz daného objektu.⁸

d) Energeticky nezávislý dům

V případě energeticky nezávislých domů (EAD) se bavíme dle normy ČSN 73 0540-2 o objektu, který pro své fungování na vytápění, tvorbu teplé vody a na provoz veškerých elektrických zařízení získává energii ze slunečního záření a není napojen a nikterak závislý na dodávkách energie zvenčí. Tudíž tvorba energie nesmí pouze pokrýt nezbytnou energii pro chod domu, ale musí být ze slunečních zdrojů i tvořená dostatečná rezerva v zásobnících pro další využití kdykoli v průběhu roku.

Pro zajištění efektivity objektu je nutno zajistit nutnou úsporu tepla a tepelného komfortu v součinnosti s úsporami elektřiny. Tyto úspory jsou prováděny například s využitím úsporných spotřebičů a zdrojů tepla tak, abychom zamezili přebytečným ztrátám. Díky těmto parametrům a dnešním možnostem, lze zajistit relativní komfort pro uživatele takového objektu i v nepříznivých oblastech, kde se nelze napojit na veřejné síť.⁹

⁷ NAGY, Eugen, 2009. *Nizkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga Group., 207 s. ISBN 978-8-0807-6077-9., č.s.15

⁸ TYWONIAK, Jan, 2008. *Nizkoenergetické domy 2*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing., 192 s. ISBN 978-80-247-2061-6., č.s.67-92

⁹ NAGY, Eugen, 2009. *Nizkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga Group., 207 s. ISBN 978-8-0807-6077-9., č.s.16

e) Plus energetický dům

Plus energetický dům (PED) je objektem, který je charakterizován dle ČSN 73 0540-2 v zásadě totožným způsobem s EAD, který zároveň díky vysokým ziskům při tvorbě energie své přebytky prodává a vkládá do distribuční sítě. U tohoto druhu objektu jsou fotovoltaické panely zakomponovány do celého rázu budovy a zpravidla tvoří i vnější obvodový plášť, a tím nahrazují fasády objektů a zvyšují příjem získané energie ze slunečního záření dopadajícího na daný objekt v celé šíři.¹⁰

3.3. Charakteristika nízkonákladového domu

Nízkonákladový dům je objekt, který je tvořen za účelem minimalizování nákladů na provoz objektu. Lze vycházet tedy z energetických standardů budov.¹¹

Objekt, kde je účelem snížení provozních nákladů, musí splňovat zajištění dostatečných konstrukčně technologických požadavků na celou stavbu, aby byl v celé své šíři schopen po celou dobu obývání budovy zajišťovat dostatečný tepelný a energetický komfort požadovaný investorem. V principu se jedná z konstrukčního hlediska o nutnost zajistit a zabránit tvorbě rosných bodů a eliminování tepelných mostů, dále je nutno, podle dostupných vstupných finančních prostředků, zajistit dostatečnou energeticky tepelně technickou podporu, při využití dostupných přírodních zdrojů v dané lokalitě a při zachování šetrnosti k životnímu prostředí.¹²

¹⁰ AL WAHEED HAWILA, Abed, 2022. *Plus Energy Building: operational definition and assessment-Energy and Buildings*. Amstrdam: Elsevier B.V., 66 s. ISBN 0378-7788.

¹¹ ADAMCOVÁ, Petra, ed., 2021. *Magazín-Nízkoenergetické EKO bývanie/bydlení*. 20. Žilina. 130 s. ISBN 978-80-89532-55-1.

¹² NAGY, Eugen, 2009. *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*. Bratislava: Jaga Group. 207 s. ISBN 978-8-0807-6077-9., č.s.11-18

4. Stavebnictví

4.1. Historie stavění

Historický vývoj stavebnictví je doprovázen vývojem nás samotných. Z konstrukčního a technologického hlediska se jedná o vývoj samotných technik, jak už provádění, tak i samotných strojů a nástrojů využívaných při výstavbě. Náš vývoj ve stavění postupoval a byl ovlivňován různými faktory:

- materiálová základna dostupná v dané oblasti,
- úroveň technologie výstavby v daném čase a místě,
- úroveň techniky konstrukčního návrhu,
- ekonomické podmínky v dané oblasti,
- charakter urbanismu a architektury reagující na požadavky a potřeby uživatelů,
- úroveň souvisejících právních předpisů a důslednost jejich uplatňování.

Je důležité si uvědomit, že tyto faktory jsou navzájem ovlivňovány a platí stále. Jejich vliv je například viditelný při výstavbě výškových budov, kdy na malé ploše vyroste vícepatrový objekt s cílem vybalancování ekonomických podmínek, které jsou doprovázeny technologickými a technickými faktory.¹³

První stavby jsou z důvodu vývoje lidstva dosti ovlivňovány faktory samotných vstupních surovin jakož to dřeva, hlíny, rákosu a kamene. Výstavba a technologie provádění prvních staveb byla jednoduchá. Jejich provedení nevyžadovalo žádné speciální nástroje a ani dnes nutné konstrukční či materiálové znalosti.¹⁴ Převážně se jednalo o budovy, které svým účelem měly za úkol chránit proti povětrnosti. Vývoj stavění přišel s rozvíjející lidskou kulturou, kdy s cílem vytvoření sakrálních, palácových, pohřebních či obranných staveb dochází k nutnosti využití sofistikovanějších technologií a materiálů. Nejprve kolem roku 3000 př. n. l. dochází k širokému využívání sušených cihel neboli vepřovic, následně se přechází na možnost pálené hlíny a upracovaného kamene. V tomto

¹³ HÁJEK, Petr, 2020. *Pozemní stavitelství I: pro střední školy se stavebním zaměřením*. Praha: Sobotáles. 296 s. ISBN 978-80-86817-49-1., č.s.11-28

¹⁴ DĚDEK, Ing. Miloň a Ing. František VOŠICKÝ, 2008. *Stavební materiály: pro 1. ročník SPŠ stavební*. Šesté, upravené. Sobotáles. 260 s. ISBN 978-80-86817-26-2., č.s.13-17

období zaznamenáváme vývoj lidské společnosti převážně v Mezopotámii a Egyptě.¹⁵

Vývoj ve výrobě cihel a zpracování kamene společně s dřevěnými konstrukcemi zapříčinil, že se staly nejpoužívanějšími materiály pro stavbu až do začátku 20. století. Spolu s těmito technologiemi se vyvíjely technologie sofistikovanější pro speciální konstrukce, a to v podobě litého betonu, který se vkládal do bednění a následně po vytvrzení došlo k přenosu zatížení přes vylitou konstrukci. Jednou z nejpozoruhodnějších konstrukcí tímto způsobem vytvořenou je Pantheon o rozponu 43 m, který byl již dokončen v roce 126 n. l. Jedná se o kopuli stavby vytvořenou z litého betonu, kde ještě není hlavním pojivem cement, ale vápno.

Zlomem ve vývoji stavění se stal rozvoj a zpracování v železárenském průmyslu. Kdy došlo k rozvoji nejprve pro tvorbu litin a následně oceli. Od 19. století právě ocel nachází své uplatnění v konstrukcích. Díky průmyslové revoluci a rozvoji výroby materiálů dochází od konce 19. století k tvorbě rozhodujícího mezníku, a to byl vývoj železobetonu. V průběhu času se železobeton stává nejpoužívanějším materiálem pro nosné konstrukce budov. Díky novým možnostem a spřažení konstrukcí z železobetonu a oceli bylo umožněno vytvoření výškových a velkorozponových halových objektů.¹⁶

Díky vývoji nosných systémů a možnosti spřažení konstrukcí a touze je vylepšovat, dochází ve 20. století k rozvoji nových materiálů a stavění s nimi. Začínají se do stavebnictví dostávat materiály na bázi plastu, či snahy o vylepšení stávajících konstrukcí a jejich rozvinutí tak, aby došlo ke zlepšení jejich vlastností. Takovým příkladem je dřevo a beton. Oba tyto materiály jsou ve 20. století rozvíjeny a vznikají nám nové možnosti využití díky vytvoření aglomerovaných a lepených prvků dřeva či vytvoření vysokopevnostních a voděodolných betonů. V neposlední řadě díky rozvoji a nutnosti vývoje ve společnosti dochází i k rozvoji využívaných kovů, kdy do stavebnictví se dostávají různé slitiny kovů, s účelem zajištění větší variability a hospodárnosti při výstavbě.

¹⁵ VITRUVIUS POLLIO, Marcus, 2021. *Deset knih o architektuře*. Praha: Arista. ISBN 978-80-86410-82-1. , č.s.7-24

¹⁶ HÁJEK, Petr, 2020. *Pozemní stavitelství I: pro střední školy se stavebním zaměřením*. Praha: Sobotáles. 296 s. ISBN 978-80-86817-49-1.,č.s.22-28

Díky těmto materiálům dochází k odlehčení konstrukcí, možnosti přesně a jasně oddělit nosnou část od vedlejší části konstrukce a zajištění možnosti průmyslové výroby jednotlivých stavebních dílců a vytvoření nových konstrukčních systémů.¹⁷

4.2. Třídění materiálů

Stavební materiály tvoří nedílnou součást stavebního díla od počátku v projekční kanceláři, přes realizaci až po samotnou ochranu před povětrnostními vlivy a samotným prostředím. Využívá se řada stavebních materiálů, které zajišťují trvanlivost a funkčnost.

Tyto materiály lze dělit do několika základních kategorií. Můžeme je rozdělovat podle původu, použití, funkce, materiálové a technologické podstaty.

Dělení dle původu

- Přírodní:
 - anorganické (jíl, hlína, kámen),
 - organické (dřevo, bambus, rákos, vlna).

- Uměle vyrobené:
 - anorganické (vápno, cement, sklo, keramika, kovy),
 - organické (plasty, bitumeny, aglomerované dřevo),
 - kombinované (dřevocement, sádrovlákno, sádrokarton).

Dělení dle použití

- Konstrukční stavební materiály (jsou nosnou konstrukcí stavby, která přenáší veškerá svislá a vodorovná zatížení, vyznačující se svými mechanickými vlastnostmi).
- Výplňové stavební materiály (jedná se o materiál vyplňující nosné konstrukce, vyznačující se nižšími mechanickými vlastnostmi, zpravidla mají nižší objemovou hmotnost, kterou doprovází vyšší pórovitost).
- Izolační stavební materiály (tyto materiály chrání stavby proti vlivům prostředí).

¹⁷ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., , č.s.593

- Dekorační stavební materiály (zajišťují estetickou funkci ve stavební konstrukci a zároveň svou přítomností mohou pomoci při ochraně proti vlivům prostředí).
- Jiné pomocné stavební materiály (jsou využívány po dobu stavby a v případě nutnosti se při výstavbě zabudovávají do stavebního díla a tvoří součást stavby, zpravidla se odstraňují po dostavbě).¹⁸

Další významnou skupinou je dělení materiálů podle funkce a tvorby komplexních částí a prvků. Toto dělení vzniklo pro převážně za účelem rozdělení moderních stavebních materiálů jakož to kompozitu. Jedná se totiž o složité materiály složené ze dvou a více prvků, kde každý z nich přejímá danou funkci, která následně tvoří celistvý funkční celek daného materiálu. Dělíme je na pojiva, plniva, výztužný materiál, pomocný materiál.¹⁹

Pro další a poslední rozdělení stavebních materiálů je vybrána metoda dělení dle jejich materiálové podstaty a samotné technologie výroby daného materiálu. V případě tohoto dělení materiálů je rozdělujeme na výroba z kamene, kamenivo, dřevo, keramická výroba, sklo výroba, výroba z autoklávů, plasty, kovovýroba, cementářské a vápenné produkty, výroba na bázi dřeva a celulózy a materiály ostatní výroby.

V praxi se setkáváme s jednodušším stylem rozdělení stavebních materiálů, a to dle jejich charakteristických vlastností. Toto rozdělení je prováděno za účelem zjednodušení práce s materiály a vyjádření jejich samotných určujících vlastností. Proto je dělíme na tvárné, pružné, tvrdé, stálé či nestálé odolávající proti chemickým a jiným vlivům, izolační tepelně, akusticky žáruvzdorně, mrazuvzdorně bez ohledu na materiálovou chemickou podstatu.²⁰

¹⁸ HAVLÍKOVÁ, Anna a Karel KOLÁŘ, CHAJDRNOVÁ, Jana, ed., 2012. *Stavební materiály: pro SPŠ stavební*. Protisk,s.r.o.: Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6., , č.s.11-13

¹⁹ MIŠÁK, Milan, Luboš SVOBODA, Zdenka BAŽANTOVÁ a a spol, 2007. *Stavební Hmoty. 2.* Bratislava: JAGA GROUP. 400 s. ISBN 978-80-8076-057-1., č.s.15-26

²⁰ WATTS, Andrew, 2010. *Modern Construction Handbook*. Vídeň: SpringerWienNewYourk. 504 s. ISBN 978-3-211-99195-4., č.s.8-16

4.3. Technologické třídění

Při výstavbě rozlišujeme a charakterizujeme konstrukční prvky a materiály dle jejich technologického zpracování ve výrobních závodech, a i na stavbě. Dělíme je do čtyř základních kategorií dle druhu technologie na:

- a) zděné,
- b) monolitické,
- c) prefabrikované a
- d) prefa-monolitické konstrukce.²¹

Pro stavbu se volí technologie dle ovlivňujících faktorů jakožto technologicko-technické úrovně, dostupnosti materiálů v daném místě, a především dle zajištění maximální funkčnosti, kvality a ekonomické stránky věci. Dle těchto faktorů dochází při každé výstavbě k rozvaze o provedení a druhu použitých materiálů pro danou stavbu.²²

a) Zděné konstrukce

Tento druh konstrukce je proveden z kusových staviv nebo méně rozměrových dílců, které jsou spojovány na maltu či jinou spojovací tenkovrstvou stavební hmotu. V případě dobře zvoleného staviva se můžeme bavit i o možnostech suchého zdění, kde musí být dodrženy přesně stanovené náležitosti dle výrobce a statické dokumentace.

U těchto druhu staveb se klade velký důraz na přesnost zdění a dodržované modulové přesnosti pro zajištění tuhosti konstrukce a správného přenosu zatížení v konstrukci. Například u zdiva nám k tomuto dopomáhá volba a správné provedení vazby zdiva například na vazákovou či běhounovou vazbu.²³

²¹ HÁJEK, Petr, 2020. *Pozemní stavitelství I: pro střední školy se stavebním zaměřením*. Praha: Sobotáles. 296 s. ISBN 978-80-86817-49-1. , č.s.19-22

²² NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7. , č.s.163-166

²³ WORMUTH, Dierks, 2007. *Baukonstruktion*. Gerneny: Werner Verlag, 894 s. ISBN 978-3-8041-5045-4. , č.s. 47-61

b) Monolitické konstrukce

V případě tohoto druhu konstrukce se jedná o prvek či konstrukci vzniklou přímo na staveništi, a to vytuhnutím tekutého vloženého materiálu do předpřipravené formy či místa, kde následně dojde k vytvrzení a z celistvěji dané konstrukce.

Nejčastějším materiálem monolitických konstrukcí je beton. Jedná se o dobře zpracovatelný materiál, který po vložení do formy či bednění v závislosti na svém složení reaguje a vytvrzuje se a následně vzniká celistvá konstrukce, která spolupůsobí v celé své šíři.

