

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

NÁVRH DŘEVOSTAVBY SPOLEČENSKÉHO DOMU S HASIČSKOU ZBROJNICÍ
DESIGN OF WOODEN BUILDING WITH A SOCIAL HOUSE AND FIRE STATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Bc. Jaroslav Průša, Dis.

Vedoucí práce: Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslav Průša, DiS.

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh dřevostavby společenského domu s hasičskou zbrojnicí

Název anglicky

Design of Wooden Building with a Social House and Fire Station

Cíle práce

Cílem práce je vypracování projektové dokumentace vlastního návrhu dřevostavby společenského domu, který bude sloužit pro společenské účely občanů vesnice a pro místní jednotku dobrovolných hasičů. V první části práce bude zpracována dokumentace bouracích prací stávající budovy. V druhé části bude zpracována architektonická studie s umístěním objektu do konkrétní lokality a projektová dokumentace stavby včetně konstrukčních detailů. Dílčím cílem je návrh, posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky.

Metodika

- Dokumentace bouracích prací stávající hasičské zbrojnice
- Architektonická studie vlastního návrhu společenského domu s hasičskou zbrojnicí
- Projektová dokumentace dílčího technického řešení – Architektonicko-stavební řešení
- Posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky
- Závěr

Harmonogram práce:

- červenec – září 2020: literární rešerše
- září – říjen 2020: architektonická studie vč. optimalizace a osazení objektu na konkrétní parcele
- listopad – leden 2021: architektonicko-stavební řešení vč. technické zprávy
- únor – březen 2021: posouzení a optimalizace konstrukce z hlediska stavební fyziky
- duben 2021: odevzdání závěrečné práce

Doporučený rozsah práce

30 – 50 normostran + výkresová část (rozsah dle stavebního zákona č. 186/2006 Sb. a vyhlášky o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb.)

Klíčová slova

Konstrukce na bázi dřeva; rámová dřevostavba; projektová dokumentace; architektonicko-stavební řešení.

Doporučené zdroje informací

- BLASS, Hans Joachim a Carmen SANDHAAS. Timber Engineering – Principles for Design. 2013. ISBN 3731506734.
- HERZOG, Thomas. Timber construction manual. Boston: Birkhäuser, 2004. ISBN 978 3 7643 7025 1.
- HESSER, F., et al. Solid wood use in communal facilities—the fire station in Steinbach am Ziehberg pioneers the usage of local solid wood. OGA Jahrbuch Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics, 2012, 22.1: 39-48.
- CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978 80 247 2532 1.
- KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Vyd. 3., přeprac. Praha: Grada, 2008. ISBN 978 80 247 2275 7.
- RŮŽIČKA, Martin. Moderní dřevostavba. Third edition. Praha: Grada, 2014. ISBN 978 80 247 3298 5.
- TYWONIAK, Jan. Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další. Praha: Grada, 2012. Stavitel. ISBN 978 80 247 3832 1.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb.: Vyhláška o technických požadavcích na stavby. Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha, Česká republika, 2009. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009_268
- Vyhláška č. 499/2006 Sb.: Vyhláška o dokumentaci staveb. Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha, Česká republika, 2006. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499>
- Zákon č. 183/2006 Sb.: Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Parlament České republiky, Praha, Česká republika, 2006. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Pavelek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 8. 7. 2020

Ing. Radek Rinn

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 01. 11. 2020

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Návrh dřevostavby společenského domu s hasičskou zbrojnicí** vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloše Pavelka, Ph.D.a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové 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 Benešově dne 19. 04. 2021

Bc. Jaroslav Průša, Dis.

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Miloši Pavelkovi, Ph.D. za cenné rady a odbornou pomoc při psaní této diplomové práce.

Abstrakt v českém jazyce

Diplomová práce se zabývá návrhem společenského domu s hasičskou zbrojnicí (dřevostavba rámové konstrukce). Celkový cíl práce je navrhnout budovu pro společenské využití občanů obce a vytvoření kvalitního zázemí pro jednotku dobrovolných hasičů. Práce je rozdělena na tři části.

V první části práce jsou shrnuty známá teoretická východiska a základní principy jednotlivých typů dřevěných konstrukcí, nejčastěji používané materiály v rámových stavbách, zásady pro jejich navrhování a požadavky na požární bezpečnost dřevostaveb.

V druhé již praktické části je dle platných norem a vyhlášek vypracována dokumentace bouracích prací stávajícího objektu, který bude nahrazen návrhem.

Ve třetí části je na základě teoretických poznatků v grafické podobě vytvořena architektonická studie návrhu dřevostavby a následně také architektonicko-stavební řešení stavby. Navrhovaný objekt je navržen jako částečně podsklepená budova. Objekt má celkem jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží. Nadzemní podlaží jsou navrženy konstrukčním systémem rámové stavby z prefabrikovaných panelů na bázi dřeva, podzemní podlaží je navrženo z železobetonové konstrukce.

Součástí práce je také tepelně technické posouzení budovy z hlediska prostupu tepla konstrukcí. V programu AREA jsou zpracované také vybrané detaily stavby.

Klíčová slova: dřevostavba, dřevěné konstrukce, materiály na bázi dřeva, rámová konstrukce, dokumentace, konstrukční materiál

Abstract

My diploma thesis is deals about the Design of Wooden building with a Social house and Fire station (wooden frame-construction). The Aim of my Work is design of building for social-activities for Citizen of village and to create a quality background for a unit of voluntary fire fighters. The diploma thesis has free parts.

At the first part are summarized theoretical points and basic principles of individual types of wooden-structures, the most frequently used materials in frame-constructions, principles for their design and requirements for fire-safety of wooden building.

At the second part of my work (practical part) is according to valid standards and decrees has been prepared the documentation of demolition-works of existing project, which will be replaced by a proposal.

At the third part is on the basis of theoretical knowledge in graphic form, where is design an architectural study of a wooden-building and also the architectural and construction solution of created building. The proposed building is designed like partially building.

The building has a total of one underground and two above-ground floors. The above-ground floors are designed with a structural system of a frame building made of prefabricated wood-based panels, the underground floors are designed with iron-concrete structure.

The part of the work is a thermal technical assessment of the building in terms of heat transfer through structures. The AREA program also includes selected constructions deals of building.

Keywords: wooden building, wooden construction, wooden materials, frame construction, documentary, construction material

Obsah

Obsah.....	9
Seznam obrázků	12
Seznam tabulek a grafů	14
Seznam použitých zkratk.....	15
Seznam použitých symbolů.....	16
Úvod	17
1 Úvod do problematiky, literární rešerše	18
1.1 Historie staveb na bázi dřeva.....	18
1.1.1 Počátky dřevěných staveb	18
1.1.2 Historické konstrukce dřevěných staveb.....	19
1.2 Současné konstrukce staveb na bázi dřeva	20
1.2.1 Současné srubové stavby.....	21
1.2.2 Skeletové stavby.....	22
1.2.3 Stavby z masivního dřeva	23
1.2.4 Stavby rámové.....	24
1.3 Materiály používané v rámových stavbách	37
1.3.1 Konstrukční materiály využívané pro nosné konstrukce	37
1.3.2 Deskové materiály na bázi dřeva používané v konstrukcích	40
1.3.3 Ostatní deskové materiály používané ve stavbách na bázi dřeva.....	42
1.4 Ochrana dřeva.....	43
1.4.1 Konstrukční ochrana dřeva.....	43
1.4.2 Ochrana dřeva beztlaková	45
1.4.3 Ochrana dřeva – tlaková impregnace	45
1.5 Požadavky občanských staveb.....	46
Technické požadavky na výstavbu jednotlivých částí budov upravuje vyhláška č. 268/2009 Sb. a příslušné normy.	46

1.6.1	Hořlavost hmot používaných na stavbách.....	48
1.6.2	Symbyly mezních stavů požární odolnosti.....	49
1.6.3	Doba požární odolnosti	52
1.6.4	Typy konstrukcí na základě požární odolnosti a hořlavosti.....	53
1.6.5	Požadovaná požární odolnost.....	54
1.6.6	Typy konstrukcí s požadavkem požární odolnosti k dané konstrukci	54
1.6.7	Možnost zvýšení požární odolnosti konstrukce	54
	Tabulka 6- Požadovaná požární odolnost pro stavební konstrukce dle ČSN 73 0802.....	55
2	Cíle práce.....	56
3	Metodika práce	57
3.1	Dokumentace bouracích prací stávajícího objektu.....	57
3.1.1	Hledání původních plánů objektu,zaměření stávajícího objektu	57
3.1.2	Vypracování dokumentace a potřebných zpráv k ohlášení demolice	57
3.2	Architektonická studie společenského domu s hasičskou zbrojnicí.....	57
3.2.1	Dispoziční řešení navrhovaného společenského domu s hasičskou zbrojnicí	58
3.2.2	Urbanistické řešení objektu	60
3.3	Projektová dokumentace – Architektonicko-stavební řešení	61
3.3.1	Zemní práce.....	61
3.3.2	Konstrukce základové	61
3.3.3	Svislé konstrukce sklepního a nadzemních podlaží	62
3.3.4	Vodorovné konstrukce	64
3.3.5	Schodiště	65
3.3.6	Vnější a vnitřní úpravy povrchů.....	66
3.3.7	Střešní plášť a střešní konstrukce.....	67
3.3.8	Statické posouzení.....	67
3.4	Posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky .	67
3.4.1	Tepelně technické posouzení skladeb konstrukcí	68

3.4.2 Tepelně technické posouzení vybraných detailů objektu.....	79
4 Výsledky práce	82
5 Diskuze.....	83
Závěr.....	85
Seznam zdrojů a použité literatury	86
Použitá literatura	86
Internetové zdroje.....	87
Seznam použitých norem, vyhlášek, zákonů a nařízeních vlády ČR.....	89
Seznam příloh.....	91

Seznam obrázků

Obr. 1 První stavby ze dřeva [1].....	18
Obr. 2 První konstrukční spoje dřeva [2]	19
Obr. 3 Nosná kostra hrázděné stavby [4]	20
Obr. 4 Rozdělení postavených dřevostaveb dle konstrukce [23].	21
Obr. 5 Druhy srubových konstrukcí [5]	22
Obr. 6 Konstrukce ze skládaných přířezů [22].	24
Obr. 7 Konstrukce z vrstveného masivu [22].	24
Obr. 8 Konstrukce z dílcových prvků [22].	24
Obr. 9 Stěnový rám systému „two by four“ [9]	26
Obr. 10 Příklad provázání stěn [9]	26
Obr. 11 Napojení jednotlivých částí konstrukce [9]	27
Obr. 12 Příklad řešení krokve u hřebene střechy [9].	27
Obr. 13 Příklad napojení krokve na „pozednici“ [9].	27
Obr. 14 Prostup vodních par skrz obvodovou konstrukci [31].	31
Obr. 15 Typizovaná rozteč sloupků a desek u rámových staveb [5].	35
Obr. 16 Statické schéma při výpočtu stropního ztužení [10]	36
Obr. 17 Statické schéma používané při výpočtu ztužení, rozteči spojovacích prostředků a následného kotvení stěny [10].	36
Obr. 18 Příklad kotvení prahu stěny při výstavbě způsobem „TBF“ [5].	37
Obr. 19 Příklad kotvení stěn k základové desce nebo základu u panelového způsobu výroby	37
Obr. 20 KVH hranol [28].	38
Obr. 21 BSH hranol [28].	39
Obr. 22 Orientace jednotlivých lamel při lepení [10]	39
Obr. 23 I-OSB nosník [11]	40
Obr. 24 Nejčastější místo poruch ve stavbě [15]	43
Obr. 25 Příklad vhodného přesahu střechy [9].	44
Obr. 26 Příklady ochrany staveb vůči odstříkové vodě [5].	44

Obr. 27 Přerušění odvětrávané mezery nevhodným vložením izolace a nosného roštu podhledu [5].	45
Obr. 28 R = únosnost a stabilita [34].	49
Obr. 29 E = celistvost kce. [34].	50
Obr. 30 I = Izolační schopnost konstrukce[34].	50
Obr. 31 W = omezení radiace tepla v konstrukci[34].	51
Obr. 32 Příklad konstrukce typu DP 1 [35].	53
Obr. 33 Příklad konstrukce typu DP 2 [19].	53
Obr. 34 Příklad jakým způsobem popisovat stěny s požární odolností [34].	54
Obr. 35 Dispozice navrhovaného objektu 1. PP (Průša,2021)	58
Obr. 36 Dispozice navrhovaného objektu 1. NP (Průša,2021)	59
Obr. 37 Dispozice navrhovaného objektu 2. NP (Průša,2021)	60
Obr. 38 Skladba obvodové stěny nadzemních podlaží (Průša,2021)	68
Obr. 39 Skladba obvodové stěny sklepního podlaží (Průša,2021)	70
Obr. 40 Skladba střešního pláště (Průša,2021)	71
Obr. 41 Skladba podlahy suterén (Průša,2021)	74
Obr. 42 Skladba podlahy knihovna (Průša, 2021)	75
Obr. 43 Skladba podlahy hasičská zbrojnice (Průša, 2021)	77
Obr. 44 Rohový spoj obvodových stěn grafické schéma teplotních oblastí (Průša, 2021)....	79
Obr. 45 rohový spoj obvodových stěn – teplotní izotermy (Průša, 2021)	79
Obr. 46 Rohový spoj obvodových stěn grafické schéma teplotních polí (Průša, 2021)	80
Obr. 47 Detail napojení obvodové stěny na základovou desku teplotní izotermy (Průša, 2021)	80
Obr. 48 napojení stropní konstrukce na obvodové stěny teplotní (Průša, 2021)	81
Obr. 49 Napojení stropní konstrukce na obvodové stěny teplotní izotermy (Průša, 2021)	81

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1 Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ [29].....	33
Tabulka 2 Požadavky na rozměry chodeb [18].....	47
Tabulka 3 Požadavky na rozměry chodeb [18].....	47
Tabulka 4 Převodník tříd reakce na oheň na stupně hořlavosti [19].....	49
Tabulka 5 Symboly užívané pro označování požární odolnosti jednotlivých konstrukcí [19]	52
Tabulka 6- Požadovaná požární odolnost pro stavební konstrukce dle ČSN 73 0802.....	55
Tabulka 7 Skladba obvodové stěny nadzemních podlaží (Průša,2021).....	68
Tabulka 8 Kondenzační zóna v konstrukci obvodové stěny oblast WC (Průša,2021)	69
Tabulka 9 Skladba obvodové stěny sklepního podlaží (Průša,2021).....	70
Tabulka 10 Skladba střešního pláště (Průša,2021).....	72
Tabulka 11 kondenzační zóna v konstrukci střešního pláště – oblast WC (Průša,2021).....	73
Tabulka 12 Skladba podlahy suterén (Průša,2021).....	74
Tabulka 13 Skladba podlahy knihovna (Průša, 2021).....	75
Tabulka 14 Skladba podlahy hasičská zbrojnice (Průša, 2021).....	77

Seznam použitých zkratek

DTD	Dřevotřísková deska
DVD	Dřevovláknitá deska
OSB	Deska s velkoplošnými orientovanými třískami
TBF	two by four systém výstavby rámových staveb
KVH	Konstruktion Voll Holz – délkově nastavované dřevo
BSH	Brett Schicht Holz – šířkově nastavované dřevo
LVL	Vrstvené lamelové dřevo
SWP	Třívrstvé desky z rostlého dřeva (Solid Wood Panels)
SDK	Sádrokartonová deska
ČSN	Česká norma
EN	Evropská norma
Sb.	Sbírka zákonů
Č.	Číslo
R	Únosnost, stabilita při požáru
E	Celistvost konstrukce při požáru
I	Izolační schopnost konstrukce při požáru
W	Radiace tepla skrz konstrukci při požáru
C	Schopnost samozavírání
S	Kouřotěsnost

Seznam použitých symbolů

%	procenta	
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² .K]
R _w	hodnota laboratorní vzduchové neprůzvučnosti	
R' _w	hodnota stavební vzduchová neprůzvučnosti	
L _{n,w}	normovaná hladina kročejového zvuku	
m	metr, jednotka vzdálenosti	
°C	Stupně celsia - teplota	
m ²	metr čtvereční, jednotka plochy	
m ³	metr krychlový, jednotka objemu	
kg	kilogram, jednotka hmotnosti	
°	stupeň, jednotka určující sklon	
mm	milimetr, jednotka vzdálenosti, 1m = 1000 mm	
R	tepelný odpor	[m ² .K/W]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/(m.K)]
c	měrná tepelná kapacita	[J/(kg.K)]

Úvod

Současný trend nové výstavby ubíhá, čím dále více po ekologické stránce. Na nově vystavené budovy všech druhů výstavby jsou čím dál větší tepelně technické a environmentální požadavky, při tom se také klade velký důraz na zdravé a rychlé stavění. Díky vlastnostem dřevěných konstrukcí se zdá být tento druh výstavby jako nejvýhodnější. Toto vše potvrzuje i fakt, že počet vystavených dřevěných objektů stále roste. Jedním z nejpoužívanějších způsobů výstavby ze staveb na bázi dřeva jsou panelové rámové stavby. Prefabrikované (před-vyrobené) panelové stěny nabízí jednu z nejrychlejších možností výstavby domů, proto se činí titulem „nejvyužívanější způsob výstavby staveb na bázi dřeva“. Z těchto výše uvedených důvodů je i tato práce pojata jako návrh panelové dřevostavby.

Práce v úvodu se seznámíme s problematikou, která je třeba vědět a znát při návrhu rámových staveb. Dále bude představen princip výstavby rámových staveb, dle zkušeností firmy, které se výstavbou panelových dřevostaveb zabývá již více než 100 let.

Hlavním cílem této práce je návrh společenského domu a hasičskou zbrojnicí na bázi dřeva. Vytvoření architektonické studie, architektonicko-stavebního řešení, vypracování detailů navrhované stavby. Navrhovaná budova by měla nahradit stávající starou budovu, která dostatečně neplní funkci společenského domu a občané vesnice tak nemají dostatečné kulturní vyžití. Z hlediska toho je také cílem vypracování dokumentace bouracích prací stávajícího objektu dle platných vyhlášek a norem.

Dílním cílem bude pak vypracování tepelně technického výpočtu jednotlivých konstrukcí a zjištění koeficientu prostupu tepla skrz tepelně ochrannou obálku budovy. Další částí tepelně technického výpočtu bude posouzení vybraných detailů konstrukce z hlediska tepelných mostů.

1 Úvod do problematiky, literární rešerše

1.1 Historie staveb na bázi dřeva

1.1.1 Počátky dřevěných staveb

Dřevo je přírodním materiálem, který patří společně s kamenem mezi nejstarší používané stavební materiály. První nálezy staveb na bázi dřeva pochází již z dob pravěku. Tamější lidé používali kmeny tenčích stromů nebo kosti zvířecí opřené o skálu či o sebe navzájem, které byly následně překryty kůží z ulovené zvířecí nebo větvemi z okolních stromů [1].



Obr. 1 První stavby ze dřeva [1]

Na území České republiky byly také nalezeny podobné stavby, a to konkrétně v nynější oblasti Dolních Věstonic, kde byla nalezena celá osada. Obydlí bylo většinou kruhového půdorysu a mělo pultovou střechu podpíranou dřevěnými kůly. Celá osada pak byla ohraničena palisádou z dřevěných kůlů [2].

Další vykopávky odhalily nástup konstrukcí se svislými stěnami a střechou, která byla oddělena. Tyto konstrukce byly typické pro období mladší doby kamenné, ze které se také dochovaly první zmínky o počátku chovu dobytka a vzniku zemědělství. Svislé konstrukce stěn byly vystavěny ze dřeva, většinou z kůlů, a následně vyplétány proutím, které bylo vymazáváno hlínou, tzv. mazanicí. V případě staveb, které se nacházely ve vlhkém prostředí (rašeliniště, vlhké břehy řek a jezer), dřívější obyvatelé v mladší době kamenné přivazovali na svislou konstrukci stěn ještě dřevěný rošt z hustě vyskládané tyčoviny. Tento vyvýšený rošt pak chránil obydlí od případné vody a větší vlhkosti [1].

Obydlí, která se již dala nazývat „domy ze dřeva“, se začala objevovat v pozdní době kamenné, kdy se člověk začal více zabývat zemědělstvím. Vše pramení z toho, jak se postupně člověk učil novým dovednostem a začal vynalézat nové nástroje na opracování dřeva. Tím se zlepšovala kvalita provedení staveb, postupně člověk vynalézal také jednoduché konstrukční spoje a nacházel nové materiály pro opláštění stěn a střech. Následně pak byly domy pevnější, více odolávaly povětrnostním vlivům a měly delší životnost [2].

1.1.2 Historické konstrukce dřevěných staveb

U prvních konstrukcí byly využívány pouze jednoduché spoje. Spoje jednotlivých dřevěných prvků byly často svázané pouze motouzem z lýka. Postupem času, jak člověk získával nové dovednosti, zkušenosti a začal vynalézat první nástroje, se setkáváme i s prvními konstrukčně opracovanými spoji jednotlivých prvků dřeva. Tím se zvyšuje i konstrukční pevnost a stabilita konstrukce [1].

Stavby pletivé

Stavby pletivé patří mezi nejstarší typ staveb. Stavby potřebovaly již pevný podklad. Na pevném podkladu byly pokládány příčné trámy, které nesly tzv. povalový rošt tvořící podlahu. Okolo vytvořeného povalového roštu se v rozteči zhruba 1 metr zarážely do země svisle kůly. Pomocí proutí se vyplétal prostor mezi jednotlivými kůly. Tímto způsobem vystavěné stěny se z obou stran omazávaly hlínou. Střešní konstrukce byla podpírána taktéž dřevěnými kůly, které se zarážely do země, střešní krytina byla pak tvořena došky. Stavby pletivé se jeví jako předchůdce dnešních skeletových staveb [2].



Obr. 2 První konstrukční spoje dřeva [2]

a) spojení pomocí lýka, b) zavětrovaná vidlice spojena lýkem, c) první čep a dlab

Stavby srubové

V pozdější době stěny z kůlů vyplétané proutím nahradily stěny z kulatiny. Tyto stavby se začaly nazývat srubové. V prvopočátku jsou u srubových staveb z kulatiny pouze stěny. Podlahy byly stále tvořeny povalovými rošty. Konstrukce stěn byla tvořena z kulatiny o průřezu 15-20 centimetrů. Jednotlivé prvky stěny se kladly na sebe a v rozích se vzájemně spojovaly. Stěna vytvořená tímto způsobem mohla plnit nejenom funkční ochranu proti povětrnostním vlivům, ale nově mohla plnit i funkci nosnou. Postupem času se začaly používat i kulatiny větších průřezů, hraněné i polohraněné dřevěné profily. Střešní krytinu tvořily došky, tedy sláma nebo suchá tráva svázaná do svazků a narovnaná na střešní konstrukci. Dále se jako krytina také používal tzv. šindel. Krytina vyrobena štípáním dřeva na tenké (ca. 10-20 mm) „plátky“. Šindel se pak roval na střešní konstrukci. Tento typ konstrukce dřevěných staveb přetrval více méně téměř stejný až do dnešní doby [1].

Stavby hrázděné

Dalším již poměrně novým typem konstrukce, oproti předešlým, je konstrukce hrázděná. Tato konstrukce byla typická spíše pro nynější území Německa. Do Čech, především do pohraničí, přinesli tento typ konstrukce němečtí kolonizátoři. Tato konstrukce vznikla v oblasti středního Rýna, kde rostly převážně listnaté lesy, ze kterých se konstrukce vyráběla [2].

Základním prvkem této konstrukce je pohledově přiznaná kostra z poměrně krátkých trámů plnící nosnou funkci. Jednotlivé trámy jsou spojeny pomocí konstrukčních spojů, které jsou většinou zafixovány pomocí dřevěným kolíků. Z počátku se mezery mezi nosnou dřevěnou konstrukcí také vyplétaly proutím a vymazávaly hlínou. Později byly mezery vyplňovány zdivem. Výplně mají u této konstrukce pouze izolační funkci[3,4].



