

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

Projekt objektu dřevostavby

**Diplomová práce**

2015

**Bc. Lukáš Václavek**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „**Projekt objektu dřevostavby**“ zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje diplomová práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 120/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to do jejich skutečné výše

V Brně, dne:

Bc. Lukáš Václavek:

### **Poděkování:**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mně během diplomové práce pomáhali. Především děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Lavickému, za cenné rady, koncepční a metodickou pomoc. Děkuji také svým přátelům a rodině, kteří mi vyšli vstříc při zpracování diplomové práce. Výše opomenutým, kteří mi také pomohli ke zdárnému dokončení práce, děkuji mnohokrát.

**Jméno / Name**

Bc. Lukáš Václavek

**Název práce**

Projekt objektu dřevostavby

**The title of work**

Wood construction project

**Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá vypracováním návrhu bytového domu na bázi dřeva na stávajícím objektu samoobsluhy. Stávající objekt samoobsluhy se nachází na parcele umístěné v obci Omice. Dle umístění parcely bylo navrženo dispoziční a tvarové řešení objektu. Dalším krokem bylo navrhnutí konstrukčních řešení a jejich skladby s posouzeným tepelným řešením. Obvodová konstrukce bytového domu byla posuzována dle normy ČSN 730540. Navržená dokumentace studie bytového domu byla rozpracována na výkresy v úrovni stavebního povolení. Dále byla ke studii doplněna průvodní a technická zpráva.

**Klíčová slova**

Dřevostavby, CLT panely, bytový dům, NOVATOP

**Abstract**

This thesis deals with drafting a residential building wood based on existing supermarket which is located on a plot placement - concealed in the village Omice. According to the location of the parcel has been designed layout and shape solutions objectively. The next step was to propose design solutions and their compositions with the assessed thermal solution. Peripheral construction of residential house was assessed according to ČSN 730540 proposed residential building study documentation was elaborated in above plans of the level of building permits. Furthermore, the study has been completed and the accompanying technical report.

**Key words**

Wood construction, CLT panels , residential house , NOVATOP

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod .....   | 1  |
| 2. Cíl práce.....   | 2  |
| 3. Literární přehled .....                                    | 3  |
| 3.1 Dřevostavby .....   | 3  |
| 3.2 Dřevostavby v Čechách.....                                | 3  |
| 3.2.1 Dřevostavby v Čechách po roce 1989 .....                | 3  |
| 3.3 Dřevěné stavby dnes .....                                 | 4  |
| 3.4 Typy dřevostaveb .....                                    | 7  |
| 3.4.1 Srubové stavby.....                                     | 7  |
| 3.4.2 Hrázděné stavby.....                                    | 8  |
| 3.4.3 Konstrukční systémy Balloon-Frame, Platform-Frame ..... | 8  |
| 3.4.4 Rámové stavby.....                                      | 10 |
| 3.4.5 Masivní dřevěné stavby .....                            | 11 |
| 3.5 Proč zvolit dřevostavbu.....                              | 12 |
| 3.5.1 Výhody dřevostaveb .....                                | 12 |
| 3.5.2 Nevýhody dřevostaveb .....                              | 14 |
| 3.6 Stavební materiály.....                                   | 15 |
| 3.6.1 Konstrukční systémy.....                                | 15 |
| 3.6.2 Fasádní systémy .....                                   | 23 |
| 3.6.3 Tepelné izolace .....                                   | 28 |
| 3.6.4 Deskové materiály na bázi dřeva .....                   | 29 |
| 3.6.5 Podlahové materiály .....                               | 31 |
| 3.7 Volba bydlení .....                                       | 32 |
| 3.7.1 Varianta A – bydlení ve městě.....                      | 32 |
| 3.7.2 Varianta B bydlení na vesnici.....                      | 33 |
| 3.8 Bytový dům.....   | 34 |
| 3.9 Bydlení v bytovém domě .....                              | 34 |
| 3.9.1 Byt a jeho definice v okolním prostoru .....            | 34 |
| 3.9.2 Byt a jeho vazba na okolní prostory .....               | 35 |
| 3.9.3 Společné místnosti domu .....                           | 35 |
| 3.10 Prostory bytové jednotky .....                           | 36 |
| 3.10.1 Předsíň .....  | 36 |
| 3.10.2 Kuchyně, jídelna, obývací pokoj .....                  | 36 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.10.3 | Ložnice.....   | 37 |
| 3.10.4 | Koupelna.....  | 37 |
| 3.10.5 | Terasa.....  | 37 |
| 4.     | Metodika.....  | 38 |
| 5.     | Vlastní řešení.....  | 39 |
| 5.1    | Řešení návrhu objektu.....                                   | 39 |
| 5.1.1  | Oblast umístění objektu.....                                 | 39 |
| 5.1.2  | Popis umístění.....  | 39 |
| 5.1.3  | Umístění objektu v prostoru.....                             | 41 |
| 5.1.4  | Návrh 2. NP.....   | 42 |
| 5.1.5  | Návrh 3. NP.....   | 44 |
| 5.1.6  | Bytové jednotky.....   | 45 |
| 5.2    | Konstrukční řešení objektu.....                              | 47 |
| 5.2.1  | Vertikální nosný systém.....                                 | 47 |
| 5.2.2  | Vertikální nenosný systém.....                               | 48 |
| 5.2.3  | Horizontální nosný systém.....                               | 48 |
| 5.2.4  | Betonová konstrukce.....                                     | 49 |
| 6.     | Textová část projektové dokumentace.....                     | 50 |
| 6.1    | Průvodní zpráva.....   | 50 |
| 6.2    | Technická zpráva.....  | 52 |
| 7)     | Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnost pracovníků..... | 55 |
| 7.     | Návrh BSH nosníku.....                                       | 57 |
| 8.     | Energetická náročnost budovy.....                            | 57 |
| 8.1    | Tepelné posouzení konstrukce.....                            | 57 |
| 8.1.1  | Prostup tepla konstrukcí - obvodové stěny.....               | 58 |
| 8.1.2  | Prostup vodní páry konstrukcí - obvodové stěny.....          | 59 |
| 8.1.3  | Posouzení skladby konstrukcí.....                            | 60 |
| 8.2    | Energetická náročnost objektu.....                           | 65 |
| 8.2.1  | Návrh energetické náročnosti v PHPP.....                     | 65 |
| 9.     | Diskuze.....   | 67 |
| 10.    | Závěr.....   | 69 |
| 11.    | Summary.....   | 70 |
| 12.    | Přehled použité literatury.....                              | 71 |
| 12.1   | Knižní zdroje.....   | 71 |
| 12.2   | Normy a zákony.....  | 72 |

|      |                                |    |
|------|--------------------------------|----|
| 12.3 | Internetové zdroje.....        | 72 |
| 13.  | Seznam obrázků a tabulek ..... | 73 |
| 13.1 | Seznam obrázků .....           | 73 |
| 13.2 | Seznam tabulek .....           | 74 |
| 14.  | Přílohy .....                  | 74 |
| 14.1 | Projektová dokumentace .....   | 74 |
| 14.2 | Návrh BSH nosníku .....        | 74 |

## 1. Úvod

V posledních letech se stavby ze dřeva a z materiálů na bázi dřeva, stále více dostávají do popředí zájmu veřejnosti i investorů. Můžeme konstatovat, že se dřevostavby, i když obtížně, prosazují nejen ve výstavbě rodinných domů, ale také ve výstavbě mateřských škol, průmyslových staveb a bytové výstavbě. Podíl dřevostaveb v celkové bytové výstavbě neustále roste (z necelého procenta na více než 3 procenta). Dřevo bylo jako stavební materiál po letech určité stagnace ve stavebnictví opět objeveno a stále ve větší míře se uplatňuje jako konstrukční materiál především pro jeho kladné mechanicko-fyzikální vlastnosti a nízkou energetickou náročnost při zpracování. I přes všechny snahy o propagaci je podíl dřevostaveb na stavebním trhu v České republice stále nižší ve srovnání se sousedskými státy. U našich jižních a západních sousedů jsou běžně používány systémy na bázi dřeva jak u administrativních tak i bytových objektů. Na našem území stojí též několik bytových objektů, ale pro větší rozmach těchto staveb musí být upravena odpovídající legislativa, zvláště ta týkající se požární ochrany, která dnes výrazně omezuje podmínky návrhu projektantů a architektů. Především budovy vyšší než 12 metrů musí být konstruovány ze systému DP1. Z toho vyplývá, že systémy obsahující kombinace různých druhů nehořlavých konstrukčních systémů DP1, DP2 a DP3, pod které dřevostavby patří, jsou limitovány výškovým omezením. Vzhledem ke zpřísnující se legislativě v oblasti technických požadavků na budovy a především na tepelnou ochranu budovy, je konstrukční systém využívající CLT panelů zajímavou alternativou k dobře známým keramickým a betonovým materiálům používaným ve většině bytové výstavby. V případě výstavby objektů z masivního CLT panelů, za použití tepelných izolací, dosáhneme významně vyšších tepelných odporů konstrukce v poměru s její tloušťkou oproti konkurenčním materiálům používaných ve výstavbě v České republice. Nejen z tohoto důvodu by měly dřevěné stavby dostat zelenou v oblasti bytových či výškových staveb a dále se rozvíjet.