Kvůli nutnosti pracnosti a dodržování technologických zásad a přestávek se jedná o relativně pracný technologický systém, který ovšem díky výhodě spojené s dopravou a variabilitou má velké opodstatnění na dnešních stavbách.²⁴

V rámci tohoto systému provádění se lze bavit i o konstrukčních systémech dřevostaveb, které v rámci své konstrukce mohou svým charakterem a konstrukčními vlastnostmi být stavěné na stavbě po dodání konstrukčních a dalších materiálů pro skladbu dané stavby.²⁵

c) Prefabrikované konstrukce

Pro výstavbu prefabrikovaných objektů se využívá průmyslové výroby jednotlivých stavebních dílců, které následně po převozu na stavbu jsou společně propojeny.

Jasnou výhodou těchto konstrukcí je rychlost výstavby daných částí staveb či celých staveb. Díky čemuž je v mnohých případech volba prefabrikace jasná z důvodu ekonomických i lidských zdrojů. Dalším důvodem pro prefabrikovanou výrobu je variabilita dispozičních a hmotových řešení.²⁶

Díky využití moderních technologií je možné z prefabrikovaných dílců stavět několikapatrové objekty a haly. V závislosti na využití stavby a snahy využít co nejlepších dostupných metod se dnes nebavíme jen o prefabrikaci betonových,

²⁴ HÁJEK, Petr, 2014. *Pozemní stavitelství I: pro SPŠ stavební - Základní požadavky a konstrukční systémy budov*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6. , č.s.19

²⁵ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. 1. Pelhřimov: Sobotáles., 156 s. ISBN 8085920441. , č.s.87-88

²⁶ HÁJEK, Petr, 2020. *Pozemní stavitelství I: pro střední školy se stavebním zaměřením*. Praha: Sobotáles. 296 s. ISBN 978-80-86817-49-1. , č.s.20

železobetonových či ocelových dílců, ale i dílců z materiálů na bázi dřeva, které si dnes našly své neochvějné místo v prefabrikovaném stavění.²⁷

Právě díky stále větším nárokům na stavebnictví a tím i na čas realizace, se dnes výstavba dřevostaveb ubírá tímto směrem. Je to způsobeno hlavně technologickými požadavky na stavbu a její provedení, když je zajištěna prefabrikace jednotlivých konstrukcí stavby, tak je i zajištěna jejich stejnorodost v rámci fungování konstrukčních zásad. Proto dnes velké množství, hlavně vícepodlažních dřevostaveb, se ubírá tímto směrem.²⁸

d) Prefa-monolitické konstrukce

Tento druh výstavby vznikl jako odpověď stavařů na nevýhody při monolitické a prefabrikované výrobě. Při tomto druhu výstavby dochází ke snahám převzít jen dobré vlastnosti obou typů výstavby.

Proto došlo k vytvoření různých konstrukčních systémů, kdy se přiveze na stavbu konstrukční prefabrikovaný prvek, který je následně zalit betonem a vytvořen jeden kompaktní celistvý dílec.²⁹

V rámci kombinace tohoto konstrukčního systému dnes dochází k využití i v dřevostavbách. Je to princip, u kterého se nám prolíná systémová výstavba s výstavbou atypických částí stavby, pro které je lepší individuální řešení a v některých případech tedy řešení prováděné přímo stavbou pro vhodné provázání konstrukčních dílců a prvků.³⁰

²⁷ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7. , č.s.314

²⁸ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3., č.s.38-41

²⁹ HÁJEK, Petr, 2014. *Pozemní stavitelství I: pro SPŠ stavební - Základní požadavky a konstrukční systémy budov*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6. , č.s.21

³⁰ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. 1. Pelhřimov: Sobotáles., 156 s. ISBN 8085920441. , č.s.21-22

5. Dřevo jako stavební materiál

5.1. Dřevo ve stavebnictví

Dřevo je jedním z nejstarších používaných materiálů člověkem. Jedná se o materiál, který svým charakterem a strukturou lze popsat jako organický, anizotropní, nehomogenní a hyroskopický materiál.³¹

Dnes zaznamenáváme velký nárůst v oblibě využívání dřeva při výstavbě. Toto je způsobeno vlastnostmi dřeva, a to zejména jeho možností opracování, izolačními vlastnostmi a lehkostí daných konstrukcí. Z tohoto důvodu dnes dochází k nárůstu trendu ve výstavbě, kdy dřevo je dominantním prvkem daných konstrukcí.³²

Jedním z dalších vlivů, který napomáhá ve vývoji využívání dřeva ve stavění, je fakt, že se jedná o jeden z mála materiálů, který je šetrný k životnímu prostředí a je možno jej reprodukovat.³³

U dřeva na příčném řezu lze pozorovat jeho charakterové vrstvy. Obvod kmene je tvořen kůrou, na kterou ve spodní části navazuje lýko a poté kambium. Následně lze pozorovat letokruhy jarního a letního dřeva. V případě jádrové dřeviny lze pozorovat jádro a následně u správně rostoucích dřevin středově umístěnou dřeň. Dále pro chápání dřeva rozpoznáváme základní složení, které je založeno na cca 50 % obsahu celulózy, poté cca 22 % hemicelulózy ve stejném množství tedy cca 22 % ligninu. Tyto tři základní látky utváří buněčné stěny dřeva. Následných cca 6 % extraktivní látky v podobě pryskyřic, tuků, tříslovin, vosků a dalších látek obsažených ve dřevě.³⁴

Z důvodu výše uvedeného složení, a tím navazujících anizotropních a dalších vlastností, je nutné dřevo třídit dle jakosti. Toto se provádí za účelem ochrany výrobců daných prvků a uživatelů. Jedná se o snahu zajistit v rámci konstrukcí a prvků určitý druh stejnorodosti. Za tímto účelem dnes řezivo dělíme dle dřevin,

³¹ DĚDEK, Ing. Miloň a Ing. František VOŠICKÝ, 2008. *Stavební materiály: pro 1. ročník SPŠ stavební. Šesté, upravené. Sobotáles. 260 s. ISBN 978-80-86817-26-2. , č.s.123*

³² NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7. , č.s.13-17, č.s.114*

³³ WORMUTH, Dierks, 2007. *Baukonstruktion. Gerneny: Werner Verlag, 894 s. ISBN 978-3-4-5045-4.*

³⁴ HAVLÍKOVÁ, Anna a Karel KOLÁŘ, CHAJDRNOVÁ, Jana, ed., 2012. *Stavební materiály: pro SPŠ stavební. Protisk,s.r.o.: Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6. , č.s.51-58*

jejich tvaru a rozměrů daných průřezů. Dále nás zajímá u řeziva způsob a stupeň opracování, dle kterého dochází k dělení na omítané a neomítané řezivo.³⁵

Řezivo děleno dle způsobu prováděného opracování

- Neomítané (toto řezivo definujeme jako řezivo s pravouhlým příčným průřezem).
- Omítané (výroba je prováděna rovnoběžným omítáním).

Podle tvaru

- Deskové (lze dělat omítané i neomítané průřezy, které jsou do tloušťky 100 mm a jejich šíře dvojnásobek tloušťky prvku; jedná se například o prkna, fošny a další).
- Hraněné (u těchto druhů průřezů platí, že v příčném směru je většinou pravý úhel; dále platí, že tloušťka je dvakrát větší než šířka; mezi tyto prvky řadíme hranoly, latě, lišty a další).
- Polohraněné (vždy dvě plochy průřezu jsou rovnoběžné a strany oblé; zástupci této kategorie jsou polštáře a trámy například).³⁶

5.2. Materiály na bázi dřeva ve stavebnictví

V dnešní době, když se bavíme o materiálech na bázi dřeva v rámci výstavby, si musíme uvědomit, že se jedná o nenahraditelné součásti stavby, které díky kombinaci dobrých vlastností dřeva a přídavné hmoty se snaží eliminovat anizotropie či jiné vlastnosti, které dřevo má. Díky dnešním možnostem dochází k vylepšování dřeva za pomoci lepených dřevěných prvků či vytvoření kompozitních materiálů na bázi dřeva.³⁷

Proto dnes dochází k upouštění od masivních konstrukčních a jiných dílců z jednoho kusu dřeva a má to tím za následek snahu využít i subtilnější řezivo pro výrobu vhodných materiálů pro celou škálu využití jak ve stavebnictví, tak i pro nábytkářství. Díky provádění dělení dřevní hmoty na menší části, které se následně opětovně spojí, dochází k možnosti eliminování vad dřeva. Díky tomuto lze

³⁵ STEIGER, Ludwinf, 2007. *Holzbau*. Berlín: Birkhäuser, 96 s. ISBN 978-3-7643-8084-7., č.s.9- 6

³⁶ HAVLÍKOVÁ, Anna a Karel KOLÁŘ, CHAJDRNOVÁ, Jana, ed., 2012. *Stavební materiály: pro SPŠ stavební*. Protisk,s.r.o.: Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6., č.s.51-58

³⁷ MIŠÁK, Milan, Luboš SVOBODA, Zdenka BAŽANTOVÁ a a spol, 2007. *Stavební Hmoty*. 2. Bratislava: JAGA GROUP. 400 s. ISBN 978-80-8076-057-1., č.s.276

zužitkovat i větroví a jiné části dřevin, které při standardní výrobě jednotlivých prvků postrádají význam. Jedná se tedy o výrobu řady materiálů na bázi dřeva, které díky tomu získávají lepší vlastnosti než masivní dřevěné prvky.³⁸

Jak bylo výše uvedeno, jejich výhodou je efektivní využívání dřevní hmoty. Dále díky tomu materiály na bázi dřeva získávají z pravidla nízkou objemová hmotnost cca 500 kg/m³ spolu s relativně vysokou pevností. U těchto materiálů lze charakterizovat možnost snadného opracování spolu s možností relativně dobrého napojování. Další z charakteristických vlastností těchto materiálů bývá možnost vyšší odolnosti proti požáru, vodě a biologickým škůdcům.³⁹

Mezi materiály na bázi dřeva řadíme ve stavebnictví celou škálu výrobků. Jedná se o širokou nabídku, využívanou jak v interiérových, tak exteriérových podmínkách. Jedním z nejvýznamnějších stavebních produktů jsou deskové materiály, mezi které řadíme překližované desky, třískové desky, OSB desky a například vláknité desky.

U těchto výše uvedených materiálů se bavíme o systému, kdy dřevní hmota byla upravena do stavu, v rámci kterého došlo k eliminování vad dřeva. Na této bázi následně dochází ke snaze vylepšit daný materiál, tak aby mohl v nadcházející konstrukci či svém stavu lépe fungovat a zajistit tak lepší vlastnosti.⁴⁰

V případě překližek se jedná o kompozitní desku z lichého počtu vrstev dýh pro eliminaci smykového napětí v lepené spáře. V případě tohoto materiálu se nejedná pouze o stavební kompozit, ale i materiál uplatňující se v nábytkářství. Díky možnosti úprav povrchů materiálu lze docílit možnosti použití ve vlhkém prostředí, a tím je uplatnit i pro více namáhané konstrukce.⁴¹

Dalším často využívaným materiálem jsou vláknité desky. U tohoto materiálu je nutno pochopit jeho výrobu, kdy samotné dřevo bez kůry je zpracováváno na

³⁸ HAVLÍKOVÁ, Anna a Karel KOLÁŘ, CHAJDRNOVÁ, Jana, ed., 2012. *Stavební materiály: pro SPŠ stavební*. Protisk,s.r.o.: Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6., č.s.51-58

³⁹ DĚDEK, Ing. Miloň a Ing. František VOŠICKÝ, 2008. *Stavební materiály: pro 1. ročník SPŠ stavební*. Šesté, upravené. Sobotáles. 260 s. ISBN 978-80-86817-26-2., č.s.131

⁴⁰ WATTS, Andrew, 2010. *Modern Construction Handbook*. Vídeň: SpringerWienNewYourk. 504 s. ISBN 978-3-211-99195-4., č.s.64-67

⁴¹ BÖHM, Martina, REISNER, Jan a BOMBA, Jan. 2012. *Materiály na bázi dřeva*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012., 183 s., ISBN 978-80-213-2251-6., č.s.81-84

štěpku. Ta následně je dále upravována například hydrotermickými úpravami a poté rozvlákněna. Následné vláno je využíváno dle druhu použití pro danou výrobu na možnost využití pro dřevovláknité desky (DVD) vyrobené pod různým tlakem za pomoci lepidla či bez něho. Následně dle procesu výroby desky dále rozdělit na měkké, polotvrdé a tvrdé.⁴²

Dalším z hojně využívaných materiálů je systém desek založených na materiálu na bázi dřeva a smíchání jej s cementem nebo sádrou. Díky jejich hojnému využití, se jedná o materiály, které dnes najdeme v každé stavbě a staly se neodmyslitelnou součástí konstrukčních řešeních dnešní doby.⁴³ Jedním z takových to zástupců jsou desky vyrobené z recyklovaných papírových vláken a sádry. Jedná se o desky Fermacell, které po promísení těchto vstupních surovin s vodou jsou pod vysokým tlakem formátovány na pevné desky z homogenní směsi. Díky možným úpravám na těchto deskách je lze dnes využít pro vytvoření konstrukčních částí a jejich odizolování. Zároveň, díky možnosti vylepšení vlastností odolávání ohni či vodě, zlepšit fungování v daném místě pro určené konstrukční řešení.⁴⁴

5.3. Ohrožení, vady dřeva a jeho ochrana

V rámci dřevěných konstrukcí se dnes snažíme docílit efektivní ochrany proti biotickým a abiotickým vlivům, které by měly za následek degradaci dané konstrukce či prvku.⁴⁵

Dřevo, jakožto organická látka, na které může působit řada biotických činitelů v podobě dřevokazných hub, hmyzu, dřevozabarvujících hub, plísní a bakterií, máme snahu chránit za účelem snížení vlivu na samotnou konstrukci ze dřeva či jednotlivých prvků. Nejznámějšími zástupci z výše uvedených biotických vlivů jsou z řady hmyzu červotoč a tesařík. Dále z řady dřevokazných hub například dřevomorka domácí, která patří mezi nejnebezpečnější škůdce. V případě

⁴² MUZIKÁŘ, Zdeněk, 2008. *Materiály II: pro učební obory truhlář*. Praha: Informatorium. ISBN 978-80-7333-061-3., č.s.43-46

⁴³ MIŠÁK, Milan, Luboš SVOBODA, Zdenka BAŽANTOVÁ a a spol, 2007. *Stavební Hmoty*. 2. Bratislava: JAGA GROUP. 400 s. ISBN 978-80-8076-057-1., č.s.288-289

⁴⁴ FERMACELL. *Fermacell: Dřevostavby* [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.fermacell.cz/cz/drevostavby>

⁴⁵ HAVLÍKOVÁ, Anna a Karel KOLÁŘ, CHAJDRNOVÁ, Jana, ed., 2012. *Stavební materiály: pro SPŠ stavební*. Protisk,s.r.o.: Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6., č.s.54-55

jakéhokoli biotického činitele se snažíme předcházet tvorbě vhodných podmínek pro jeho možný výskyt a následný rozvoj.⁴⁶

Další z vlivů ovlivňující dřevěné konstrukce jsou abiotičtí činitelé. Jedná se o vlivy způsobené atmosférickými degradacemi, dále termické, chemické degradace a jiné kombinace těchto vlivů. Tyto vlivy na dřevěné, ale i další materiály, působí negativně a mají za následek degradaci materiálu. V případě dřeva se jedná o činitele, které v nekontrolované míře negativně ovlivňují vlastnosti dřeva, a tím oslabují danou konstrukci, v které dochází díky tomu často k možnosti vytvoření biotických činitelů, pro které byl vlivem abiotických činitelů vytvořen prostor.