Obr. 3 Nosná kostra hrázděné stavby [4]

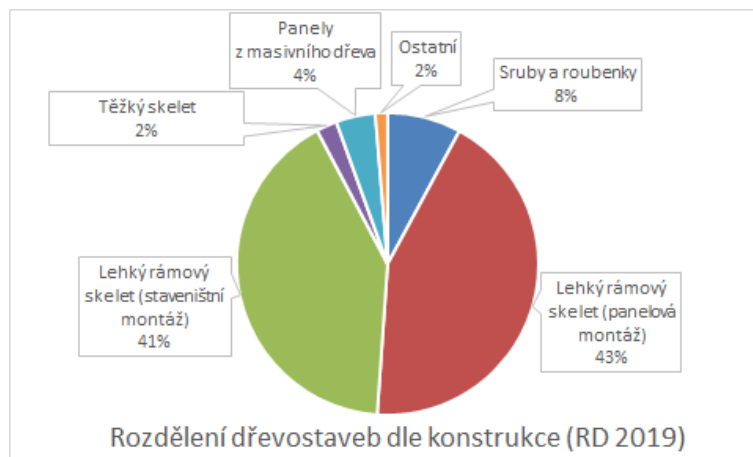
Z historických nálezů a spisů lze všeobecně říci, že dnešní používané konstrukce pro výrobu dřevěných staveb se postupně vyvinuly z konstrukcí hrázděných a srubových. Z těchto způsobů pak vznikly dnes používané systémy výstavby staveb na bázi dřeva. Stavby z tyčových prvků, dnes sloupkové konstrukce, pochází původně z hrázděné konstrukce. Základem masivních staveb je pak konstrukce srubová. Oba dva konstrukční systémy se po určitých konstrukčních úpravách, které byly upraveny dle požadavků dnešní doby, používají i v současnosti[2].

1.2 Současné konstrukce staveb na bázi dřeva

Pomocí jednotlivých konstrukcí staveb na bázi dřeva se dají vystavět téměř všechny druhy objektů, na které si vzpomeneme. Patří sem např. rodinné domy, veřejné budovy, domy pro rekreace, altány, domy sloužící jako občanské vybavení. Trend ve výstavbě dřevostaveb se i nadále zvyšuje, a to ve všech druzích výstavby. V minulém roce se z celkové výstavby domů postavilo zhruba 15 % staveb na bázi dřeva. Ve výsledku to znamená, že každý sedmý postavený dům je na bázi dřeva. Co se týká bytové výstavby, tak i zde došlo k navýšení vystavených budov ze tří na devět. Všechny tyto skutečnosti značí velký potenciál dřevostaveb a její menší ekologickou stopu oproti stavbám ostatním.

Rychlostí své výstavby, ekologií a udržitelným způsobem stavění se stavby na bázi dřeva dostávají čím dál více do povědomí veřejnosti. Dle statistiky české asociace montovaných domů se zvýšila výstavba dřevostaveb oproti roku 2018 skoro o 5 % [23].

Níže uvedený graf znázorňuje podíl vystavěných jednotlivých typů staveb na bázi dřeva v České Republice za rok 2019 [23].



Obr. 4 Rozdělení postavených dřevostaveb dle konstrukce [23].

1.2.1 Současné srubové stavby

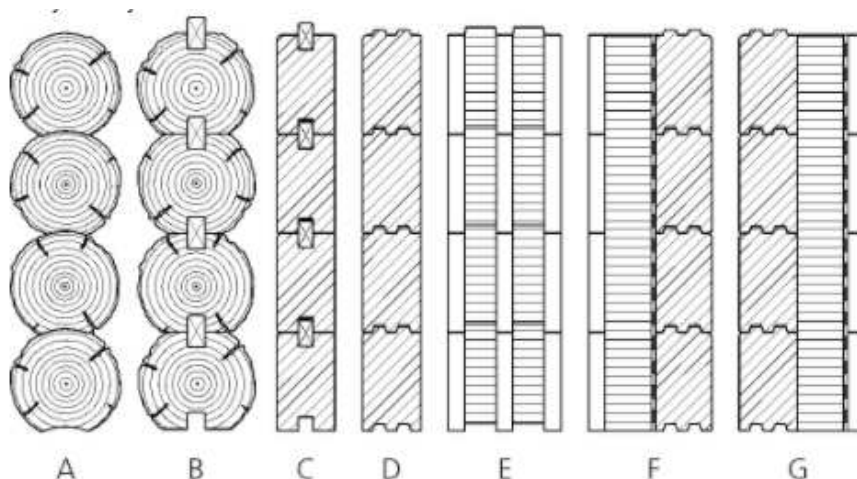
Srubové stavby, jak je již zmiňováno dříve, patří svou konstrukcí mezi ty nejstarší. Tento konstrukční způsob také ovlivnil dřívější vývoj architektury v Evropě. Dnes se tento systém využívá spíše v horských oblastech a zemích typických pro výstavbu staveb s touto konstrukcí, jakou je především Finsko. Zkušenosti s výstavbou tohoto konstrukčního systému se v daných oblastech dědí z generace na generaci. Nová generace tesařů však konstrukci musí upravovat podle pravidel a požadavků současné výstavby [5].

Typický materiál pro srubové stavby je dřevěná kulatina. Standardně je to odkorněný, nevysušený kmen stromu, zpravidla jehličnatého. Jednotlivé části se pak pomocí konstrukčních úprav skládají na sebe. Mezi jednotlivé odzrněné kmeny se pak vkládá izolace, a to nejčastěji ovčí vlna. Z hlediska toho, že se používá většinou nevysušené dřevo, je nadmíru nutné počítat se sesedáním konstrukce vlivem postupného vysychání dřeva. Pro každé poschodí by se mělo počítat se sednutím okolo 25 mm. Z důvodu sesedání konstrukce je nutné také vhodným konstrukčním způsobem ochránit okna, dveře, komín, nosné sloupy, schodiště atd.[7].

Se zvyšujícími se požadavky na tepelnou ochranu budov se také mění požadavky na vlastnosti stěn srubových a roubených staveb. Díky tomu se začaly srubové a roubené stavby

stavět také jako „víceplášťové“ stěny. Jednoduše řečeno se přidala z vnitřní strany stěny předstěna, která se následně vyplnila izolací. Předstěna zároveň slouží i pro pohodlnější vedení instalací [2].

Z hlediska materiálu pro výstavbu srubů se kromě nevysušené odzrněné kulatiny můžeme setkat také s vysušenou zfrézovanou kulatinou na jednotný průměr, nebo dokonce s lepenými hranoly vyrobenými přímo pro tuto konstrukci. U těchto nověji používaných materiálů již není nutné počítat s tak velkou mírou sesychání pro dané podlaží[5].



Obr. 5 Druhy srubových konstrukcí [5]

- a) Kulatina, b) kulatina s ložnými plochami a pery, c)+d) lepené hranoly s drážkou, e) sendvičové panely, f) tepelně izolovaná srubová stěna, g) tepelně izolovaná srubová stěna s provětrávanou fasádou

Mezi charakteristické znaky těchto staveb patří – specifický a speciální výběr dřeva a řeziva, velká spotřeba dřeva, sesednutí, vysoká řemeslná zručnost, umělecké rohové a konstrukční spoje a pevné uspořádání půdorysu, které na staveništi již nelze měnit [5].

1.2.2 Skeletové stavby

Skeletové stavby jsou v dnešní době charakteristické masivní viditelnou konstrukcí, kterou lze použít při velkých rozponech. Masivní konstrukce má za úkol přenést síly do základů. Ze současných požadavků na výstavbu budov, kde se klade důraz na prostornost uvnitř stavby a zároveňna to, kdy má budova mít vícero podlaží, se skeletové stavby jeví jako vhodný konstrukční systém výstavby v dnešní době. Toto vše je také umožněno díky současným technologiím na výrobu lepených nosníků a moderních spojovacích prostředků [2].

Obecně řečeno se skeletovou stavbou rozumí specifická konstrukce na bázi dřeva, která pomocí nosníků, sloupů a výztužných prvků v pravidelně se opakujícím rastru tvoří nosnou konstrukci. Primární konstrukce plní nosnou funkci integruje stropy jako druhotnou nosnou konstrukci z nosníků či plošných prefabrikovaných prvků. Jednotlivé stěny, které pak vytvářejí prostor, mohou být zabudovány nehledě na tomto nosném skeletu, jelikož nemusí plnit žádnou nosnou funkci. Díky tomuto pak mohou skeletové stavby mít velké prosklené plochy. Oproti rámovým a masivním stavbám pak skeletové stavby roznášejí síly bodově skrz uspořádané sloupy. V dnešní době jsou skeletové stavby poměrně oblíbené díky své architektonické mnohostrannosti, možnostem použití velkých rozpětí, které podpírá poměrně malé množství sloupů, a jakési čistotě konstrukce [21].

Dnešní skeletové stavby poznáme hlavně podle variabilního řešení půdorysu, nosného skeletu, který je nezávislý na prostoru ohraničujícím, specifickým spojům, a velké kompoziční volnosti [5].

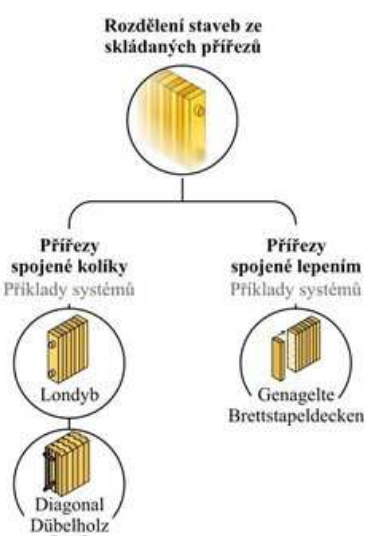
1.2.3 Stavby z masivního dřeva

Tento typ konstrukce staveb se poslední dobou rozmohl spolu s novými CNC technologiemi na výrobu a opracování dřeva a velkoplošných materiálů. Existuje zde několik typů konstrukce, které se liší hlavně sestavením a výrobou jednotlivých vrstev plošných prvků. Následný postup výroby a výstavby domu mají však téměř shodný. Panel je vždy z vrstev masivního dřeva, ať už je šroubovaný, nebo lepený, ve výrobní hale opracován na požadované rozměry pro daný dům a následně je transportován na staveniště, kde je z jednotlivých panelů smontována hrubá stavba. Hlavní částí nosného systému je zde nosné jádro, které se vyrábí z masivního dřeva nebo desek na bázi dřeva [2].

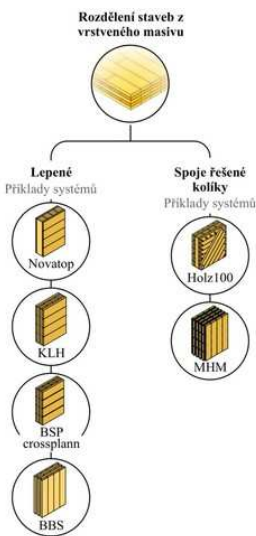
Jednotlivé statické zatížení je u této konstrukce přenášeno pomocí jednotlivých deskovitých dílců do základové desky. Tloušťka jednotlivých statických panelů je dána zatížením a vzpěrnou délkou panelu. Například u výšky poschodí 2,4 m a štíhlostním poměru $\lambda = 150$ pak nejmenší tloušťka panelu vychází 55 mm. Zatížení soustředěná na jedno místo (ze střechy nebo stropních nosníků) se pak dle použitého konstrukčního systému přenášejí pomocí přidaných sloupů přímo pod zatížení. Tyto sloupky se pak staticky spojí ještě se stěnovými deskami. V případě použití křížově lepeného dřeva, obchodní název CLT, lze sloupy a výztužné prvky vypustit. Tento druh panelu dokáže totiž přenést i vodorovné zatížení. Panely pak mohou i zároveň přenášet i smykové zatížení, které je na ně pomocí působících sil a vlivů vyvoláno. Dá se všeobecně říci, že CLT panely lze považovat za

samosoné prvky konstrukce. Vše je ale potřeba pro daný návrh ověřit statickým výpočtem[16].

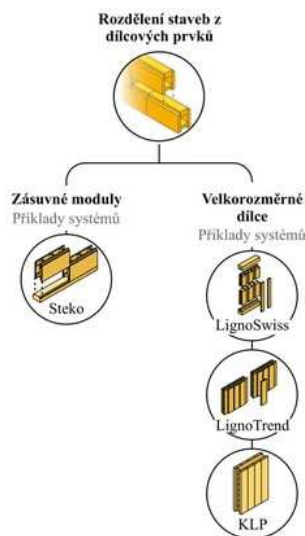
Největší výhodou staveb z masivního dřeva je skutečnost, že systém výstavby nepodléhá žádnému požadavku na modulové uspořádání, jako je tomu třeba u sloupkových staveb, kdy je třeba dodržovat rastr 62,5 cm. Další výhodou, díky které se začal tento systém v dnešní době hojně využívat, je možnost vícepatrových staveb díky vhodnému přenosu statických sil v těchto konstrukcích. Výhodou a zároveň charakteristickým znakem pro tyto stavby je možnost viditelného (pohledového) dřeva v interiéru, což je často žádaným architektonickým prvkem těchto staveb[8].



Obr. 6 Konstrukce ze skládaných přířezů [22].



Obr 7 Konstrukce z vrstveného masivu[22].



Obr 8 Konstrukce z dílcových prvků [22].

1.2.4 Stavby rámové

Tato konstrukce výstavby patří alespoň v České Republice mezi nejčastěji používané. Tímto způsobem se u nás za rok 2019 postavilo necelých 85 % dřevostaveb. V tomto čísle je zahrnutý jak staveništní, tak i panelový způsob výstavby tohoto druhu dřevostaveb [23].

Konstrukční systém rámových staveb je založen na tyčové kostře z řeziva a pláště, který rám ztužuje. Svislá kostra přenáší jednotlivá zatížení z konstrukcí vodorovných a střech do základové desky. Z hlediska výroby a provádění tato konstrukce patří mezi nejčastěji používané. Typ konstrukce rámových staveb se může rozdělovat do více druhů výstavby. Jedná se buď o výstavbu konstrukce až přímo na stavbě z jednotlivých přířezů nebo se celá stavba předpřipraví v klimatizované hale. Typ staveb, které se připravují

v klimatizovaných halách, které chrání vyráběné konstrukce před klimatickými jevy a umožňuje také i použití automatizace výroby, se nazývá „panelový systém dřevostaveb“. Rámové stavby jsou proveditelné také oběma typy stavění dřevostaveb, a to jak systémem výstavby Balloon-Frame, tak systémem Platform-Frame. Tyto konstrukce se vyvinuly v USA,

Kanadě

a skandinávských zemích právě z těchto dvou systémů. Z prvotního pohledu na dostavěnou stavbu této konstrukce většinou nejde poznat, zda se jedná o zděnou stavbu, či dřevostavbu. Konstrukční část stěny, tedy dřevěný rám, se nachází uvnitř konstrukce. Rám je vyplněný tepelnou izolací a opláštěn oboustranně deskovými materiály. K opláštění z vnitřní strany stěn se většinou používají desky na bázi dřeva, sádry a nově také na bázi hlíny (to ale jen u finálního opláštění vnitřních ploch). Venkovní strany se opláštějí pomocí desek na bázi dřeva, sádry. Dále je tato strana stěny ještě opatřena dodatečnou izolací. Izolace je pak omítnuta omítkou, nebo senamísto omítky používají také tzv. provětrávané fasády s dřevěným obkladem. Tento druh výstavby je také dle zkušenosti ze zahraničí vhodný ke stavbě vícepodlažním domů [5].

Stejně jako všechny stavby na bázi dřeva lze i tyto konstrukce stěn navrhnout a vyhotovit jako difúzně otevřené či uzavřené. Záleží na konkrétní prováděcí firmě, který typ skladby si vybere. Tak jako si může daná firma vybrat systém, jakým bude stěna pracovat s vlhkostí, tak si firma může vybrat i konkrétní skladby budovy. Skladby již ale nezáleží pouze na dané firmě, ale také na dalších faktorech. Mezi nejdůležitější faktory pro skladbu obvodové stěny patří užití dané budovy, stavebně fyzikálními, energetickými požadavky a konkrétní nároky na kvalitu stěnové konstrukce[8].

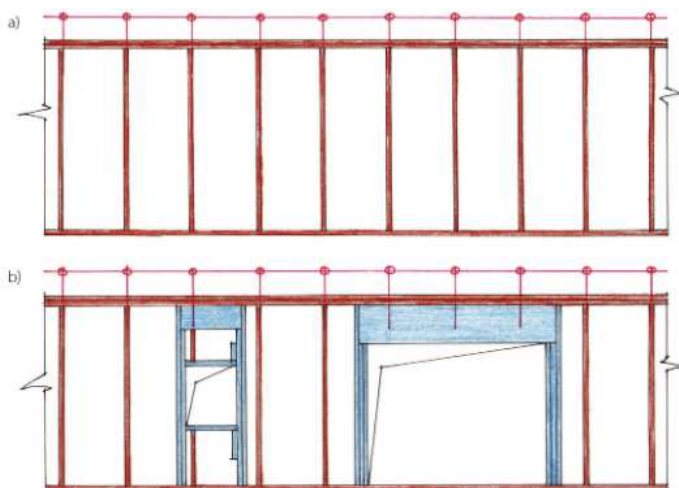
Druhy výstavby rámových staveb:

Staveništní systém „two by four“:

Tento konstrukční systém je založený na obecných pravidlech a zásadách. Lze ho také nazvat lehkým skeletem. Tento systém se nejčastěji používá tam, kde je problematické se dostat s těžkou technikou a většími vozy pro zásobování stavby. Staveništní výstavba, tedy „TBF“ má svůj pevný základ, ale navíc umožňuje aplikovat různé množství, dá se říci až téměř nekonečné, aplikací a variant a lze ho kombinovat i s jinými systémy a konstrukčními prvky. Díky jednoduchosti je tento systém výstavby poměrně otevřený a flexibilní. Díky těmto vlastnostem získává systém možnost reagovat na vývoj nových požadavků na budovy, vývoj nových materiálů s tím spojených a technologií a systémů[9].

Typy výstaveb „two by four“ znamená v překladu „dva krát čtyři“, což znamená rozměr používaných základních prvků fošny v palcích. V dnešní době se tyto rozměry dřeva prakticky nevyužívají. Z hlediska požadavků na větší míru zateplení budov se musely tyto rozměry kvůli tloušťce izolace změnit. Tyto konstrukce je také možné stavět pomocí systémů Platform-Frame a Balloon-Frame [9].

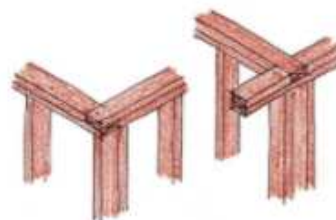
Stěnové rámy se také nazývají svislá konstrukce, která přebírá funkci obvodové stěny dané stavby. Tato část konstrukce má za úkol přenést zatížení z konstrukcí vodorovných a svislých z vyšších nadzemních podlaží. Stěnové rámy se skládají ze spodního a horního fošnového pásu. Tyto dva prvky jsou namáhány především tlakem. Je tedy třeba při navrhování konstrukce dávat pozor především na otláčení od prvků, které zatěžují tyto části konstrukce. Další částí rámu jsou sloupky nebo jinak řečeno stojiny. Zde při navrhování je třeba dát pozor na vzpěr, kdy je sloupek ke své délce poměrně subtilní. Osová vzdálenost jednotlivých sloupků by pak neměla přesáhnout typizovaný rozměr 62,5 cm. Proto je vhodné s tím počítat již při návrhu budovy pro tento konstrukční systém a uzpůsobit tak rozměr domu tomuto rozměru. Dělá se to hlavně z důvodu typizace rozměrů jednotlivých navazujících materiálů a také kvůli přenosu statických sil. Jednotlivé stěnové rámy se kotví skrz spodní práh pomocí závitové tyče a nejčastěji chemické kotvy do základové desky. Kotvením do základové desky se tento způsob také liší od systému panelové výstavby rámových staveb [9].



Obr. 9 Stěnový rám systému „two by four“ [9]

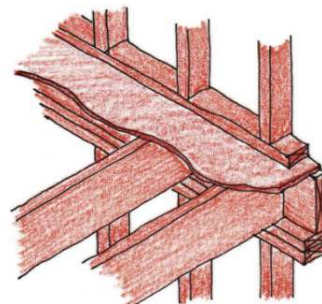
a) jednoduchý rám, b) rám s vloženými překlady

Stěnové rámy jsou v současné době u tohoto konstrukčního systému oplášťovány většinou OSB deskami, které jsou přichyceny k rámu pomocí hřebíků, vrutů nebo spon. Právě tyto konstrukční desky pak mají za úkol jednotlivé stěny ztužit v rovině rámu a dále pomoci částečně eliminovat vzpěrný tlak jednotlivých sloupků v rámu [9].



Obr. 10 Příklad provázání stěn [9]

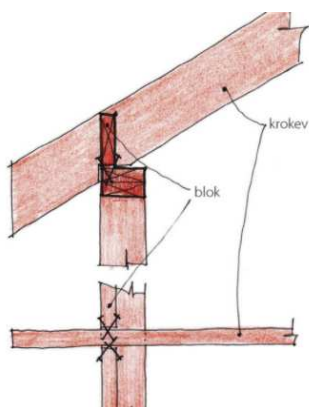
System konstrukce „TBF“ je typický svým principem provazování a převazování prvků, což přispívá k tuhosti celé konstrukce. To znamená, že spoje prvků musejí být vždy prostřídány. Toto je velká výhoda oproti panelové výstavbě, kterou lze provést u „TBF“ způsobu výstavby[9].



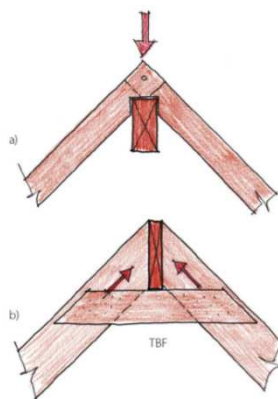
Obr. 11 Napojení jednotlivých částí konstrukce [9]

Vodorovná konstrukce „TBF“ neboli stropní rám má za úkol přenášet svislé zatížení z daného podlaží. Jednotlivé prvky stropu jsou namáhány ohybovým a smykovým namáháním. Jednotlivé prvky mohou být také díky své subtilnosti jednotlivých prvků namáhány na klopení. Toto nebezpečí lze eliminovat vložením dřevěných bloků do volných polí mezi jednotlivými trámy. Stropní konstrukce dále plní ještě jednu důležitou funkci. Tou je především celkové ztužení objektu. Ztužení se dosáhne tím, že se stropní konstrukce shora opláští konstrukční deskou. Nejčastěji se k tomuto účelu používá OSB deska s perem a drážkou nebo jiná konstrukční deska na bázi dřeva [9].

Jedním z posledních druhů konstrukce domu je krov. Tato konstrukce přenáší svislé zatížení od jednotlivých povětrnostních vlivů a vlastní tíhy. V případě, že je krov usazen pod určitým úhlem, je také namáhán dalšími silami, než se kterými se setkáme u konstrukce svislé a vodorovné. Zpravidla se jedná o kombinace sil ze svislých a vodorovných konstrukcí dohromady. System „TBF“ lze použít pro všechny druhy a typy konstrukce zastřešení [9].



Obr. 13 Příklad napojení krokve na „pozednici“ [9]



Obr. 12 Příklad řešení krokve u hřebene střechy [9]

Konstrukci krovu je nutné, kromě přikotvení krokví na horní pás stěny (pozednice) a zafixování krokví ve hřebeni, prostorově ztužit. Ke ztužení tohoto typu konstrukce se nejčastěji používají ocelové zavětrovací pásy. Další možností ztužení střešní roviny je opláštění konstrukce konstrukční deskou. Opláštění může být provedeno jak shora tak zespod konstrukce, záleží na typu konstrukce [5].

Prefabrikovaný (panelový) systém rámových staveb

Panelový systém rámových staveb je všeobecně jeden z nejpoužívanějších způsobů výstavby dřevostaveb v České Republice. Dle informací z českého statistického úřadu pro rok 2019 je tímto systémem vystavěno zhruba 43 % staveb [23].