## 2. Cíl práce

Zadáním diplomové práce je projekt objektu dřevostavby. Hlavním cílem je vypracovat projektovou dokumentaci pro realizaci bytového domu, s konstrukčním systémem masivní dřevostavby Novatop. V práci bude provedena dokumentace na úrovni studie bytového domu, která obsahuje navrhované dispoziční řešení objektu. Na základě studie bude provedeno rozkreslení objektu na výkresy pro stavební povolení, včetně skladby navrhovaných konstrukcí a jejich posouzení. Dále byly vytvořeny vizualizace a objekt byl posouzen z hlediska energetické náročnosti.

Dílčím cílem mohou být nová navrhovaná řešení v uvažované revitalizaci samoobsluhy v obci Omice. Také v případě možné realizace bytové nástavby dojde k navýšení bytové kapacity obce a také k zhodnocení stávající stavby.

## **3. Literární přehled**

### **3.1 Dřevostavby**

Stavění a jeho technika jsou založeny na tradici a zkušenosti a závisejí na různých podmínkách. Formy staveb a způsoby stavění jsou podmíněny zvyklostmi, klimatem a kulturními zvláštnostmi, především však závisejí na dostupnosti stavebních materiálů, nástrojů a stavu stavební techniky. Do nepříliš vzdálené doby se stavělo téměř výhradně s lokálně dostupnými materiály. Co je s dnešními možnostmi přepravy běžné – celosvětová dostupnost téměř všech stavebních materiálů – bylo ještě před zhruba sto lety buď nemyslitelné, nemožné nebo nákladnou výjimkou. Tradiční selské formy staveb nebo jednoduché účelové stavby živnostníků svědčí ještě dnes o těchto skutečnostech. Bylo nasnadě, že se ve skalnatých oblastech upřednostňoval přírodní kámen, v lesnatých krajinách se naproti tomu používalo dřevo, v planinách bez lesů hlína a v tropickém pralese rychle rostoucí lehké kmeny a rostliny, které jsou vhodné pro pletivo. V zemích oblasti Středozevního moře všeobecně převažují kamenné stavby, v lesnaté severní Evropě zase dřevostavby.

Na začátku 21. století se dřevo stalo takovým konstrukčním materiálem, který odpovídá trendům vhodným pro stavební praxi. Po konzumní vlně padesátých až osmdesátých let následovalo období hledání podstatného. Zpomalený průběh hospodářského vývoje vedl k zjednodušení architektury i konstrukce a často k minimalizovaným řešením. Současně výrazně vzrostly technické požadavky. Stavění úsporné na energii a příznivé pro životní prostředí má nicméně splňovat vysoké nároky obyvatel na komfort (Kolb, 2011).

### **3.2 Dřevostavby v Čechách**

#### **3.2.1 Dřevostavby v Čechách po roce 1989**

V roce 1989 byla při svazu výrobců dřevostaveb založena „Společnost pro kvalitu“, která zpracovala seznam kvalitativních podmínek. Tyto podmínky se každým rokem vylepšovaly a vylepšují tak, že dnes stojí na nejvyšší možné technické úrovni. V Německu od poloviny 90. let začali výrobci montovaných domů stále více spolupracovat s architekty, takže byli schopni oslovit i jiné skupiny zákazníků než doposud. V roce 1995 se podruhé změnila tepelně technická

norma. Členové svazu výrobců montovaných domů v Německu, mají opět náskok a překračují tuto normu o cca 40% a začínají budovat tzv. nízkoenergetické domy. Do montovaných domů se zabudovávají nejnovější technologická a úsporná zařízení (centrální vysavače, solární zařízení, větrací jednotky, rekuperace, tepelná čerpadla apod.).

V bývalém Československu se po roce 1989 výrobou montovaných domů začalo zabývat množství nově založených firem. Tento trend spíše uškodil, než by podpořil vývoj a zájem o tento druh výstavby. Jen málo firem se zabývalo stavební fyzikou, kvalitou výroby, designem, technologickými postupy a dalšími navazujícími obory, které v podstatné míře ovlivňují konečné dílo. Z těchto a dalších důvodů počet montovaných dřevěných rodinných domů od roku 1989 nerostl tak rychle, jak se původně předpokládalo.

Po roce 2000 se společnosti v Německu začaly více věnovat individuálním projektům, úspoře energií, zisku ze sluneční energie přes zasklené jižní fasády a výstavbě pasivních domů. V roce 2005 byl podíl montovaných domů na německém trhu 14%. Po roce 2000 je možno konstatovat, že v Čechách se stále více, i když obtížně, prosazují dřevostavby nejen ve výstavbě rodinných domů, ale také bytových domů, ubytoven, mateřských škol, v řadové výstavbě jiných občanských a průmyslových staveb.

Přes tento trend zaostáváme oproti zbytku světa nejen v dřevostavbách samotných, ale také ve výstavbě dřevěných konstrukcí, jak již bylo konstatováno, zkušenosti i příklady tady jsou. [e2]

### **3.3 Dřevěné stavby dnes**

Dřevěné stavby učinily skok od čisté řemeslné výroby k racionálním výrobním procesům v závodě, k efektivní industrializaci pomocí polotovarů a přesné a rychlé montáži na staveništi. Z tradičního tesařství se stal závod, který spojuje procesy projektování řízené počítačem s precizními nástroji řízenými robotem. Z dříve řemeslně vyráběných jednotlivých částí se staly konstrukční prvky s předem stanovenými požadavky a definovanou jakostí, které lze na staveništi v nejkratší době a rozměrově přesně spojovat do celku. Přitom nelze podceňovat pří-

spěvek architektů. Přední zástupci nové kultury dřevěných staveb přispěli k přirozenému (nekřečovitému) vztahu k přírodnímu pojetí konstrukčního materiálu. Pro ně se staly dřevěné konstrukce samozřejmostí a úspěšně je používají pro stavby, které odpovídají dnešním podmínkám.

Nové pojetí staveb a nová kultura dřevěných staveb tak sjednocují konstrukci s návrhem, který je zaměřen na jednoduchá a současně efektivní řešení a pomáhá dnešním stavbám k novým dimenzím.

Programy pro podporování dřeva a dřevěných konstrukcí realizované během osmdesátých a devadesátých let přinášejí výsledky. Široce založený a propojený výzkum a vývoj vedl k výraznému pokroku. Nové materiály na bázi dřeva, moderní spojovací prostředky, racionální metody zpracování a efektivní zdvihací a přepravní zařízení umožňují nové formy pro stavění se dřevem. Díky vzdělávacím programům pro podporu dřeva v různých evropských zemích a spolehlivým pomůckám pro projektanty a uživatele ve formě informačních, projekčních a výpočetních podkladů, výrazně vzrůstá kvalita dřevěných konstrukcí. Koordinované aktivity dřevařského průmyslu s ohledem na vývoj požárně bezpečnějších dřevěných staveb vedly kromě toho ke změnám při vydání nových předpisů protipožární ochrany. Ještě asi před deseti lety byly větší dřevěné stavby výjimkou. Dnes zaznamenávají vícepodlažní nebo velkoobjemové dřevěné stavby i v hustě osídlených městských oblastech trvale vzestupný trend. U obytných domů je dřevo již po desetiletí v úspěšném kurzu. V oblasti nízkoenergetických a pasivních domů dřevěné stavby udávají směr. Moderní obytné domy jsou technicky vyzrálé a zcela odpovídají takovému obytnému standardu, který se v budoucnosti očekává.