V rámci staveb se snažíme předcházet těmto výše uvedeným činitelům za pomoci nátěrů a impregnací v doprovodu efektivních konstrukčních řešení. V případě nátěrových systémů máme možnost využít povrchových úprav, kdy za pomoci vytvoření jedné souvislé vrstvy dojde k ochraně daného prvku či celé konstrukce. Dalším obdobným způsobem je možnost impregnace hloubkové, kdy dojde k napuštění impregnační látky do dřeva do hloubky více jak 10 mm. Dále je tu možnost provést polohloubkovou impregnaci v rozmezí 2-10 mm napuštění do daného materiálu. Poslední z možných zajištění ochrany dané konstrukce či prvku je řešení konstrukční, kdy v rámci stavby dojde k zajištění a zakrytí náchylné části či celé konstrukce. Toto je provedeno za účelem snahy umožnění snazšího přístupu daných činitelů k možnosti degradování dané konstrukce.⁴⁷

⁴⁶ STEIGER, Ludwinf, 2007. *Holzbau*. Berlín: Birkhäuser, 96 s. ISBN 978-3-7643-8084-7., č.s.25-26

⁴⁷ REINPRECHT, Ladislav a Miloš PÁNEK, 2016. *Trvanlivost a ochrana dřeva*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 133 s. ISBN 978-80-213-2660-6., č.s.9

6. Dřevostavby

6.1. Historie dřevostaveb

Vývoj a historie lidstva odjakživa doprovázelo dřevo. Tím, jak se lidé vyvíjí, tak i rozvíjí své stavby, a i výstavbu ve směru dřevostaveb. Dřevo, jakožto tradiční materiál má nezástupnou hodnotu v našem vývoji. Díky své dostupnosti a svým dobrým vlastnostem jakožto opracovatelnosti a tvárnosti se stalo rychle jedním z nejpoužívanějších materiálů.⁴⁸

První dochované záznamy o používání dřeva jako stavebního materiálu jsou již v pravěku, kdy bylo používáno pro zastřešení zemních příbytků, jakožto zemnic či polozemnic. Zároveň v tomto období v rozmezí 8000–2000 př. n. l. se objevují i první kůlové stavby, které jsou vzdáleným předchůdcem současných typů dřevostaveb. Jednalo se o stavbu s obvodovými stěnami, které byly tvořeny kůží, proutím nebo trávou pokrývanou hlínou, kvůli zajištění izolačních a plodonosných vlastností, a to celé ztuženo kůlovým větrovím pro zajištění tuhosti konstrukce.⁴⁹

Dle archeologických výzkumů a nálezů dochází již v době bronzové k vývoji používání dřeva ve stavitelství, kdy se objevuje systém drážkové konstrukce. Jedná se o typ objektu s nosnou sloupovou částí, ve které jsou vytesané drážky, do kterých jsou následně osazovány vodorovně břevna. Tento druh staveb je později rozvíjen a vyvíjí se z něj hrázděné konstrukce. Dále ve stejném období jako drážkové konstrukce se vyvíjí dřevostavby typu srubu. S tímto vývojem, a hlavně vývojem civilizací, dochází i k nutnosti tvorby obranných a dalších konstrukcí a dle archeologických nálezů můžeme i hovořit o valových a mostových konstrukcích, které se v tuto dobu čím dále více rozšiřují.⁵⁰

Dřevo v průběhu staletí nabývá na významu a obzvláště v severní části Evropy je bráno jako nedocenitelný stavební materiál. Jeho konstrukce se stávají složitější a

⁴⁸ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.593

⁴⁹ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3., č.s.10-14

⁵⁰ WORMUTH, Dierks, 2007. *Baukonstruktion*. Gerneny: Werner Verlag, 894 s. ISBN 978-3-4-5045-4. , č.s.96-106

neustále se zdokonalují. Dodnes máme možnost obdivovat některé sakrální stavby z doby okolo roku 1000 n. l.⁵¹

Tento stavební materiál dále nabývá na významu nejen v Evropě, ale i v zemích jako je Stará Čína či Japonsko roste jeho význam a dodnes můžeme obdivovat chrámy a pagody postavené ze dřeva, stojící na svém místě již několik stovek let.⁵²

V 19. století dochází k rozvoji dřevostaveb, a to díky rozvoji průmyslu, kdy se kladl stále větší důraz na tvorbu větších staveb, jakožto průmyslových hal. Jedná se o nutnost tyto objekty nějakým způsobem zastřešit, a proto se přebírají typické konstrukční systémy krovů a vylepšují se. Tvoříme jedny z prvních příhradových konstrukcí, a to díky možnosti spřažení dřeva s ocelí. Dále se vyvíjí díky těmto trendům rámové konstrukce.

Vývoj dřevostaveb doprovází lidstvo po staletí, ale jeho největší rozvoj byl započat na počátku minulého století v Severní Americe. Zde dochází k velkému nárůstu dřevo-stavební výstavby způsobené stále větší fluktuací lidí proudící do USA. Díky velkému tlaku na výstavbu byl zde vyvinut systém Two by four, který je jakýmsi zlomovým bodem ve vývoji dřevostaveb.⁵³

6.2. Konstrukční systémy dřevostaveb

Dřevostavby, jakožto stavby tvořené z nosné dřevěné konstrukce, jsou jedním z nejvíce se rozvíjejících odvětví ve stavebnictví. Čím je ve stavebnictví kladen větší důraz na požadavky ve využívání a funkčnosti objektů, tím více se reflektují tyto změny právě v dřevostavbách. Je to právě způsobeno touhou dřevo-stavbařů naplnit tyto požadavky, a i v dnešní době lidem ukázat, že dřevostavba je plnohodnotnou budovou, a nejen srubem či roubenkou, jak si mnozí stále dnes představují. Ale právě díky velké historii dřevostaveb a jejich tradici se můžeme bavit o různých konstrukcích na bázi dřeva či systémech, které nám nabízí právě dřevo.⁵⁴

⁵¹ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*.1.Pelhřimov: Sobotáles.,156s.ISBN 8085920441 č.s.9

⁵² NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7. , č.s.392-396

⁵³ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3., č.s.12-14

⁵⁴ RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5., č.s.13

Konstrukční systémy dřevostaveb jsou založeny na typu rozložení a přenosu zatížení v konstrukcích. Jejich dělení vychází ze samotného materiálového dělení na konstrukce, a to na monolitické, prefabrikované a prefa-monolitické. Tento smysl dělení obzvláště u dřevostaveb v dnešní době má značný přínos již při samotném návrhu až po jeho realizaci a následné užívání objektu. Princip třídění dřevostaveb dle konstrukcí na bázi dřeva je nutné chápat tak, že se nejedná pouze o rodinné domy, ale můžeme se bavit o široké škále objektů, a to jak občanské vybavenosti, tak i dalších kategorií staveb na bázi dřeva.⁵⁵

Dřevostavba v našich zeměpisných podmínkách je vysoce podceňovanou stavbou, které ovšem dnes kvůli svým konstrukčním možnostem splňuje naše vysoké požadavky na stavby. V současné době díky rostoucím trendům v tomto odvětví se ve světě, ale i u nás v tuzemsku, rozvíjí nejvíce systémy rámových, masivních a v neposlední řadě skeletových dřevostaveb, které díky svým vlastnostem a možnostem použití jsou dobrým ekologickým řešením staveb.⁵⁶

Každá dřevostavba a vybraný konstrukční systém musí splňovat základní kritéria, dle kterých dojde k optimálnímu řešení a požadavků na dřevostavbu. Jedná se tedy o nutnost uvědomit si požadavky, které očekáváme a vyžadujeme od stavěné budovy, tedy její využití a funkci. Následně dbáme o její prostor a v souběhu s těmito aspekty se hledí na vhodné umístění objektu a situaci. Dále v neposlední řadě se rozhodujeme nad využitím dostupných materiálů a druhu vhodného použití konstrukce. Tato kritéria se navzájem doprovází a jsou nutná k efektivnímu zajištění fungování celého konstrukčního systému a následně k zajištění celkové funkce budovy. Díky nutnosti zajištění těchto požadavků dnes rozeznáváme šest základních druhů dělení konstrukčních systémů dřevostaveb na:

- | | |
|---------------|--------------------------------------|
| a) srubové, | d) rámové, |
| b) hrázděné, | e) skeletové a |
| c) sloupkové, | f) z masivních panelů. ⁵⁷ |

⁵⁵ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. 1. Pelhřimov: Sobotáles., 156 s. ISBN 8085920441., č.s.149-151

⁵⁶ ZAHRDADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno: ERA group spol., 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0. , č.s.13-18

⁵⁷ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3. , č.s.38-49

a) Stavby srubové

Jedná se o jeden z nejstarších a nejtradičnějších konstrukčních systému stavění dřevostaveb. Celkový vývoj ve stavění tohoto typu objektu značně ovlivnil vývoj architektury v Evropě a následně v Severní Americe. Dodnes můžeme nalézt velké zastoupení tohoto typu dřevostaveb obzvláště v horských oblastech či v oblastech s vyšší hustotou lesů. Při výstavbě tohoto druhu objektů v průběhu staletí došlo k velkým technickým úpravám, které umožnily následně provádět výstavbu nejen rodinných domů určených k obývání, ale i objektů občanské vybavenosti a sakrálních staveb. Navzdory své složité konstrukci, a zejména tedy její pracnosti, se i dnes jedná o jeden z konstrukčních systémů, který se číši neutuchající oblibě.⁵⁸

Dnešní výstavba srubových staveb je doprovázena velkou řadou obtíží, které se překvapivě daří v tomto systému zvládat. Tím, jak nám narostly standardy na bydlení a s tím požadavky na stavby, bylo nutné reflektovat tyto změny i v tomto druhu výstavby. Proto tesaři, zabývající se touto činností a převzatými zkušenostmi od jejich předchůdců, se obstojně snaží neustále zdokonalovat tento systém. Jeho vady je limitující konstrukční řešení, které vyplývá ze samotných vlastností dřeva, kdy ne vždy je možnost začlenit tento druh staveb mezi moderní výstavbu a pakliže k tomu dochází, jsou standardně porušovány zásady po staletí předávané a nabrané tesaři zabývající se srubovými systémy.⁵⁹



Obrázek 2 - Srubová stavba⁶⁰

⁵⁸ THE EDITORS OF ENCYCLOPAEDIA. Log cabin. *Britannica* [online]. Encyclopedia Britannica, 2013, 29. srpna 2013 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/...bin>

⁵⁹ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. 1. Pelhřimov: Sobotáles., 156 s. ISBN 8085920441., č.s.53-56

⁶⁰ CHROMEČ, Aleš. Co obsahuje cena hrubé stavby. *SrubbyMasiv* [online]. Derek Nott [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <http://srubymasiv.cz/co-obsahuje-cena-hrube-stavby/>

Konstrukce srubových staveb je složitým řemeslným dílem s velkou spotřebou speciálně vybraného řeziva. Celý srub je tvořen dle platných systémových řešení s přesným půdorysem a nutností dodržení konstrukčních zásad. Systém těchto staveb v důsledku využívání masivních a těžkých dílců v dané konstrukci zajišťuje nutnost přemýšlet a dbát už při návrhu na samotné sedání stavby. V důsledku toho se zde počítá se sednutím každého poschodí až do 2,5 cm. Jedná se tedy o velice stěžejní aspekt srubové výstavby, s kterým se pracuje za pomoci volby správných konstrukčních prvků, které následně zajistí možnost akceptování daného sedání. Stěžejní části stavby, které nemají stejné materiálové či jiné vlastnosti jakožto komíny, okna, dveře a další jsou zajišťovány tak, aby v případě sednutí nedošlo k jejich narušení či trvalému poškození. Z tohoto všeho nám vyplývají znaky srubových staveb, jako které jsou výběr řeziva, pevné uspořádání půdorysu, řemeslné dovednosti, spotřeba řeziva a sednutí stavby.⁶¹

b) Stavby hrázděné

Stavby tohoto typu se vyznačují a jsou známé svou konstrukcí, která je tvořena viditelnou dřevěnou kostrou vyplněnou v meziprostorech zdivem. Od 19. století docházelo k omítání celých konstrukcí a hrázděné stavby následně nebyly rozeznatelné od jiného objektu stavěného za pomoci zdiva.⁶²

Největší rozvoj hrázděných staveb byl ve východní a střední Evropě. Bylo to z důvodu nedostatku kvalitního dřeva pro vytvoření srubových konstrukcí a tato varianta využití méně kvalitního dřeva se sprážením se zdíciemi metodami dala prostor pro rozvoj těchto druhů staveb.



Obrázek 3 - Stavba hrázděná⁶³

⁶¹ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3. , č.s.50-53

⁶² NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.392-393

⁶³ Konstrukce dřevostaveb. Dřevo & stavby.cz [online]. Praha: PRO VOBIS, 2013 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/2524-prave-hrazdene-stavby-jsou-jiz-historii>

V důsledku využívání méně kvalitního dřeva dochází k nutnosti zajištění tuhosti celé konstrukce a vytvoření dostatečného množství svislých a vodorovných dřevěných prvků spojených příčnicemi a vzpěrami.⁶⁴ Celý vzhled staveb dále díky nutnosti konstrukčních řešení doprovází obzvláště v bohatších územních celcích velká pravidelnost až snaha o design celé stavby a tvorbu motivů na fasádě za pomoci konstrukčních prvků. Při výstavbě tohoto druhu stavby byl v minulosti kladen velký důraz na přesnost spojování jednotlivých částí hrázdění za pomoci např. čepování a dlabu.⁶⁵

V současnosti tento druh stavění je na ústupu, ač tedy téměř viditelná konstrukce hrázděných staveb vymizela, stále se provádí hrázděné stavby s neobnaženým hrázděným. Je to zapříčiněno využitím moderních technologií, snah o zrychlení výstavby a snížení řemeslné náročnosti. Toto je doprovázeno neestetickým řešením detailů spojů za pomoci ocelových či jiných spojovacích prvků a zároveň snahy zajistit jim a samotné konstrukci co největší ochranu proti vnějším vlivům, a proto dnes dochází k tvorbě konstrukcí hrázděných staveb se zakrytým konstrukčním systémem.⁶⁶

c) Stavby sloupkové

Jedná se o druh výstavby dřevostaveb, který lze charakterizovat jednoduchou výstavbou přímo na daném místě stavby. Tato výhoda je doprovázena možností absence nutných těžkých stavebních strojů, které se využívají při stavbě jiných typů objektů. Musíme si však uvědomit, že ač se jedná o jednoduchý systém výstavby, je zde nutné dodržet veškeré technické a konstrukční zásady a bez výjimky je splnit. Jako u každé dřevostavby je i zde kladen důraz na přesnost a na provádění detailů.⁶⁷

Tento typ konstrukce díky svému charakteru má velkou možnost variability hmotových řešení v návaznosti dobrých vlastností dřeva a zároveň nám nabízí možnost vhodného použití při rekonstrukcích a dostavbách již stávajících objektů.⁶⁸

⁶⁴ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. I. Pelhřimov: Sobotáles., 156s. ISBN 8085920441, č.s.64

⁶⁵ ZAHRDADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno: ERA group spol., 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0, č.s.14

⁶⁶ STEIGER, Ludwinf, 2007. *Holzbau*. Berlín: Birkhäuser, 96 s. ISBN 978-3-7643-8084-7., č.s.36

⁶⁷ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.392-393

⁶⁸ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. I. Pelhřimov: Sobotáles., 156s. ISBN 8085920441, č.s.72

Sloupkové dřevostavby jsou tvořeny několika druhy systémů, které nám umožňují efektivní výstavbu dané stavby. Nejznámějšími jsou Ballon-Frame a Platform-Frame.