Tento konstrukční systém se postupně vyvinul ze systému sloupkového tedy „two by four“. Rozlišuje se především v technologii výroby. Podobně jako u systému „two by four“ je i zde základem konstrukce dřevěný nosný rám, který přenáší jednotlivá zatížení v konstrukci. Prefabrikovaný panelový systém, jak již napovídá název, je systém, kde se jednotlivé panely připravují někdy i za pomoci automatických linek a CNC strojů v klimatizované hale. Tím se hlavně zjednodušuje, zrychluje a pro firmu tím i zlevňuje následná stavba domu přímo na staveništi. Snižuje se tím také riziko působení klimatických jevů na nechráněnou konstrukci, které by pak mohly ovlivnit následnou životnost celého domu, zvyšuje se přesnost výstavby jednotlivých domů a zvyšuje se také kvalita vyrobených domů. Panely mají předem daný rozměr dle daného domu, který si zákazník přeje. Na stavbě jde již tedy velmi těžko něco v konstrukci jednotlivých panelů měnit. Vše musí být přesně definováno před tím, než se začnou panely k danému domu vyrábět. V tomto je systém „TBF“ o trochu variabilnější. Jednotlivé panely domu, ať se jedná o stěnové, stropní nebo střešní panely, jsou staticky, tepelně a akusticky dimenzovány dle toho, k čemu budou sloužit. Jednotlivé skladby konstrukcí domů se liší, podobně jako u „TBF“, dle přání zákazníka, výrobní firmy a hlavně podle okrajových podmínek, kde se dům zrovna staví. Panely se vyrábí většinou v délkových rozměrech 1,2 – 12 metrů. Šířka či výška panelů se pak pohybuje maximálně do 3 metrů. Zde záleží hlavně na parametrech příjezdové komunikace, která vede k danému staveništi. [2]

Výroba jednotlivých panelů a jejich následná montáž na stavbě:

Výroba stěnového panelu:

Stěnové panely se vyrábí především z materiálu KVH, popřípadě BSH, který má jasně dané třídy pevnosti, kvalitu a vlhkost. Tyto prvky se dodávají do firem v délkách 8-12 metrů. Jednotlivé prvky daných průřezů se pak dále krátí na požadované rozměry, které jsou zrovna potřeba pro výrobu daného panelu. Tyto operace v současné době většinou provádí pomocí CNC strojů, není ale výjimkou, že se tato práce stále provádí i pomocí ručních zkracovacích pil. Setkáme se s tím hlavně u menších firem a u výroby atypických stěn[24].

Jednotlivé prvky budoucí stěny, které jsou nařezány na požadované rozměry, se přesunou na první pracovní stůl, kde z nich pracovník seskládá dle konkrétního plánu výslednou stěnu. Tuto funkci postupně přebírají v současné době robotické stroje. Složený rám stěny pokračuje dále na další pracovní stůl, kde sestěna v případě difúzně uzavřené konstrukce opatří parozábranou a následně opláští z jedné strany. Poté následuje otočení, po kterém se vloží tepelná izolace, v některých případech se předpřipraví i instalace nebo jednotlivé prostupy pro instalaci vody, elektřiny a eventuálně také vytápěcího systému. Po těchto operacích následuje opláštění druhé strany stěny. V případě vnitřních stěn se jedná o poslední provedenou operaci. V případě stěn venkovních dále následuje opatření stěny venkovní izolací. Nutno podotknout, že do této fáze výroby se stěna nachází ve vodorovné poloze na pracovních stolech. Další fází, kdy se stěna již přetočí do svislé polohy, je vložení stavebních výplní - jakými jsou okna a dveře. Po jejich usazení následuje dokončení venkovní strany stěny fasádním lepidlem s armováním. Tímto je stěna hotova a pokračuje do klimatizační části haly, kde vytvrzuje lepidlo. Po určitém čase pak z této části haly následuje naložení stěn na dopravní prostředek, který je dopraví na stavbu[24].

Výroba stropního a střešního panelu:

Výroba ostatních konstrukcí domu probíhá podobně jen s tím rozdílem, že je již dohromady neskládá robot. Jednotlivé prvky konstrukce stropu, střechy a balkónu se předpřipraví na CNC stroji. CNC stroj vyhotoví konstrukční spoje, opracuje pohledové prvky a jednotlivé prvky označí tak, aby je následně pracovníci jednoduše složili v jeden panel. Po celkové kompletaci těchto konstrukcí opět následuje přesun do části haly, kde se jednotlivé panely nakládají na dopravní prostředky, které dopraví panely na stavbu[25].

Stavební montáž panelů:

Po přivezení jednotlivých panelů na místo stavby následuje usazování stěnových panelů na připravenou a vyzrálou základovou desku opatřenou hydroizolací. Jednotlivé stěnové panely se pomocí jeřábu usadí dle kladecího plánu a vzájemně sešroubují. V případě difúzně uzavřené konstrukce se ještě důkladně prolepí parozábrana. Po zhotovené této operace následuje usazování stropních panelů taktéž dle kladecího plánu. Jednotlivé části vodorovné konstrukce se vzájemně sešroubují a následně se přišroubují ke konstrukci stěn podlaží pod vodorovnou konstrukcí. Tím se docílí ztužení domu ve vodorovné rovině. Dále se začnou ukládat svislé konstrukce následujícího podlaží, a to podobným způsobem jako svislé konstrukce v prvním podlaží. Poté následuje usazení střešních panelů, které se vzájemně došroubují mezi sebou a k okolním konstrukcím stěn. Po usazení panelů je nutné důkladné prolepení difuzních fólií střešní roviny a z vnitřní strany budovy roviny vzduchotěsné. Následuje poslední část „hrubé“ montáže, a to je pokládka krytiny. Tímto máme zhruba za dva dny zhotovený dům, jehož konstrukce je chráněna před povětrnostními vlivy a dále se bezstarostně může pokračovat s řemesly uvnitř domu. Největší výhodou, jak již bylo zmíněno výše, je rychlost výstavby a minimalizace působení klimatických jevů při výstavbě objektu[26].

System panelové výstavby je svým způsobem velmi podobný systému staveništnímu „TBF“, a to proto, že mají společných mnoho prvků. Oba dva způsoby lze provést jako difúzně otevřenou či uzavřenou konstrukci, na oba způsoby lze použít více druhů konstrukcí střech (vaznicové, vazníkové, ploché...), kotvení stěn k základové desce a jednotlivé detaily konstrukcí jsou také velmi podobné. Vše pak záleží na zákazníkovi, prováděcí firmě a okrajových podmínkách, kde a jaký způsob výstavby se zvolí[5].

Rámové stavby všeobecně

V následujících bodech si popíšeme základní požadavky, které musí splňovat jednotlivé konstrukce u obou způsobů montáže rámových staveb.

Skladba stěn

Jednotlivé skladby stěn se odvíjí dle požadavků, které jsou na ně kladeny. Obvodové konstrukce se řídí normou ČSN 73 0540-2:2011. Dle hodnot v této normě a dle daných okrajových podmínek navrhovaného objektu v dané lokalitě je třeba navrhnout vhodnou skladbu obvodových konstrukcí. Požadavky viz obrázek 1.14 [29].

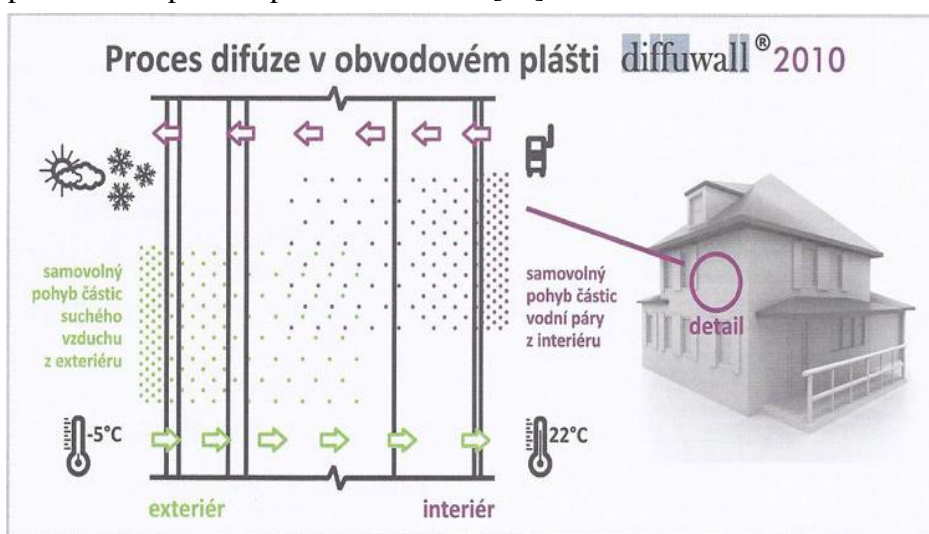
Další věcí, kterou je důležité promyslet a zohlednit při návrhu skladby obvodové konstrukce je ta, zda se bude jednat o skladbu difúzně otevřenou, či difúzně uzavřenou. Podle toho se také bude odvíjet druh použitých materiálů ve skladbě stěny [5].

Difúzně otevřená konstrukce obvodové konstrukce

Tento typ konstrukce umožňuje vlhkosti procházet konstrukcí na základě použitých materiálů. Zpravidla je nutné používat materiály s klesajícím „Sd“ faktorem, který vyjadřuje to, kolik je daný materiál schopný propustit skrz svojí strukturu vlhkosti a to ve směru od interiéru do exteriéru[30].

V praxi to znamená, že vrstva tvořící zároveň i vrstvu vzduchotěsnou, zpravidla ji tvoří OSB deska typu 4 nebo speciální difúzní fólie, která mají číslo „Sd“ z celé konstrukce nejvyšší. Jakmile budeme postupovat směrem ven do exteriéru skrz konstrukci, faktor „Sd“ musí ve vlastnostech jednotlivých materiálů klesat. Díky tomu se má případná vlhkost, která se v konstrukci v průběhu roku vytvoří, možnost vypařit[30].

Vzduchotěsná vrstva, v této difúzně otevřené konstrukci se nazývá „parobrzdá“, musí být dokonale prolepena pomocí speciálních pásek. Doporučeno je také používat OSB desky, které jsou po obvodu opatřené perem a drážkou [30].



Obr. 14 Prostup vodních par skrz obvodovou konstrukci [31].

Difúzně uzavřená konstrukce obvodové konstrukce

Konstrukce, která neumožňuje vstup vlhkosti skrz konstrukci. Nejdůležitější vrstvou v konstrukci z pohledu vlhkosti je „parozábrana“. Tedy vrstva, jejíž koeficient „Sd“ je v řádu desítek až sta tisíc. Nejčastěji se používá zesílená polyethylenová fólie. V případě,

že bychom chtěli ještě zefektivnit vytápění domu, používají se odrazové parozábrany, které mají schopnost odrážet teplo zpět směrem do interiéru[32].

Parozábranu vrstvu, která tvoří také zároveň vrstvu vzduchotěsnou, je třeba provést a jednotlivé spoje prolepit pomocí speciální pásky co možná nejdokonaleji a bez chyby. Již v případě malé netěsnosti může pronikat vlhkost do konstrukce, kde může z hlediska uspořádání jednotlivých vrstev napáchat nepolechu. Vlhkost z difúzně uzavřené konstrukce se nemá možnost totiž v průběhu roku odpařovat, jako je to u konstrukce difúzně otevřené. Tato konstrukce jednoduše řečeno „nedýchá“, proto je vhodné tuto konstrukci doplnit o vzduchotechniku, která zajistí automatickou výměnu vzduchu v objektu [32].

Všeobecně je nutné navrhovat oba dva typy konstrukce pokud možno tak, aby v konstrukci nedocházelo ke kondenzaci vodních par. Zvýšená vlhkost vodních par pak výrazně zhoršuje tepelně-technické vlastnosti izolačních materiálů, a tím konstrukce ztrácí svou funkci [17].

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty U _{N,20}	Doporučené hodnoty U _{rec,20}	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy U _{pas,20}
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² , A _w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² .	$f_w \leq 0,5$	0,3 + 1,4·f _w	0,2 + f _w 0,15 + 0,85·f _w
	$f_w > 0,5$	0,7 + 0,6·f _w	
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-	1,3	0,9-0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2

Tabulka 1 Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U_{N,20} [29].

Nosná konstrukce

Ve většině případech je již možné konstruovat nosné prvky s průřezy 60/120 mm. Prvky, které podléhají většímu statickému zatížení, je třeba tyto prvky posoudit pomocí statického výpočtu dle požadavků na navrhování dřevěných konstrukcí ČSN EN 1995-1-1. V současné době si již s průřezem nosných prvků, hlavně obvodových konstrukcích, bohužel nevystačíme. Z hlediska čím dál větších tepelně technických požadavků na objekty je nutné průřezy právě kvůli tloušťce izolace zvětšovat. Nejsou tedy výjimkou tedy ani průřezy 60/240 mm. Ve stavbách s vyššími tepelně technickými požadavky (pasivní, nulové, plusové) domy se pak většinou používají modifikované nosné prvky na bázi dřeva, které snižují rizika tepelných mostů. Nejznámějším takovým materiálem jsou „I-nosníky“ [8].

Instalační rovina

Rovina, která slouží na obvodových konstrukcích, jak již napovídá název, k vedení jednotlivých instalací. Vznikla z toho důvodu, aby se zamezilo porušováním důležité vzduchotěsné, parotěsné, popřípadě parobrzdné roviny. Instalační rovina je většinou také většinou vyplněna tepelnou izolací a přispívá tedy k lepším tepelně technickým vlastnostem stěny [5].

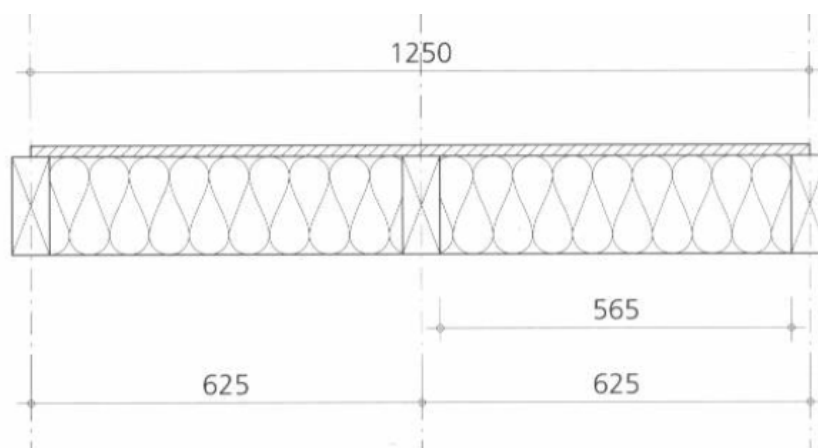
Neprůvzdušnost a difuzní odpor

Neprůvzdušnost stěnové konstrukce zpravidla tvoří desky nebo fólie k tomu určené. Podle druhu konstrukce obvodových stěn dřevostavby specifikujeme druhy fólií nebo desek. Použitý materiál se specifikovaným difuzním odporem reguluje či úplně zabraňuje migraci vzdušné vlhkosti a vodní páry skrz stěnu z vnitřní strany směrem do exteriéru. V prostorech objektu, kde je počítáno s vyšší vlhkostí, například kuchyně nebo koupelny nebo u přechodů konstrukčních prvků, zde hlavně stěny a stropu, je třeba nutně vybrat fólie s proměnným difuzním odporem [8].

Pokud zvolíme pro vrstvu neprůvzdušnou namísto fólií deskový materiál, musíme dát pozor, že desky splní funkci pouze na svislých konstrukcích, tedy stěnách. V oblasti napojení konstrukce střech, otvory oken, stropů, dveří, je nutné tyto deskové materiály doplnit fóliemi, speciálními těsnícími páskami nebo jinými těsnícími materiály. Neprůvzdušná vrstva stěny sloužící zároveň jako parobrzdná nebo parozábranná vrstva, by neměla být přerušena instalacemi, a dalšími jinými prostupy. V případě nutnosti prostupu z vnitřní strany na venkovní, například prostup elektrického kabelu pro venkovní světlo, jen nutné takový prostup skrz neprůvzdušnou, parobrzdnou či parozábranou vrstvu opatřit speciální prostupkou. Prostupy skrz tyto vrstvy musí být dokonale utěsněny a prolepeny [5].

Půdorysný rastr

Všeobecně lze přistoupit k uspořádáním sloupků libovolným způsobem, když samozřejmě zohledníme statické požadavky. Zpravidla se ale u rámových staveb dodržuje rastrová rozteč sloupků 62,5 cm. Hlavním důvodem konkrétně tohoto rozměru jsou další navazující typizované rozměry použitých materiálů (izolace, formáty deskových materiálů, modulové koordinace stavebních otvorů). Z hlediska ekonomičnosti a výtěžnosti při práci s jednotlivými materiály je dobré již s tímto rastrovým rozměrem počítat při navrhování objektů rámových staveb [5].



Obr. 15 Typizovaná rozteč sloupků a desek u rámových staveb [5]

Statika + ztužení rámových staveb

Z hlediska působení statického zatížení a působením vnějších sil (vítr, sněh, seizmické oblasti) vznikají v jednotlivých konstrukcích specifické síly, na které je konstrukci nutné nadimenzovat a jednotlivé síly co možná nejjednodušeji přenést postupně od střechy dolů do základové desky [10].

Ztužení střešní konstrukce

Tento typ konstrukce se u obou typů konstrukcí, staveništním i panelovém způsobu výroby rámových staveb, provádí podobně. Přesnou dimenzi jednotlivých ztužujících prvků zpravidla určí statický výpočet [10].

Snaha níže uvedených ztužujících prvků konstrukce je zachycení a přenesení tahových a tlakových sil působících v konstrukcích [10].

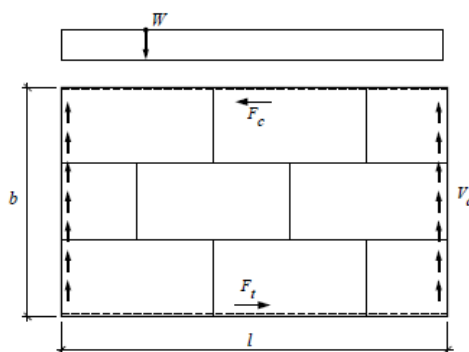
Mezi nejčastější ztužující prvky patří:[5].

- Zavětrovací ztužidla přímo z masivního dřeva
- Zavětrovací ocelové pásy

- Bedněním střešní roviny pomocí dřevěného bednění či desek na bázi dřeva

Mezipatrový strop

Konstrukce mezipatrových stropů, tedy vodorovných konstrukcí, vyztužují nejčastěji z materiálů na bázi dřeva. Tyto vodorovné konstrukce mají za úkol objekt ztužit především ve vodorovné rovině. Jednotlivé síly v těchto



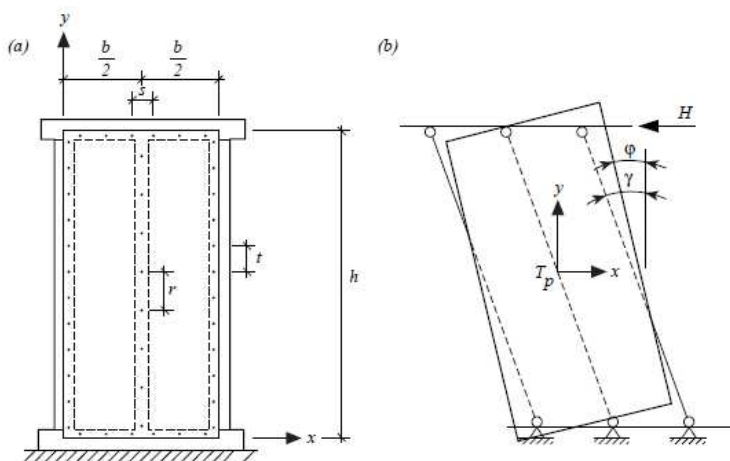
konstrukcích nejlépe přeneseme pomocí diagonálně uspořádaného bednění z rostlého dřeva. Pokud

Obr. 16 Statické schéma při výpočtu stropního ztužení [10]

bychom bednění uspořádali rovnoběžně s okapem nebo průčelím objektu, snížíme tím jeho účinnost. Takto uspořádané bednění je účinné až při větších zatíženích [5].

Výztužné stěny

Důležitou součástí statického výpočtu je výpočet ztužujících stěn. Tato svislá konstrukce má kromě nosné funkce také ztužující. Přenáší tedy veškeré síly z podlaží do základové desky. Síly se přenášejí pomocí spojovacích prostředků, kterými jsou připojené konstrukční desky na bázi dřeva připojené jednotlivým rámcům stěny. Rozsah ztužujících



Obr. 17 Statické schéma používané při výpočtu ztužení, rozteči spojovacích prostředků a následného kotvení stěny [10]

opatření velmi ovlivňuje počet, poloha a velikost stavebních otvorů v obvodových stěnách [10].

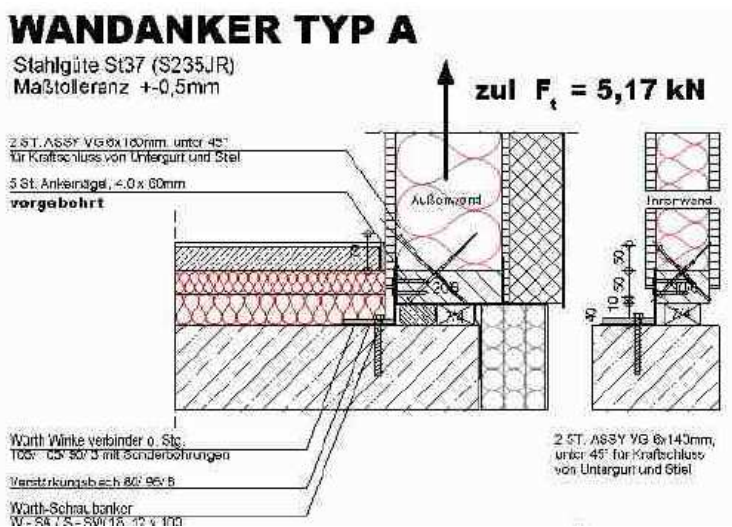
Kotvení

Celá konstrukce přenášející síly se musí dle staticky nadimenzovaných kotvicích prostředků přikotvit k základové desce, a tím zajistit přenesení sil do konstrukce základové desky nebo základu. Kotvením Svislých konstrukcí zachycujeme především smykové a kotevní síly [5].

Pro kotvení jednotlivých ráků se používá plochá, kruhová ocel nebo také děrované plechy. Přikotvení se kompletně provádí až na staveništi. V případě panelového způsobu výroby rákových staveb je vždy na dané prováděcí firmě, do jaké míry bude kotvení



Obr. 18 Příklad kotvení prahu stěny při výstavbě způsobem „TBF“ [5].



Obr. 19 Příklad kotvení stěn k základové desce nebo základu u panelového způsobu výroby

připraveno již z výrobní haly. V současné době se především upřednostňuje kotvení pomocí různých hmoždíků či kotvicích systémů [5].

1.3 Materiály používané v rákových stavbách

Jednotlivé materiály používané v konstrukcích na bázi dřeva mají za úkol, co nejlépe plnit své vlastnosti pro které byly navrženy. Proto je velmi důležité konkrétní materiály znát. Znat jejich vlastnosti, jak se chovají, znát jejich výhody a nevýhody. Jen tak můžeme vybrat správný materiál pro daný účel. Neznalost jednotlivých materiálů pak ve většině případů snižuje životnost konstrukce či daného materiálu, nebo dokonce může napomáhat degradaci materiálů dalších[10].

1.3.1 Konstrukční materiály využívané pro nosné konstrukce

Materiálem pro nosné účely je většinou samotné dřevo, modifikované dřevo nebo kombinace dřeva s jednotlivými materiály na bázi dřeva. Z hlediska staveb na bázi dřeva jsou nejvíce využívány jehličnaté dřeviny (smrk, jedle, modřín), z listnatých se pak především nejvíce využívají dřeviny buku, dubu[10].