Technický vývoj dřevěných staveb se prosadil také u vícepodlažních staveb. Kancelářské a administrativní budovy, domy pro více rodin nebo školy ze dřeva se staly vážnou alternativou k dosud převládajícím materiálům. Početné realizace to přesvědčivě ukazují (Kolb, 2011)



Obr. 1 Mateřská školka v Mariánských lázních (stavebnictvi3000.cz)

Možnost průmyslové výroby velkoplošných dílců vedla v posledních letech k vývoji a zavedení nových systémů. Plošné, současně nosné a prostor vytvářející dílce umožňují mnohostranné využití pro stěny, stropy a střechy. Konstruktivní prvky sestávají většinou z masivního dřeva (lepeného, příčně lepeného, spojovaného hmoždíky nebo hřebíky) nebo také, ovšem méně často, z desek na bázi dřeva (třískových desek, desek OSB atd.). Podstatnou část tvoří buď uzavřený, často masivní deskový průřez, nebo optimalizované skříňové dílce, které se sestavují do plošné konstrukce. Hlavní část nosného systému vždy sestává z nosného jádra, které je vytvořeno z masivního dřeva nebo desek na bázi dřeva. Používá se výlučně jako plošně působící nosný systém.

Tradiční srubové stavby používají vodorovně na sebe kladené dřevěné prvky z masivního smrkového nebo jedlového dřeva. Mohou být dokonce označeny jako předchůdce „Masivních dřevěných staveb“. V odborném světě se však dnes pod tímto názvem rozumí nový druh dřevěných staveb, jejichž průmyslově vyráběné konstrukční prvky, inženýrsko technické posuzování a konstrukční principy, ale i architektonický výraz nemají nic společného s tradičními srubovými stavbami. V této souvislosti vzniká otázka, jak velký musí být masivní podíl systému, aby byl přiřazen k masivním stavbám? Pro plášťové stěnové systémy s tyčovou nosnou kostrou tato otázka nevzniká, protože tyto se přiřazují k stavbám rámovým. Existuje však přesto určitý počet systémů, které sestávají z výrazného podílu masivního dřeva, v jádrové části však obsahují dutiny. Pokud tyto systémy vykazují dostatečný podíl masivního dřeva, staticky v zásadě působí jako deska nebo výztužná tabule, ohraničující vnější plochy roviny nosné konstrukce jsou spojeny hustě uspořádanými stojinami (skříňové systémy), lze je také přiřadit

k masivním stavbám. Předpokladem je, že masivní podíl činí nejméně 50% nosné konstrukce.

Plné průřezy se většinou vyrábějí jako velkorozměrové plošné dílce. Podle výrobků a výrobce se rozlišuje mezi jedno nebo vícevrstevnými průřezy slepenými z jednotlivých vrstev nebo křížově spojovanými hmoždíky nebo hřebíky. Jako surovina se používají lamely z jehličnatého dřeva (smrk, jedle). V závodě se stěnové desky včetně otvorů pro okna a dveře přesně spojují tak, že jsou připraveny k montáži. Také stropy lze vyrábět ve stejném systému a stejným postupem, nebo se kombinují s jinými konstrukcemi. (Kolb, 2011).

### **3.4 Typy dřevostaveb**

#### **3.4.1 Srubové stavby**

Jedná se o nejstarší typ konstrukce dřevostaveb, který výrazně ovlivnil vývoj dřívější architektury dřevěných staveb a je široce rozšířený. Srubové stavby postavené do pro ně tradičního stavebního prostředí se ovšem nehodí do obrazu současných staveb. Tradiční srubová stavba patří především do horského regionu a vyžaduje odborníky, kteří jsou schopni takové stavby konstrukčně správně postavit (Kolb 2007).

#### **Charakteristické znaky srubových staveb:**

- velká spotřeba dřeva
- speciální výběr dřeva
- pevné uspořádání půdorysu
- umělecké rohové spoje
- sednutí (Kolb, 2007)



Obr. 2 Srubová stavba

### 3.4.2 Hrázděné stavby

Hrázděné stavby se vyvinuly spíše tam, kde dřevo nebylo k dispozici v takovém množství, jaké je potřebné (např. pro srubové stavby). U hrázděných staveb je možné spíše používat krátké části listnatého dřeva. Až do poloviny 19. století se vyráběly převážně hrázděné stavby, jejichž hlavní nosná konstrukce a tedy i vyzdívka zůstala viditelná. Dříve se hrázděné stavby omítaly, aby napodobovaly masivní stavby z kamene a zdiva. Věřilo se, že se tímto způsobem stanou domy bezpečné proti požáru (Kolb 2007).

#### Charakteristické znaky hrázděných staveb:

- nosná kostra může být oboustranně obložena (podle tradičního vzoru je ale zvenku viditelná)
- převládající čisté spoje dřeva s čepy, zapuštěnými a plátováním
- jednoduchá montáž (Kolb 2007)

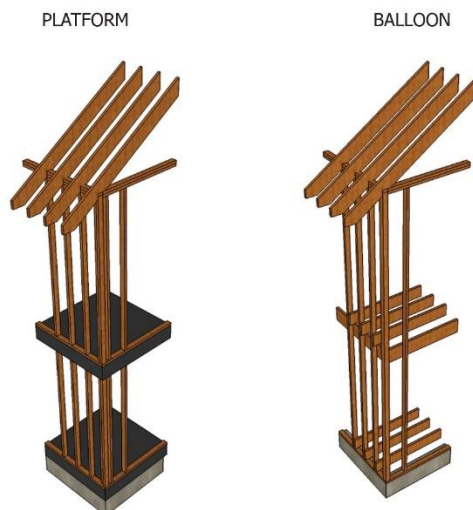


Obr. 3 Hrázděná stavba

### 3.4.3 Konstrukční systémy Balloon-Frame, Platform-Frame

S požadavkem na rychlou výstavbu se ve Spojených státech zrodil druh dřevěných staveb a architektury - konstrukce Balloon-Frame a Platform-Frame. Jedná se o žebrový stavební systém ze dřeva, který se sestává ze sloupků postavených v malých vzdálenostech, které jsou vyztuženy prkny nebo deskami na bázi dřeva, přitlučenými hřebíky (Kolb 2007).

## FRAME TYPES



Obr. 4 Konstrukční systémy platform a balloon (britannica.com)

### **Balloon-Frame** (nosná konstrukce s průběžnými sloupky)

U systému Balloon-Frame procházejí stěnové sloupky průběžně přes dvě nebo více podlaží. Spodní a horní uzavření tvoří vodorovná prkna (prahy a vaznice). Stropní nosníky jsou uloženy na stojaté fošně, která je zapuštěna do zářezů stěnových sloupků (Kolb 2007).

### **Platform-Frame** (plošinová konstrukce)

Charakteristickým znakem Platform-Frame je poschodřová skladba. Plošina se během stavby používá jako pracovní plocha a výrobní místo. Tento konstrukční systém umožňuje standardizaci a prefabrikaci a používání normalizovaných konstrukčních prvků. Kromě toho je tento způsob stavění velmi flexibilní vzhledem ke konstrukci i architektonickému řešení (Kolb 2007).

### **Charakteristické znaky sloupkových staveb:**

- malá možnost předvýroby
- vysoká pracnost na staveništi
- budova je vyztužena pláští
- konstrukce je oboustranně obložena
- štíhlé, vysoké průřezy
- těsná vzdálenost sloupků (Kolb 2007)



### 3.4.4 Rámové stavby

Celý nosný rám je vytvořen z profilů jednotných rozměrů, nejčastěji používaným rozměrem v evropských zemích je průřez 60x120 mm. Ten je v posledních letech často nahrazován průřezem 60x180 mm, opět z důvodu zvýšení požadavků na tepelnou izolaci obvodových stěn (Havířová, Z., 2008). Nosné stěny dřevěných rámových domů jsou tvořeny svislými stojkami, které jsou rozmístěny v pravidelných osových vzdálenostech (většinou 400, 600 nebo 625 mm).