V rámci těchto systémů dále zajišťujeme požadované vlastnosti pro obývání těchto staveb příslušnými tepelněizolačními a hydroizolačními postupy. Pro dodržení tepelněizolačních vlastností zajišťujeme izolaci mezi jednotlivými nosnými částmi konstrukce a zároveň se provádí takzvaná před konstrukční izolace, která stejně jako u nedřevěných objektů je osazována z venku objektu a následně tvoří celistvou rovnou strukturu určenou pro finální povrchovou úpravu. Dále v těchto konstrukcích řešíme hydroizolační vlastnosti, které se řeší v různých faktorech na daných částech objektu. Rozlišujeme je dle místa, kde zajišťujeme voděvzdornost. Nejvíce rozšířenou a zároveň rozdílnou hydroizolační vrstvou u dřevostaveb jsou parozábrany, které jsou součástí sendviče dané nosné stěnové konstrukce.⁶⁹



Obrázek 4 - Schéma sloupkových dřevostaveb⁷⁰

⁶⁹ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3. , č.s.60-61

⁷⁰ THINK WOOD [online]. Think Wood campaign, 2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.thinkwood.com/>

d) Stavby rámové

Tento druh dřevostavby patří mezi jeden z nejpoužívanějších konstrukčních systémů vůbec. Jeho nosná tyčová konstrukce stabilizovaná obvodovým pláštěm objektu nabízí značnou variabilitu a velkou možnost využití při montované či prefabrikované výstavbě daných objektů. Veškeré zatížení je přenášeno nosnou tyčovou soustavou svisle dolů od vrcholu střech po mezipatroví až po patu základu. Díky velké variabilitě a možnosti využití tohoto druhu konstrukčních řešení je u tohoto druhu stavění možná velká variabilita ve skladbě obvodových zdí, tak aby byly naplněny stále vyšší nároky na výstavbu nových domů. Díky dobrým vlastnostem získaným z variability, jak nosné tyčové konstrukce, ale i celého sendviče obvodových stěn, je umožněna výstavba i několika patrových objektů, které jsou realizovány po patrech, a tak dochází k zefektivnění stavebního procesu.⁷¹

V dnešní době, kdy velkou část rámových staveb realizujeme přes prefabrikovanou výrobu, je nutné dbát na přesné konstrukční požadavky. Díky možné variabilitě tohoto druhu konstrukce při prefa výrobě dochází k možnosti tvorby mnohokrát větších rozponů než při běžné montované výrobě, ale zde jsme limitováni nutností dbát na přepravní podmínky. Tyto možnosti jsou docíleny optimalizováním a vývojem technologií v opracování dřeva a jeho následné modulování dle konstrukčních zásad projektanta.⁷²

Nesmíme dále zapomínat na systém, dodnes hojně využívaný pro rámové stavby, a to systém Two by Four. Tento druh výstavby vznikl z typů sloupkových konstrukcí a rozvinul jejich dobré vlastnosti díky, kterým dnes právě je rámová konstrukce tak známá. Jeho modulace jednotlivých nosných tyčových konstrukcí je cca 625 mm pro zajištění celkové tuhosti a z tohoto rozměru dodnes vycházíme i při modelování prefa výroby.⁷³ Ať už se bavíme o montovaném stylu stavění, tak i prefabrikovaném, musíme si uvědomit, že se jedná o jeden z nejpoužívanějších

⁷¹ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3., č.s.62-85

⁷² VAVER, Jiří, 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 376 s. ISBN 978-80-247-2205-4., č.s.286

⁷³ RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5., č.s.13-37

konstrukčních systémů dřevostaveb. Jeho využití je dodnes nezastupitelné v USA, Kanadě a Skandinávii.⁷⁴

Díky rozsáhlému provádění těchto staveb můžeme dnes charakterizovat několik nejdůležitějších znaků rámových dřevostaveb a těmi jsou:

- volné architektonické řešení,
- modulový konstrukční systém zaručující řešení detailů, přesné skladby a roztečí jak nosných částí, tak i plášťů,
- možnost vícepodlažní výstavby,
- rychlost výstavby,
- dostupnost stavebních materiálů.⁷⁵



Obrázek 5 - Stavba rámová⁷⁶

⁷⁴ ZHRDADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno: ERA group spol., 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0., č.s.16

⁷⁵ JIŘÍČEK, Petr. Stavba dřevostavby systémem two by four. *Dřevostavitel* [online]. Brno: NETION, 2012 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/two-by-four-system>

⁷⁶ PERGL, Jan. Nový dům za pár týdnů. Co jsou to rámové dřevostavby ?. *Nazeleno.cz: Chytrá řešení pro každého* [online]. Brno: Narrative Media, 2021 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/stavba/drevostavby/ramove-drevostavby-postavene-systemem-two-by-four-jsou-stale-oblibenejsi.aspx>

e) Stavby skeletové

Díky stále větší touze v moderním stavitelství o návrat k tradičním materiálům se dřevo dnes stává velkým a nezastupitelným materiálem při konstrukcích moderních staveb. Je to způsobeno jeho dobrými vlastnostmi a možností využití nových materiálů na bázi dřeva, které zajistily vylepšení stávajících dřevo stavebních postupů a umožnily vytvořit skeletové stavby z materiálů na bázi dřeva či dřeva. Jejich dobré vlastnosti se často spojují s vlastnostmi jiných hojně využívaných materiálů jakožto betonu a oceli.⁷⁷



Obrázek 6 - Stavba skeletová⁷⁸

Význam tohoto systému, který je již nám znám po staletí, se objevil až nyní v moderní architektuře, kde se klade velký důraz dle technických požadavků na proslunění, tepelněizolační vlastnosti a v neposlední řadě na design. Díky těmto hlavním požadavkům dnes dochází k hojnému využívání dřeva právě pro tyto účely. Vlastnosti této konstrukce, která zajišťuje možnost velkých rozponů s minimem nosných sloupů, jsou předurčující pro využití volných dispozic budov a zajištění variability objektu.⁷⁹

V dnešní době, kdy se klade důraz na energeticky efektivní objekty a zároveň jejich účel spojený s designem, se můžeme bavit o skeletových stavbách jakožto o stavbách s neuvěřitelným potenciálem. Je to předurčeno jejich prefabrikací

⁷⁷ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.393

⁷⁸ Wolfsystem [online]. WOLF SYSTEM spol. s r.o. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.wolfssystem.cz/>

⁷⁹ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3. , č.s.86-111

jednotlivých dílců, které i na stavbách různého účelu jsou poskládány dle platných modulových řešení a zároveň jsou zajištěny variabilní řešení půdorysů, a tím i možnosti využití konstrukce ale i objektu.⁸⁰

f) Stavby z masivního dřeva

Stavby z masivního dřeva dnes patří k nejmodernějším řešením dřevostaveb. Jejich velká variabilita při výrobě lepených dřevěných panelových dílců nabízí velkou hmotovou variabilitu i při velkých rozponech.

Při tomto druhu výstavby dochází k vytvoření možností plošného přenosu zatížení přes jednotlivé dílce a tím zajištění nosnosti celé konstrukce. Dále díky vytvoření pohledových částí daných dílců nedochází z pravidla k zakrývání ploch, a tím skrytím jednotlivých panelů dřeva. Z důvodu energetické efektivity se i zde musíme bavit o zajištění tepelného komfortu, který získáváme díky vnější tepelné izolaci umístěné na nosnou část obvodových stěn.⁸¹

Stavby z tohoto konstrukčního systému jsou zpravidla jednoduché na výstavbu díky výrobě dílců, které jsou kladeny na své přesné místo dle projektové dokumentace, ale zároveň je zde kladen velký důraz na nutnost zajištění přesné dokumentace jak pro stavbu, tak i pro výrobu jednotlivých dílců z důvodu preciznosti výroby prefabrikovaných dílců a zajištění jejich správných konstrukčních vlastností.⁸²



Obrázek 7 - Stavba z masivního dřeva⁸³

⁸⁰ KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3., č.s.112-128

⁸¹ PAVLAS, Marek, 2016. *Dřevostavby z vrstevnatých masivních panelů*. Praha: Grada Publishing, 96 s. ISBN 978-80-271-0055-2. , č.s.8-12

⁸² RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5., č.s.97

⁸³ JAKOUBKOVÁ, Dana. Technologie dřevostaveb: CLT panel je 5krát lepším izolantem než beton. *Dřevo & stavby.cz* [online]. Praha: PRO VOBIS, 2022, 2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4724-technologie-drevostaveb-clt-panel-je-5krat-lepsim-izolanem-nez-beton>

6.3. Dřevěné konstrukce staveb

Dřevo, jakožto hojně využívaný materiál pro nepřebornou škálu stavebních konstrukcí, ať už truhlářských či tesařských, se stalo nenahraditelnou součástí staveb. V současné době se pro tesařské konstrukce hojně využívá smrkové dřevo standardní jakosti. Ve výjimečných případech dochází dle požadavků k volbě kvalitnějšího řeziva. Jedná se z pravidla o přání investora. Tesařské konstrukce rozdělujeme na konstrukce stěnové, stropní, krovové, schody a jiné vedlejší konstrukce jakožto podlahy, ploty, bednění, lešení a další.⁸⁴

Obvodové konstrukce budov jsou tvořeny jako ochranné pláště celého objektu a udávají jeho charakter, i budoucí vlastnosti vůči odolávání teplotních změn a povětrnosti. Z tohoto důvodu se dnes kladou čím dál tím vyšší požadavky na obvodové pláště a snažíme se proto vytvořit ideální konstrukční plášť pro dané podmínky stavby. Klade se zde tento důraz z důvodu našich rostoucích požadavků na vytvoření kvalitního prostředí v interiéru, kdy spolu se snahami o zlepšení komfortu v interiéru se nám klade důraz i na úspornost a snahu vylepšení odbourání tepelných ztrát a tím zajištění efektivity vytápění objektu.⁸⁵

Proto dnes máme dvě možnosti řešení obvodových plášťů dřevostaveb. Dělíme je na difuzně otevřené a uzavřené konstrukce. Toto dělení vychází z parametrů konstrukce, kdy buď dochází k difuznímu jevu ve skladbě či je konstrukce zvolena tak, aby tento jev nebyl umožněn v konstrukci. Z důvodu tohoto jsou konstrukce voleny již při samotné projekci dle charakteru budovy, a tím i volen materiál pro samotnou dřevěnou konstrukci a volbu izolačních vrstev.⁸⁶

Na tyto dané konstrukce je dnes kladena celá škála požadavků, kdy kvůli zajištění bezpečnosti a požární ochrany musí být dodrženy konstrukční náležitosti požadované dle platného stavebního zákona na tyto konstrukce. Dále každá stavební konstrukce obytného či jiného typu musí splňovat požadavky na

⁸⁴ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.392-396

⁸⁵ HÁJEK, Petr, 2014. *Pozemní stavitelství I: pro SPŠ stavební - Základní požadavky a konstrukční systémy budov*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6. , č.s.31-36

⁸⁶ RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5. , č.s.97

tepelný komfort, a tak zajistit nutnost fungování konstrukce z technického bezpečnostního hlediska.⁸⁷

Difuzně otevřená a uzavřená skladba

Veškeré stavby, kde se řeší jakákoli konstrukce ze dřeva, tvořící plášť objektu, jsou dotčeny touto problematikou. U staveb, které jsou difuzně otevřené, řešíme prostup pár přes konstrukci z exteriéru do interiéru. U tohoto typu skladby se řeší její lepší akustické a akumulární vlastnosti oproti difuzně uzavřené konstrukci. V případě otevřené skladby se bavíme o velkém důrazu na přírodní materiály a jejich využití v konstrukci. Zároveň například stěny, u kterých v systémových řešení dřevostaveb jsou umístěny pro zavětrování velkoplošné materiály na bázi dřeva, se s výhodou využije právě umístění těchto deskových materiálů pro instalaci parozábran pro regulaci prostupu vlhkosti skladbou stěny a vytvoření tak parobrzd. Proto u difuzně otevřené skladby skládáme vrstvy z interiéru směrem ven do exteriéru. Tento princip zajišťuje klesající hodnoty při odporu a zajišťuje odbourání kondenzace v konstrukci.⁸⁸

Zato při volbě uzavřené skladby nedochází k prostupu pár přes konstrukci. Jedná se často o levnější řešení z hlediska materiálu, ale je zde kladen důraz na zajištění bezchybného provedení v místech napojení materiálů a jejich provázání tak, aby v místech detailů nedošlo ke kritickým prostupům, které by měly za následek degradaci celého systému konstrukční části stěny, stropů, střech a dalších navazujících částí pláště budov.⁸⁹

⁸⁷ ZAHŘADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno: ERA group spol., 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0. , č.s.17-120

⁸⁸ RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5. , č.s.114-115

⁸⁹ ZEMAN, Daniel. Difuzně otevřenou nebo uzavřenou skladbu stěny dřevostavby?. *Dřevo & stavby.cz* [online]. Praha: PRO VOBIS, 2021 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/6568-difuzne-otevrena-nebo-difuzne-uzavrena-stena-do-drevostavby?fbclid=IwAR1RVFG7Hhu36ogTLLCbFZhBy3w4vOez7Eo-6a3XVzyCcHy5VCfjr5TaNVE>

7. Konstrukce dřevostaveb

7.1. Projektování a příprava dřevostaveb

Navrhování staveb je legislativním procesem, který má za účelem vytvořit dle právních a technických ustanovení správné fungování objektu dle jeho určení. Řídíme se zde odpovídajícími zákony, technickými normami a požadavky obcí a měst o rozhodnutí územních plánů v místě výstavby, neboli dle regulačního plánu. V souvislosti s těmito požadavky legislativních a právních procesů je nutno zmínit souvislost stavebního zákona a zákona o životním prostředí s projektováním a přípravou staveb. Tyto zákony spolu s dalšími tvoří páteční legislativní procesy, které se snaží zajistit funkci a správnost navrhovaného objektu v daném místě.⁹⁰

Dle platné legislativy je součástí projektové dokumentace výkresová část, která sounáleží s částí technickou v technické dokumentaci k objektu. Tyto části mají své jasně dané náležitosti a v případě dřevostaveb se řídíme mimo jiné dle ČSN EN 1995-1, která vyplývá z přijetí normy pro navrhování dřevěných konstrukcí dle Eurokódu 5.