Řezivo

Kmen kuželovitého tvaru je rozřezán na požadované rozměry dle požadovaných rozměrů finálních výrobků. Pro nosné konstrukce rámových staveb se nejvíce využívá většinou vysušené řezivo ve formě trámů, trámků, hranolů, hranolků a latí o různých rozměrech.[10]

Řezivo používané pro nosné účely ve stavbách musí projít pevnostním tříděním. Řezivo se třídí vizuálně (třídy S7, S10, S13) nebo strojně. Nejpoužívanější třídy pevnostního strojního třídění jsou C 16, C 24, C 30. Když bychom měli srovnat pevnost vizuálního

a strojního třídění, tak třída S7 vizuálního třídění odpovídá pevnostně třídě C 16 strojního třídění, dále třída S 10 se rovná pevnosti C 24 a třída S 13 se rovná pevnosti C30. Při třídění se hodnotí vady dřeva, kterými je ovlivněna pevnost daného výrobku. Nejčastěji se jedná o suky, hnilobu, výrazný odklon vláken, trhliny atd. Tento typ materiálu se v současné době nejvíce používá pro staveništní montáž systémem „two by four“[27].

KVH – KonstruktionVollHolz

Dalším materiálem pro nosné konstrukce používaných v rámových stavbách je materiál KVH neboli délkově nastavované dřevo. Jedná se o nejčastěji používaný materiál pro výstavbu nosných částí rámových staveb. Tento materiál se vyrábí z vysušeného řeziva zhruba na 14 +/- 2 %. Z řeziva se vymanipulují vady a zbylé části dřeva bez vymanipulovaných vad se opět slepí k sobě pomocí lepidla a zubovitých spojů. Nutno dodat, že spoj jednotlivých částí dřeva je dimenzován na větší pevnost, než je pevnost samotného dřeva. Vzniká tak jakýsi „nekonečný“ čtyřstranně frézovaný a tloušťkově egalizovaný vlys dřeva. Ofrézování neboli zkosení hran pak zvyšuje požární odolnost materiálu, podobně jako čtyřstranné egalizování hoblovacími stroji. Nejčastěji vyráběné délky KVH hranolů se pohybují okolo 13 m. KVH hranoly se vyrábějí nejčastěji ze smrkového řeziva. Nejběžnější pevnost používaných KVH hranolů je ve třídě C 24[11].



Obr. 20 KVH hranol [28].

DUO a TRIO hranoly

Jedná se o hranol slepený ze dvou nebo tří vrstev konstrukčního dřeva KVH. Jednotlivé vrstvy jsou na sebe nalepeny na „tupo“, kdy se vždy střídá pravá a levá strana kvůli tvarové stabilitě výsledného prvku[11].

BSH –BrettSchichtHolz

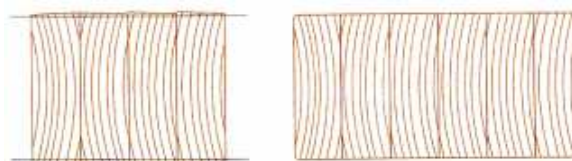
Lepené lamelové dřevo neboli „BSH“ se vyrábí z délkově nastavovaného konstrukčního dřeva, kdy se délkově nastavované dřevo lepí na sebe v několika vrstvách. Dané rozměry finálních výrobků „BSH“ hranolů bývají většinou na přání zákazníka. U tohoto typu konstrukčního materiálu lze vyrobit i nosník s proměnným nebo zakřiveným průřezem.



Obr. 21 BSH hranol [28].

Obvyklé výrobní délky se pohybují do 30 – 50 m, nejsou výjimkou i nosníky o délkách až 100 m. Lepení jednotlivých lamel se provádí pomocí tlaku a modifikovaného Fenol-formaldehydové nebo melamin-formaldehydové lepidla. [10]

Při lepení jednotlivých lamel na sebe je také třeba dbát na správnou orientaci pravé



a levé strany jednotlivých lamel. U BSH hranolů platí takové pravidlo, že poslední

Obr. 22 Orientace jednotlivých lamel při lepení [10]

vrstva lamely u daného prvku musí být slepena zrcadlově s ostatními. Důvodem tohoto uspořádání je hlavně tvarová stabilita tohoto prvku. Nedodržení této zásady by pak znamenalo nežádoucí tvarové změny – nežádoucí ohýbání prvku vlivem vnitřních sil v jednotlivých lamelách, nežádoucí sesychání [10].

LVL – Laminated Veneer Lumber

Vrstvené dřevo neboli „LVL“ se vyrábí sestavením souboru dýh a následným slisováním. Nejčastěji používané dýhy pro výrobu tohoto konstrukčního materiálu jsou smrk, bříza a buk. Po nanesení lepidla většinou fenol-formaldehydového se dýhy ukládají tak, že vlákna dýh jsou uspořádána podélným směrem. Dýhy pro povrchové vrstvy jsou náležitě vybírány a kontrolovány z hlediska pohledové kvality. Následně se soubor dýh zalisuje. Výsledný rozměr materiálu má většinou tloušťku 90 mm a šířku 2,5m. Výsledný formát se nařeže na požadovaný rozměr. S LVL se setkáme také pod obchodními názvy KERTO S, KERTO Q a názvem MIKROLAM typ A + typ B. Každý z těchto materiálů má svá specifika. U některých se liší směr použité dýhy a u některého velikost lisovaných dýh [11].

I-Nosníky

Tyto nosníky mají v současné době jako nosný konstrukční prvek v dřevostavbách poměrně velké využití. Jedná se o nosník, který je kombinací konstrukčního KVH dřeva a konstrukční desky na bázi dřeva, konkrétně OSB. Díky svému malému průřezu vytváří

v konstrukcích i menší tepelné mosty. Této výhody se využívá v dnešní době při výstavbě pasivních a nulových domů. Díky svému tvaru písmene „I“, od toho také název „I-nosník“, má i z hlediska statického působení velmi pozitivní výsledek, a to hlavně v poměru použitého materiálu[11].

Základ pro výrobu těchto nosníků je KVH konstrukční dřevo a OSB desky, někdy dochází k nahrazení KVH materiálem LVL. KVH případně LVL tvoří horní a spodní pásnici a naformátované desky OSB pak tvoří stojinu. Do horní a spodní pásnice se vyfrézuje kónická drážka o tloušťce stejné jako OSB, do které se poté nanese většinou PUR nebo fenol-formaldehydové lepidlo. Dále se u naformátované OSB desky srazí obě delší hrany tak, aby měly kónický tvar, a následně se OSB stojina vloží do předpřipravených drážek opatřených lepidlem. Poslední krokem je pak zalisování celého nosníku a následné vytvrzení lepidla. Někdy se můžeme ještě setkat s tím, že je stojina dodatečně obalena izolací v tloušťce horního a spodního pásu nosníku. Tímto opatřením se ještě zmenší tepelný most v konstrukci. Nosníky je nutné při montáži ještě zajišťovat proti klopení, jelikož k této deformaci jsou náchylné z hlediska jejich poměru šířky a výšky[11].



Obr. 23I-OSB nosník
[11]

1.3.2 Deskové materiály na bázi dřeva používané v konstrukcích

Třívrstvé desky z rostlého dřeva – SWP (Solid woodpanels)

Tento materiál se vyrábí od osmdesátých let minulého století. Vyrábí se slepením tří nebo pěti vrstev dřevěné spárovky, kdy jsou jednotlivé vrstvy vzájemně pootočené o 90°. Tímto způsobem se deska zbaví nežádoucích vlastností. Zvýší se tedy tvarová stálost a zmenší se anizotropní charakter dřeva. Biodesky se v dřevěných konstrukcích používají hlavně k opláštění interiéru, kdy se využívá pohledové krásy a struktury dřeva. Samozřejmě deska díky svým vlastnostem a pevnosti může plnit i funkci ztužujícího prvku konstrukce[10].

Dřevotřískové desky – DTD

DTD je jeden z nejdéle vyráběných deskových materiálů na bázi dřeva. Dřevotřískové desky jsou desky ze slisovaných třísek. DTD jsou zpravidla třívrstvé desky, které jsou tvořeny jednou středovou vrstvou a dvěma vrstvami povrchovými. Povrchové vrstvy a vrstva středová mají odlišné rozměry třísek. Ve vrstvě středové se

nacházejí třísky s většími rozměry, jelikož tvoří pevnost desky. Naproti tomu ve vrstvách se používají třísky s menšími rozměry, díky tomu se docílí lepšího povrchu desek po tloušťkové egalizaci [13].

Výroba těchto druhů desek je poměrně složitá, zdlouhavá a i poměrně finančně náročná. První fáze je drcení dřeva na požadované rozměry třísek pro danou vrstvu. Dále se musí třísky vysušit na určitou vlhkost a až po té je možné začít vrstvit. Vrstvení třísek probíhá zároveň většinou ve třech fázích na kontinuálních zařízeních. Nutno podotknout, že před vrstvením třísek se na třísky ještě ve speciálních zařízeních nanáší lepidlo. Lepidlo se používá ve většině případů močovino-formaldehydové nebo melamin-formaldehydové. Jako první se vrství povrchová spodní vrstva s menším rozměrem třísek, poté se vrství vrstva středová

a následně další vrstva povrchová. Vše se pak slisuje ve vyhřívaných lisech. Následuje klimatizace a tloušťková egalizace [13].

Dřevotřískové desky se v rámových stavbách používají hlavně na záklopy a jako konstrukční a ztužující vrstva. V Německu, konkrétně ve firmě Bien-Zenker, se dřevotřísková deska používá jako ztužující deska při návrhu domu v zemětřesené oblasti [1].

OSB desky – (Oriented Strand Board)

Jedná se o materiál, který patří mezi jeden z nejpoužívanějších velkoplošných materiálů na bázi dřeva v rámových stavbách a dřevostavbách všeobecně, a to hlavně díky svým vlastnostem. OSB desky tvoří orientované velkoplošné třísky, které jsou většinou uspořádány do tří vrstev. Jednotlivé vrstvy jsou vzájemně pootáčeny o 90° a po nanesení lepidla a následném použití tlaku slisovány ve vyhřívaném lisu. Vzájemné pootočené vrstvy zvyšují tvarovou stálost desky. Velkoplošné třísky, které jsou vzájemně pootočeny o 90°, jak již bylo uvedeno, zvyšují pevnost i tuhost v podélném směru desky. Při použití desek je pak třeba dbát na to, jak desku umístíme, jelikož v jednom směru má deska menší únosnost než ve směru druhém. Větší pevnosti dosahuje zpravidla v podélném směru [11].

Z hlediska ve vztahu desky k vlhkosti rozlišujeme čtyři typy OSB desek. Jedná se o typy s označením OSB 1, OSB 2, OSB 3 a OSB 4. Desky s označením OSB 1 mají nejmenší trvanlivost z hlediska působení vlhkosti, oproti tomu desky s označením OSB 4 mají největší hustotu a největší trvanlivost oproti působení vlhkosti. Desky s největší hustotou

a největší trvanlivostí vůči vlhkosti se používají i jako tzv. paro-brzdná vrstva v difúzně otevřených konstrukcích dřevostaveb. Hlavně pro použití ve stavebnictví se desky vyrábějí

s vyfrézovaným perem a drážkou. Díky tomuto opatření má pak daná konstrukce vyšší tuhost. Desky s perem a drážkou se ještě pro zvýšení tuhosti mezi sebou vzájemně prolepují pomocí různých lepidel. Mezi nejpoužívanější patří nízkoexpanzní PUR lepidlo[10].

Tento materiál má v současné době největší využití ve stavebnictví, a to jako konstrukční a ztužující vrstva stěn stropů a střech. Desky s označením OSB 1 a OSB 2 se používají jen do interiéru a jako obalový materiál [14].

Dřevovláknité desky – DVD

Tento druh materiálu má v této době největší využití v nábytkářském průmyslu. Z hlediska environmentálního dopadu na přírodu se začíná také objevovat hojně ve stavebnictví. Ve stavebnictví se objevuje hlavně jako izolační vrstva konstrukcí. Hlavní nevýhodou je v současné době jeho vyšší cena a menší izolační schopnost než u minerální kamenných izolací [14].

Deska se vyrábí z rozvlákněného dřeva většinou měkkých dřevin (smrk, jedle). Listnaté dřeviny se projeví jako ne úplně vhodné pro výrobu tohoto materiálu, a to z důvodu kratších vláken. Jednotlivá vlákna dřeva se nanosou s lepidlem do vysokého koberce, který je za pomoci tlaku a teploty následně slisován. Výška lisovaného koberce se odvíjí od požadované výsledné tloušťky desky[10].

U dřevovláknitých desek rozlišujeme tři typy, a to desky měkké, polotvrdé a tvrdé. Měkké dřevovláknité desky mají malou hustotu (okolo 250 kg/m^3) a používají se ve většině případů jako izolační materiál. Polotvrdé vláknité desky (MDF) již mají hustotu vyšší (okolo 650 kg/m^3). MDF se používají hlavně v nábytkářském průmyslu. Posledním typem DVD jsou desky tvrdé, které se vyrábějí s hustotou větší než 900 kg/m^3 . Tvrdé vláknité desky se používají nejčastěji v nábytkářském průmyslu, ve stavebnictví se používají spíše jen pro podlahoviny[11].

1.3.3 Ostatní deskové materiály používané ve stavbách na bázi dřeva

Cementotřískové desky

Materiál, který je znám spíše pod obchodním názvem CETRIS desky. Jedná se o velkoplošný materiál na bázi cementu a třísek. Třísky jsou nosný prvek desky, cementová směs je zde brána jako pojivo. Podobně jako u dřevotřískových desek obsahuje i cementotřísková deska dva druhy třísek (menší a větší frakce). Menší se používá pro vrstvy povrchové a větší frakce pro vrstvy středové [11].

Hustota tohoto materiálu se pohybuje kolem 1200 kg/m^3 . Desky se prezentují svou homogeností, tvrdostí a hlavně odolností vůči vlhkosti a působením ohně. Díky posledním jmenovaným vlastnostem jsou hojně používány ve stavebnictví. Tento materiál má taktéž dobré zvukově izolační vlastnosti a je mrazuvzdorný[14].

Některé typy CETRIS desek jsou podobně jako OSB desky opatřovány perem a drážkou nebo polodrážkou. Desky se používají na konstrukci podlah, odvětrávané fasády a jako součást protipožárních skladeb[11].

Sádrokartonová deska – SDK

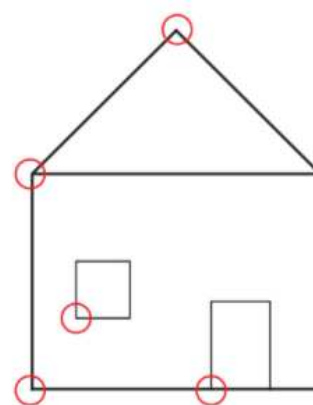
Jedná se o materiál, který slouží spíše pro finální opláštění stěn a stropů. Střed této desky je ze sádry a skelných vláken nebo vláken dřeva, záleží k jaké funkci má deska sloužit. Směs se nanese mezi dvě vrstvy papíru, kdy pohledová vrstva bývá většinou impregnována[14].

Sádrovláknitá deska

Deska, kterou známe spíše pod obchodním názvem FERMACELL, se vyrábí slisováním směsi sádry, skelných nebo dřevních vláken. Po zalisování se deska vysuší a klimatizuje. Desky mají objemovou hustotu okolo 1100 kg/m^3 . Sádrovláknitá deska se nejčastěji používá jako finální opláštění stěn a stropů. Díky své pevnosti se dá využívat jako konstrukční deska a staticky se s ní počítá jako vyztužující[10].

1.4 Ochrana dřeva

Pokud chceme, aby dřevo jako konstrukční nebo jen pohledový materiál měl dlouhou životnost, je třeba držet se následujících zásad ochrany. U dřeva je všeobecně důležité zamezit jeho zvyšování vlhkosti. Díky zvýšené vlhkosti dřeva zpravidla nad $15 \pm 2 \%$ do dřeva mohou vniknout různé škůdci a houby, kterým tímto vytvoříme vhodné podmínky pro jejich život. Nejhorším ohrožovatelem dřeva je člověk, a to ve chvíli, kdy při návrhu konstrukce či jiných dřevěných prvků postupuje špatně a nedodržuje určité zásady, či se následně o dřevo špatně stará a nevhodně ho užívá [9].



Obr. 24 Nejčastější místo poruch ve stavbě [15]

1.4.1 Konstrukční ochrana dřeva

Jedná se o ochranu dřeva, se kterou již musí počítat projektant daného navrhovaného objektu. Konstrukční ochranu dřeva berme jako nejstěžejnější ze všech způsobů ochrany

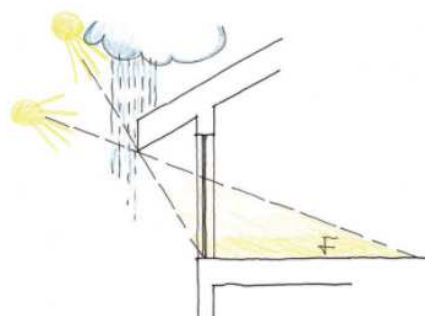
dřeva. Pokud vhodným konstrukčním opatřením zamezíme nadměrnému působení povětrnostních vlivů, a tím i postupné vnikání vody a vlhkosti do konstrukce, zvyšujeme tak ochranu dřeva na maximální možnou [5].

Mezi hlavní zásady konstrukční ochrany patří:[15].

- Proudící vzduch
- Dostatečný přesah střechy
- Dostatečný odskok dřeva od zeminy vůči odstříkové vodě
- Dostatečné odvětrání uzavřených prostor
- Správná orientace pera a drážky u obkladových materiálů

Přesah střechy

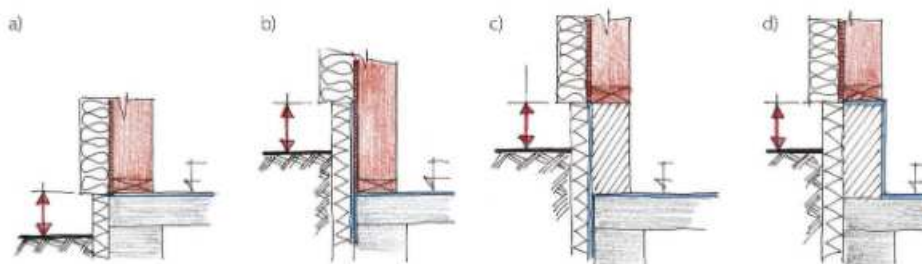
Tento konstrukční prvek chrání fasádu před nadměrnými srážkami a nadměrným působením slunečního svitu. V dnešní době se setkáváme i s provedením střech bez přesahu. Z architektonického hlediska má tento způsob provedení jak odpůrce, tak příznivce. Z konstrukčního hlediska je toto provedení naprosto nevhodné. Vznikají zde další náročné detaily například při odvádění vody ze střechy do retenčních nádrží a podobně [5].



Obr. 25 Příklad vhodného přesahu střechy [9]

Ochrana stavby vůči odstříkové vodě

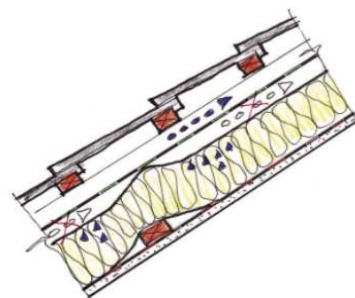
Tato konstrukční ochrana patří taktéž mezi ty nejzásadnější. Finálně upravený terén má být správně od spodní hrany konstrukce vzdálen 200-300 mm. Tato konstrukční ochrana je v praxi bohužel dost často opomíjená a je nutné o ní uvažovat již při navrhování každého objektu. Při nedodržení této zásady dřevo začíná postupně degradovat dřevo v oblasti namáhané odstříkovanou vodou. Časem může dojít i ke vniknutí vlhkosti či vody do základové spáry, což je ta nejhorší možná varianta [15].



Obr. 26 Příklady ochrany staveb vůči odstříkové vodě [5]

Proudící vzduch a odvětrávaná mezera

Proudící vzduch kolem konstrukce patří u dřevěných konstrukcí také mezi velmi důležité konstrukční opatření. U odvětrávaných mezer je důležité při návrhu zvolit dostatečnou velikost mezery s ohledem na povrch a způsob odvětrání. Při návrhu mezery je taktéž nutné brát v potaz to, že díky nevhodnému použití špatné krycí mřížky, například proti hmyzu, můžeme nevědomky zabránit proudění vzduchu[15].



Obr. 27 Přerušování odvětrávané mezery nevhodným vložením izolace a nosného roštu podhledu [5].

Časté chyby se taktéž dělají při samotné stavbě domu. Bohužel tedy můžeme říci, že i správně navržená a nadimenzovaná provětrávaná mezera může být nefunkční, a to například kvůli špatné montáži či připevnění telené izolace[5].

1.4.2 Ochrana dřeva beztlaková

Ochrana dřeva beztlakovým způsobem se spíše považuje za pouze dočasnou ochranu. Ochranná látka, kterou na dřevo většinou jednorázově nanese, po čase ztrácí svou funkci. Tato ochrana dřeva se používá tehdy, kdy je třeba chránit dřevo v období největšího rizika napadení nějakým škůdcem. Zpravidla se používá při zabudování mokrého dřeva do krovu, nutno podotknout, že konstrukce krovu nesmí být po dobu vysychání ničím opláštna, musí „dýchat“. Nejčastěji s ní setkáme právě při rekonstrukcích krovové konstrukce [15].

Ochrana dřeva beztlakovým způsobem se nanáší většinou nástřikem, nátěrem nebo máčením prvku v ochranné látce [20].

1.4.3 Ochrana dřeva – tlaková impregnace

Tlaková neboli hloubková impregnace dřeva je prováděna v tlakových nádobách, které jsou uzavřené a je v nich možné vyvinout podtlak. Pomocí podtlaku se z dřevních pórů „vysaje“ vzduch a na místo vzduchu se pak vtlačí impregnační látka. Tlakově naimpregnovaná látka podstatně zvyšuje odolnost dřeva. Nejčastěji se touto metodou ochraňují prvky, které jsou stále vystavené působení povětrnostních vlivů. Mezi nejznámější tlakově impregnované prvky patří dřevěné kolejové pražce, telefonní sloupy a základové prahy domů dřevostaveb [20].

Barva impregnační látky může být jak barevná, tak i bezbarvá. Barva signalizuje pouze to, že je daný prvek impregnován. Toto pravidlo platí i u látek, které jsou nanášeny beztlakovým způsobem impregnace dřeva[9].

1.5 Požadavky občanských staveb

Technické požadavky na výstavbu jednotlivých částí budov upravuje vyhláška č. 268/2009 Sb. a příslušné normy.

Hospoda/Restaurace

Před navrhováním hospody nebo restaurace je vždy nejlepší sejít se s provozovatelem a dotázat se na jeho plány, představy fungování, v jakém objemu bude chtít provoz zahájit a pro kolik hostů by měly být prostory navrhnuty. Na základě těchto požadavků se dále dimenzují kapacity chodeb, WC, umyváren a velikost a typ kuchyně. Při navrhování je třeba myslet na to, že středem návrhu je místnost pro hosty. Je příhodné myslet také na více variant rozmístění stolů, např. stoly pro stále zákazníky je dobré umístit na vhodná místa. Pokud jsou v místnostech umístěny sloupy, je dobré je umístit doprostřed skupiny stolů. Světlá výška místnosti se liší dle rozlohy dané místnosti. Do 50 m² je zpravidla požadovaná světlá výška 2,5 m, při rozloze do 99 m² je pak požadavek na světlou výšku místnosti 2,75 m. V hospodách/pivnicích se většinou uvažuje, že z celkové obsazenosti je průměrně 75% mužů

a 25% žen. Podle toho jsou také dimenzovány prostory hygienických zařízení. Kapacita hostů se vypočítá z navrhované podlahové plochy. Zpravidla to bývá 1,4 – 1,6m²/místo [18].

Studená kuchyně

Tyto prostory by měly obsahovat dostatek odkládacího prostoru, rychlovarné ohřívací zařízení vody, vyhřívanou desku apod. Ergonomické uspořádání této místnosti se řídí opět rozměrem dané kuchyně odpovídající počtu hostů [18].

Hygienické požadavky pro využívání upravuje vyhláška č. 137/2004 Sb.