Stojky jsou spojeny s dolním a horním vodorovným pasem na tupý sraz pomocí hřebíků. Tím je vytvořen dřevěný rám (Havířová 2008).

#### **Charakteristické znaky dřevěných rámových staveb:**

- volnost architektonického řešení
- jednoduchý konstrukční systém
- opakující se detaily
- nosná kostra se skládá ze štíhlých, standardizovaných průřezů
- celkové vyztužení opláštěním
- jednoduchá dostupnost materiálu
- podlažní výstavba
- spoje kontaktními styky a mechanickými spojovacími prostředky
- rastrový rozměr 400 - 700 mm, přednostně 625 mm
- konstrukce oboustranně obložená
- krátká doba výstavby, jsou možné různé stupně předvýroby (Kolb 2007).



Obr. 5 Rámová stavba (asb-portal.cz)

### 3.4.5 Masivní dřevěné stavby

Masivní stavba ze dřeva je stavba, u které je nosná část stěny vytvořena z řeziva masivního průřezu jako např. srubové stavby nebo z opracovaných přířezů, které jsou vzájemně spojeny do masivních desek skládáním, vrstvením nebo lepením do různých tvarů. Stěna takovéto stavby již dnes nesplňuje z důvodu vysokých požadavků na tepelnou ochranu budov předepsanou hodnotu součinitele prostupu tepla, proto je většinou nosná masivní část stěny ještě doplňována vrstvou tepelně-izolační nebo dalšími potřebnými vrstvami podle typu konstrukce (Havířová, 2005).

#### **Charakteristické znaky masivních dřevěných staveb:**

- nosná vrstva z masivní, plošně působící desky
- masivní podíl je nejméně 50% uzavřené nosné vrstvy
- plošně působící nosný systém je tvořen velkorozměrovými plošnými dílci nebo konstrukčními prvky malého formátu
- jednovrstvé systémy spojované hřebíky nebo hmoždíky i vícevrstvé systémy slepené příčně nebo křížově nebo spojované hmoždíky
- většinou poschod'ová výstavba, avšak jsou možné také průběžné stěny a zavěšené stropy
- příčně nebo křížově slepené systémy jsou vysoce rozměrově stabilní
- rozličné konstrukční systémy jsou většinou vztaženy na výrobek a změřeny podle výrobce (Kolb 2007).



Obr. 6 Masivní dřevostavba (drevostavby.cz)

## 3.5 Proč zvolit dřevostavbu

V okamžiku výběru svého budoucího bydlení zákazník volí typ konstrukce dle různých požadavků. Ve chvíli, kdy se rozhoduje pro dřevostavbu, může zvažovat i klady a zápory dřevostaveb, které jsou mnohdy opředeny mýty a domněnkami. Proč tedy zvolit právě dřevostavbu?

### 3.5.1 Výhody dřevostaveb

Mezi výhody dřevostaveb z pohledu užívání patří:

- **Rychlost výstavby** (do 6 – 12 týdnů dle použité technologie může být postavena dřevostavba na klíč). To je důležité např. při prodeji jedné nemovitosti a rychlého přestěhování se do nové dřevostavby, která je financována z prodeje předchozího bydlení. Dnes už nemusí zákazníci čekat na postavení svého vlastního bydlení několik let, jak bylo obvyklé ještě před rokem 1989.
- **Suchý proces výstavby**, který nevyžaduje technologické přestávky na vyschnutí či vyžrání materiálů a tím umožní rychlou výstavbu bez čekání na zahájení dalších fází stavebních prací. Současně dřevostavba, která nepoužívá mokré technologie výstavby, nemusí ani vysychat, a proto už od začátku nabízí zdravější bydlení s ideální vlhkostí vzduchu v interiéru a nižší spotřebu energie na vytápění v prvních letech užívání stavby. Poslední velkou výhodou suchého procesu výstavby je prodloužení stavební sezóny i do období s nižšími venkovními teplotami, tj. zejména v zimě.
- **Nižší hmotnost dřevostavby** umožňuje realizovat stavbu i na méně únosném podloží či v dopravně těžko (s vyššími finančními náklady) dostupných místech. Dřevostavby jsou také doporučovány pro seismicky více aktivní oblasti, do blízkosti velmi zatěžovaných silničních komunikací, železničních tratí, letišť, kde hrozí více otřesy, apod.

- Řada renomovaných výrobců a dodavatelů používá **certifikovaný a průběžně kontrolovaný stavební systém**. Je však také pravda, že při současné poměrně pestré nabídce domů na trhu s dřevostavbami řada firem nabízí necertifikované stavby výrazně nižší kvality s řadou výrobních závad a technicky nevyřešených problémů.
- Některé konstrukce dřevostaveb umožňují poměrně **snadnou pozdější změnu dispozičního řešení**, zejména realizaci přístaveb nebo třeba doplnění, vyjmutí či posunutí jednotlivých příček dle požadavku uživatelů v jednotlivých časových etapách vývoje rodiny.
- Pokud se dřevostavba realizuje s dostatečnou tepelnou izolací, pak mohou být **náklady na vytápění domu** tak nízké, že klasická zděná stavba bez doplnění fasádním zateplením nemá šanci těchto parametrů dosáhnout.
- Masivní dřevo či různé desky na bázi dřeva používané na stěny, stropy a podlahy v interiérech dřevostaveb **dokáží regulovat vlhkost vzduchu** v místnostech tak, že při zvýšené vlhkosti ji pohlcují a při snížené zase uvolňují. To umožňuje udržovat příjemné klima pro pobyt lidí, zejména pro alergiky.
- Díky tloušťce obvodového zdiva oproti zděným stavbám při stejných parametrech má při stejném obestavěném prostoru dřevostavba přibližně o 10 % **více podlahové plochy**, což činí přibližně jednu místnost střední velikosti v domu navíc.
- Dřevostavby mají **nižší náklady na likvidaci stavby**, dopravu a deportování stavebního materiálu.

### 3.5.2 Nevýhody dřevostaveb

Mezi nejčastěji zmiňované nevýhody dřevostaveb se z pohledu užívání, tj. komfortu bydlení uvádí tyto parametry:

- Dřevostavby mají **kratší životnost**, jejich předpokládaná životnost je zhruba 25 – 40 % doby než mají stavby zděné.
- **Hořlavost dřeva** a odolnost dřevostaveb vůči požárům. Správně navržená konstrukce dřevostaveb (oplaštění pomocí velkoplošných materiálů) odolává v případě požáru takovým způsobem, že se to výrazněji neliší od jiných staveb na jiné materiálové stavební bázi. Zejména použití kompozitních stavebních materiálů na bázi dřeva speciálně navržených jako protipožární komponenty mohou tento parametr v budoucnosti výrazněji zlepšit.
- Dřevostavby mají výrazně jiné podmínky užívání stavby, při jejich nedodržování může dojít ke zvýšení vlhkosti konstrukce a k následnému **výskytu plísní či dokonce dřevní hniloby**.
- Dřevostavby **mohou uvolňovat do interiéru různé impregnační a ochranné přípravky**, lazury, laky apod., které mohou být více či méně životu nebezpečné. V minulosti se jednalo zejména o formaldehyd a azbestový prach z izolací, tyto látky je dnes již zakázáno používat.
- **Pohyby dřevěných prvků stavby**, které jsou způsobeny tzv. sedáním stavby, mohou vést k výskytu prasklin a snížení estetického i uživatelského komfortu.

Stěny dřevostaveb neakumulují teplo jako např. zděné stavby. Dřevostavby se rychleji vytopí a rychleji zase vystydnou. Je zde tedy tendence, že se v létě mohou přehřívat a v zimě zase podchlazovat. Dřevostavby je třeba vytápět průběžně a stále, naopak nárazové vytápění např. krbem bez akumulční nádrže je naprosto nevhodné.