Při samotném návrhu dřevostavby i stavby obecně, dbáme na správné zasazení stavby do terénu a orientaci vůči světovým stranám za účelem maximalizace tepelného komfortu objektu a zajištění jeho správného fungování. Při projekci dochází k návrhu stavby a jejího hmotového řešení dle obecných požadavků a přání investora, tak aby bylo docíleno správného technického řešení a funkčnosti. Dále se provádí za účelem odbourání zdravotních a jiných rizik v místě stavby různé škály průzkumů, například hledání a posouzení radonových rizik. Při správném návrhu se hledají a odbourávají problematické části objektu za účelem zefektivnění a zlevnění samotné stavby tak i následného provozu.⁹¹

Po dokončení projektové části a následném legislativním řízení dochází k nutnosti při výstavbě moderních dřevostaveb například z prefabrikovaných dílců vytvořit výrobní plány jednotlivých dílců. Na základě této dokumentace dochází k vytvoření stavební dokumentace, která vychází z projektové a výrobní dokumentace za

⁹⁰ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7. , č.s.163-176

⁹¹ HÁJEK, Václav, 1999. *Pozemní stavitelství IV*. Jihlava: Sobotáles, 200 s. ISBN 80-85920-24-7., č.s.174-186

účelem zajištění efektivity výstavby dřevěné stavby. Tento postup se může lišit při provádění různých druhů konstrukcí dřevostaveb, ale v případě moderních systémových staveb je nezbytný pro zajištění a odbourání problematických částí při výstavbě.⁹²

7.2. Zakládání a provádění dřevostaveb

Provádění stavby je další částí v samotném procesu pořízení nemovitosti. Nastupuje následně po fázi přípravné, kdy již byla dokončena veškerá dokumentace ke stavbě a získáno stavební povolení, které nám stanovuje závazné podmínky dle kterých bylo schválena stavební dokumentace ve stavebním řízení.⁹³

Na základě tohoto procesu dochází k přípravným pracím na pozemku pro zajištění stavby a vytvoření konstrukcí objektů. Tyto práce se provádí v míře dle návrhu a možností umožněných dle schváleného povolení, kdy dochází k sejmutí ornice a vytvoření výkopů pro základy objektu. Toto se provádí vždy dle přesných zaměření geodetem na bázi revize a kontroly stavební dokumentace.⁹⁴

Zakládání stavby provádíme za účelem vytvoření statické stability objektu. Toto se provádí kvůli předcházení stavu nerovnoměrného sedání v závislosti na nerovnoměrném zatížení objektem. Zatížení vyvolané objektem a povětrnostními vlivy je přenášeno svisle dolů přes nosné konstrukce do základů, přes které se rovnoměrně roznáší do základové zeminy přes základovou spáru, buď v podobě plochy či bodů v podobě nosných sloupů, v tomto případě se jedná převážně o piloty či patky. U principu zakládání staveb přihlížíme k aspektům kvality podloží, druhu stavby a terénu. Následně se přihlíží i k architektonickým aspektům a přáním investora. V případě zakládání pozemních staveb rodinného typu navrhujeme nejčastěji základové pasy a desky. Další řešení, které nám nabízí lehčí druhy staveb jako třeba dřevostavby, přichází v úvahu v případě, kdy sledované

⁹² NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.589-592

⁹³ MĚŠŤANOVÁ, Dana a Jaroslava TOMÁNKOVÁ, 2012. *Příprava a provoz staveb I: pro SPŠ a SOŠ stavební*. Havlíčkův Brod: Informatorium. ISBN 978-80-7333-090-3., č.s.10-16

⁹⁴ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.219-222

aspekty, jakožto terén a podloží, nám umožní provedení lehčí a subtilnějších základových konstrukcí.⁹⁵

U zakládání dřevostaveb je nutno dbát na princip vytvoření absolutní roviny základu z důvodu nemožnosti následné výškové úpravy dřevěné konstrukce. Toto je jednou z nevýhod zakládání dřevostaveb oproti zděným stavbám, kdy je možná výšková úprava již i po dokončení základů. Dále je nutné dbát krom přenosu zatížení na nutnost zajištění izolování stavby pro zajištění zabránění přenosu vlhkosti a při nález radonového rizika i samotného radonu.⁹⁶

Po založení stavby dochází v případě dřevostaveb dnes k již relativně rychlému procesu výstavby, kdy v případě systémových řešení a zajištění správného navázání prací dojde k systémové výstavbě nosných konstrukcí dle platné dokumentace. Toto má za následek možnost u moderních dřevostaveb zajistit správné a požadované vlastnosti z hlediska technických požadavků jakožto třeba energetické efektivity objektů. Po výstavbě obvodového pláště, která u standardizovaných dřevostaveb může být otázkou pouze několika dní, dochází k zajištění celistvosti a uzavření objektu tak, aby mohly na řadu přijít dokončovací práce v doprovodu tvorby vnitřních podlah, omítek a vytvoření zasklení a výplní otvorů.⁹⁷

7.3. Dokončovací práce

Do této části výstavby si lze představit téměř vše, co se týká provádění staveb, od montáže oken, přes osazování dveří až po vytvoření rozvodů či montáž vestavěných dílců a prvků. Plejáda prováděných prací je nepřehledná a závisí na přání a požadavcích investora. Obecně platí, že tyto práce lze popsat jako práce nezbytné pro předání investorovi z rukou stavebníka ve fázi, kdy je možné objekt ihned užívat.

Do této části výstavby zahrnujeme tedy pracovní činnosti jako jsou sklenářské a truhlářské práce na výplních otvorů, omítkářské práce, montáž topných

⁹⁵ HÁJEK, Petr, 2014. *Pozemní stavitelství I: pro SPŠ stavební - Základní požadavky a konstrukční systémy budov*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6., č.s.136

⁹⁶ RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5., č.s.24

⁹⁷ ZAHRDADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno: ERA group spol., 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0. , č.s.67

a sanitárních zařízení a spolu s tím i rozvody vody, kanalizací, elektroinstalací a plynu.⁹⁸

Tyto práce se provádí dle požadovaných specifikací v technické zprávě stavební dokumentace a zároveň je vždy nutné při napojování TZB dbát na požadavky vyplývající z územního regulačního plánu.⁹⁹

Pro dokončení představy o úhrnu prací prováděných v rámci dokončovacích činností stavby je nutno přihlédnout i k úhrnu prací nejen interiéru, ale i exteriéru. V rámci exteriéru se bavíme v minimální míře o zajištění přístupu k objektu přes zpevněný terén a s tím spojené terénní úpravy. V dnešní době se často v rámci těchto prací provádí další škála úkonů, které se stávají nezbytným standardem při dokončování exteriérových prací pro investora. V rámci tohoto se nejčastěji řeší druhy a systémy zpevněných ploch, dále možnosti provádění teras či zahradních úprav.¹⁰⁰

Jedná se tedy o kompletní dokončení objektu od prací na koupelnách, přípravě kuchyňských prostor, až po příjezdovou či příchodovou cestu k objektu a zajištění vytvoření finální výškové úrovně kolem objektu, a tím možnosti jeho plného užívání po předání.¹⁰¹

⁹⁸ HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. 1. Pelhřimov: Sobotáles., 156s. ISBN 8085920441, č.s.150

⁹⁹ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7., č.s.13

¹⁰⁰ TOMANOVÁ, Jaroslava a Dana MĚŠŤANOVÁ, 2012. *Příprava a provoz staveb II: pro SPŠ a SOŠ stavební*. Havlíčkův Brod: Informatorium. ISBN 978-80-7333-091-0., č.s.46

¹⁰¹ WORMUTH, Dierks, 2007. *Baukonstruktion*. Garmen: Werner Verlag, 894 s. ISBN 978-3-8041-5045-4., č.s.799

8. Technické zařízení budov

8.1. Technické zařízení budov

Technické zařízení budov (TZB) je obor pod kterým nacházíme profese a systémy, které bezprostředně souvisí se stavebnictvím a provozem budov. Celé TZB zajišťuje a zabezpečuje správné technické prostředí pro užívání a provoz stavby po dobu její funkce. Jedná se v principu o nezbytné části, díky kterým daný objekt funguje a slouží dle požadovaného účelu. Myslí se tím například správná teplota v objektu, či přísun vody a elektřiny tak, aby byla zajištěna funkce a komfort v daných místech. Na bázi těchto součástí TZB se váže snaha pomocí technických zařízení zajistit přísun kvality vzduchu či vlhkost v něm. Také se bavíme o odvodu splaškových vod ven z objektu a snaze vytvoření a zajištění systémů měření, provozu a regulací na jejichž základě lze objekt provozovat a ovládat.

Odvětví oboru TZB, jak je koncipováno a spjata s fungováním a snahou zajištění různých druhů energií pro daný objekt, je zároveň v dnešní době úzce propojeno s úsporami energií a hospodářskou bilancí celého objektu. Zároveň se dnes TZB z důvodu stále vyšších požadavků z hlediska funkce na objekty stává i předmětem zájmu koncepce konstrukčních provedení z hlediska architektury, kdy je snahou stavařů a architektů zakomponovat prvky TZB do objektu tak, aby celý design a fungování objektu spolu korespondovaly.¹⁰²

Z důvodu prolínání stavebních činností do sebe se dnes bavíme o TZB jako o odvětví, které svou snahou o vylepšení vnitřního prostředí a snížení energetické náročnosti se stalo složitým oborem, kdy jednotlivé technické zařízení díky rostoucím požadavkům musí být v rámci stavby koncepčně koordinovány. Zároveň s tím dochází z hlediska projekce, přípravy a stavby k nutnosti multioborového chápání celé stavby, tak aby došlo k efektivnímu zajištění dnešních požadavků na daný projekt. Z tohoto důvodu dnes dochází k dělení TZB na tři kategorie, které jsou:

- Instalace a rozvody (vytápění, vzduchotechnika a větrání, klimatizace a chlazení, rozvody plynu, rozvody vody, kanalizace, centrální vysavače).

¹⁰² HÁJEK, Václav, 2004. *Pozemní stavby III*. Brno: Sobotáles, 326 s. ISBN 80-86817-04-0. , č.s.189-232

- Elektrotechnické rozvody (silnoproudá elektroinstalace, slaboproudá elektroinstalace, měření a regulace, zabezpečovací technika (EVS), řídicí systémy pro veškerá technická zařízení, počítačové sítě, telefonní rozvody, rozvody televizního signálu, hromosvody).
- Další technická zařízení v budově (osvětlení, výtahy, sanitární technika a zařízení).¹⁰³

Toto dělení vzniklo za účelem rozdělení jednotlivých prací dle profesí a jejich křížení v provozu stavby. Jedná se o zajištění fungování navázání prací a zároveň snahy o zlepšení chápání provozu celého objektu. Z důvodu velké škály druhů prací se ke každé kategorii a jednotlivým činnostem v nich váží oborové normy, dle kterých se řídí všechny dotčené profese, jenž sounáleží s přípravou, projekcí i samotnou realizací. Navržení veškerých TZB pro daný objekt je často provázáno s ekologickým aspektem a s požadavky na zajištění maximálních úspor energií v objektu. Proto dnes TZB se stalo nezbytnou součástí při návrhu energeticky efektivních domů.

V systému TZB lze se bavit o daných typech dělení prováděných činnostech, ale pro přiblížení této problematiky se dále zaměřuji na kanalizaci, vodu a elektro.¹⁰⁴

Kanalizace

Kanalizace je dělena do několika druhů, kdy jednou ze stěžejních částí je problematika vnitřní kanalizace. Jedná se o soustavu uvnitř budovy, která zajišťuje odvod odpadní vody přes kanalizační přípojku, z které následně dochází k odvodu splaškových vod do veřejné kanalizace. Také se v tomto případě může hovořit o přímém odvodu do čistírny odpadních vod, septiků či žump. V rámci této problematiky vnitřní kanalizace řešíme různé druhy systémů unášení odpadů, kdy se můžeme bavit o tlakových, gravitačních či podtlakových silách odvodu odpadních vod. V rámci řešení vnitřní kanalizace je nutno dbát i na systémy druhů odvodu dešťových vod, které buď jsou u starších objektů přímo propojeny

¹⁰³ Co znamená TZB?. Tzbinfo [online]. Praha: TZB-info [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/co-znamená-tzb?fbclid=IwAR3Lrcu3O6k3-HVYQHpnCBIAvJHgEEfAeEYv85i-r9k9lbctQg-WaTcrOew>

¹⁰⁴ HÁJEK, Václav, 2004. *Pozemní stavby III*. Brno: Sobotáles, 326 s. ISBN 80-86817-04-0. , č.s.189

s vnitřním kanalizační soustavou či dnes již prováděné systémy oddílných systémů odvodu.¹⁰⁵

V rámci vnitřní kanalizace se jedná o dva druhy rozvedených potrubí. Dělíme je na vodorovné a svislé. V rámci řešení této problematiky by mělo být zajištěno, že od dané hlavní stoupačky by zařizovací předměty neměly být ve větší vzdálenosti než 3 metry v případě dodržení jednotného 2° spádu. Dále pro kanalizaci svislou platí, že u více podlažních objektů by měly být v 1 m nad podlahou osazeny čistící vybírací kusy potrubí pro údržbu. Pro zajištění správného tlaku v potrubí se řeší vývody hlavních stoupaček v nadstřešní části. Toto je provedeno pro zajištění daného tlaku, který pomáhá udržet vodu v zápachových uzávěrech, které jsou osazeny u každého zařizovacího kusu.¹⁰⁶

V dnešní době, když se bavíme o kanalizaci, jedná se o systém potrubí vytvořený z různých druhů plastových trubek jakož to PP, PVC a PE. V minulosti bylo toto potrubí řešeno litinou či kameninou.¹⁰⁷

Rozvody vody

Vodovod v objektech je dnes zpravidla zajištěn napojením na vodovodní síť, která je v České republice zajištěna v podobě stanovené kvality pitné vody v regionech. Tato síť je tvořena místním a dálkovým vedením.

V rámci zařízení objektu se bavíme o rozvodech pitné studené a teplé vody. Studená voda je rozvedena od vodoměru do objektu dle stanovených instalačních tras. V rámci teplé vody je tento rozvod napojen na systém studené, který v rámci jedné své větve je propojen na výhřevnou jednotku a následně rozveden po objektu.¹⁰⁸

V rámci vodovodů je nutno dbát na různé faktory a charakteristiky rozvodů. Jedním z hlavních poznatků je nutnost speciálních napojovacích systémů v rámci řešení stavby a stavební připravenosti na napojení na gravitační či výtlačné vodovody.