Teplá kuchyně

Teplá kuchyně má být dimenzována na to, že má plnit funkci vaření, pečení a dokončování. Hlavními přístroji v této místnosti jsou tedy digestoř, sporák, kotel na vaření, varná linka, trouby, pánve, dřezy, myčky atd. Uspořádání dané kuchyně je podle její plochy a ergonomických zásad specifických pro tyto místnosti [18].

Hygienické požadavky pro využívání upravuje vyhláška č. 137/2004 Sb.

Knihovny

Při navrhování veřejné knihovny se její rozměr dimenzuje podle počtu obyvatel žijící v daném městě/vesnici. Zpravidla se knihovna dimenzuje rozměrově na počet uložených knih na obyvatele, zpravidla to bývají dva výtisky knihy na obyvatele. Dále je třeba dbát na

správnou ergonomií a minimální rozměry průchodů, chodeb mezi regály (min šířka 1,3 m). Při navrhování regálů je třeba dbát na výšku uchopení (max. 1,8 m), která vychází opět z ergonomického průměru postavy člověka. Je nutné navrhnout také stůl pro eventuální přečtení knihy [18].

V návrhu k této diplomové práci se jedná o malou knihovnu pro občany místní vesnice, která má zhruba 250 obyvatel.

Technické místnosti

Tento typ místností je nutné vždy navrhnout tak, aby byla místnost dostatečně prostorná vzhledem k navrhnutému vytápěcímu systému, rekuperační jednotce a dalšímu vybavení [33].

Chodby

Tyto prostory musí být vždy dimenzovány podle kapacity daného objektu a také dle toho, k čemu má chodba sloužit. Přehledně vidíme rozměry chodeb dle využití na obrázku 1.29 [18].

plocha restaurace	šířka schodiště
≅ 100 m ²	≅ 1,10 m
≅ 250 m ²	≅ 1,30 m
≅ 500 m ²	≅ 1,65 m
≅ 1000 m ²	≅ 1,80 m
nad 1000 m ² ≅ 2,10 m	

Tabulka 2 Požadavky na rozměry chodeb [18]

hlavní chodby	min. šířka 2,00 m
spojovací chodby	min. šířka 0,90 m
vedlejší chodby	min. šířka 1,20 m

Tabulka 3 Požadavky na rozměry chodeb [18]

WC

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. musí být brán v potaz počet WC zařízení na počet žen a mužů v navrhovaném objektu. Při obsazenosti deseti žen je třeba vždy jedná záchodová mísa, dále vždy pro dalších 20 žen další záchodová mísa navíc. Pro muže je požadavek na jednu záchodovou mísu a jedno pisoárové stání na počet deseti mužů, dále vždy pro dalších 40 mužů je třeba jedná záchodová mísa a jeden pisoár nebo mušle.

Dále je nutné také zohlednit dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. bezbariérovost užívání hygienických místností. Specifika, které je nutné dodržet, jsou uvedeny v této vyhlášce.

Schodiště

Schodiště všeobecně musí splňovat ty požadavky, ke kterým je daný typ schodiště určený. Jednotlivé typy s druhy schodiště upravuje norma ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé

rampy. Dále je třeba dodržet požární bezpečnost schodišťového prostoru. Tyto požadavky upravuje norma ČSN 73 0802. Nutností je také splnění požadavků ve vyhláškách č. 268/2009 Sb. a č.398/2009 Sb.

Hasičská zbrojnice

Tyto prostory jsou dle ČSN 73 5710 definovány jako objekty zařazené pro výkon služby dobrovolných hasičů dané obce a objekty určené pro potřebnou techniku a věcné prostředky požární ochrany k vykonávání funkce požární ochrany.

Dle normy ČSN 73 5710 se rozměry hasičské zbrojnice stanoví dle rozsahu vybavení požární zbrojnice. Další požadavky pro požární zbrojnice upravují vyhlášky č. 101/2005 Sb., č. 178/2001, příloha č. 4 a č. 6 vyhlášky 247/2001 Sb.

1.6 Požární bezpečnost staveb

Požární bezpečnost staveb je všeobecně velmi široké téma. Česká republika má jednu z nejpřísnějších norem a nejpřísnější požadavky na požární bezpečnost staveb na bázi dřeva. Co se týká dřevostaveb, návrh stavby dřevěných konstrukcí na účinky požáru zohledňuje norma EN 1995 Eurokód 5: 1995-1-1, kterou doplňují další normy, jež souvisí s druhem navrhovaného objektu[19].

1.6.1 Hořlavost hmot používaných na stavbách

Hořlavost používaných materiálů je ukazatelem toho, do jaké míry materiály používané ve stavebnictví přispívají k intenzitě požáru [19]. Podle hořlavosti jednotlivých materiálů rozdělujeme následující třídy: [19]

- A – stavební materiály nebo hmoty nehořlavé
- B – stavební materiály nebo hmoty nesnadno hořlavé
- C1 - stavební materiály nebo hmoty těžce hořlavé
- C2 - stavební materiály nebo hmoty středně hořlavé
- C3 - stavební materiály nebo hmoty lehce hořlavé

Třídy výše uvedené takto zohledňovala zrušená norma ČSN 73 0862 [19].

Obrázek 1.31 ukazuje převod ze staré normy. Níže je vyobrazen převod tříd reakce na oheň na stupně hořlavosti. [19].

Stupeň hořlavosti	Třída reakce na oheň
A	A1, A2
B	B
C1	C
C2	D
C3	E, F

Tabulka 4 Převodník tříd reakce na oheň na stupně hořlavosti [19]

Rozdělení tříd hořlavosti: [20] a dle EN 1995 Eurokód 5: 1995-1-1

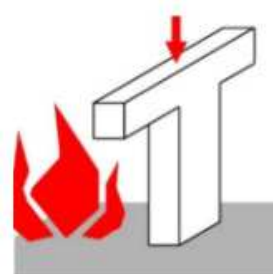
- A1 – výrobky nepřispívající k intenzitě požáru v žádném stádiu
- A2 – výrobky nepřispívající při plně rozvinutém požáru k jeho dalšímu šíření
- B – podobné požadavky jako u třídy „C“, ale přísnější
- C – podobně jako u třídy „D“, ale k tomu navíc při působení tepla jednotlivých hořících předmětů vykazují menší rozšíření plamene
- D – materiály spadající do této třídy jsou schopné odolávat působení malého plamene po delší časový úsek bez jeho výrazného rozšíření. Dále jsou tyto výrobky schopné odolávat působícímu teplu od jednotlivých hořících předmětů za podstatného zpoždění a omezení uvolňovaného tepla
- E – do této třídy spadají výrobky, které jsou schopné odolávat malému plamenu po krátkou dobu bez výrazného rozšíření plamene
- F – tyto výrobky nelze z hlediska hořlavosti zařadit do žádné z předchozích tříd

1.6.2 Symboly mezních stavů požární odolnosti

Tyto mezní stavy zohledňují to, zda je konstrukce nosná či nenosná, jestli se jedná o stěnu či strop nebo jestli se jedná o výplně stavebních otvorů. Dle normy ČSN EN 13501-2 je možno definovat poměrně velké množství mezních stavů, které musí dané konstrukce splňovat. Mezi nejčastěji hodnocené a používané mezní stavy patří celkem čtyři: R, E, I, W, u výplní stavebních otvorů s mezními stavy je možné se také setkat s označenými jako C a S [19].

Symbol mezního stavu „R“ => únosnost a stabilita konstrukce

Tento stav značí a zhodnocuje nosnost a stabilitu konstrukce při požáru. Dále stav platí pro všechny nosné konstrukce zajišťující stabilitu hodnoceného objektu – včetně konstrukcí uvnitř požárních úseků. Konstrukce musí plnit nosnou funkci i v



Obr. 28 R = únosnost a stabilita [34].

průběhu požáru. Velmi podobné požadavky jsou kladeny i na nosné konstrukce, které nezajišťují stabilitu celého objektu. U výše uvedeného stavu se nejedná jen o to, zda jde o prutovou nebo plošnou konstrukci, funkce musí splňovat i konstrukce: stropů, sloupů, nosných stěn, průvlaků, překladů, nosníků, střešních vazníků, vaznic, ztužidel atd.[34].

Symbol mezního stavu „E“ => celistvost konstrukce

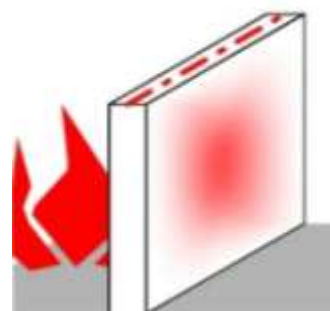
Tento stav značí a zhodnocuje celistvost konstrukce při požáru. Tento mezní stav je platný pro plošné dělicí konstrukce. V průběhu požáru se nesmí v hodnocené dělicí konstrukci vytvořit trhлина, pomocí které by mohl prošlehnout plamen, nebo by horké plyny vnikly do jiného požárního úseku. Mezní stav „E“, tedy celistvost, musí splňovat požární stěny a stropy, které oddělují jednotlivé požární úseky, případně předstěny, podhledy a požární uzávěry (dveře) [19].



Obr. 29 E = celistvost kee. [34].

Symbol mezního stavu „I“ => izolační schopnost konstrukce

Tento stav značí a zhodnocuje izolační schopnost konstrukce při požáru. Stav je platný pro plošné požárně dělicí konstrukce, na které je kladen požadavek takový, aby zabránily nadměrnému ohřívání prostoru na odvrácené straně požáru. Materiál na neohřívané straně, ani v její blízkosti se nesmí vznítit. Při požárních zkouškách je tento stav splněn tehdy, když průměrná teplota na neohřívané straně nevstoupá oproti teplotě počáteční o 140 °C s maximálním bodovým nárůstem teploty v jakémkoliv místě o více jak 180 °C[34].



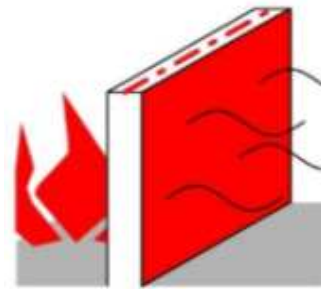
Obr. 30 I = Izolační schopnost konstrukce[34].

Tento stav musí splňovat hlavně pevně zabudované plošné konstrukce, kterými jsou požární stropy a stěny mezi požárními úseky uvnitř objektu, kde je pravděpodobnost výskytu požáru na obou stranách konstrukce a kde se dá předpokládat ohrožení osob na neohřívané straně. Stav izolační schopnosti konstrukce musí splňovat také požární uzávěry, které ústí do chráněné únikové cesty [19].

Symbol mezního stavu „W“ => schopnost konstrukce omezit radiaci tepla

Tento stav značí a zhodnocuje omezení radiace tepla skrz konstrukce při požáru. Tento stav je podobný jako stav „I“, ale s méně přísnými požadavky. Stav omezení radiace platí pro plošné požárně dělicí konstrukce a není schopen zabránit narůstajícím teplotám.

Tento stav dokáže do určité míry posoudit omezení tepelného toku sálajícího ze strany konstrukce odvrácené straně požáru. Tepelný tok vyzařující z odvrácené strany plochy konstrukce, kde probíhá požár, nesmí způsobit rozšíření požáru nebo ohrozit osoby unikající před požárem. Proto je tepelný tok omezen na 15 kW/m². Při existenci rizika požáru vně obvodové stěny (např. požárně nebezpečný prostor sousední budovy), kdy se požár snaží vniknout skrz konstrukci do interiéru, je nutné požadovat přísnější požadavek na mezní stav „I“ [34].



Obr. 31 W = omezení radiace tepla v konstrukci [34].

Symbol mezního stavu „C“ => schopnost samozavírání

Tento mezní stav se týká především dveří. Podle norem ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804 musí být dveře vybaveny samočinným zařízením (samozavíračem), které je v případě požáru schopno dveře samočinně zavřít. Toto opatření se týká především dveří, které jsou převážně nebo trvale otevřeny. Cíl je takový, aby požárně dělící konstrukce zůstala celistvá bez slabých míst. Najdou se i místa, kde dveře musí být samozavíračem opatřeny vždy (v obytných jednotkách, nemocnicích, hotelech) [34].

Symbol mezního stavu „S“ => kouřotěsnost

Tento mezní stav se týká také především dveří. Do zvláště chráněných prostor, nejčastěji do prostor pro evakuaci většího počtu osob, slouží dveře, které musí zamezit proniknutí kouře tak, aby nedošlo k zamoření zplodinami v prostoru, který je určen pro evakuaci. Tuto schopnost dveří zajišťuje speciální požárně odolné těsnění ve funkční spáře dveřních otvorů. Tento požadavek musí splňovat například revizní dvířka do stoupacích šachet ústících do chráněných únikových cest nebo dveře vedoucí do chráněných únikových cest typu B a C [34].

Níže v tabulce č.5 jsou uvedeny a popsány další mezní stavy, které se hodnotí při požárních zkouškách.

Označení symbolu	Název symbolu s mezinárodní terminologií	Základní princip vlastnosti
R	Kritérium nosnosti Loadbearing capacity	Týká se únosnosti a stability prvků jednak s proměnným zatížením (stropy, střechy), jednak osově zatížených prvků (sloupy, stěny)
E	Kritérium celistvosti Integrity	Stanoví na podkladě tří následujících kritérií: <ul style="list-style-type: none"> • trhliny či otvory přesahující stanovené rozměry; • vznícení bavlněného polštářku; • souvislého hoření na neexponované straně
I	Izolační schopnost Insulation	Vzrůst teploty na neohřívaném povrchu omezený na 140 °C nad průměrnou počáteční teplotou
W	Radiace Radiation	Klasifikace se udává jako doba, po níž maximální hodnota radiace na neohřívaném povrchu nepřekročí 15 kW/m ²
M	Mechanická odolnost Mechanical action	Jedná se o schopnost prvku odolat rázu pro případ, kdy konstrukční porušení jiného dílu při požáru způsobí náraz na posuzovaný prvek
C	Samozavírání Self-closing	Uplatňuje se u prvků běžně uzavřených, které se musí zavřít automaticky po každém otevření
S	Kouřotěsnost Smoke leakage	Jedná se o schopnost prvku snížit nebo vyloučit pronikání kouře z jedné strany prvku na druhou
G	Odolnost proti požáru sazí Soot fire resistant	Klasifikace odolnosti proti požáru sazí u kominů a jim podobných výrobků zahrnuje hlediska těsnosti a tepelné izolace
K	Účinnost požárních ochran Fire protection ability	Jedná se o schopnost stěnových nebo stropních obkladů chránit po stanovenou dobu obložené materiály proti vznícení, žhnutí a ostatním škodám
D	Trvání stability při konstantní teplotě	
DH	Trvání stability při normové teplotní křivce	
F	Funkčnost větracího zařízení s nuceným odvodem kouře a tepla	
B	Funkčnost větracího zařízení s přirozeným odvodem kouře a tepla	

Tabulka 5 Symboly užívané pro označování požární odolnosti jednotlivých konstrukcí [19]

1.6.3 Doba požární odolnosti

Po čas požární odolnosti je nutné, aby konstrukce odolávala účinkům požáru, jinak řečeno musí plnit požadovaný mezní stav nebo i více mezních stavů. Tato doba je měřena v minutách. Základními časy klasifikační stupnice jsou 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut [19].

1.6.4 Typy konstrukcí na základě požární odolnosti a hořlavosti

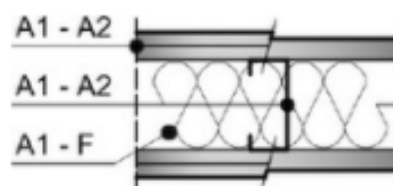
České normy rozlišují tři druhy konstrukcí, které jsou označovány jako DP1, DP2 a DP3 [19].

Cílem rozdělení konstrukcí do těchto tříd je požadavek na stanovení chování stavebních konstrukcí při požáru jako celku a také jakým způsobem mohou výrobky použité v konstrukci zvyšovat intenzitu požáru nebo zda můžou mít eventuálně vliv na únosnost a stabilitu konstrukce. Díky rozdělení konstrukcí do těchto tříd dokážeme určovat konstrukční systém budovy z hlediska požární odolnosti [35].

Stavební konstrukce typu DP1

Do tohoto typu konstrukcí spadají konstrukce, které nezvyšují v požadované době intenzitu požáru a skládají se především z nehořlavých materiálů a výrobků. Výrobky a materiály mají označení třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Tento typ konstrukce může také obsahovat výrobky a materiály hořlavé (typu

B až F), ty ale musí být umístěny uvnitř konstrukce a v požadované době nesmí dojít k jejich vzplanutí a také to nesmí být prvky nosné, na kterých je závislá únosnost a stabilita konstrukce [35].

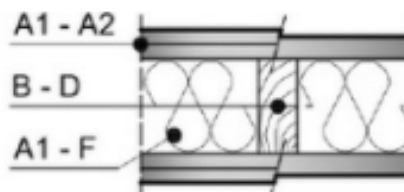


Obr. 32 Příklad konstrukce typu DP 1 [35].

Stavební konstrukce typu DP 2

V tomto typu konstrukce mohou být použity materiály třídy reakce na oheň B až D nebo také materiály třídy B až E, pokud na nich nezávisí stabilita dané konstrukce. Důležitou podmínkou, kterou musí tyto výrobky a materiály splňovat, je ta, aby byly umístěny uvnitř konstrukce. Z toho nám vyplývá, že

vrstvy povrchové musí být z nehořlavých materiálů, které mají označení třídy reakce na oheň A1 popřípadě A2. Povrchové nehořlavé vrstvy konstrukce mají za úkol při požáru zabránit vzplanutí a odhořívání nosných a izolačních vnitřních částí konstrukcí [35].



Obr. 33 Příklad konstrukce typu DP 2 [19].

Stavební konstrukce typu DP 3

Tyto typy konstrukce mohou při požáru zvyšovat jeho intenzitu, není zde žádný požadavek na materiály. Jednoduše řečeno – jedná se o všechny typy konstrukce, které svými skladebními vlastnostmi nesplňují požadavky tříd DP 1 a DP 2 [35].

1.6.5 Požadovaná požární odolnost

Hodnoty požární odolnosti se musí také zakreslit do výkresové části požárně bezpečnostního řešení. Toto označení musí být zaneseno ve výkresu u všech nosných a požárně dělících konstrukcí. Níže na obrázku č. 1.34 můžeme vidět příklad označení vlastností stěny, na které je požadována požární odolnost[34].



Obr. 34 Příklad jakým způsobem popisovat stěny s požární odolností [34].

1.6.6 Typy konstrukcí s požadavkem požární odolnosti k dané konstrukci

Jedná se o jednotlivé typy konstrukcí podle požadavků na ně kladených a také podle toho, kde jsou umístěny (mezi jakým požárním úsekem, zda se jedná o vodorovné, svislé konstrukce, apod.). Požadavky na ně kladené jsou níže uvedené v tabulce č. 6.

1.6.7 Možnost zvýšení požární odolnosti konstrukce

U nových budov většinou nebývá problém v požárních bezpečnostních odolnostech jednotlivých konstrukcí.

Položka	Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku						
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
		Požární odolnost stavební konstrukce a její druh (viz 7.2.4) ³⁾						
1	Požární stěny a požární stropy, viz 8.2 a 8.3, a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží d) mezi objekty	30 DP1 15* 15* 30 DP1	45 DP1 30* 15* 45 DP1	60 DP1 45* 30* 60 DP1	90 DP1 60* 30* 90 DP1	120 DP1 90* 45* 120 DP1	180 DP1 120 DP1 60 DP1 180 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1 180 DP1
2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech, viz 8.5.1 a) v podzemních podlažích a ve všech podlažích mezi objekty b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	15 DP1 15 DP3 15 DP3	30 DP1 15 DP3 15 DP3	30 DP1 30 DP3 15 DP3	45 DP1 30 DP3 30 DP3	60 DP1 45 DP2 30 DP3	90 DP1 60 DP1 45 DP2	90 DP1 90 DP1 60 DP1
3	Obvodové stěny, viz 8.4.1 a 8.4.10, a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části 1) v podzemních podlažích 2) v nadzemních podlažích 3) v posledním nadzemním podlaží b) nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho části (bez ohledu na podlaží)	30 DP1 15* 15* ¹⁾ 15* ²⁾	45 DP1 30* 15* 15*	60 DP1 45* 30* 30*	90 DP1 60* 30* 30*	120 DP1 90* 45* 60 DP1	180 DP1 120 DP1 60 DP1 90 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1 90 DP1
4	Nosné konstrukce střech, viz 8.7.2	15 ¹⁾	15	30	30	45	60 DP1	90 DP1
5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu, viz 8.7.1 a 8.7.2, a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	30 DP1 15 15 ¹⁾	45 DP1 30 15	60 DP1 45 30	90 DP1 60 30	120 DP1 90 45	180 DP1 120 DP1 60 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1
6	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu (bez ohledu na podlaží), viz 8.7.3	15 ¹⁾	15	15	30	30 DP1	45 DP1	60 DP1
7	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu, viz 8.7.5	15 ¹⁾	15	30	30	45	45 DP1	60 DP1
8	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku, viz 8.8.1	–	–	–	DP3	DP3	DP2	DP1
9	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest, viz 8.9	–	15 DP3	15 DP3	15 DP1	30 DP1	45 DP1	45 DP1
10	Výťahové a instalační šachty, viz 8.10 až 8.13 a) šachty evakuačních a požárních výtahů a šachty ostatní (např. instalační), jejichž výška přesahuje 45 m 1) požárně dělicí konstrukce 2) požární uzávěry otvorů v požárně dělicích konstrukcích b) šachty ostatní (výťahové, instalační apod.), jejichž výška je 45 m a menší 1) požárně dělicí konstrukce 2) požární uzávěry otvorů v požárně dělicích konstrukcích							
		podle položky 1						
		podle položky 2						
		30 DP2	30 DP2	30 DP1	30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1
		15 DP2	15 DP2	15 DP1	15 DP1	30 DP1	30 DP1	45 DP1
11	Střešní pláště, viz 8.15	–	–	15	15	30	30 DP1	45 DP1
12	Jednopodlažní objekty, viz 8.1.1, a) požární stěny b) požární uzávěry otvorů v požárních stěnách c) svislé požární pásy v obvodových stěnách mezi objekty a obvodové stěny, pokud mají být bez požárně otevřených ploch	staticky nezávislé						
		30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1	–	–	–
		15 DP1	30 DP1	30 DP1	45 DP1	–	–	–
		15 DP1	30 DP1	30 DP1	45 DP1	–	–	–

Musí být splněny v těch případech, kde se počítá se snižujícím součinitelem c_2 až c_4 ; v ostatních případech se jejich splnění pouze doporučuje podle 8.1.2. Pokud není dosaženo u položky 3a3) a položky 4 požární odolnost 15 minut, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy (požadavek se týká položky 4 jen v případě, že nosná konstrukce střechy je současně střešním pláštěm). Pouze se doporučují; pokud není dosaženo u položky 3b) požární odolnosti 15 minut, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy. Konstrukce označené křížkem (*) viz 8.1.3.

Tabulka 6- Požadovaná požární odolnost pro stavební konstrukce dle ČSN 73 0802

2 Cíle práce

Cílem diplomové práce je vypracování dokumentace bouracích prací stávajícího objektu a následně vypracování projektové dokumentace návrhu dřevostavby společenského domu s hasičskou zbrojnicí. Budova bude v první části sloužit občanům vesnice pro společenské a kulturní vyžití a v části druhé bude mít zázemí místní jednotka dobrovolných hasičů. V první část práce bude zpracována dokumentace bouracích prací stávající budovy a v části druhé pak architektonická studie budovy nové s umístěním objektu do konkrétní lokality. Dále bude zpracovaná projektová část architektonického řešení stavby, včetně konstrukčních detailů vybraných částí stavby. Dílčím cílem diplomové práce je návrh, posouzení a optimalizace skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky.