Všechny tyto výhody a nevýhody dřevostaveb jsou přímo závislé na návrhu a provedení konkrétní zakázky. Nekomplexní přístup k navrhování a provádění dřevěných rámových konstrukcí bez jasného prověření teplotně vlhkostních podmínek v konstrukci může být příčinou snížení spolehlivosti a životnosti těchto konstrukcí a staveb (Haviřová 2008).

## **3.6 Stavební materiály**

### **3.6.1 Konstrukční systémy**

#### **3.6.1.1 Co je NOVATOP ?**

Konstrukční systém NOVATOP je ucelený stavební systém z velkoformátových komponentů vyráběných z křížem vrstveného masivního dřeva (CLT – cross laminated timber).



Obr. 7 Novatop CLT (novatop-system.cz)

NOVATOP se vyrábí v České republice převážně ze dřeva českých jehličnanů při dodržování přísných ekologických předpisů. Výrobní proces splňuje náročná kritéria pro celou řadu certifikací (PEFC, Natureplus, ETA...). Pro opracování komponentů se používá nejmodernější CNC zařízení, které pracuje podle CAD dat, a celý výrobní proces je kontrolován digitálně. Systém byl vyvinut a ověřen ve Švýcarsku.

Komponenty NOVATOP se vyrábí z vysušených smrkových lamel skládaných do vrstev, jednotlivé vrstvy jsou k sobě otočeny o 90°. Počet vrstev může být různý a určuje konečnou tloušťku panelu. Dřevo je sušeno na vlhkost cca 8 %, to zajišťuje vysokou stabilitu komponentů a zabraňuje tvorbě trhlin. Lamely se mezi sebou lepí ve všech směrech, při výrobě jsou používána nejčastěji polyuretanová lepidla, která jsou podle evropských norem schválena pro zhotovení nosných dřevěných stavebních dílů pro interiér i exteriér. Všechny panely se vyznačují vysokou pevností, stabilitou a mimořádnou statickou únosností – vytváří masivní, bezpečnou a skutečně celodřevěnou konstrukci. Vzhledem k technologii sušení a lepení vykazují tvarovou stálost i při změnách vlhkosti. Systém NOVATOP umožňuje odvážná konstrukční řešení a jsou pro architekty inspirací i výzvou. Stavební firmy přetváří tyto zajímavé projekty ve skutečně masivní dřevostavby a tím přitahují pozornost i těch, kteří dřevostavbám nedůvěřovali z důvodu jejich subtilnosti.

Konstrukce NOVATOPu eliminuje chyby běžných dřevostaveb a zásadně tak zvyšuje kvalitu hotových staveb. Výrazným plusovým argumentem je jednoduchost provedení konstrukčních detailů, minimální počet montážních spojů a jednoduché skladby stěn. Jednoduchost provedení se promítá nejen do rychlosti výstavby ale především do ekonomické stránky celé stavby. (e3)

### **3.6.1.2 NOVATOP a jeho vlastnosti**

#### *Pevnost a stabilita*

Všechny panely se vyznačují vysokou pevností a stabilitou při namáhání tlakem i tahem a mimořádnou statickou únosností – vytváří masivní, bezpečnou a skutečně celodřevěnou konstrukci. (e3) To je dáno mimo jiné i tím, že jednotlivé vrstvy panelu jsou kříženy, čímž jsou rozměrové změny potlačeny na minimum. Dále spolu jednotlivé vrstvy panelu navzájem spolupůsobí a jsou schopny přenášet větší zatížení než dřevěné komponenty z jedné vrstvy dřeva.

### *Vzduchotěsnost*

Všechny panely NOVATOP jsou plošně neprůvzdušné, a to díky podélně lepeným spárám mezi lamelami a vyspravení suků (u panelů NOVATOP SOLID je vzduchotěsnost zajištěna už při tloušťce 62 mm). Zásluhou těchto vlastností vytváří vzduchotěsnou obálku i bez foliových parozábran, což dokazují výsledky měření (Blowerdoor testy) při konkrétních realizacích. Pro dosažení vzduchotěsnosti je klíčová projekční fáze a důsledné provedení všech detailů na staveništi (vzájemná spojení a prostupy jako např. okna, ventilace apod.). Díky přesnému opracování panelů NOVATOP je těchto detailů nesrovnatelně méně než u jiných stavebních systémů.

### *Difuzní otevřenost*

Konstrukce NOVATOP zůstává s vhodně zvolenou izolací difuzně otevřená. Panely NOVATOP jsou v celém průřezu z masivního dřeva a redukuje průstup vlhkosti účinně. Část vlhkosti postupuje do konstrukce a dále do exteriéru, část je absorbována a zadržena dřevem a po snížení vlhkosti v interiéru je znovu uvolňována zpět. Díky těmto vlastnostem není v konstrukci zapotřebí foliová parozábrana, čímž odpadá jedno z nejvíce problematických míst při montáži dřevostaveb. V difuzně otevřené konstrukci je obvodový plášť tvořen izolací na vnější straně panelů NOVATOP, popř. instalační předstěnou na straně vnitřní. Skladba je navržena s ohledem na difuzní odpory jednotlivých vrstev tak, aby se rosný bod nacházel co nejbližší exteriéru při různých typech izolací. (e3)

### *Fázový posun*

Významným a stále zanedbávaným faktorem ovlivňujícím tepelnou pohodu uvnitř stavby je tzv. fázový posun teplotního kmitu. Jedná se o vlastnost konstrukce, která zpomaluje vliv působení extrémních teplot vyvolaných slunečním zářením. Působením slunce se povrch obvodového pláště budovy ohřívá a zvýšení teploty materiálu se šíří směrem k interiéru. Fázový posun je doba, za kterou se změna teploty na vnějším povrchu konstrukce projeví na straně interiéru. Fázový posun masivních panelů NOVATOP je dle tloušťek v rozmezí 3 až 7 hodin. V kombinaci s dřevovláknitou izolací to může být až okolo 15 hodin. (e3)



### *Požární odolnost*

Všechny masivní komponenty mají obrovskou výhodu v tom, že odhořívají pouze plošně a tím pádem se konstrukce oslabuje pomaleji. Oproti tomu dřevěné prvky skeletových i rámových staveb mohou být při požáru oslabovány odhoříváním z několika stran současně. Díky tomu pak musí být více naddimenzovány anebo chráněny dalšími materiály. Panely NOVATOP lze proto použít i k výstavbě bytových a průmyslových objektů vč. staveb se zvýšenými nároky na požární bezpečnost jako jsou školy nebo nemocnice, jednotlivé segmenty stavby lze optimalizovat do potřebných dimenzí (e3).

### *Zvuková izolace*

Jedním z účelů stavební konstrukce je zabránit šíření hluku, a to ať už se jedná o hluk vznikající mimo budovu, způsobený zejména dopravou, nebo uvnitř objektu. Ani dokonalé stavební materiály nedokážou sami o sobě zajistit splnění všech požadavků, pokud konstrukce z nich vytvořená nebude respektovat konstrukční ochranu proti šíření hluku. Podobně jako v případě tepelných mostů je potřeba důsledně eliminovat i mosty akustické. Oba zmiňované způsoby šíření hluku je možné účinně redukovat, předpokladem však je profesionální přístup již ve fázi návrhu a poté samozřejmě i precizní provedení realizace. Systém NOVATOP poskytuje v kombinaci s vybranými izolačními materiály skutečný komfort.

Kročejevý hluk pomáhají účinně redukovat např. sypké materiály (např. vápencová drť), kterými mohou být plněny stropní elementy. Sypké materiály totiž zvyšují nejen objemovou hmotnost konstrukce, ale navíc díky tření jednotlivých zrn přeměňují energii chvění podlahy na teplo, čímž pomáhají snižovat hluk vedený konstrukcí. (e3)

### *Pohledová kvalita*

Odhalená nosná konstrukce NOVATOP může být zároveň vnitřním povrchem. Pohledové dřevo nabízí zcela nové možnosti při utváření architektury a velmi elegantně kloubí velký podíl dřeva s moderním interiérem. Skvěle se osvědčují panely u přiznaných stropů nebo v podhledech podkroví, kdy tvoří zároveň funkční nosnou vrstvu a umožňují zapouštění světla a vedení instalací přímo v konstrukci. Přípravy tras pro rozvody a instalace se řeší dle projektové specifikace uvnitř panelů. U spojů panelů lze ponechat přiznané spáry nebo je zakrýt lištami.