¹⁰⁵ HÁJEK, Václav, 2004. *Pozemní stavby III*. Brno: Sobotáles, 326 s. ISBN 80-86817-04-0. , č.s.191-225

¹⁰⁶ TRNKOVÁ, Miroslava a Miroslav ADÁMEK, 2011. *Instalace vody a kanalizace I*. Praha: Informatorium, 158 s. ISBN 978-80-7333-088-0. , č.s.9-17

¹⁰⁷ DĚDEK, Ing. Miloň a Ing. František VOŠICKÝ, 2008. *Stavební materiály: pro 1. ročník SPŠ stavební*. Šesté, upravené. Sobotáles. 260 s. ISBN 978-80-86817-26-2. , č.s.152-162

¹⁰⁸ ADÁMEK, Miroslav a Aleš JUREČEK, 2011. *Instalace vody a kanalizace*. Praha: Informatorium, 176 s. ISBN 978-80-7333-086-6., č.s.113-125

Z těchto problematik plyne následný tlak v potrubí, a i poté po přechodu přes vodoměrnou soustavu tlakové uspořádání rozvodů domu.¹⁰⁹

Rozvody elektro

Elektroinstalace v objektech je prováděna dle přesného rozvržení elektrických zařízení a spotřebičů v daném místě s určitou rezervou dle stanovení elektrických sítí a příslušného doporučení pověřené osoby.¹¹⁰

Elektroinstalace v objektech jsou vždy řešeny dle platných předpisů z hlediska napětí odběru z veřejné sítě. Z tohoto důvodu se jedná o vysoce kvalifikovanou práci, kdy po dokončení prací je provedena revize elektro sítě a rozvodů pro daný objekt. V rámci tohoto se počítá, že při provádění je síť kabelů rozvedena v příslušných chráničkách a izolována od okolního prostředí pro zamezení návazných škod v rámci zkratu či jiných vad v rozvodu.¹¹¹

V rámci návrhu elektro se dodržují podmínky pro umístění domovních rozvaděčů, ke kterým má být zajištěn přístup a v ideálním případě i perimetr 800 mm prostoru. V rámci těchto doporučení je vždy nutno dbát na směrnice dodavatele energií pro umístění elektro-hodin, dle kterých jejich umístění musí být ve výšce 1500-1700 mm nad zemí pro zajištění snadného odečtení a zároveň má být zajištěn přístup k nim z veřejného prostranství. V rámci řešení rozvodů v domě, je vždy přihlédnuto k přání investora v možnosti umístění elektrických zařízení, které mají být provedeny odborně pro jejich zajištění správné funkce.¹¹²

8.2. Požární ochrana staveb

Požární ochrana je oborem zabývající se zabráněním rizik a jejich dopadů požáru na stav budovy a snaží se tak chránit újmy na životech a majetku. Celý systém požární ochrany objektu je nesmírně důležitou součástí výstavby a následně

¹⁰⁹ HÁJEK, Václav, 2004. *Pozemní stavby III*. Brno: Sobotáles, 326 s. ISBN 80-86817-04-0., č.s.225-262

¹¹⁰ Co znamená TZB?. Tzbinfo [online]. Praha: TZB-info [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/co-znamená-tzb?fbclid=IwAR3Lrcu3O6k3-HVYQHpnCBIAvJHgEEfAeEYv85i-r9k9lbctQg-WaTcrOew>

¹¹¹ TZB. EPrůkaz.cz [online]. Brno: oekoplan Czech Republic [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/tzb.html?fbclid=IwAR3JO-mHSdr9wXmXEHLqRgjLxYPsZ59Jk2pyVhJxI1Rr11jdm6vwFY8ADGk>

¹¹² BERKA, Štěpán, 2015. *Elektrotechnická schémata a zapojení: v praxi*. Brno: Computer Press. ISBN,232 s., 978-80-251-4598-2., č.s.22517-14

provozu staveb.¹¹³ Pro ochranu životů a snahy zabránění škod na majetku byly pro požární bezpečnost stanoveny přesné podmínky a vytvořeno samostatné odvětví v rámci celého provozu a užívání objektů. Proto nedílnou součástí požadavků jsou vyhlášky o technických podmínkách požární ochrany a požární prevence, které jsou doprovázeny státními normami ČSN 73 08xx.

Požární ochrana objektů je založena na dvou základních principech. První z nich je takzvaná aktivní ochrana a druhou je pasivní ochrana budovy.¹¹⁴

Aktivní ochrana budovy

V případě aktivní ochrany se bavíme o systému bezpečnostních prvků, které mají za úkol detekovat daný požár a efektivně zajistit reakci, tak aby došlo k zamezení a v lepším případě eliminování požáru a rizik vzešlých z tohoto jevu. V případě těchto systémů se bavíme z pravidla o požárním signalizaci, dále o hasicích stabilních zařízeních a v návaznosti na to se může jednat i o systémy odvodu kouře a tepla. V případě koncepce stavby a posuzování požáru se dále do aktivní ochrany řadí systémy pro zajištění větrání únikových cest či automatické sepnutí a spuštění protipožárních vodních systémů na různé bázi. V případě aktivních ochranných systémů se bavíme o úzkém propojení na TZB a propojením daných profesí, tak aby byly dodrženy zákony o požární ochraně budov.¹¹⁵

Pasivní ochrana budovy

Pasivní požární ochranu si můžeme přestavit jako konstrukčně technické řešení detailů v objektu a zajištění správného umístění těchto zabezpečujících prvků dle dispozice objektu. Jedná se tedy o řešení celkového rozložení stavby, tak aby byla zajištěna schopnost budovy odolávat požáru za jednotku času. Toto celé je posuzováno v rámci objektu dle požárních hledisek, tak aby bylo zajištěno v daném čase efektivně evakuovat objekt v rámci dělení do požárních úseků a jejich

¹¹³ Key Components of Fire Protection Systems. Facilitiesnet [online]. 2019 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.facilitiesnet.com/firesafety/article/Key-Components-of-Fire-Protection-Systems--18677?fbclid=IwAR0cJUhtIrrGx6kRsLrEgtdr8JQYRzd0GZ0TpohZDPzdH6opHcmL6LucG90>

¹¹⁴ WORMUTH, Dierks, 2007. *Baukonstruktion*. Garmeny: Werner Verlag, 894 s. ISBN 978-3-8041-5045-4.

¹¹⁵ Požární bezpečnost staveb. Tzbinfo [online]. Praha: TZB-info [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb?fbclid=IwAR3UMb8UyVF8xUBDx8obJnqZqmJ50CJsIBtegg9FZgMU95uL4GaJMPheCjY>

únikových tras. Základem je zajištění správného využití materiálů v daných částech objektu. Započítáváme zde hmotnosti konstrukcí a jejich schopnost hořlavosti a požární odolnosti, tak aby v daných částech konstrukce nedošlo k umístění špatných konstrukčně materiálových prvků, které by například narušily bezpečné fungování únikových cest objektu. Proto v doprovodu s projekční činností dochází ke konstrukčním úpravám z hlediska požáru, kdy na bázi zhodnocení požárních rizik dojde k například ke konstrukčnímu zakrytí nosných částí konstrukcí ohnivzdornými materiály.¹¹⁶

Také v případě dřevostaveb dnes využíváme možnosti aktivní i pasivní ochrany. Pro zajištění požadovaných parametrů se dnes v moderních dřevostavbách volí dvě formy pasivní ochrany, které spolu korespondují a zajišťují efektivnější odolávání dané konstrukce proti požáru. Využíváme možnost nátěrů daných konstrukcí a obalení konstrukčních prvků či celků do protipožárních obálek, díky kterým i u subtilnějších konstrukcí a méně odolných materiálů dnes vyhoví dřevěné konstrukce požadavkům dle platné legislativy.¹¹⁷

8.3. Fungování a provoz nízkonákladových dřevostaveb

V dnešní době, kdy jsou kladeny stále větší nároky na stavby, a tím nevyjímaje dřevostavby, dochází k využití veškerých technologických prostředků pro zajištění funkce objektu, a to z hlediska energetické efektivity a stále rostoucích požadavků co se týče architektury a designu.¹¹⁸

Pro zajištění energetických parametrů dochází k využití možností propojení několika druhů příjmů energií společně s vhodným návrhem obálky objektu dle požadavků na energetickou efektivitu s důrazem na dodržení vnitřního komfortu. Zde hledíme na teplotu, vlhkost a cirkulaci vzduchu v objektu při snaze zajistit co nejnižší tepelné, a tím pádem ekonomické, ztráty při provozu objektu. Proto dnes využíváme celou řadu systémů TZB pro zajištění hospodárného provozu objektu,

¹¹⁶ Požární bezpečnost staveb. Tzbinfo [online]. Praha: TZB-info [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb?fbclid=IwAR3UMb8UyVF8xUBDx8obJnqZqmJ50CJsIBtegg9FZgMU95uL4GaJMPheCjY>

¹¹⁷ HAJEK, Petr, 2014. *Pozemní stavitelství I: pro SPŠ stavební - Základní požadavky a konstrukční systémy budov*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6. , č.s.136

¹¹⁸ HAZUCHA, Juraj, 2020. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: Doporučení pro návrh a stavbu*. Praha: Grada Publishing, 312 s. ISBN 978-80-247-4551-0. , č.s.11-16

který zpravidla pro zajištění nízkonákladového provozu je svým obvodovým pláštěm koncipován do celé škály energeticky efektivních domů.¹¹⁹

TZB systémy pro zajištění správné navrhované energetické náročnosti jsou dnes hojně využívány již pro novostavby, ale stále ve větší míře dochází k realizacím těchto systémů již u hotových a obydlených objektů. Tento důvod je dán stále rostoucími provozními náklady, a proto se dnes pro provoz nízkonákladových domů volí řešení obnovitelných zdrojů energií, jakožto například získávání eklektické energie ze solárních panelů či větrných zdrojů. V případě snahy pro zajištění přísunu energií, jakožto teplé vody či samotné vody, dnes máme možnost celé škály nabídek. Přes tepelná čerpadla pro zajištění teplé vody, nebo hlubinných studen pro využití na užitkovou vodu či díky filtračním systémům i na pitnou vodu. Tyto a další možnosti dnes zlevňují provoz a fungování staveb a zajišťují tak úspornou hospodářskou bilanci objektu při zajištění energií, a i případně jistou provozní samostatnost a nezávislost.¹²⁰

Při využívání dřevostavby by mělo také docházet k pravidelnému ošetření dřevěných konstrukcí sousedících se vzduchem pro jejich trvanlivost a k zajištění vizuální kontroly. Jedná se o počiny, které nejsou nezbytné pro obývání dřevostavby, ale díky pravidelné revizi jednotlivých konstrukcí může být zajištěno prodloužení životnosti stavby a odbourání případných rizik narušení hydroizolací či samotných konstrukcí, ke kterým mohlo dojít například při vzniku nepříznivých podmínek na obvodový plášť z důvodu povětrnosti jako je sníh nebo déšť. Dále se můžeme bavit například o neodborném zásahu do konstrukce z důvodu vytvoření druhotných přístřešků či jiných zásahů do prostředí objektu tak, že dojde k narušení obvodového pláště, a tím k snížení trvanlivosti daných použitých materiálů. Dále se doporučuje, při snaze o zajištění energetických úspor a snížení rizik, dbát o okolí objektu v míře takové, aby nedošlo k možným poškozením základů i například střešních plášťů či k zastínění TZB energetických systémů nebo vyhřívaných ploch objektu, které jsou za účelem zajištění tepelného komfortu osluňovány.¹²¹

¹¹⁹ HÁJEK, Václav, 2004. *Pozemní stavby III*. Brno: Sobotáles, 326 s. ISBN 80-86817-04-0., č.s.320

¹²⁰ NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. ISBN 80-86706-11-7., č.s.591-592

¹²¹ RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5., č.s.152

9. Metodika

V předchozích bodech literární rešerše se pojednává o problematice ohledně dřevostaveb pro nízkonákladové bydlení a zároveň je ukázána možnost jejich technického řešení v rámci projekce a provedení. Konstrukce na bázi dřeva, o kterých se v rešeršní části pojednává, jsou následně zapracovány dle požadavků investora do vlastního stavebně-technického řešení dřevostavby pro nízkonákladové bydlení.

Následně v praktické části se pojednává o návrhu samotné stavby, tak aby bylo zajištěno její správné konstrukčně technické řešení dle ČSN 73 4301 a požadavků dle ČSN EN 1995-1 Eurokód 5. Dle požadavků investora a legislativně právních aspektů dochází k návrhu celé stavebně-technické části projektu, a tím se jasně vymezí daná hmotová řešení stavby a její technické části.

Při práci na výkresové části došlo k využití programu AutoCAD 2022, ve kterém byly vyhotoveny požadované výkresy v daném rozsahu. Zároveň zde došlo k tvorbě technických řešení stavby, jakožto vytvoření výkresů pro TZB. Dále pro přesnější ukázkou stavby byl vypracován vnější exteriérový model dřevostavby v programu SketchUp 2020 a tím vytvořen 3D model objektu.

10. Praktická část – návrh nízkonákladové dřevostavby

10.1. Úvod do problematiky

Stěžejním předmětem této práce, byl návrh technického řešení nízkonákladové dřevostavby. Za tímto účelem byl proveden průzkum současných typů dřevostaveb a zjištění charakteristiky energetické efektivity objektů. Na základě těchto aspektů následně došlo k prověření TZB v rámci provádění stavby a jeho principů pro objekty. Po zjištění těchto a dalších stěžejních částí stavby došlo k návrhu dřevostavby, která reflektuje současný trend staveb a je navržena dle pasivních standardů budov. Toto je za účelem reakce na současné trendy ve stavění a doprovodnou legislativu, kdy musí být dodržen tento standard pro novostavby.

Návrh pasivního domu byl proveden dle ČSN 73 0540-2 a za cíl při technickém řešení konstrukcí na bázi dřeva a jejich prolnutí s dalšími materiály byl kladen důraz pro zajištění spotřeby tepla v rozmezí 15-20 kWh/ (m².a). Na bázi tohoto parametru bylo pro daný objekt počítáno s využitím dostupných přírodních zdrojů za účelem zajištění efektivity a návratnosti investice z hlediska zajištění nízkonákladovosti. Dále dle těchto parametrů se počítalo, že spotřeba vydaná na chlazení objektu nesmí dle normy být vyšší než 0 kWh/ (m².a). Za tímto účelem byla v návaznosti na požadavcích investora zbudována vzduchotechnika formou rekuperační jednotky a zároveň s možností jakoukoli místnost v objektu odvětrat přirozeně.

S nutností přihlídnutí na výše uvedené parametry bylo nutné navrhnout orientaci objektu tak, aby vybrané místnosti byly situovány dle světových stran a u toho byl zohledněn urbanistický ráz dané lokality a zajištěny dostatečné odstupy od hranic pozemku a další podmínky vycházející ze situačních plánů daného místa. Proto veškeré technické části objektu byly situovány směrem ke komunikaci na severní část pozemku do „rušnější“ zóny, a to i s přihlídnutím orientace ke světovým stranám. Z tohoto důvodu jsou obytné místnosti situovány směrem na jih pro zajištění maximálního tepelného a světelného příjmu do obytných částí.

10.2. Projekce a návrh objektu

Pro umístění objektu byla vybrána lokalita na jihovýchodním okraji hl. m. Prahy v katastrálním území Pitkovice. Jedná se o nejzápadnější část Prahy 22.

Na tomto místě byly, k dispozici pozemky investora s parcelními čísly 168/105, 168/94, 168/95, 168/96, 168/97, 186/1, 186/10, 186/6, 186/7, 186/8, 186/9, 187/3, 226/1, 226/29. Na základě těchto u sebe navazujících pozemků byl vytvořen individuální projekt soliterně stojícího jednopodlažního objektu typu bungalov. Tento projekt byl vytvořen pro pozemek s parcelním číslem 168/96. Jedná se o pozemek s přístupem ke komunikaci a veřejným sítím v ulici Křemenáčová a je přímo sousedící z jihozápadní strany se sousedním pozemkem 168/97, který vyjímaje komunikaci je jediným dotčeným pozemkem, který přímo sousedí s projektem a stavbou bungalovu.

Objekt na parcele 168/96 o výměře 1014 m² byl navržen do tvaru písmene L pro maximalizaci využití osvětlení do hlavních obytných částí z jižní strany a zároveň díky této koncepci bungalov získává obytnou plochu o výměře 128,8 m² s možností vytvoření terasy o výměře 35,66 m² a se zpevněnými plochami pro zajištění parkování a přístupu k objektu o výměře 73,65 m². Tyto plochy jsou navrženy do využití zastavěnosti pozemku cca do 23,5 % což z hlediska územního plánování do budoucna umožní investorovi dále vybudovat na pozemku případné plochy pro rekreační či další využití.