3 Metodika práce

3.1 Dokumentace bouracích prací stávajícího objektu

3.1.1 Hledání původních plánů objektu, zaměření stávajícího objektu

Před začátkem práce na dokumentaci bouracích prací byla na stavebním úřadě v Benešově poptána výkresová dokumentace současného objektu v katastrálním území Úročnice (okres Benešov); 651290 na parcelním čísle pozemků 62, 279, 1218/2. Bohužel po nějakém čase ze stavebního úřadu přišla informace, že plány na stávající objekt již nejsou z důvodu stáří budovy k dispozici. Stávající objekt musí být tedy zaměřen pomocí pásma a majitele objektu, který umožní vstup do vnitřních prostorů objektu.

3.1.2 Vypracování dokumentace a potřebných zpráv k ohlášení demolice

Jakmile je objekt zaměřený, jsou přístupné podklady pro vypracování dokumentace stávajícího objektu, a tím i vypracování jednotlivých zpráv, které je nutné vypracovat dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. Konkrétní požadavky jsou k dispozici v příloze č. 8 této vyhlášky.

Výkresová dokumentace bude zpracovávána dle normy ČSN 01 3114 a ČSN 01 3420. K výkresové dokumentaci bude nutné přidat také situační výkres širších vztahů a koordinační situační výkres. Tyto výkresy se opět řídí normami ČSN uvedenými výše. Koordinační situační výkres bude obsahovat stávající přípojky objektu (kanalizaci, přípojku vody, elektřiny, popř. plynu, pokud je k dispozici)

Jakmile bude vše potřebné napsáno a nakresleno, je třeba vyplnit formulář o ohlášení odstranění objektu. Formulář bude k dispozici ve vyhlášce č. 503/2006 Sb. konkrétně v příloze č. 15.

3.2 Architektonická studie společenského domu s hasičskou zbrojnicí

Architektonická studie bude vytvořena jako prvotní návrh stavby. Požadavky na obsah architektonické studie jsou pohledy, charakteristické půdorysy a řezy, vizualizace domu

a prostoru kolem objektu. Podklady a požadavky ohledně dispozice uvnitř objektu a požadavků na to, jak by mělo vypadat okolí budovy, budou k dispozici od investora. Investor provede průzkum pomocí dotazníků, díky kterým zjistí informace o tom, co by si občané místní vesnice přáli, aby se v objektu nacházelo. Všechny požadavky budou následně zohledněny v architektonické studii s ohledem na rozměrové možnosti budoucího nového objektu.

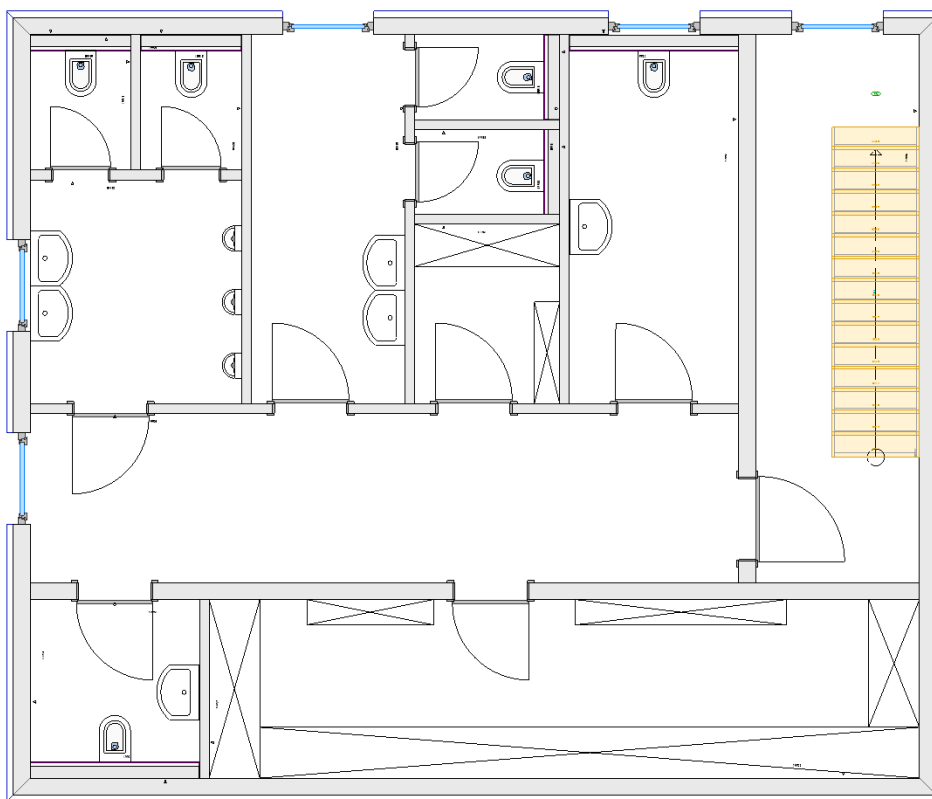
3.2.1 Dispoziční řešení navrhovaného společenského domu s hasičskou zbrojnicí

Při navrhování dispozice byly zohledněny požadavky investora a místních občanů vesnice na vybavení společenského domu. Cílem bylo vše vymyslet tak, aby se pokud možno půdorys objektu téměř nezměnil a navíc by dispoziční řešení obsahovalo všechny požadavky občanů, budoucích provozovatelů hospody a místní jednotky dobrovolných hasičů

První podzemní podlaží (suterén) - dispozice

Aby byly všechny požadavky investora, občanů a jednotky sboru dobrovolných hasičů splněny, nově vystavená budova bude muset být částečně podsklepená.

Dispozičně se v podzemním podlaží (1. PP) nachází WC místnost pro muže, ženy a osoby tělesně postižené. Veškeré požadavky související s kapacitou a rozměry WC místností byly zohledněny. Dále se v podlaží bude nacházet WC pro personál, dva sklady pro potřeby hospody, která se bude nacházet v 1. NP. Dále se zde nachází schodiště, které vychází do chodby v 1. NP a z chodby se dostaneme přímo do prostoru hospody. Schodiště musí být z hlediska bezbariérovosti doplněno o schodišťový výtah pro invalidy. Jiné dispoziční řešení zde nebylo možné, a to z důvodu nutnosti dodržet pokud možno stejné půdorysné rozměry původního objektu.



Obr. 35 Dispozice navrhovaného objektu 1. PP (Průša,2021)

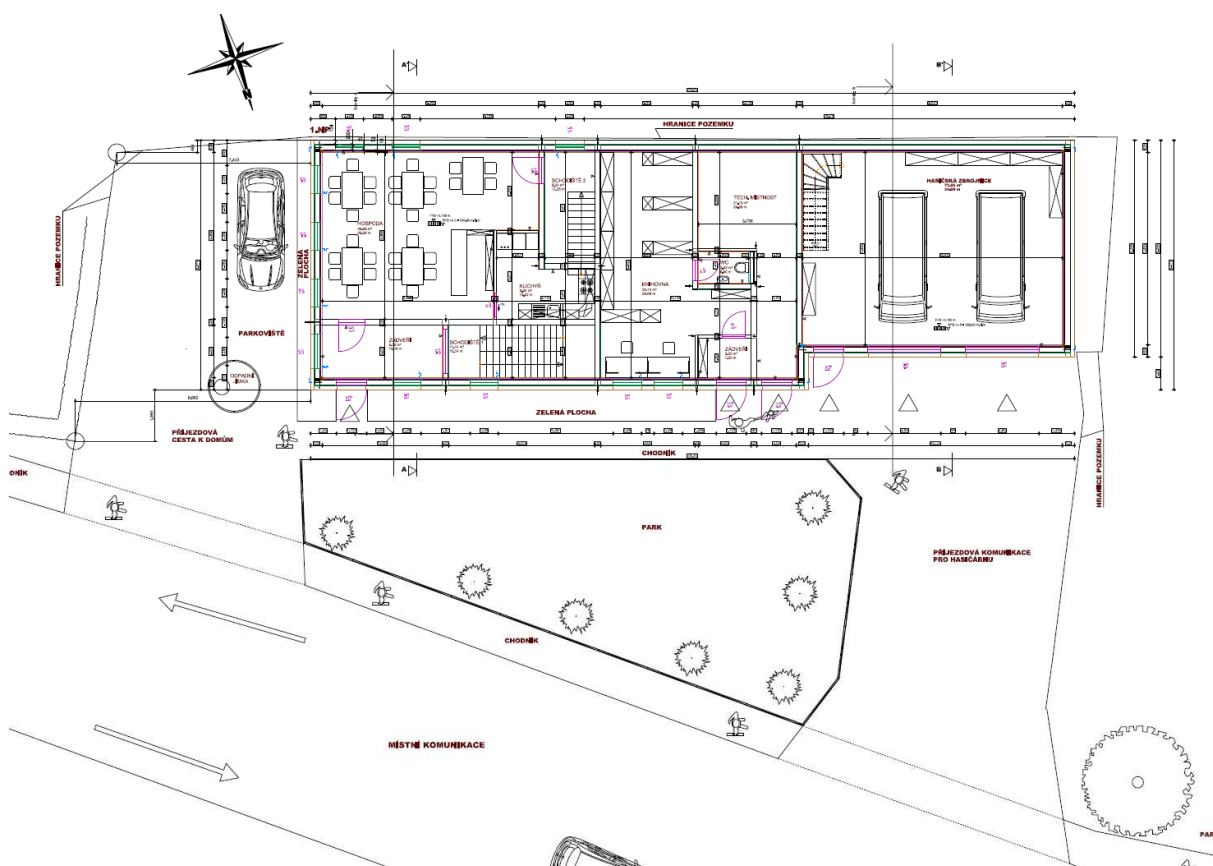
První nadzemní podlaží – dispozice

V prvním nadzemním podlaží můžeme z ulice vstoupit hned do čtyř různých částí objektu. Při pohledu na dispozici zprava je vstup a vjezdy pro vozidla do hasičské zbrojnice. Její parametry byly navrženy dle požadavků na zaparkování dvou menších rychlých zásahových vozidel.

Dále se druhým vstupem zprava dostaneme do technické místnosti, kde je počítáno s rekuperační jednotkou pro celý objekt a tepelným čerpadlem také dimenzovaným na celý objekt.

Dalším vstupem se dostaneme do plánované místní veřejné knihovny, která byla také jedním z požadavků investora a občanů.

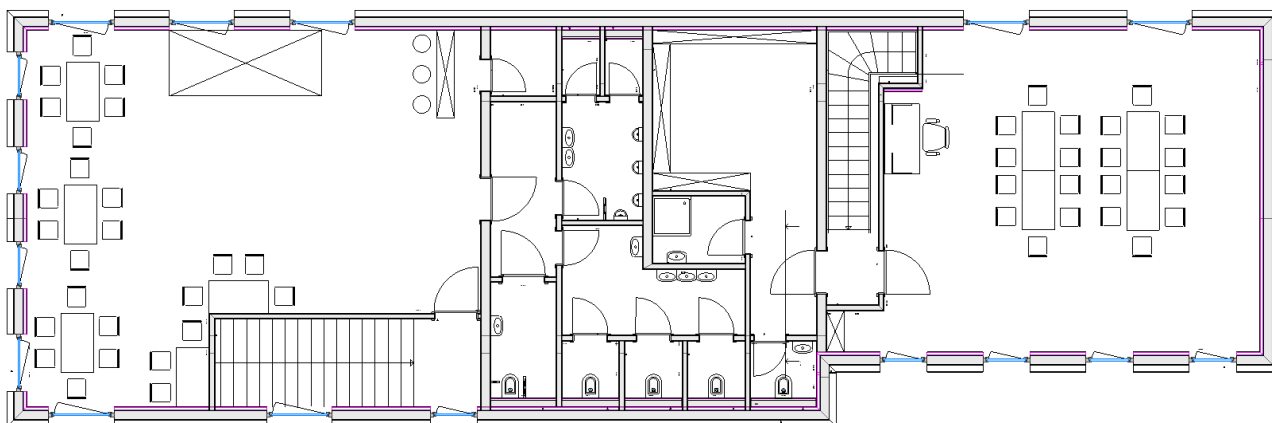
Posledním vstupem, který se nachází jako první zleva při pohledu na návrh dispozice, vejдем do chodby, kterou můžeme buď vystoupat po schodišti do 2. NP, nebo můžeme přímo vejít do hospody. Hospoda je navržena zhruba pro 28 hostů. V této části objektu se nachází také studená kuchyně pro přípravu malých občerstvení a teplých nápojů. Když projdeme celou místnost hospody, narazíme na dveře do chodby, ve které se nachází schodiště směřující do 1. PP.



Obr. 36 Dispozice navrhovaného objektu 1. NP (Průša,2021)

Druhé nadzemní podlaží – dispozice

Do této dispozice druhého nadzemního podlaží bylo cílem zakomponovat společenskou místnost pro jednotku místních dobrovolných hasičů. Od místní jednotky SDH byl také požadavek umístit do části objektu zázemí se záchodem, sprchou a šatnou. Toto vše se nachází v pravé části objektu. V levé části objektu se nachází společenský sál, dimenzovaný na menší přednášky pro občany s kapacitou zhruba padesáti občanů. Dále bude dle navržené kapacity osob, normově navrženo hygienické zázemí, tedy WC pro muže, ženy a osoby s tělesným postižením. Schody budou také doplněny schodišťovým invalidním výtahem.



Obr. 37 Dispozice navrhovaného objektu 2. NP (Průša,2021)

3.2.2 Urbanistické řešení objektu

Objekt společenské budovy s hasičskou zbrojnicí se nachází téměř uprostřed zastavěné části obce Úročnice. Tato vesnice spadá pod správu města Benešov a město Benešov je taktéž vlastníkem stávajícího objektu s číslem popisným 7.

Na pozemcích 62, 279, 1218/2 se nyní nachází stávající budova, příjezdová komunikace k hasičské zbrojnici a ostatním vchodů do objektu. Cílem celkové rekonstrukce stávající budovy je občanům vesnice zpříjemnit kulturní život a umožnit lepší občanské vyžití téměř ve středu obce, kde se nic podobného nenachází.

Nově tedy architektonická studie počítá s vybudováním nové příjezdové komunikace a nových chodníků, a to jak podél hlavní silniční komunikace pro zvýšení bezpečnosti občanů, tak i podél nové budovy pro pohodlné vstoupení do jednotlivých částí objektu. Před budovou je plánován také menší částečně oplocený park s dětským hřištěm, lavičkami pro odpočinek a sezením, které bude sloužit jako venkovní sezení pro hospodu. V parku je v plánu vysadit dřeviny, které budou svým růstem postupně vytvářet příjemný stín.

U západního průčelí budovy je plánováno vytvoření příjezdové komunikace pro zásobování hospody, které bude zároveň sloužit jako příjezdová komunikace pro okolní objekt. Vedle zásobovací komunikace pro hospodu je také počítáno s jedním parkovacím místem pro personál obsluhující hospodu.

3.3 Projektová dokumentace – Architektonicko-stavební řešení

Objekt Společenského domu s hasičskou zbrojí je navržen ve tvaru dvou obdélníků za sebou, z nichž je jeden užší. Celkové půdorysné rozměry objektu jsou 29,2 x 9,52 metrů. Výška hřebene je pak 9,25 metrů. Objekt má sedlovou střechu o sklonu 35°. Přesah střechy je stejný po celém obvodu budovy a jeho půdorysná šířka je 1 metr.

Budova je navržena jako sloupková dřevostavba, která bude vyráběna panelovým způsobem. Na objektu je navržen vaznicový krov. Co se týče střešní krytiny, je zde navržena betonová černá barva. Sklepní podlaží bude zhotoveno téměř celé z betonu, přičemž z vnitřní strany bude beton zhotoven jako pohledový. Nenosné příčky ve sklepe budou pak vyzděné. Nadzemní podlaží jsou navržena z konstrukčního řeziva KVH třídy pevnosti C24 a dalších materiálů uvedených dle statického výpočtu.

3.3.1 Zemní práce

Práce v rámci zemních prací budou částečně započaty již při demolici daného stávajícího objektu, kdy musí být odstraněny všechny části budovy, které by vadily následnému vystavení objektu nového. V současném parčíku budou vykácené vzrostlé stromy, které budou poté nahrazeny novými. V okolí objektu bude stržena kořeny od stávajících stromů zničená asfaltová plocha na příjezdových cestách k objektu. Následně budou vyhloubeny základy pro sklepní podlaží a základové pasy pro nepodsklepenou část budovy. Vše bude zhotoveno dle výkresové dokumentace a pracovní postup bude zvolen zhotovitelem dle současných požadavků a norem, a to jak pracovních, tak bezpečnostních.

3.3.2 Konstrukce základové

Nový objekt je navržen jako částečně podsklepený zhruba z jedné poloviny. V druhé polovině bude budova založena na základových pasech. Základy sklepního podlaží a základové pasy druhé nepodsklepené části budou provedeny z prostého betonu třídy C16/20. Základy

a základové pasy budou vyztuženy výztuží, kterou bude předepisovat statický výpočet. V oblasti sklepa budou následně vyšalovány „obrysy“ obvodových a nosných stěn, které budou odpovídajícím způsobem armovány a následně vylity betonem třídy C25/30. V oblasti

nepodsklepené budou na základové pasy položeny bednicí dílce, které budou armovány a následně vylity taktéž betonem C16/20. Veškeré základové stěny budou zatepleny extrudovaným nenasákavým polystyrenem. Stěny sklepního podlaží musí být předem zatepleny alespoň ze strany nepodsklepené části, která bude muset být následně zasypána z důvodu pokračování výstavby základové desky. Finální zateplení soklů a stěn sklepního podlaží může být provedeno až po uložení stěn 1. NP, z důvodu lepšího usazování stěn. Základová deska nepodsklepené části budovy bude podsypána z izolačních důvodů šterkem z pěnového skla frakce 32/64. Dále bude deska zhotovena z prostého betonu C20/25 vyztuženého ocelovou výztužnou sítí KARI, která bude nadimenzována statickým výpočtem. Spoj betonového panelového stropu nad podsklepenou a betonovou základovou deskou nepodsklepené části musí být řádně armován dle statického výpočtu a následně musí být armatura zalita betonem třídy C16/20. Základová deska ve sklepním podlaží bude provedena podobným způsobem jako základová deska, jen nebude podsypávána šterkem z pěnového skla.

3.3.3 Svislé konstrukce sklepního a nadzemních podlaží

Svislé konstrukce 1. PP

Svislé konstrukce v tomto podlaží jsou zhotoveny následovně: obvodové a nosné stěny jsou zhotoveny z prostého armovaného betonu třídy C25/30. Vnitřní strana obvodových stěn betonu bude pohledová. U nosných vnitřních stěn budou pohledové obě dvě strany betonu, na což je potřeba myslet při šalování stěn. Tloušťky obvodových stěn a stěn nosných budou 200 mm.

Stěny nenosné budou ve sklepním podlaží vyzděné z příčkových vápenopískových tvárnic YTONG s tloušťkou 100 mm. Tyto stěny budou následně povrchově dokončeny flexibilním lepidlem, které bude vyztuženo skelnou výztuží VERTEX. Finální vrstva bude zhotovena štukem.

Předstěny pro WC budou zhotoveny z konstrukčního řeziva KVH 60/140 mm a následně pro ztužení a pevnost opláštěny pomocí DTD. Finální opláštění pak bude zhotoveno z SDK 12,5 mm.

Svislé konstrukce 1. NP a 2. NP

Obvodové stěny

Sloupky nosné části obvodových stěn jsou navrhnuty z konstrukčního řeziva KVH 60/200 mm třídy pevnosti C24. Tento druh řeziva je použit všude, kde statický výpočet

nestanový jinak. Spodní pás obvodových stěn 1. NP a 2. NP je navržen také z konstrukčního řeziva KVH 60/200 mm třídy pevnosti C24. Horní pás stěn 1. NP bude navržen z konstrukčního řeziva KVH 100/200 mm třídy pevnosti C24. Dimenze překladů nad stavebními otvory stanový statický výpočet. Jelikož se jedná o sloupkovou konstrukci stěn, tak veškeré prostory, které mezi sloupky vzniknou, musí být vyplněny v celé tloušťce stěny minerální izolací ISOVER $\lambda=0,035$ [W/(m.K)]

Opláštění první vnitřní vrstvy obvodové stěny je navrženo z OSB desky třídy 4, které tvoří vzduchotěsnou a parobrzdnou funkci stěny. OSB 4 je navržena s perem a drážkou. Jednotlivé spoje budou prolepeny nízko-expanzní pěnou DEKFOAM a spáry budou ještě přelepeny těsnicí páskou AIRSTOP. Jen tak je možné docílit dokonalé vzduchotěsnosti. Následně je na vnitřní straně obvodové stěny navržena instalační předstěna tl. 52 mm. Tato předstěna bude sloužit pro vedení instalací a bude také vyplněna izolací tl. 50 mm. Finální opláštění vnitřní strany obvodové stěny je navrženo z protipožární SDK desky tl. 18mm. Opláštění první vrstvy z venkovní strany je navrženo z dřevovláknité desky o tl. 12,5 mm. Fasádní izolace je navržena jako izolace ISOVER tl. 150 mm a $\lambda=0,030$ [W/(m.K)]. Finální vrstvu pak musí tvořit difúzně otevřená omítka, pokud možno s co nejmenším difúzním odporem. Navržen je fasádní omítka WEBER.

Nosné stěny

Sloupky nosných stěn jsou navrženy (pokud statický výpočet nestanový jinak) z konstrukčního řeziva KVH 60/200 mm třídy pevnosti C24. Spodní pás obvodových stěn 1. NP a 2. NP je navržen také z konstrukčního řeziva KVH 60/200 mm třídy pevnosti C24. Horní pás stěn 1. NP a 2. NP je navržen z konstrukčního řeziva KVH 100/200 mm třídy pevnosti C24. Dimenze překladů nad stavebními otvory stavový statický výpočet. Jelikož se jedná o sloupkovou konstrukci stěn, tak veškeré prostory, které mezi sloupky vzniknou, musí být vyplněny z hlediska akustického minerální izolací ISOVER tl. 50 mm. Jako opláštění stěn je navrženo oboustranné použití protipožárního SDK tl. 18 mm.

Požární zpráva pak může definovat jednotlivé požární úseky a díky tomu může v těchto stěnách dojít ke změně opláštění, druhu a tloušťky izolace.

Nenosné stěny

Sloupky nenosných stěn jsou z konstrukčního řeziva KVH 60/100 mm třídy pevnosti C24. Spodní pás obvodových stěn 1. NP a 2. NP je navržen také z konstrukčního řeziva KVH 60/200 mm třídy pevnosti C24. Horní pás stěn 1. NP a 2. NP je navržen z konstrukčního řeziva KVH 100/100 mm třídy pevnosti C24. Jelikož se jedná o sloupkovou konstrukci stěn, tak veškeré prostory, které mezi sloupky vzniknou, musí být vyplněny z hlediska akustického minerální izolací ISOVER tl. 50 mm. Jako opláštění stěn je navrženo oboustranné použití protipožárního SDK tl. 18 mm.

Předstěny pro WC

Tyto stěny budou zhotoveny z konstrukčního řeziva KVH 60/140 mm a následně proztužení a pevnost opláštěny pomocí DTD. Finální opláštění je pak navrženo z SDK 12,5 mm.

3.3.4 Vodorovné konstrukce

Vodorovné konstrukce přes 1. PP

Nad podsklepenou částí budovy je vodorovná stropní konstrukce navržena z betonových stropních panelů. Tyto panely musí být staticky nadimenzované na zatížení, které na ně bude působit. Jednotlivé stropní panely pak budou mezi sebou svázány armaturou a vzniklé spáry budou dobetonovány.

Podhled této vodorovné konstrukce je tvořen podhledem z ocelového samonosného ocelového roštu. Mezera je z akustických a tepelně technických důvodů vyplněna izolací tl. 40 mm. Celá konstrukce podhledu je opláštěna protipožárním SDK tl 12,5 mm.

Horní vrstva této vodorovné konstrukce je opatřena izolací proti vlhkosti. Na izolaci je navržen podlahový polystyren ve dvou vrstvách 70 + 30mm. Vrstvy jsou položeny křížem z důvodu překrytí spár. Následuje separační vrstva z PE fólie betonový potěr CEMEX tl. 50 mm. Jako finální podlahová vrstva pak bude ve všech místnostech navržena keramická dlažba.