Dřevo je možné upravovat stejně jako přírodní dřevo popř. jej i barevně tónovat. Povrch panelu v pohledové kvalitě je z řeziva kvality AB, broušený, beze spár, bez zbytků lepidla. Oproti tomu nepohledová kvalita – konstrukční, je určena pro opláštění. Povrch je hoblovaný, jsou dovoleny vzhledové vady jako vypadavé suky, zamodrání, trhliny a spáry. (e3) Bohužel prozatím není možno používat pohledové stěny v bytových domech na území České republiky.

#### *Záruky kvality*

NOVATOP je zpracováván převážně ze dřeva českých jehličnanů, a to za dodržování přísných ekologických předpisů, a výrobní proces splňuje přísná kritéria pro celou řadu certifikací (PEFC, Natureplus, ETA...). Pro opracování komponentů se používá nejmodernější CNC zařízení, které pracuje podle CAD dat, a celý výrobní proces je kontrolován digitálně. (e3)

#### *Rychlost výstavby*

Konstrukce se skládá jako stavebnice. Všechny panely se vyrábí v přesných formátech s vybraným opracováním spojů, s otvory pro okna a dveře a s dalšími individuálními úpravami jako příprava tras pro rozvody či doplnění izolací. Hotové panely jsou expedovány přímo na staveniště, kde se z nich za pomoci jeřábu sestaví během několika hodin celý objekt. (e3)

### 3.6.1.3 NOVATOP Solid – vertikální konstrukce

V případě nástavby samoobsluhy byly navrženy vertikální konstrukce z panelu SOLID, které jsou vyráběny z vysušených smrkových lamel skládaných do vrstev, orientace vláken jednotlivých vrstev je vždy kolmá k sousedním vrstvám. Jednotlivé panely jsou vyráběny v maximálních rozměrech 2,95x12 m.

|   |  |
|---|--|
| <b>Použití</b>                                    | Pro svislé konstrukce - stěny  |
| <b>Požadavky</b>                                  | ETA - 12/0079  |
| <b>Dřeviny</b>                                    | Smrk středoevropský  |
| <b>Kvalita povrchu</b>                            | Nepohledová konstrukční (odpovídá C)<br>Pohledová interiérová (odpovídá B)<br>Třídění kvalit dle interních předpisů AGROP NOVA a.s.  |
| <b>Velkoplošný formát</b>                         | Max 12.000 x 2.950 mm<br>(Spojení jednotlivých panelů: podélným přeplátováním nebo s příložkou).   |
| <b>Standardní formáty (mm)</b>                    | Tloušťka: 62, 84 (42/42), 124 (62/62), aj.<br>Základní standardní formáty: 6000 x 2500, 6000 x 2100, 5000 x 2500, 5000 x 2100 Další formáty vychází z těchto základních formátů viz „Přehled formátů“. |
| <b>Rozměrové tolerance dle EN 13353</b>           | Tolerance jmenovité šířky a délky: $\pm 2$ mm<br>Přímost boků: $\pm 1$ mm/m<br>Pravouhlost: $\pm 1$ mm/m   |
| <b>Povrch</b>                                     | Broušeno – K 50, 100   |
| <b>Lepení</b>                                     | D4 podle EN 204  |
| <b>Lepidlo</b>                                    | Melaminové lepidlo, PU   |
| <b>Emisní třída formaldehydu</b>                  | E1 podle EN 717-1 (max. 0,124 mg/m <sup>3</sup> )  |
| <b>Vlhkost</b>                                    | 10 % $\pm$ 3 %   |
| <b>Koeficient sesychání a bobtnání</b>            | $\alpha$ (%/%) 0,002 – 0,012 %   |
| <b>Hustota</b>                                    | cca 490 kg/m <sup>3</sup>  |
| <b>Reakce na oheň</b>                             | D-s2,d0 podle EN 13501-1   |
| <b>Tepelná vodivost (<math>\lambda</math>)</b>    | 0,13 W/mK podle EN ISO 10456   |
| <b>Měrná tepelná kapacita <math>c_p</math></b>    | 1.600 J/kg.K podle EN ISO 10456  |
| <b>Faktor difúzního odporu (<math>\mu</math>)</b> | 200/70 (suchý/vlhký) podle EN ISO 10456  |
| <b>Zvuková pohltivost</b>                         | 250 – 500 Hz – 0,1<br>1000 – 2000 Hz – 0,3   |
| <b>Vzduchová neprůzvučnost (dB)</b>               | $R = 13 \times \log(m_a) + 14$<br>$m_a$ – plošná hmotnost kg/m <sup>2</sup>  |

Tab. 1 Novatop Solid (novatop-system.cz)



Obr. 8 Novatop Solid realizace (novatop-system.cz)

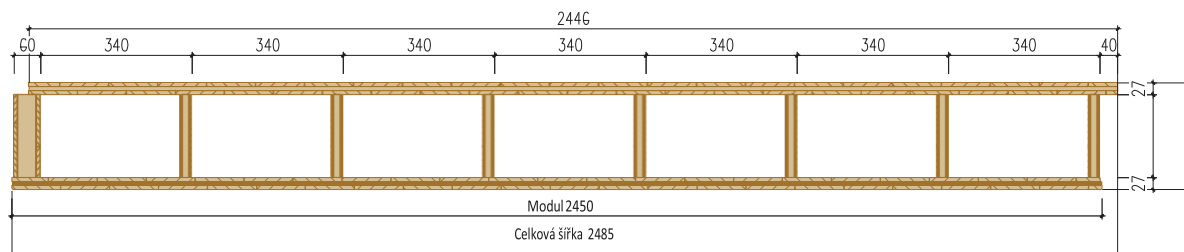
#### ***3.6.1.4 NOVATOP Element – horizontální konstrukce***

V případě vodorovných konstrukcí byly zvoleny panely ELEMENT. Jsou to duté velkoplošné panely s žebrovou konstrukcí. Vynikají velmi nízkou hmotností a velmi vysokou statickou únosností a konstrukci stavby činí velice tuhou a stabilní v obou osách.

Každý element je tvořen nosnou spodní vícevrstvou deskou (SWP), jejíž tloušťka je závislá na požadované požární odolnosti konstrukce. Na ni jsou nalepena příčná a podélná žebra, jejichž výška závisí na požadované nosnosti elementu. Celá konstrukce je uzavřena horní vícevrstvou deskou. Dutiny mezi žebry lze osazovat tepelnou a zvukovou izolací nebo v nich připravovat trasy pro rozvody. Elementy jsou variabilní co do šířky, délky i výšky, lze vyrábět i velmi atypické tvary. Maximální rozměry panelů jsou 2,45x12 m. (e3)

|   |   |
|---|---|
| <b>Použití</b>  | Prostropy a střechy   |
| <b>Požadavky</b>  | ETA-11/0310   |
| <b>Dřeviny</b>  | Smrk střešoevropský   |
| <b>Kvalita povrchu</b>  | Nepohledová konstrukční (odpovídá C)<br>Pohledová interiérová (odpovídá B)<br>Třídění kvalit dle interních předpisů AGROP NOVA a.s.   |
| <b>Velkoplošný formát</b>   | Max 12.000x2.450mm  |
| <b>Standardní formáty (mm)</b>  | Výšky: 160, 180, 200, 220, 240, 280, 300, 320, max. 400<br>Šířky: 1030, 2090, 2450, max 2.450<br>Délky: dle projektové dokumentace, standardně 6.000, max 12.000<br>(prodloužení cinkovaným spojem a vnitřním vyztužením) |
| <b>Rozměrové tolerance</b>  | Tolerance jmenovité šířky a délky: $\pm 2$ mm<br>Přímost boků: $\pm 1$ mm/m<br>Pravouhlost: $\pm 1$ mm/m  |
| <b>Povrch</b>   | Broušeno - K 50, 100  |
| <b>Lepidlo</b>  | Melaminové lepidlo dle EN 301, PU podle EN 15425  |
| <b>Emisní třída formaldehydu</b>  | E1 podle EN 717-1 (max. 0,124 mg/m <sup>3</sup> )   |
| <b>Vlhkost</b>  | 10 % $\pm$ 3 %  |
| <b>Měrná tepelná kapacita <math>c_p</math></b>                                | 1.600 J/kg.K dle EN ISO 10456   |
| <b>Koeficient sesychání a bobtnání</b>  | $\alpha$ (%/%) 0,002 – 0,012 %  |
| <b>Hustota (SWP)</b>  | cca 490 kg/m <sup>3</sup>   |
| <b>Reakce na oheň</b>   | D-s2,d0 podle EN 13501-1  |
| <b>Tepelná vodivost (<math>\lambda</math>)<br/>desek použitých pro výrobu</b> | 0,13 W/mK, při hustotě 490 kg/m <sup>3</sup> podle EN ISO 10456   |
| <b>Faktor difúzního odporu (SWP)</b>  | 200/70 (suchý/vlhký) podle EN ISO 10456   |