Při návrhu došlo také k zajištění dostatečných technických údajů nutných pro návrh z Institutu plánování a rozvoje hlavního města Prahy (IPR). Mezi dostupnými informacemi, kromě sítí a lokality hlukové náročnosti, bylo i zjištěno nízké radonové riziko na daném pozemku, a i koeficienty možné zastavěnosti či charakter samotného pozemku.

Na základě situování objektu v této lokalitě a samotnému umístění v terénu bylo přihlédnuto již při samotném počátku k návrhu základů, tak aby stavba po dobu svého fungování plnila svůj účel. Z tohoto důvodu byl navržen systém na základových pasech, který spolu funguje se základovou deskou. Díky využití tohoto systému zakládání a relativní subtilnosti konstrukce nedošlo již při návrhu o nárůst výšky nutné překonávat při vstupu do domu. Proto objekt mohl být navržen pro výšku podlah 253,75 m.n.m Bpv. Což znamená že výška nutná pro překonání

z terénu do domu činí 310 mm. Toto bylo zbudováno za účelem založení na přesně znivelované konstrukci základů tak, aby došlo k izolování a odbourání tepelných mostů v konstrukci, a tím zajištění fungování nízkonákladového objektu.

Na základě dohody s investorem byl zvolen konstrukční systém Fermacell založený na principu Two by Four. Na základě tohoto rozhodnutí lze popsat subdodavatele jak staveb na klíč při dodávce a prefabrikovaných dílců, tak i lze využít tohoto návrhu pro výstavbu dřevostavby v dané lokalitě, což bylo takto koncipováno. Celý systém stavby byl navržen na bázi technických řešení Fermacell, spolu s využitím koncepce tohoto stavění z RD Rýmařov a systémy DEK. V rámci těchto systémových řešení byla stavba koncipována do modulu 625 mm, což určuje osovou rozteč nosných prvků o rozměru 60x120 mm. Toto je hlavní konstrukční prvek objektu, který je doplněn tepelně izolačními vrstvami po obvodu objektu a celkové obálky budovy. Zároveň tento rozměr konstrukční části byl využit při tvorbě a návrhu vnitřních stěn, u kterých je doplněn izolační vrstvou pro zlepšení nejen tepelného komfortu, ale i akustických jevů.

V rámci celého řešení stavby a zlepšení dané systémovosti Fermacell byl zvolen tento systém i při konstrukci ploché střechy a doprovodných možností řešení jakožto předstěn a podlah. Díky zařazení stavby do tohoto druhu řešení došlo k eliminaci styku nevhodných materiálů a možnosti dodržení dané specifikace pro napojení typových konstrukcí a docílení tak kompaktnosti a tepelně technických podmínek objektu.

Z důvodu zajištění budoucích nízkých provozních nákladů, byl kladen důraz při návrhu stavby na celý obvodový plášť. Což se projevuje na celkové tloušťce obvodové stěny, která má 375 mm. Díky využití možnosti kombinace, kdy po vybudování nosné části stavby byla do meziprostoru vložena izolace a následně zaklopena deskami Fermacell o tloušťce 12,5 mm, a tím zavětrována, se vytvořil prostor pro možnost zateplení obvodu budovy vnější izolační vrstvou Rockwool, která byla dle systému navržena v mocnosti 180 mm a následně z interiérové strany byla uvažována izolační předstěna 40 mm. V případě technických místností na severní straně a jejich blízkého umístění u sebe byla o dalších 60 mm stěna rozšířena pro vedení instalačních rozvodů. Což je standardně v případě rozvodů vody řešeno v místě stropů či podlah, ale díky možnosti blízkého umístění jednotlivých místností k sobě bylo možno využít právě řešení s využitím předstěny.

10.3. Popis výkresové části

V předložené výkresové dokumentaci je předvedeno technické řešení nízkonákladové dřevostavby pro rodinné bydlení. V daných výkresech, jakožto půdorysu, řezu, základech a dalších, byl proveden návrh dle dostupných zdrojů systému Fermacell a využity zkušenosti a možnosti z provádění staveb dle společnosti RD Rýmařov.

Při vytváření výkresů došlo ke korelaci mezi charakterem energetických domů a jejich požadavků s konstrukčními provedeními dřevostaveb. Z tohoto důvodu byl následný návrh proveden dle systému, který je dnes hojně využívám při stavbě dřevostaveb a má díky své variabilitě ve skladbě velkou výhodu při vytváření pláště budovy.

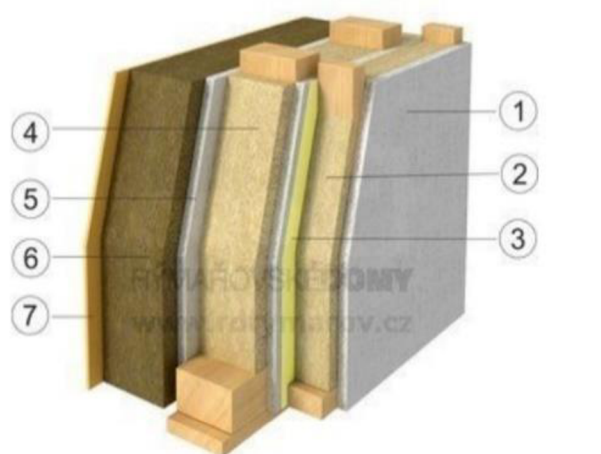
Díky návrhu provedení systému založeném na konceptu Two by Four a jeho modulování po rozměrech 625 mm došlo k možnosti variability dispozice, a i možnosti využít dostupných technických řešení Fermacell při konkrétních úkonech v navrhovaných výkresech. Hlavní předností tohoto provedení, bylo při situování a rozložení oken v ploše stěn stavby, a i v možnosti využití konstrukce obvodových stěn a jejich předstěn pro rozvody. Další z výhod provádění tohoto technického řešení byla možnost vytvoření výšich výškových prostor hrubé stavby pro zajištění ideální výšky stropů v objektu, a tím zároveň i zajištění dostatečného prostoru v části mezi stropem a konstrukční částí střechy pro využití rozvodů a rekuperace.

V případě provedení detailů a technických řešení byla možnost přihlédnout k již dostupným doporučeným technickým listům systému Fermacell. Jednotlivé parametry jsou v dnešní době vždy upravovány systémově dle dané stavby, a proto i při návrhu veškerých částí došlo ke zohlednění aspektů nejen dle výrobce Fermacell, ale byly využity i dostupné informace a zkušenosti DEK systému a RD Rýmařov.

11. Praktická část – stavebně-technické řešení dřevostavby

11.1. Popis skladby pláště budovy

U tvorby návrhu stavební výkresové části byl kladen důraz na výběr vhodné konstrukce stavby na základě toho to výběru došlo k řešení samotného pláště budovy. Pro zajištění vhodných podmínek v budově při jejím používání se muselo dbát na zajištění pláště, který by odpovídal dnešním parametrům dle energetické efektivity pro pasivní domy. Protože cílem bylo dosáhnout vhodného řešení podle dosavadních konstrukčně-technických řešení společnosti RD Rýmařov a DEK, které úzce navazují a rozšiřují možnosti využití systému Fermacell.



- FARMACELL DESKA 12,5 mm
- MONTÁŽNÍ PŘELSTĚNA S TEPELNOU A AKUSTICKOU IZOLACÍ 40 mm
- FARMACELL DESKA 12,5 mm
- NOSNÝ RÁM S TEPELNOU IZOLACÍ Z MINERÁLNÍ VLNY 120 mm
- FARMACELL DESKA 12,5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE ROCKWOOL FRONT 180 mm
- DIFUZNĚ OTEVŘENÁ FASÁDA
- CELKOVÝ ROZMĚR OBVODOVÉ STĚNY JE 375 mm - SOUČINITEĽ PROSTUPU TEPLA $U=0,140 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- SKLADBA RD RÝMAŘOV-FARMACELL

Obrázek 8 - Ukázka návrhu stěny objektu s její skladbou¹²²

Pro obvodový plášť stěn byla zvolena skladba systému společnosti RD Rýmařov o tloušťce 375 mm. Tato skladba je vhodným řešením a reakcí na současné trendy. Její mocnost, která je v ideálním místě tvořena pouze Fermacell zavětrováním, parozábranou a tepelnou izolací, je ukázkou snahy o vytvoření co nejdokonalejšího pláště budovy. Součinitel prostupu tepla činí $0,140 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

¹²² Konstrukce. RD Rýmařov [online]. Rýmařov: RD Rýmařov s. r. o., 2022 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.rdrymarov.cz/schemata-sten-a-stropu>

Další z řešených částí obvodového pláště stavby byla konstrukce střechy, která v sobě zahrnuje systémové řešení DEK, dle kterého je navržen plášť spolu s řešením samotné nosné konstrukce. Střešní plášť bez nosné části je tvořen hydroizolační vrstvou v místě navázaném na Fermacell záklop, který je položen na nosné části střešní konstrukce. Dále je střecha tvořena tepelněizolační vrstvou v šíři 220 mm a spádovou vrstvou v rozmezí mezi 30-18 mm. Následně na této spádové vrstvě je položena a zajištěna hydroizolační vrstva. Jedná se o jednoplášťovou střechu, u které je využita možnost další izolace v místě mezi jednotlivými nosnými prvky střešní nosné konstrukce v plné šíři 180 mm. Celkem, pakliže se bavíme o střešním plášti, docházíme na rozměr 500 mm. Díky této skladbě bylo docíleno hodnoty součinitele prostupu tepla 0,185 W/m².K.

Další z řešených skladeb v rámci budovy je skladba podlahy. Tato podlaha vychází z celého systému objektu a je tvořena dle zkušeností s prováděním RD Rýmařov.

11.2. Konstrukční detaily dřevostavby

Při návrhu dřevostavby byl kladen důraz na zajištění celistvosti objektu za účelem zajištění minimálních tepelných ztrát. Z tohoto důvodu byl kladen důraz na výběr pláště budovy, z kterého vychází koncept detailů uvedených v seznamu příloh.

Veškeré uvažované detaily vychází z deklarovaných detailů skladeb systému Fermacell, kdy bylo přihlédnuto při návrhu výkresové dokumentace ke zkušenosti a využití daného systému firmami RD Rýmařov a DEK.

Ve stavební dokumentaci došlo k návrhu jednotlivých částí stavby podle výše uvedených systémových řešeních. V příloze detailů se pojednává o řešení jednotlivých stěžejních částí budovy, jakožto zakládání dřevostavby na betonových základech či řešení detailů rohů stavby a jejich napojení. Dále dle systémových řešení zde uvedených došlo k ukázce řešení detailů střechy a dalších napojení konstrukcí. Z těchto řešení následně byly v měřítku 1:50 navrženy jednotlivé části stavební výkresové dokumentace.

Při řešení návrhu stavby došlo ke koordinaci s návody výrobce, a tím následné řešení modulování stavby a řešení rohů. První byla rozvaha vycházející z katalogu Fermacell pro navrhování staveb. Na základě vybraného druhu konstrukčních částí došlo k návrhu řešení detailu rohů. U tohoto řešení detailu následně došlo k návrhu napojení konstrukční části dle detailu řešení rohu dřevostavby 1.03.04.02. Při tomto

návru dále došlo k úpravě dle skladby stěn podle RD Rýmařov. Následná rozvaha při návrhu stavební dokumentace a detailů týkající se jejího řešení vedla k vyhledání dalších řešení jakožto navázání konstrukce na základovou desku. Pro řešení detailu bylo vybráno řešení se základovým hranolem, který tvoří vyrovnávací plochu a je přikotven k základu dle výkresu „Řez AA“. Další možnosti, která by se při řešení stavby mohla naskytnout, bude možnost napojení dle statického návrhu přes L-profily plus jejich možné zakrytí v interiérové obvodové předstěně. Dalším řešeným detailem v konstrukci vyplynulo z návrhu rozložení oken a okenních ráků. V případě těchto řešení se jednalo o systémovou věc dle Fermacell detailů.

Následně při návrhu obvodového pláště došlo ke koordinaci napojení ploché střechy, která podle Fermacell systému vycházela z konceptu tvorby stropního mezi podlažního pláště, na který následně dle statického posudku byla vytvořena střešní jednoplášťová pochozí konstrukce, s možností následného využití pro osazení ocelového rámu na podložkách pro solární panely. Tento návrh ploché střechy vycházel z nutnosti zajištění dostatečného tepelného komfortu, a i zároveň využití dané plochy pro účely zlepšení provozních nákladů. Proto při řešení konstrukční části stavby bylo přihlédnuto k materiálům společnosti Fermacell v rámci řešení a provádění detailů stropů.

Při dalších řešeních detailů stavby bylo dále přihlíženo k doporučení výrobce a zároveň i dle požadavků investora provedeny dané úpravy pro zajištění komfortu v objektu. Například při řešení vnitřních stěn došlo k zajištění dvou typů stěny, kdy společná obytná místnost přejímá z obvodového pláště předstěnu nejen kvůli možnosti vedení případných instalací, ale i možnosti umístění akustické izolace pro vyšší izolování dané části. Toto bylo řešeno dle doporučení RD Rýmařov. Avšak řešení technického provedení detailů napojení těchto částí stále vychází z daného systému Fermacell dle detailů řešení napojení vnitřních stěn.

11.3. Technická řešení stavby

V případě technického návrhu stavby došlo ke dvěma základním dělením na základní technické zařízení a na zařízení zlepšující fungování a chování domu z hlediska energetických úspor z pohledu využití obnovitelnosti. Veškeré provádění TZB bylo přizpůsobeno požadovaným standardům, a to například při

návrhu elektro, kdy se počítá s dodatečným doplněním fotovoltaické elektrárny po dokončení stavby před kolaudací.

Základní rozvody v domě vycházely z možnosti vyplývající ze současné situace lokality. V daném místě je v současné době již na pozemek 168/96 doveden plyn a elektro. Dále přímo před pozemkem je již zbudováno napojovací místo pro vodu a kanalizaci. Z těchto možností vyplývá využití daných zdrojů. Proto je dovedena pitná voda a kanalizace napojená na veřejnou síť. Objekt bude připojen na plyn a elektrickou rozvodnou síť v dané lokalitě. Jediné úskalí je v odvodu dešťových vod které jsou řešeny svodem do 3 m³ jímky umístěné na západní straně pozemku dle výkresu situací a výkresu svodu potrubí. Voda z jímky bude moci být využita pro užitkovou funkci v rámci rekreační a odpočinkové zóny, například pro zalévání.

Cílem tohoto objektu je vytvořit vhodné podmínky pro užívání domu, které budou mít za následek zajištění nízkých provozních nákladů na údržbu domu. Proto se v domě počítá s vytápěním elektrickou podlahou a možností doplnění rozvodů pro kombinované radiátory. Za tímto účelem po dokončení střešního pláště bude provedena instalace fotovoltaické elektrárny, která by měla zajistit dostatečné snížení nákladů na provoz objektu v rámci elektrické energie. Dále pro zlepšení vstupů pro provoz domu bude provedena příprava pro instalaci tepelného čerpadla se zásobníkem, který bude napojen na objekt na kombinovaný spotřebič. Z kterého díky možností využití teplé vody z tepelného čerpadla a možností napojení na plyn bude ohřívána voda, která následně bude využívána v objektu pro osobní spotřebu. Také je zde uvažováno s možností využití teplé vody za pomoci tepelného čerpadla k vytápění objektu, což vede k další provozní úspoře. Plyn je řešen dle výkresu plynu, který vychází ze současných podmínek. Díky široké škále daných zdrojů v lokalitě chtěl mít investor zajištěno využití veškerých možností pro případy nutnosti.