Vodorovné konstrukce přes 1. NP

Celá stropní konstrukce zakrývající první nadzemní podlaží je zhotovena z konstrukčního řeziva KVH 80/240mm. Rozteč jednotlivých prvků je staticky dimenzován na 62,5 cm. Z požadavků statického výpočtu, kvůli vysokému zatížení, bylo třeba jednotlivé stropní prvky vynést pomocí průvlaků o dimenzi 240/700 mm. Průvlaky jsou pak staticky navrženy z materiálu LVL STEICO. Podrobné uspořádání stropních trámů a statický výpočet

je přiložen v přílohách této práce. Po obvodu celého objektu je stropní konstrukce v šíři ca. 1 m plně vyvolána z tepelně izolačních důvodů. Ostatní plocha mezer mezi jednotlivými prvky je vyplněna minerální izolací o tl. 50mm z důvodu akustických.

Podhled této vodorovné konstrukce je tvořen smrkovým roštem o rozměrech 24/80mm. Jako finální vrstva podhledu je navržena protipožární deska SDK tl. 12,5 mm. Finální opláštění podhledu je třeba posoudit z hlediska požárního. Následně bude opláštění napasováno dle požadavků požární zprávy.

Horní vrstva této vodorovné konstrukce je opatřena izolací proti vlhkosti. Na izolaci je navržen podlahový polystyren ve dvou vrstvách 70 + 30mm. Vrstvy jsou položeny křížem z důvodu překrytí spár. Následuje separační vrstva z PE fólie betonový potěr CEMEX tl. 50 mm. Jako finální podlahová vrstva pak bude ve všech místnostech navržena keramická dlažba.

Vodorovné konstrukce přes 2. NP

Tato konstrukce je tvořena kleštinami. Dimenze kleštin je dle statického výpočtu navrhnutá o dimenzi 2x60/240 mm z konstrukčního řeziva KVH třídy pevnosti C24. Mezery mezi jednotlivými prvky musí být z hlediska tepelně technických požadavků plně vyplněny izolací ISOVER $\lambda=0,035$ [W/(m.K)].

Vrchní strana kleštin opatřená z hlediska tepelně technických požadavků bude opatřena dodatečnou izolací ISOVER $\lambda=0,035$ [W/(m.K)] o tloušťce 160mm. V pochozí oblasti půdy bude izolace opláštěna konstrukční deskou OSB 3.

Jako první vrstva spodní strany jsou u této konstrukce navrženy OSB desky třídy 4, které tvoří vzduchotěsnou a parobrzdnou funkci konstrukce. OSB 4 je navržena s perem a drážkou. Jednotlivé spoje budou prolepeny nízko-expanzní pěnou DEKFOAM a spáry ještě přeplepeny těsnicí páskou AIRSTOP. Jen tak je možné docílit dokonalé vzduchotěsnosti. Následně je na vnitřní straně této konstrukce navržena instalační předstěna tl. 52 mm. Tato předstěna bude sloužit pro vedení instalací a bude také vyplněna izolací tl. 50 mm. Finální opláštění vnitřní strany této konstrukce je navrženo z protipožární SDK desky tl. 18mm.

3.3.5 Schodiště

V navrhovaném objektu jsou obsaženy celkem tři schodiště.

Schodiště vedoucí ze sklepního podlaží je navrženo jako betonové a následné stupně budou opatřeny dřevěnými nášlapy.

Schodiště vedoucí ze z 1. NP do 2. NP v prostoru chodby je navrženo celé ze dřeva.

Schodiště vedoucí ze z 1. NP do 2. NP v prostoru hasičské zbrojnice je také navrženo celé ze dřeva.

Stupnice u všech schodů jsou opatřeny protiskluzovými páskami a musí splňovat požadavky normy ČSN 73 4130 a požárně bezpečnostní požadavky dle normy ČSN 73 0802.

3.3.6 Vnější a vnitřní úpravy povrchů

Úpravy povrchů 1. PP

V tomto podlaží budou všechny vnitřní betonové povrchy zhotovené jako pohledové. Ostatní plochy příček budou opatřeny štukem a výmalbou. V místnostech hygienických zařízení budou dle potřeby stěny obloženy keramickou dlažbou pro lepší údržbu.

Úpravy povrchů 1. NP

Vnitřní

Vnitřní povrchy stěn jsou opláštěny protipožárními deskami Rigips RF. Desky budou vytmeleny v kvalitě Q2, dále budou všechny povrchy opatřeny malbou. V prostorách hygienických zařízení budou stěny dle požadavků výkresové dokumentace obloženy keramickou dlažbou pro lepší údržbu.

Vnější

Finální omítka je navržena jako probarvená difúzně otevřená. Provedena bude dle technických požadavků daného výrobce. Dřevěné viditelné prvky musí být opatřeny ochranou barvou REMMERS. Barva je specifikována v technické zprávě k tomuto objektu.

Úpravy povrchů 2. NP

Vnitřní

Vnitřní povrchy stěn jsou opláštěny protipožárními deskami Rigips RF. Desky budou vytmeleny v kvalitě Q2, dále budou všechny povrchy opatřeny malbou. V prostorách hygienických zařízení budou stěny dle požadavků výkresové dokumentace obloženy keramickou dlažbou pro lepší údržbu.

Vnější

Finální omítka je navržena jako probarvená difúzně otevřená. Provedena bude dle technických požadavků daného výrobce. Dřevěné viditelné prvky musí být opatřeny ochranou barvou REMMERS. Barva je specifikována v technické zprávě k tomuto objektu.

3.3.7 Střešní plášť a střešní konstrukce

Střešní konstrukce je navržena jako vaznicová soustava. Dimenzována je dle statického výpočtu.

Skladba střešního pláště

Jako střešní krytina je navržena betonová taška BRAMAC. Dále je navržena standardní skladba podstřešní konstrukce, tedy střešní smrkové nosné latě 60/40 mm, smrkové kontralatě 30/50 mm, pojistná hydroizolace TYVEK SOLID. Nosná konstrukce je dimenzovaná dle statického výpočtu. Mezery mezi krokvy a jednotlivými prvky jsou pouze v oblasti, která tvoří tepelně izolační obálku budovy, vyplněny izolací. V šikmině je střešní konstrukce opatřena dodatečnou vrstvou izolace. Následující vrstva je navržena v šikmině OSB deska třídy 4, která tvoří vzduchotěsnou a parobrzdnu funkci konstrukce. OSB 4 je navržena s perem a drážkou. Jednotlivé spoje budou prolepeny nízko-expanzní pěnou DEKFOAM a spáry ještě přelepeny těsnicí páskou AIRSTOP. Jen tak je možné docílit dokonalé vzduchotěsnosti. Následně je na vnitřní straně šikminy instalační předstěna tl. 52 mm. Tato předstěna bude sloužit pro vedení instalací a bude také vyplněna izolací tl. 50 mm. Finální opláštění vnitřní strany šikminy je navrženo z protipožární SDK desky tl. 18mm.

3.3.8 Statické posouzení

Statický posudek byl pro tuto práci vyhotoven pouze pro stavební povolení. Tzn., že byly posuzovány jen vybrané konstrukce, podrobný statický výpočet vybraných konstrukcí je kvůli svému stránkovému rozsahu v přílohách této práce pouze v elektronické podobě. Statický výpočet se řídí dle ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí.

3.4 Posouzení a optimalizace konstrukčních skladeb a detailů z hlediska stavební fyziky

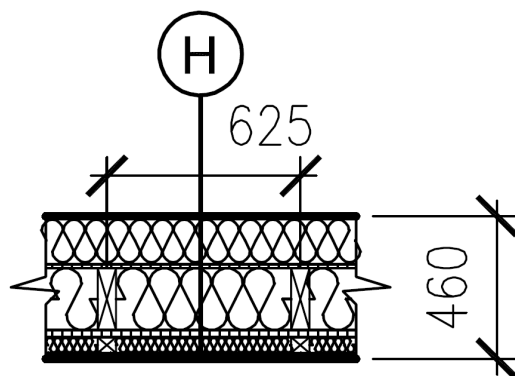
Tepelně technické posouzení bylo posouzeno dle okrajových podmínek, kde bude navrhovaný objekt umístěn. Jedná se o oblast Benešov u Prahy.

Návrh konstrukcí byl vypočten v souladu s normami ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 730540 a byly k tomu použity studentské verze programů TEPLO 2017 a AREA 2017.

V následujících bodech budou představeny jednotlivé konstrukce tepelné obálky objektu. Podrobnější výpočty a posouzení jsou přiloženy v přílohách této práce.

3.4.1 Tepelně technické posouzení skladeb konstrukcí

Skladba obvodové stěny 1. NP + 2. NP



Obr. 38 Skladba obvodové stěny nadzemních podlaží (Průša,2021)

Tabulka 7 Skladba obvodové stěny nadzemních podlaží (Průša,2021)

Druhy materiálů	tloušťka
Fasádní omítka WEBER	4 mm
Fasádní lepidlo WEBER	2 mm
Fasádní izolace ISOVER Multimax $\lambda=0,030$ W/(m.K)	150 mm
Dřevovláknitá deska STEICO Standard	13 mm
Izolace ISOVER UNI $\lambda=0,035$ W/(m.K) + nosná kce.	200 mm
OSB 4	22 mm
Izolace ISOVER UNI $\lambda=0,035$ W/(m.K) + rošt	52 mm
SDK Rigips RF protipožární	18 mm
Tloušťka konstrukce celkem	460 mm

Posouzení konstrukce:

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 9.736 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.101 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	2.8E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786:	735.5
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s^*} podle EN ISO 13786 :	13.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s_i,p}$:	15.23 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{R_{s_i,p}}$:	0.975

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{s_i}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

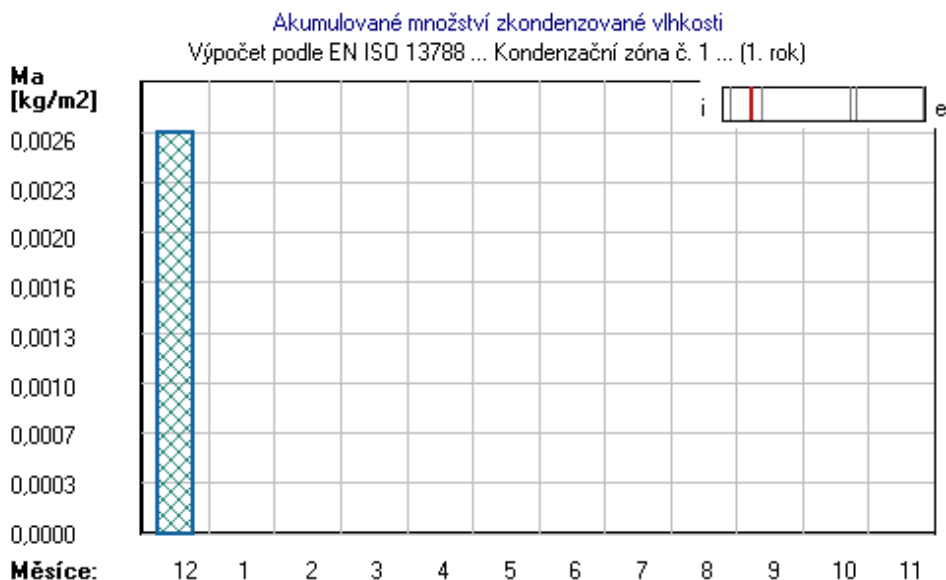
Množství difundující vodní páry G_d : 3.291E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

Kondenzační zóna č. 1

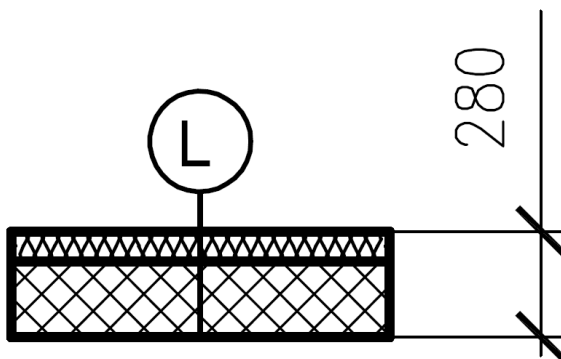
Tabulka 8 Kondenzační zóna v konstrukci obvodové stěny oblast WC (Průša,2021)



Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0026 kg/m²
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.:	0.0026 kg/m²
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0026 kg/m ²
..... a do interiéru:	0.0000 kg/m ²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Skladba obvodové stěny 1. PP



Obr. 39 Skladba obvodové stěny sklepního podlaží (Průša,2021)

Tabulka 9 Skladba obvodové stěny sklepního podlaží (Průša,2021)

Druhy materiálů	tloušťka
Izolace XPS SYNTHOS XPS PRIME G 30L $\lambda=0,034W/(m.K)$	80 mm
Pohledový beton z vnitřní strany objektu C25/30	280 mm
Tloušťka konstrukce celkem	280 mm

Posouzení konstrukce:

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	2.499 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	0.380 W/m ² K
Součinitel prostupu zabudované kce U _{kc} :	0.40 / 0.43 / 0.48 / 0.58 W/m ² K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 129.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s^*} podle EN ISO 13786 : 8.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s_i,p}$: 19.80 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{R_{s_i,p}}$: 0.909

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{s_i}=0,25$ m²K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.646E-0010 kg/(m².s)

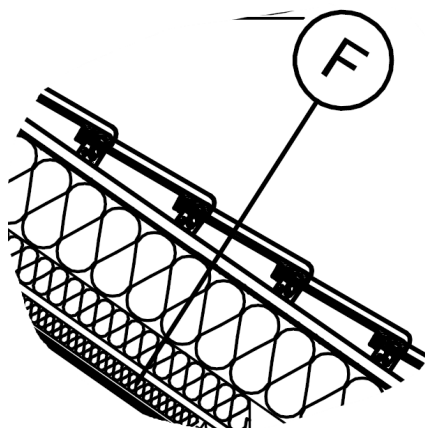
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy

Skladba střešního pláště



Obr. 40 Skladba střešního pláště
(Průša,2021)

Druhy materiálů	tloušťka
Střešní krytina BRAMAC TOPAS 13	55 mm
Střešní laťování 40/60 mm	40 mm
Kontralaťování 30/50 mm	30 mm
Pojistná hydroizolace TYVEK SOLID	0,1 mm
Izolace ISOVER Uniro Profi $\lambda=0,038W/(m.K)$ + nosná kce.	240 mm
Izolace ISOVER Uniro Profi $\lambda=0,038W/(m.K)$ + přidané krokve	100 mm
OSB 4	22 mm
Izolace ISOVER UNI $\lambda=0,035W/(m.K)$ + rošt	52 mm
SDK Rigips RF protipožární	18 mm
Tloušťka konstrukce celkem	557 mm

Tabulka 10 Skladba střešního pláště (Průša,2021)

Posouzení konstrukce:

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 8.455 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.116 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kce}: 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 413.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p}: 14.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,R_{si,p}: 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

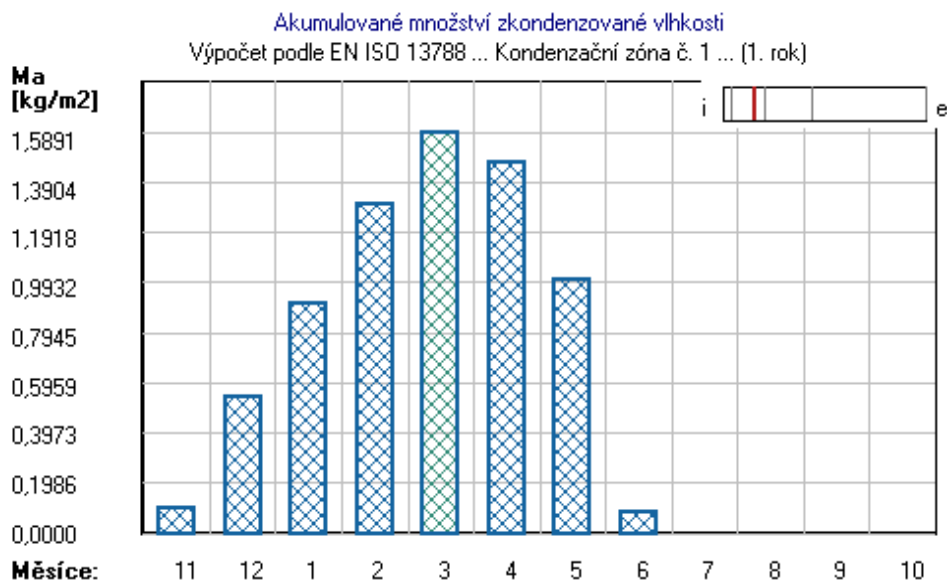
Množství difundující vodní páry Gd: 3.203E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Tabulka 11 kondenzační zóna v konstrukci střešního pláště – oblast WC (Průša, 2021)

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **1.5891 kg/m²**

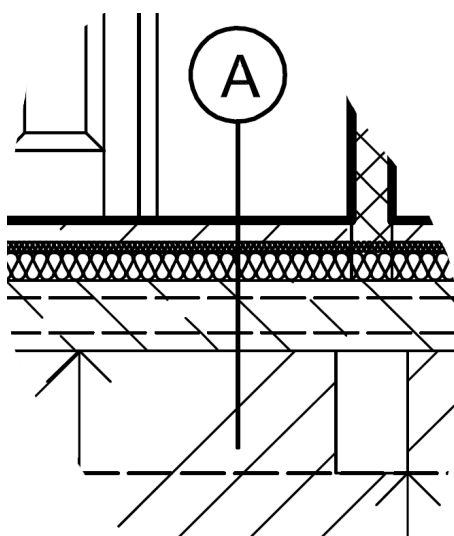
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **1.5891 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.2390 kg/m²

..... a do interiéru: 1.3501 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Skladba podlaha suterén



Obr. 41 Skladba podlahy suterén
(Průša,2021)

Tabulka 12 Skladba podlahy suterén (Průša,2021)

Druhy materiálů	tloušťka
Keramická dlažba RAKO	10 mm
Betonový potěr	50 mm
PE separační fólie	0,1 mm
Izolace RigiFloor 5000	30 mm
Izolace RigiFloor 5000	80 mm
PE separační fólie	0,1 mm
Hydroizolace Rooftek G 40 MINERAL	0,1 mm
Beton prostý armovaný C16/20	200 mm
Tloušťka konstrukce celkem	450 mm

Posouzení konstrukce:

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 3.648 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.262 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.2E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.97 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.936

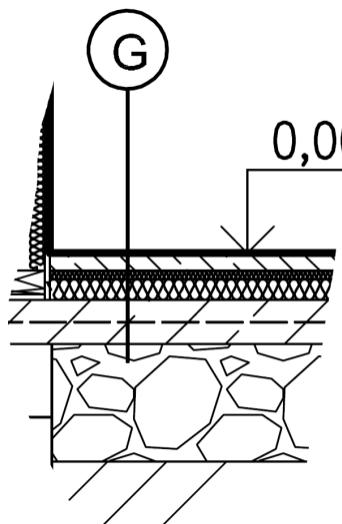
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B: 1581.56 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 10.38 C

Skladba podlaha knihovna



Obr. 42 Skladba podlahy knihovna (Průša, 2021)

Tabulka 13 Skladba podlahy knihovna (Průša, 2021)

Druhy materiálů	tloušťka
Keramická dlažba RAKO	10 mm
Betonový potěr	50 mm
PE separační fólie	0,1 mm
Izolace RigiFloor 5000	30 mm
Izolace RigiFloor 5000	70 mm

PE separační fólie	0,1 mm
Hydroizolace Rooftek G 40 MINERAL	0,1 mm
Beton prostý armovaný C16/20	150 mm
Pěnové sklo 32/64 $\lambda=0,08\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	400 mm
Tloušťka konstrukce celkem	710 mm

Posouzení konstrukce:

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R: 12.861 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.077 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc}: 0.10 / 0.13 / 0.18 / 0.28 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.6E+0013 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p}: 14.81 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p}: 0.981

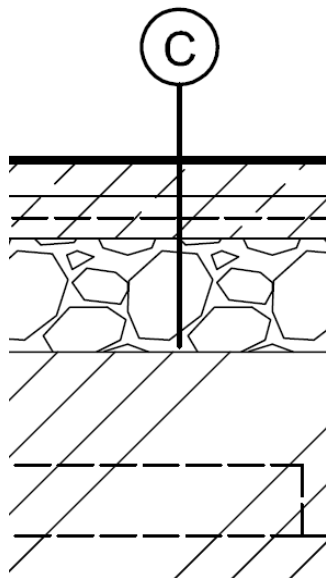
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Teplná jímavost podlahové konstrukce B: 1581.56 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 10.63 C

Skladba podlaha hasičská zbrojnice



Obr. 43 Skladba podlahy hasičská zbrojnice (Průša, 2021)

Tabulka 14 Skladba podlahy hasičská zbrojnice (Průša, 2021)

Druhy materiálů	tloušťka
Epoxidový nátěr Weber	5 mm
Betonový potěr	130 mm
Hydroizolace Rooftek G 40 MINERAL	0,1 mm
Beton prostý armovaný C16/20	150 mm
Pěnové sklo 32/64 $\lambda=0,08\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	400 mm
Tloušťka konstrukce celkem	710 mm

Posouzení konstrukce:

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 9.755 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.101 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc}: 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.6E+0013 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.75 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: 0.975

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

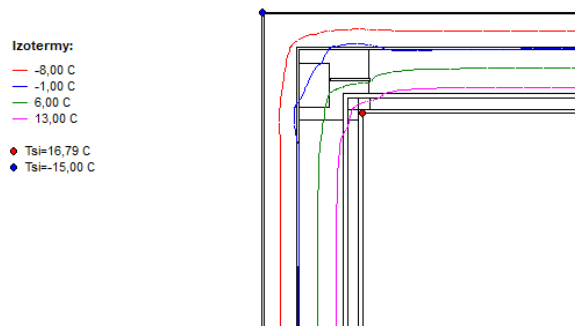
Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B: 1705.08 $\text{Ws/m}^2\text{K}$

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 10.98 C

3.4.2 Tepelně technické posouzení vybraných detailů objektu

Rohový spoj obvodových stěn



Obr. 45 rohový spoj obvodových stěn – teplotní izotermy (Průša, 2021)

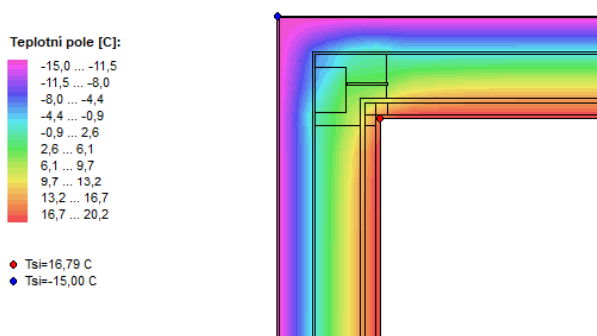
NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	10.18	16.79	0.883	ne	---	---
2	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

- Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
 Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
 f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (21.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
 KOND. označuje vznik povrchové kondenzace
 RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
 T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

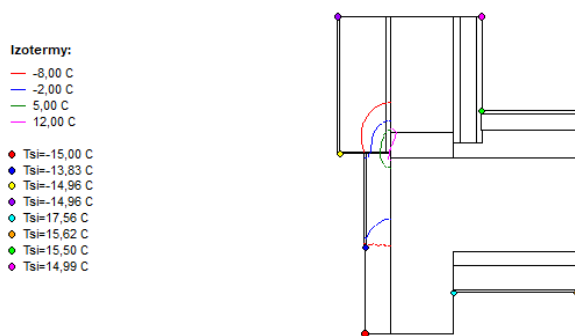


ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0000 W/m
 Součet abs.hodnot tep.toků: 16.1572 W/m
 Podíl: -0.0000
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

Obr. 44 Rohový spoj obvodových stěn grafické schéma teplotních oblastí (Průša, 2021)