Tab. 2 Novatop Element (novatop-system.cz)



Obr. 9 Novatop Element řez (novatop-system.cz)



Obr. 10 Montáž panelů element (novatop-system.cz)

### 3.6.1.5 BSH nosník

Vrstvené dříví z prken BSH se skládá minimálně ze tří na obou stranách vzájemně slepených prken z jehličnatého dřeva. Smí být vyráběno jen v závodech, které mají licenci pro výrobu lepených prvků. Řezivo smí mít při výrobě pouze vlhkost < 15 %. Výhody BSH spočívají v možnosti rozsáhlého použití i nad rámec rostlého dřeva, menší změny při sesychání a bobtnání (Kolb, 2007).



Obr. 11 BSH nosník (holz.cz)

## 3.6.2 Fasádní systémy

### 3.6.2.1 Venkovní obklady

Teprve venkovním obkladem (používá se také pojem fasádní obklad) dostává budova svoji tvář. V současné architektuře se používá stále více masivního dřeva nebo materiálů na bázi dřeva. Venkovní obklady ze dřeva se ale používají již řadu generací. Jejich správné používání však předpokládá speciální znalosti o podmínkách a specifických vlastnostech materiálu.

*Možnosti:*

- bednění z rostlého dřeva s rozličným profilováním
- strukturované obklady z rostlého dřeva s nejrůznějšími průřezy
- šindele
- desky na bázi dřeva
- cementovláknité desky
- cementotřískové desky
- plechové, měděné, kovové obklady (Kottjé, 2008)

### 3.6.2.2 *Dřevěný obklad z neošetřeného dřeva*

Venkovní obklady z neošetřených dřevěných částí mají velmi dlouhou životnost při minimálním udržování. Referenční objekty s obklady, které zůstaly neporušené 40, 50 let i déle nejsou žádnou výjimkou. Na venkovních plochách neošetřených materiálů, jsou však vlivy povětrnosti poměrně rychle viditelné. U dřevěných obkladů jsou to především barevné změny. Tyto závisejí na klimatu, světové straně, vytvoření přečnávající části střechy, odstínění sousedními budovami a ozelenění. Uvnitř jedné fasády se mohou projevit rozdílně. Povrchy severních, východních a jižních fasád i obklady ve stínu přečnávající střechy, tak také ustupující části fasády jako okenní parapety nebo vytvořené vodorovné spáry jsou světle až tmavohnědé.

Dřevěné části vystavené povětrnosti na západních fasádách jsou naproti tomu za většiny klimatických podmínek stříbřité až tmavošedé. Vlivy povětrnosti a z nich vznikající zbarvení však nevedou bezprostředně k porušení struktury dřeva a tím ke snížené pevnosti. Zbarvení a minimální změna povrchu dřeva, která je způsobena zejména UV zářením a erozí fotochemicky rozštěpených částic dřeva nejvrchnější buněčné vrstvy (ligninu), představují změnu povrchu, která odpovídá přirozenému stárnutí dřeva. Taková povrchu blízká změna nemá na technickou trvanlivost dřevěného obkladu důležitý vliv. Za několik let je celá fasáda povlečena jednotnou stříbřitou šedí. Pokud chceme šednutí zabránit, musí být nová dřevěná fasáda natřena. Přirozená barva dřeva tak zůstane zachována, ale přináší to samozřejmě zvýšené náklady. Každé dva nebo tři roky, u moderních nátěrových systémů v intervalech delších, musí být fasáda znovu natřena, jinak vznikají závady. Z technického a ekonomického hlediska mají neošetřené dřevěné obklady fasád vesměs výhody (Kottjé, 2008).

#### *Druhy dřeva*

Běžné namáhané tuzemské jehličnaté dřevo (smrk, jedle, borovice, modřín nebo douglaska) splňuje beze všeho požadavky kladené na venkovní obklad stěny. U fasád silně exponovaných povětrností lze používat odolnější druhy dřeva jako je například cedr nebo dub. Tlakovou impregnací se zlepšuje trvanlivost smrkového a jedlového dřeva, takže se mohou používat i při extrémním namáhání.

### *Přípevňování*

Jednotlivé dřevěné elementy se musí trvale upevnit. Na jedné straně má být zabráněno deformaci jednotlivých konstrukčních prvků, na druhé straně má být do určité míry umožněna změna rozměrů (způsobena sesycháním a bobtnáním), aby v dřevěných částech nedocházelo k trhlinám. Obklady z rostlého dřeva se přípevňují hřebíky, vruty nebo sponkami. Kromě toho existují rozmanité druhy patentových přichytek nebo přípevňovacích háčků. Přípevňování v zásadě vždy závisí na profilování a přesahování dřevěných částí na přední a zadní straně a může být viditelné nebo neviditelné.

U spojovacích prvků jako jsou vruty nebo hřebíky závisí hloubka zasahování na tloušťce připojovaného obkladu. Jako tesařské pravidlo platí: délka hřebíku musí být nejméně trojnásobkem tloušťky připojovaného prkna. Hlava spojovacího prostředku nesmí z povrchu dřevěného prvku vyčnívat ani nesmí být zaražena/zašroubována hlouběji. Vzhled prvků nesmí ovlivňovat žádný spojovací prvek, jak je to možné vidět při použití nepozinkovaných hřebů/vrutů spolu se dřevem. Nutnou ochranu poskytují zpravidla ponorově zinkované připojující části (Kottjé, 2008).

### *Směr obkladu*

Prkna obkladu lze v zásadě uspořádat svisle, vodorovně nebo diagonálně. Jak pro svislé tak i pro vodorovné uspořádání prken existují rozmanitá profilování, která zajišťují dobré odvedení vody. U diagonálního uspořádání prken se musí obzvlášť dbát na správné provedení svislých stykových spár. Vzhledem k šikmému uspořádání prken voda odtéká podle uspořádání spár a shromažďuje se ve stykových spárách u v rozích, dveřních a okenních otvorech.

### *Poloha letokruhů*

Na fasádu se doporučuje používat radiálně a diagonálně řezaná prkna, protože u bočních prken může v souvislosti s povětrností docházet k oddělení horních vrstev dřeva. Mimoto dochází u bočních prken k větším deformacím a častějším trhlinám.



### *Průřezy*

Nejmenší tloušťka venkovního obkladu z rostlého dřeva je 20 mm. Vzdálenost musí být nejméně 10 mm a sklon vodorovné úzké plochy nejméně 15°. Dřevěné prvky, které jsou ošetřeny, musí vykazovat na hranách poloměr nejméně 2,5 mm v případě nanášení nátěrových hmot na povrch.

### *Vlhkost dřeva*

V čase montáže by měla vlhkost řeziva pro vnější obklady nabývat následujících hodnot:

- 15 % pro plochy silně absorbující záření
- 17 % pro plochy méně absorbující záření

### *Ochranná opatření*

Abychom zabránili technicky závažnému řetězci poruch, musíme učinit ochranná opatření, která jsou významná pro dlouhodobou funkční schopnost. Dále jsou souhrnně uvedena nejdůležitější kritéria pro venkovní obklady ze dřeva.