Jak bylo zmíněno, objekt bude připojen na vodovodní řád v ulici Křemenáčová. Následně na pozemku bude zbudována šachta s vodoměrnou soustavou, od které bude objekt připojen na zdroj pitné vody. V domě rozvody budou vedeny díky blízkosti místností v instalační předstěně a na pojeny na dané zařizovací předměty. Dále od vodoměru budou vytvořeny dvě navazující ramena studené vody, která následně přes nezámrazné kohouty budou ústít na fasádě domu z jižní strany na terase a na východní straně objektu. Toto je zbudováno za účelem možnosti využití

pro zahradní a jiné rekreační účely v případě nedostatku zdrojů z dešťové jímky na západě pozemku.

Kanalizace je řešena z místa stávající šachty na ulici Křemenáčová, z které dojde napojení do nově zbudované revizní šachty na pozemku, do které je napojen následně dům. Řešení odvodu odpadu z domu je ukázáno na výkresu „Svodní potrubí“ a veškeré odpady v domě jsou znázorněny na výkresu „Kanalizace“.

12. Závěr

V rámci řešení této práce došlo k popisu návrhu technického řešení obytné dřevostavby pro nízkonákladové bydlení. Tím, že je v práci vytvořen chronologický postup nejprve vysvětlující charakteristiku nízkonákladového bydlení a na to navazující technické části, kterými došlo k popisu staveb a následně dřevostaveb samotných, dochází k propojení problematik a úskalí daných stavebních celků.

Nízkonákladové bydlení je dnes tématem, které tvoří jeden ze základních kamenů pro návrh obytných budov. Z tohoto důvodu bylo nutné charakterizovat energetické standardy budov, dle kterých se řídí veškeré návrhy, a i legislativní procesy ve stavebnictví. Díky nim bylo umožněno charakterizovat pět druhů standardů budov. V rámci této problematiky a snahy o jejich řešení se dnes využívá celá škála materiálů, kterými stavebníci zajišťují spravené fungování nejen bytových staveb.

V současné době u dřevostaveb dochází ke snaze se nejen vyrovnat, ale i překonat v tuzemsku hojně využívané nedřevěné materiály. V rámci řešení problematiky nízkonákladového bydlení a s tím spojených ztrát či zisků energií u objektu na bázi dřeva dochází v posledních letech k rozšíření a využívání různých systémů dřevostaveb. V rámci realizace daných dřevěných konstrukcí v průběhu let došlo k zavedení různých druhů a systémů skladeb, které nyní u dřevostaveb rozdělujeme na skladby difuzně otevřené a uzavřené. Toto rozdělení a vlastně i odlišné technické řešení vzniklo z důvodu nutnosti zajištění správných podmínek v rámci obvodových plášťů staveb. Tyto skladby nyní doprovází i návrhy a provádění moderních systémů dřevostaveb.

Dále pro zajištění kompletního návrhu byl proveden soupis nutných podmínek a aspektů týkající se technického zařízení budov a zároveň provázanosti objektu s pozemkem. Tyto věci bylo nutné zajistit pro správnost technického řešení obytné dřevostavby pro nízkonákladové bydlení.

Pro provedení systémových řešení v rámci navrhované dřevostavby došlo k přihlídnutí k výše uvedeným problematikám z důvodu, kdy bylo nutné zajistit vhodné navržení skladeb a jejich propojení s danou konstrukcí v návaznosti na energetické standardy budov. Následně bylo vytvořeno technické zařízení objektu, které je nedílnou součástí navrhované stavební výkresové dokumentace. Na bázi

těchto aspektů a nutnosti vsazení objektu do pozemku došlo k návrhu propojení všech možných sítí v lokalitě a jejich technického řešení pro danou stavbu. Navrhovaná stavba byla řešena systémově dle Fermacell systému a její výkresová dokumentace byla vytvořena pro konstrukční systém na bázi Two by Four. V rámci návrhu byly použity dostupné modulové technické parametry daného systému, a tím zajištěny technické aspekty řešení moderních dřevostaveb.

13.Zdroje

Literární zdroje

ADÁMEK, Miroslav a Aleš JUREČEK, 2011. *Instalace vody a kanalizace*. Praha: Informatorium, 176 s. ISBN 978-80-7333-086-6., č.s.150

AL WAHEED HAWILA, Abed, 2022. *Energy and Buildings*. Amstrdam: Elsevier B.V., 66 s. ISBN 0378-7788.

BERKA, Štěpán, 2015. *Elektrotechnická schémata a zapojení: v praxi*. Brno: Computer Press., 232 s., ISBN 978-80-251-4598-2.

BÖHM, Martina, REISNER, Jan a BOMBA, Jan. 2012. *Materiály na bázi dřeva*. Praha : Česká zemědělská univarzita v Praze, 2012., 183 s., ISBN 978-80-213-2251-6

DĚDEK, Ing. Miloň a Ing. František VOŠICKÝ, 2008. *Stavební materiály: pro 1. ročník SPŠ stavební*. Šesté, upravené. Sobotáles. 260 s. ISBN 978-80-86817-26-2.

HAVLÍKOVÁ, Anna a Karel KOLÁŘ, CHAJDRNOVÁ, Jana, ed., 2012. *Stavební materiály: pro SPŠ stavební*. Protisk,s.r.o.: Grada Publishing, 208 s. ISBN 978-80-247-4070-6.

HAZUCHA, Juraj, 2020. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: Doporučení pro návrh a stavbu*. Praha: Grada Publishing, 312 s. ISBN 978-80-247-4551-0.

HÁJEK, Petr, 2014. *Pozemní stavitelství I: pro SPŠ stavební - Základní požadavky a konstrukční systémy budov*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6.

HÁJEK, Petr, 2020. *Pozemní stavitelství I: pro střední školy se stavebním zaměřením*. Praha: Sobotáles. 296 s. ISBN 978-80-86817-49-1.

HÁJEK, Václav, 2019. *Stavíme ze dřeva*. 1. Pelhřimov: Sobotáles., 156 s. ISBN 8085920441.

HÁJEK, Václav, 2004. *Pozemní stavby III*. Brno: Sobotáles, 326 s. ISBN 80-86817-04-0.

HÁJEK, Václav, 1999. *Pozemní stavitelství IV*. Jihlava: Sobotáles, 200 s. ISBN 80-85920-24-7.

- KOLBA, Josef, 2011. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3.
- MĚŠŤANOVÁ, Dana a Jaroslava TOMÁNKOVÁ, 2012. Příprava a provoz staveb I: pro SPŠ a SOŠ stavební. Havlíčkův Brod: Informatorium. ISBN 978-80-7333-090-3.
- MIŠÁK, Milan, Luboš SVOBODA, Zdenka BAŽANTOVÁ a a spol, 2007. *Stavební Hmoty. 2*. Bratislava: JAGA GROUP. 400 s. ISBN 978-80-8076-057-1.
- MUZIKÁŘ, Zdeněk, 2008. *Materiály II: pro učební obory truhlář*. Praha: Informatorium. ISBN 978-80-7333-061-3.
- NESTLE, Hans, 2005. *Moderní stavitelství: pro školu a praxi*. Praha: Eurpa-Sobotáles cz. 608 s. ISBN 80-86706-11-7.
- PAVLAS, Marek, 2016. *Dřevostavby z vrstevnatých masivních panelů*. Praha: Grada Publishing, 96 s. ISBN 978-80-271-0055-2.
- REINPRECHT, Ladislav a Miloš PÁNEK, 2016. *Trvanlivost a ochrana dřeva*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 133 s. ISBN 978-80-213-2660-6.
- RŮŽIČKA, Martin, 2020. *Moderní dřevostavby*. Pardubice: Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5.
- STEIGER, Ludwinf, 2007. *Holzbau*. Berlín: Birkhäuser, 96 s. ISBN 978-3-7643-8084-7.
- TOMANOVÁ, Jaroslava a Dana MĚŠŤANOVÁ, 2012. *Příprava a provoz staveb II: pro SPŠ a SOŠ stavební*. Havlíčkův Brod: Informatorium. ISBN 978-80-7333-091-0.
- TRNKOVÁ, Miroslava a Miroslav ADÁMEK, 2011. *Instalace vody a kanalizace I*. Praha: Informatorium, 158 s. ISBN 978-80-7333-088-0.
- TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: principy a příklady*. Praha: Grada, 2005. Stavitel., 193 s. ISBN 80-247-1101-x.
- VAVER, Jiří, 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing., 376 s. ISBN 978-80-247-2205-4.

VITRUVIUS POLLIO, Marcus, 2021. *Deset knih o architektuře*. Praha: Arista. ISBN 978-80-86410-82-1.

WATTS, Andrew, 2010. *Modern Construction Handbook*. Vídeň: SpringerWienNewYourk. 504 s. ISBN 978-3-211-99195-4.

WATTS, Andrew, 2010. *Modern Construction Handbook*. Vídeň: SpringerWienNewYourk. 504 s. ISBN 978-3-211-99195-4.

ZAHRDADNÍČEK, Václav a Pavel HORÁK, 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno: ERA group spol., 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0.

Samostatné příspěvky v tištěné monografii

ADAMCOVÁ, Petra, ed., 2021. *Magazín-Nízkoenergetické EKO bývanie/bydlení*. 20. Žilina. 130 s. ISBN 978-80-89532-55-1.

Internetové zdroje

Co znamená TZB?. Tzbinfo [online]. Praha: TZB-info [cit. 2022-04-10].

Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/co-znamena-tzb?fbclid=IwAR3Lrcu3O6k3-HVYQHpnCB1AvJHgEEfAeEyv85i-r9k9lbctQg-WaTcrOew>

FERMACELL. *Fermacell: Dřevostavby* [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.fermacell.cz/cz/drevostavby>

CHROMECC, Aleš. Co obsahuje cena hrubé stavby. SrubyMasiv [online]. Derek Nott [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <http://srubymasiv.cz/co-obsahuje-cena-hrube-stavby/drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/6568-difuzne-otevrena-nebo-difuzne-uzavrena-stena-do-drevostavby?fbclid=IwAR1RVFG7Hhu36ogTLLCbFZhBy3w4vOez7Eo-6a3XVzyCcHy5VCfjr5TaNVE>

JAKOUBKOVÁ, Dana. Technologie dřevostaveb: CLT panel je 5krát lepším izolantem než beton. Dřevo & stavby.cz [online]. Praha: PRO VOBIS, 2022, 2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4724-technologie-drevostaveb-clt-panel-je-5krat-lepsim-izolanem-nez-beton>

JIRÍČEK, Petr. Stavba dřevostavby systémem two by four. Dřevostavitel [online]. Brno: NETION, 2012 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z:

<https://www.drevostavitel.cz/clanek/two-by-four-system>

Key Components of Fire Protection Systems. Facilitiesnet [online]. 2019 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.facilitiesnet.com/firesafety/article/Key-Components-of-Fire-Protection-Systems--18677?fbclid=IwAR0cJUhtIrrGx6kRsLrEgtdr8JQYRzd0GZ0TpohZDPzdH6opHcmL6LucG90>

Konstrukce dřevostaveb. Dřevo & stavby.cz [online]. Praha: PRO VOBIS, 2013 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/2524-prave-hrazdene-stavby-jsou-jiz-historii>

Konstrukce. RD Rýmařov [online]. Rýmařov: RD Rýmařov s. r. o., 2022 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.rdrymarov.cz/schemata-sten-a-stropu>

Požární bezpečnost staveb. Tzbinfo [online]. Praha: TZB-info [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb?fbclid=IwAR3UMb8UyVF8xUBDx8obJnqZqmJ50CJsIBtegg9FZgMU95uL4GaJMPheCjY>

PERGL, Jan. Nový dům za pár týdnů. Co jsou to rámové dřevostavby ?. Nazeleno.cz: Chytrá řešení pro každého [online]. Brno: Narrative Media, 2021 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z:

<https://www.nazeleno.cz/stavba/drevostavby/ramove-drevostavby-postavene-systemem-two-by-four-jsou-stale-oblibenejsi.aspx>

Steiermark [online]. Graz: Steirische Tourismus und Standortmarketing, 2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.steiermark.com/en>

THE EDITORS OF ENCYCLOPAEDIA. Log cabin. *Britannica* [online]. Encyclopedia Britannica, 2013, 29. srpna 2013 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/...bin>

THINK WOOD [online]. Think Wood campaign, 2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.thinkwood.com/>

TZB. EPrůkaz.cz [online]. Brno: oekoplan Czech Republic [cit. 2022-04-10].

Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/tzb.html?fbclid=IwAR3JO->

[mHSdr9wXmXEHLqRgjLxYPsZ59Jk2pyVhJxI1Rr11jdm6vwFY8ADGk](https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/tzb.html?fbclid=IwAR3JO-mHSdr9wXmXEHLqRgjLxYPsZ59Jk2pyVhJxI1Rr11jdm6vwFY8ADGk)

Wolfsystem [online]. WOLF SYSTEM spol. s r.o. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z:

<https://www.wolfsystem.cz/>

ZEMAN, Daniel. Difuzně otevřenou nebo uzavřenou skladbu stěny dřevostavby?.

Dřevo & stavby.cz [online]. Praha: PRO VOBIS, 2021 [cit. 2022-04-10].

Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/6568-difuzne-otevrena-nebo-difuzne-uzavrena-stena-do->

[drevostavby?fbclid=IwAR1RVFG7Hhu36ogTLLCbFZhBy3w4vOez7Eo-6a3XVzyCcHy5VCfjr5TaNVE](https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/6568-difuzne-otevrena-nebo-difuzne-uzavrena-stena-do-drevostavby?fbclid=IwAR1RVFG7Hhu36ogTLLCbFZhBy3w4vOez7Eo-6a3XVzyCcHy5VCfjr5TaNVE)

Normy

ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky, Český normalizační institut, 2011, str. 44,

ČSN EN ISO 13790 - Energetická náročnost budov - Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008, str. 4

ČSN 73 4301 - Obytné budovy, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004, str. 28,

ČSN 73 08xx - Požární bezpečnost staveb, metrologii a státní zkušebnictví,

ČSN EN 1995-1 - Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí platí pro navrhování pozemních a inženýrských staveb ze dřeva nebo konstrukčních výrobků na bázi dřeva, spojovaných pomocí lepidel nebo mechanických spojovacích prostředků. Zahrnuje zásady a požadavky na bezpečnost a použitelnost konstrukcí a základy navrhování a posuzování podle teorie mezních stavů.

TNI 73 0329 - Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Rodinné domy, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, str.16,

TNI 73 0330 - Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Bytové domy, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, str.28.

14. Obsah příloh

1. Výkresy technického řešení obytné dřevostavby

VN1 VIZUALIZACE NÁVRHU

S1.1 SITUACE

S1.2 KOORDINAČNÍ SITUACE

D1.1 PŮDORYS

D1.2 ZÁKLADY

D1.3 VÝKOPY

D1.4 STŘECHA

D1.5 ŘEZ A-A'

K1.1 KANALIZACE

K1.2 SVODNÍ POTRUBÍ

E1.1 ELEKTROINSTALACE

P1.1 PLYN

V1.1 VODA

2. Příloha detaily

3. Příloha IPR