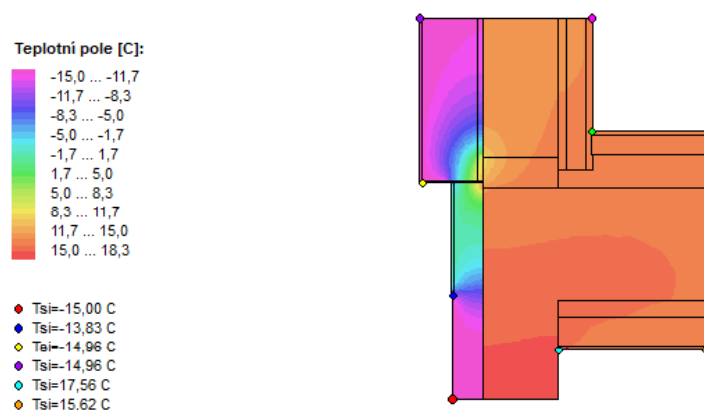
Uložení Obvodové stěny na základovou desku – nepodsklepená část



NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-15.00	???	ne	---	---
2	-2.10	-13.83	0.078	ANO	30	150.9
3	-16.87	-14.96	???	ne	---	---
4	-16.87	-14.96	???	ne	---	---
5	9.26	17.56	0.930	ne	---	---
6	5.22	15.62	1.001	ne	---	---
7	5.22	15.50	0.997	ne	---	---
8	4.67	14.99	1.000	ne	---	---

Obr. 47 Detail napojení obvodové stěny na základovou desku teplotní izotermy (Průša, 2021)



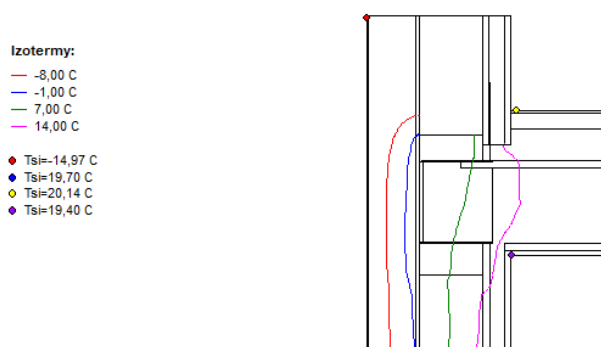
ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0027 W/m
 Součet abs.hodnot tep.toků: 18.5248 W/m
 Podíl: -0.0001
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Obr. 46 Rohový spoj obvodových stěn grafické schéma teplotních polí (Průša, 2021)

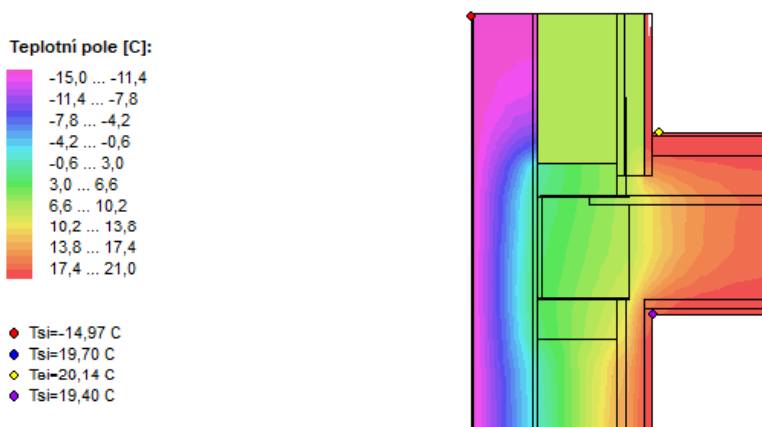
Napojení stropní konstrukce na obvodové stěny



NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-14.97	0.999	ne	---	---
2	10.18	19.70	0.964	ne	---	---
3	10.18	20.14	0.976	ne	---	---
4	10.18	19.40	0.955	ne	---	---

Obr. 49 Napojení stropní konstrukce na obvodové stěny teplotní izotermy (Průša, 2021)



ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0003 W/m
 Součet abs.hodnot tep.toků: 5.5303 W/m
 Podíl: -0.0001
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

Obr. 48 napojení stropní konstrukce na obvodové stěny teplotní (Průša, 2021)

4 Výsledky práce

Úvod do problematiky práce pojednává o požadavcích kladených na výstavbu dřevěných konstrukcí ze všech hledisek, a to z hlediska použitého materiálu, zásad navrhování veřejných budov a zásad dodržení požární bezpečnosti.

Druhá praktická část práce se zabývá dokumentací bouracích prací, architektonickým návrhem, architektonicko-stavebním návrhem objektu a řeší také vybrané konstrukční detaily konkrétní konstrukce stavby. Jednotlivé výsledky nalezneme v příloze 13 a 2. této práce.

V dílčí části práce jsou posuzovány obvodové konstrukce z tepelně izolačního hlediska a jsou zde také posouzeny detaily z hlediska tepelných mostů. Výsledky tepelných posouzení nalezneme v částech 3.4.1 a 3.4.2. této práce. Podrobnější výpočty jsou obsaženy v příloze 3. Dílčí částí je také statické posouzení, které je k dispozici pouze v elektronické formě kvůli velkému rozsahu stran. Proto níže uvádím pouze výsledné posouzené průřezyprvků.

Krokev	KVH 80/240C24
Kleštiny	KVH 2x60/240C24
Středová vaznice	BSH 200/600GL28h
Vrcholová vaznice	BSH 160/280GL28h
Pozednice	BSH 160/200GL24h
Stropní průvlak	LVL 240/700RS
Stropní trámy v polích 1a2	KVH 80/240C24
Stropní trámy v poli 3	KVH 100/240C24
Překlady nad stavebními otvory:	
- Překlad nad vraty zbrojnice	KVH 160/200C24
- Ostatní překlady nad stavebními otvory	KVH 160/120C24

5 Diskuze

První část práce interpretuje poznatky, které je potřeba znát a kterých je dobré se držet při navrhování jednotlivých druhů staveb na bázi dřeva. Dle mého názoru je znalost jednotlivých materiálů velmi důležitá, jelikož jen tak můžeme používat ty správné materiály, které mají plnit funkci, ke které jsou určeny. To stejné platí i pro znalost kritérií a norem a ergonomických zásad pro navrhování jednotlivých částí daných objektů. Jen tak může projektant navrhnout budovu, která bude zcela plnit svůj daný účel a v případě precizního provedení prací na stavbě bude objekt splňovat i předpokládanou životnost.

Druhá část práce se zabývá architektonickou studií, architektonicko-stavebním řešením, detaily stavby, dokumentací bouracích prací, tepelně technickým posouzením obálky budovy a posouzením vybraných konstrukčních detailů z hlediska tepelných mostů. To vše dle platných norem vyhlášek a předpisů. Procházení jednotlivých vyhlášek a nařízení nebylo snadné, jelikož bylo nutné prostudovat velké množství zákoníků a paragrafů, jejichž uspořádání nebylo vždy přehledné. Pro mne jako osobu začínající v oblasti projektování staveb bylo tím pádem velmi náročné se v takovýchto dokumentech orientovat a soustředit se na to, aby některé zásadní skutečnosti nebyly opomenuty.

Statický výpočet je pro tuto práci posouzen pouze jako orientační pro přibližné dimenze prvků spočtených konstrukcí. Nutno dodat, že některé prvky lze konstrukčně upravit (zesílit) tak, aby výsledná dimenze měla menší průřez. Jako příklad uvedu středovou vaznici krovu, které dle statického výpočtu vyšla s průřezem BSH 200/600 GL28h. Konstrukčně však vaznici zesílit pomocí přidaným ocelovým nosníkem, a tím vytvořením složeného průřezu. Další příklad je stropní průvlak s dimenzí LVL 240/700 mm. Opět by tento průřez mohl nahradit staticky odpovídající ocelový nosník.

V tepelně technické posouzení, dle výpočtu dochází v modelovém roku ke kondenzaci vodních par v konstrukci. Dané konstrukce jsou hodnoceny v místnostech, které jsou zatíženy vlhkostí. Jako dodatečné opatření by zde bylo vhodné doplnit konstrukci v kritických místnostech o parozábranu.

Vytyčený cíl, který se týkal návrhu dřevostavby společenského domu s hasičskou zbrojnicí, byl dle mého názoru splněn. Domnívám se, že velkou nevýhodou obce Úročnice je nemožnost umístění takovéto společenské budovy tam, kde je více místa a kde při návrhu nebudou omezovat architekta nebo projektanta stísněné podmínky pozemků. Z hlediska toho, aby objekt splňoval všechny funkce, které občané obce a investor požadovali, bylo

možné navrhout pouze poměrně nízkou kapacitu společných prostor objektu dle platných norem.

Kapacita hospody je navržena pro cca 28-30 lidí. Kapacita sálu je pak navržena pro počet 50-70 lidí. Ta část objektu, která byla navrhována jako hasičská zbrojnice. Část objektu, kde je navrhována hasičská zbrojnice pro účely místní jednotky, byla podle mého mínění navržena adekvátně. Jednotka disponuje pouze malými zásahovými vozy, a proto není nutný až tak velký prostor. Jako součást hasičské zbrojnice byla navržena také společenská místnost pro schůze místních spolků a sdružení.

Kvůli stísněnému prostoru na pozemku bylo nutné navrhout budovu jako částečně podsklepenou, což by ve finále stavbu výrazně prodražilo i z důvodu toho, že je v navrhované oblasti poměrně vysoká hladina podzemní vody.

Návrh počítá také s úpravou ploch před samotným objektem. Jelikož v době, kdy je současná hospoda otevřena, není zajištěna bezpečnost hlavně dětí, které si hrají v přilehlém parčíku hned vedle hlavní komunikace. Návrh počítá s vytvořením chodníku pro zvýšení bezpečnosti chodců na komunikace a částečným nízkým oplocením parku. V parku je pak navrženo malé dětské hřiště a lavičky pro odpočinek rodičů. Z důvodu estetický a praktický při velkém horku je v plánu počítáno do parku vysadit dřeviny, které budou vytvářet stín a dotvářet architektonický vzhled budovy.

Jelikož nejsem ještě příliš znalý a „kovaný“ v tomto oboru projektování budov, postupoval jsem pro to ne úplně systematicky. Tím došlo také k pár chybám, kterých jsem si vědom. Jednou z nich je umístění WC pro tělesně postižené v suterénu a v druhém nadzemním podlaží. Schodiště jsou sice navrženy s odpovídajícími schodišťovými výtahy, ale i tak to pro tyto osoby není pohodlné. Nejlepší řešení by bylo navrhout tyto WC přímo v daném podlaží.

Díky tomu, že jsem postupoval nesystematicky a nepřečetl si dříve vyhlášky a normy pro tyto hygienické zařízení, vznikla takováto chyba.

V případě, že by tento návrh chtěl někdo přepracovat nebo začít s novým dalším návrhem, doporučuji se seznámit s veškerými normami, vyhláškami a nařízeními, které je třeba znát pro návrhy společenských budov.

Diplomová práce mi přinesla mnoho zkušeností a rozšířila obzory v oblasti navrhování veřejných staveb, za které jsem velmi rád.

Závěr

Cílem této práce bylo vytvoření návrhu dřevostavby společenského domu s hasičskou zbrojnicí. Návrh měl obsahovat architektonickou studii, architektonicko-stavební řešení stavby včetně detailů konstrukce. Dále byla vypracována dokumentace bouracích prací dle současné legislativy. Jako dílčí část byl vypracován tepelně technický výpočet konstrukcí obálky budovy a posouzení vybraným detailů konstrukce z hlediska tepelných mostů.

V první části práce byly rozebrány teoretické východiska práce, které mají za úkol přiblížit a popsat základní vlastností a požadavky staveb na bázi dřeva, nejčastěji používané konstrukční a velkoplošné materiály na bázi dřeva v neposlední řadě také popsat požadavky na návrh konkrétních částí toho objektu a jejich požárně bezpečnostní požadavky.

Na základě části teoretické byly vypracovány hlavní a dílčí části praktické práce. Objekt byl navržen jako částečně podsklepená budova, která má dvě nadzemní podlaží. Navrhovaný objekt je rozdělen na část kulturní a část sloužící pro jednotku dobrovolných hasičů. Konstrukční systém nadzemní části objektu je navržen jako panelová rámová konstrukce. Obvodové konstrukce územních podlaží byly navrženy jako difúzně otevřený systém. Suterén je navržen z betonu.

K vypracování této práce byly použity mé vlastní zkušenosti získané v praxi a vědomosti kolegů a kamarádů v oboru. Práci byly použity studentské verze programů AutoCad, Teplo 2017, AREA 2017, Dlubal a Sema soft.

Seznam zdrojů a použité literatury

Použitá literatura

- [1] *Dřevostavby pro bydlení*. Praha: GradaPublishing, 2008. ISBN 978-80-247-2205-4.
- [2] *Dřevostavby a dřevěné konstrukce I. a II. díl*. Brno: GradaPublishing, 2008. ISBN 978-80-7204-732-1.
- [3] ALBERS, K. J. a kol. *ModernerHolzraubau in Fertigbauweise*. WEKA MEDIA, 2001.
- [4] *Krämer F: Grundwissen des Zimmerers - FachstofffürZimmerleute von Franz Krämer*. Deváté aktualizované a rozšířené. Deutashland: BRUDERVERLAG, 2006. ISBN 3871041556.
- [5] KOLB, Josef. *Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 3., aktualizované vydání. Praha: GradaPublishing, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.
- [6] JELÍNEK, Lubomír. *DřevostavbyDřevěné a kovové konstrukce podle ČSN EN 1995-1-1 a ČSN EN 1993-1-1*. Volyně: Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, 2012. ISBN 978-80-86837-42-0.
- [7] HOUDEK, Dalibor a Otakar KOUDELKA. *Srubové domy z kulatin: Houdek Dalibor, Koudelka Otakar*. Čtvrté. Praha: MM Publishing, 2011. ISBN 978-80-904414-4-6.
- [8] *Holzbau Atlas*. Švýcarsko: Birkhauser, 2003. ISBN 3764369841.
- [9] RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. Praha: GradaPublishing, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.
- [10] BLASS, Hans Joachim a Carmen SANDHAAS. *TimberEngineering*. Karlsruhe: KIT ScientificPublishing, 2017. ISBN 978-3-7315-0673-7.
- [11] BÖHM, Martin, Jan REISNER a Jan BOMBA. *Materiály na bázi dřeva*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva, 2012. ISBN 978-80-213-2251-6.
- [12] *Wood in Construction*. Denmark: JetteKoefoed, 2019. ISBN 978-92-893-6070-8.
- [13] CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. Praha: GradaPublishing, 2009. ISBN 978-80-247-2535-1.
- [14] KOLÁŘ, Karel a Pavel REITERMAN. *Stavební materiály pro SPŠ*. Praha: GradaPublishing, 2012. ISBN 978-80-247-4070-6.
- [15] PTÁČEK, Petr. *Ochrana dřeva ve stavbách* [online]. Praha: Grada Publishing, 2009 [cit. 2021-04-16]. ISBN 978-80-247-6488-7. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/ochrana-dreva-501811/>

- [16] PAVLAS, Marek. *Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: Technologie CLT*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0055-2. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/ochrana-dreva-501811/>
- [17] NAGY, Eugen. *Nízkoenergetický ekologický dům*. Praha: Jana Group, 2002. ISBN 80-88905-74-5.
- [18] NEUFERT, Ernst. *Neufert: Navrhování staveb*. Druhé české vydání. Praha: Consultinvest Interna, 2000. ISBN 9788090148666.
- [19] *Stavební konstrukce z požárního hlediska*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1329-2.
- [20] ŽÁK, Jaroslav a Ladislav REINPRECHT. *Ochrana dřeva ve stavbě: odborná příručka pro stavebníky, investory, projektanty a architekty*. Praha: ABF, 1998. ISBN 80-86165-00-0.

Internetové zdroje

- [21] Dřevostavitel. *Dřevostavitel.cz* [online]. Benešov: Online, 2021, 2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/skeletove-drevostavby-jsou-rajem-architektu>
- [22] Masivní dřevostavby a požadavky na ně kladené. *TZB Info* [online]. Benešov: Online, 2013 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/vlastnosti-drevostaveb/10345-masivni-drevostavby-a-pozadavky-na-ne-kladene>
- [23] Statistika dřevostaveb 2019. *Dřevo a Stavby* [online]. Benešov: Online, 2020 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/doporucujeme/6068-dle-statistik-je-kazdy-sedmy-rodinny-dum-drevostavba>
- [24] BIEN-ZENKER, [videozáznam youtube] So entstehteinFertighaus (Tour durchsHausbauwerk, Teil 1): DasHolz, der Rahmen, die Wand. *Bien-Zenker* [online]. Youtube záznam z roku 2020. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=9xaiRWiQTcE>
- [25] BIEN-ZENKER, [videozáznam youtube] So entstehteinFertighaus (Tour durchsHausbauwerk, Teil 3): Qualitätssicherung, Dach, Verladung. *Bien-Zenker* [online]. Youtube záznam z roku 2020. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=cdNfZ98REjI>
- [26] BIEN-ZENKER, [videozáznam youtube] So schnellentstehteinBien-ZenkerTraumhaus. *Bien-Zenker* [online]. Youtube záznam z roku 2015. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=zQ-tX7TpuYU>

- [27] Třídění a kvalita stavebního řeziva. *Dřevo a Stavby* [online]. Benešov: Online, 2015 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/3551-trideni-stavebniho-reziva>
- [28] BSH hranol. In: *Český tesař* [online]. Benešov: Online, 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.ceskytesar.cz/hranol-bsh-si>
- [29] Normové hodnoty součinitele prostupu tepla. *TZB Info* [online]. Benešov: Online, 2021, 2021 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
- [30] Dřevostavby: Konstrukce dřevostaveb. *Konstrukce dřevostaveb* [online]. Benešov: Online, 2021, 2021 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/4069-kdyz-se-rekne-difuzne-otevrena-skladba-steny>
- [31] Difúzně otevření konstrukce: O dřevostavbách. *Dřevostavby-Telnar: O dřevostavbách* [online]. Benešov: Online, 2021, 2021 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://www.drevostavby-telnar.cz/o-drevostavbach>
- [32] *Dřevostavitel: Difúzně uzavřená konstrukce* [online]. Benešov: online, 2012 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/difuzne-uzavrena-drevostavba>
- [33] *Technická místnost požadavky* [online]. Benešov: online, 2004 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/1811-technicka-mistnost-ukryva-nejcasteji-technologie-zajistujici-vytapeni-domu-zazemi-pro-kotel>
- [34] *Požární odolnost stavebních konstrukcí* [online]. Benešov: online, 2016 [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13655-pozarni-odolnost-stavebnich-konstrukci>
- [35] *Druhy konstrukčních částí z požárního hlediska* [online]. Benešov: online, 2016 [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13651-druhy-konstrukcnich-casti>

Seznam použitých norem, vyhlášek, zákonů a nařízeních vlády ČR

ČSN 73 0540-2:2011	Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
ČSN 73 0601	Ochrana staveb proti radonu z podloží.
ČSN 73 0602	Ochrana staveb proti radonu a záření gama ze stavebních materiálů
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN 73 0532	Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků
ČSN 73 0540-2	Tepelná ochrana budov
ČSN 01 3114	Technické výkresy. Čáry. Základní ustanovení
ČSN 01 3420	Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
ČSN 73 2810	Dřevěné stavební konstrukce. Provádění
ČSN EN 1995-1-1	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN ISO 52016-1	Energetická náročnost budov – Energie potřebná pro vytápění a chlazení vnitřních prostor a citelné a latentní tepelné zatížení – Část 1: Postupy výpočtu
ČSN EN ISO 13788	Tepelně-vlhkostní chování stavebních konstrukcí a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové hodnoty
ČSN EN ISO 6946	Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda
ČSN 73 4108	Šatny, umývárny a záchody. Praha: Český normalizační institut, 1994
ČSN 73 5710	Požární stanice a požární zbrojnice
406/2000 Sb.	Zákon o hospodaření energií
264/2020 Sb.	Vyhláška o energetické náročnosti budov
499/2006 Sb.	Vyhláška o dokumentaci staveb
183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), § 128Povolení odstranění stavby, terénních úprav a zařízení

- 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- 541/2020 Sb. Zákon o odpadech
- 137/2004 Sb. Vyhláška o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných
- 398/2009 Sb. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany
- 101/2005 Sb. Nařízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- 178/2001 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- 503/2006 Sb. Vyhláška o podrobnější úpravě územního rozhodování, územního opatření a stavebního řádu

Seznam příloh

- Příloha1: Dokumentace bouracích prací
- A: Průvodní zpráva
 - B: Souhrnná technická zpráva
 - C: Situační výkresy
 - C 1: Situační výkres širších vztahů
 - C 2: Koordinační situace
 - D: Výkresová dokumentace bouraného objektu
 - D. 1. 1. 1. Půdorys 1.NP
 - D. 1. 1. 2. Půdorys 2.NP
 - D. 2. 1. 1. Svislý řez A-A´
 - D. 3. 1. 1. Pohled západní
 - D. 3. 1. 2. Pohled východní
 - D. 3. 1. 3. Pohled severní
 - D. 3. 1. 4. Pohled jižní
1. Technická zpráva bouracích prací a postupů
 2. Výkresy (popis viz výše)
 3. Fotodokumentace stávající budovy
 4. Statický posudek
- E: Dokladová část
- Příloha 2: Architektonická studie
- 1.1 Půdorys 1. PP
 - 1.2 Půdorys 1. NP
 - 1.3 Půdorys 2. NP
 - 1.4 Grafická vizualizace objektu
- Příloha3: Dokumentace Architektonicko-stavebního řešení
- A: Průvodní zpráva
 - B: Souhrnná technická zpráva
 - C: Situační výkresy
 - C 1: Situační výkres širších vztahů
 - C 2: Katastrální situační výkres
 - C 2: koordinační situační výkres

D: Dokumentace architektonicko-stavebního řešení

D. 1. 1. a) Technická zpráva

D. 1. 1. b) Výkresová část

1. Stávající stav – Půdorys 1.NP
2. Stávající stav – Půdorys 2.NP
3. Stávající stav – řež A-A´
4. Stávající stav – Pohled západní
5. Stávající stav – Pohled východní
6. Stávající stav – Pohled severní
7. Stávající stav – Pohled jižní
8. Bourané konstrukce – Půdorys 1.NP
9. Bourané konstrukce – Půdorys 2.NP
10. Bourané konstrukce – ŘEZB-B´
11. Bourané konstrukce – ŘEZA-A´
12. Bourané konstrukce – Pohled západní
13. Bourané konstrukce – Pohled severní
14. Bourané konstrukce – Pohled jižní
15. Bourané konstrukce – Pohled východní
16. Navrhovaná konstrukce -Základy
17. Navrhovaná konstrukce - Půdorys 1. PP
18. Navrhovaná konstrukce – Strop přes 1. PP
19. Navrhovaná konstrukce - Půdorys 1.NP
20. Navrhovaná konstrukce - Půdorys 2.NP
21. Navrhovaná konstrukce - ŘEZA-A´
22. Navrhovaná konstrukce - ŘEZB-B´
23. Navrhovaná konstrukce - ŘEZC-C´
24. Navrhovaná konstrukce - Strop přes 1.NP
25. Navrhovaná konstrukce – Půdorys krovu
26. Navrhovaná konstrukce – ŘEZ krovu E-E´
27. Navrhovaná konstrukce - ŘEZ krovu D-D´
28. Navrhovaná konstrukce -Detaily
29. Navrhovaná konstrukce – Pohled západní
30. Navrhovaná konstrukce – Pohled severní
31. Navrhovaná konstrukce – Pohled východní
32. Navrhovaná konstrukce – Pohled jižní

Příloha 4: A: Tepelně technické posouzení

1. Posouzení - obvodová stěna nadzemní podlaží
2. Posouzení - obvodová stěna sklepní podlaží
3. Posouzení – Střešní plášť
4. Posouzení – podlaha suterén
5. Posouzení – podlaha knihovna
6. Posouzení – podlaha hasičská zbrojnice

B: Tepelně technické posouzení detailů z hlediska tepelných mostů

1. Posouzení rohového spoje obvodových stěn
2. Uložení Obvodové stěny na základovou desku – podsklepená část
3. Napojení stropní konstrukce na obvodové stěny

C: Statický výpočet – není součástí tištěné formy práce – pouze elektronická verze

1. Posouzení krovu
2. Posouzení stropní konstrukce
3. Posouzení vybraných překladů