- konstrukční ochrana dřeva tvoří podstatný základ proti předčasnému stárnutí pláště budovy a všech v něm zabudovaných částí, jako oken, dveří apod.
- dostatečná přečnávající střecha, která chrání před dlouhodobě působící vlhkostí
- dešťová voda musí na povrchu bez překážky odtékat a nesmí vnikat do spár nebo styků prken
- dostatečná vzdálenost dřevěného obkladu od země (nejméně 300 mm)

(Kottjé, 2008)



Obr. 12 Fasáda tvořena latěmi (europanel.cz)

### 3.6.2.3 Cementotřísková deska

Cetris finish je cementotřísková deska s hladkým povrchem opatřená základním nátěrem a finální barvou v barevných odstínech dle vzorníku RAL nebo NCS. Tyto desky jsou použity v navrhovaném fasádním systému CETRIS Vario vyznačující se příznanou spárou. Lze dodat v rozměrech maximálně 1250 x 3 350 mm. Desky jsou opatřené předvrtanými otvory o průměru 10 mm (při maximálním rozměru do 1600 mm jsou desky předvrtané na průměr 8 mm).

Desky je možno dodat i rozměrově upravené. Připevnění desek na nosnou konstrukci musí umožnit posuv způsobený objemovými změnami fasádních desek. Jednotlivé fasádní prvky je nutno klást se spárami min. 5 mm při rozměru prvku do 1600 mm. Tyto systémy lze použít jak pro novostavby, tak rekonstrukce rodinných i bytových domů. Fasádní odvětrané systémy na nosné konstrukci spolu se stávající nosnou konstrukcí vytvoří novou obvodovou konstrukci, která plně vyhovuje všem funkčním, tepelně technickým, statickým a architektonickým požadavkům při zachování dostatečné životnosti. (e7)



Obr. 13 Fasáda systému Cetris (cetris.cz)

### 3.6.3 Tepelné izolace

#### 3.6.3.1 Dřevovláknitá izolace

STEICO FLEX jsou přírodní izolační desky vyráběné z dřevní hmoty - dřevních vláken. Tato vlákna jsou poté za vysoké teploty a tlaku slisována. Pórovitost zde tvoří přirozeně se vyskytující pryskyřice přímo v materiálu. Dřevovláknitá izolace běžně dosahuje třídy E reakce na oheň. Má výborné tepelné a akustické vlastnosti, je velmi odolný v tlaku a pro vodní páru propustný. Tyto vlastnosti materiálu se odvíjí především od jeho objemové hmotnosti, a ta je u dřevovláknité izolace v porovnání s polystyrenem nebo minerální izolací podstatně vyšší - pohybuje se mezi 40 až 270 kg/m<sup>3</sup>. (e4)



Obr. 14 Steico flex izolace (steico.com)

#### 3.6.3.2 Pěnový polystyren

Jako izolace střešní konstrukce byl zvolen Isover EPS 100 S. Jsou to izolační desky určeny zejména pro tepelné izolace s běžnými požadavky na zatížení tlakem, jako například podlahy, ploché střechy apod. Desky jsou vhodné pro izolační vrstvy energeticky úsporných staveb (nízkoenergetické a pasivní domy) s běžnými tloušťkami izolace 200-500 mm. Běžně se dodávají v rozměrech 500-1000mm. Mezi přednosti patří také výborné mechanické vlastnosti, minimální hmotnost, jednoduchá zpracovatelnost, dlouhá životnost. (e6)



Obr. 15 Isover EPS 100 (isover.cz)

### 3.6.3.3 Minerální izolace

Kamenná tepelná izolace je vyráběna za vysokých teplot rozvlákněním čediče bazaltu či gabra v peci a zformováním těchto vláken do desek. V navrhovaném objektu budou použity do mezi bytových stěn a podlah. Desky s vyšší objemovou hmotností (nad 100 kg/m<sup>3</sup>) lze využít i k tepelné izolaci podlah.

Desky s tzv. kolmou orientací vláken se používají nejčastěji ve formě lamel pro zateplení zakřivených povrchů.

Kamenná vlna je nehořlavá, proto nachází uplatnění v konstrukcích se zvýšenými požadavky na požární bezpečnost – požárně dělicí pásy v kontaktních zateplovacích systémech, konstrukce s vyšší požární odolností atd. (e8).



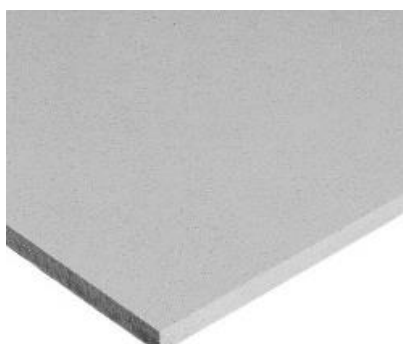
Obr. 16 Minerální izolace Rockwool (tzb-info.cz)

### 3.6.4 Deskové materiály na bázi dřeva

#### 3.6.4.1 Sádroláknitá deska

Sádroláknité desky jsou tvořeny sádrovou vyztuženou dřevěnými vlákny, což bývají velmi často vlákna rozmělněného novinového papíru.

Výhodou těchto desek je to že, stejně jako sádrokartonové desky, neobsahují formaldehyd a jsou zdravotně nezávadné). Nevýhodou pak je obtížnější opracovatelnost těchto desek a vyšší cena. Sádroláknité desky mají také lepší akustické parametry oproti sádrokartonovým deskám a mají vysokou únosnost zavěšených předmětů. (e9)



Obr. 17 Sádroláknitá deska (drevostavitel.cz)

### 3.6.4.2 Sádrokartonová deska

Jedná se o směs sádry a vody umístěné mezi dvěma speciálně upravenými kartony. Sádrokartonové desky jsou vhodné pro zhotovení příček, stropních podhledů (stejně jako v navrhovaném obojektu), obkladů stěn a šikmin bez nároků na vyšší odolnost proti vlhkosti a požáru (třída reakce na oheň A2). Objemová hmotnost  $750 \text{ kg/m}^3$  součinitel tepelné vodivosti  $0,21 \text{ W/mK}$ . (e10)



Obr. 18 Deska Rigips (rigips.cz)

### 3.6.4.3 OSB

OSB (Oriented strand board) je druh desky vytvořené lisováním velkých (2–7cm) dřevních štepů nebo hoblin ve třech až čtyřech vrstvách. Můžou také mít v hraně vyfrézované pero/drážku, pro dobré napojení při tvorbě podlah nebo stěn. V navrhovaném objektu budou OSB desky použity jako roznášecí vrstva do podlahové konstrukce. Díky volbě vhodného dřeva a pojiva splňují OSB Superfinish ECO vysoké standardy ekologického bydlení. Dřevěné třísky jsou pojeny lepidly bez formaldehydu. Emise formaldehydu jsou omezeny pouze na jeho přírodní a přirozený obsah v masivním dřevě ( $<0,03 \text{ ppm}$ ). (e11)



Obr. 19 OSB Superfinish ECO (kronospan.cz)

### 3.6.5 Podlahové materiály

#### 3.6.5.1 Marmoleum

Linoleem se donedávna nazývalo takřka všechno, co nebylo koberec, dřevěná podlaha či dlažba. Linolea jsou z přírodních materiálů (směsi drceného korku, lněného oleje, pryskyřice, vápence, dřevité moučky, přírodních pigmentů) a nemají prakticky nic společného s PVC, s kterým je často zaměňováno. Existují pod mnoha obchodními názvy, například Marmoleum. Vyrábějí se jako jednovrstvé, vícevrstvé se speciálními nášlapnými vrstvami, v rolích i ve čtvercích.

Lepí se na podlahu lepidly dle specifikace výrobce krytiny. Proto se jako jejich podklad používají pouze ty nejlevnější druhy podlah. Spáry mezi jednotlivými pásy se často neřeší, nebo se plní tmely, které výrobce krytiny dodává přímo s výrobkem. Linolea se často snaží napodobovat přírodní vzhled jiných krytin nebo podlah, ale mají i své specifické vzory a vzhled. Některé linolea jsou antistatická, všechna linolea tlumí kročejový hluk. (Hála, 2009)



Obr. 20 Marmoleum (marmoleum.cz)

## 3.7 Volba bydlení

V životě musíme učinit řadu důležitých rozhodnutí, které ovlivní náš současný nebo budoucí život. Jedním z nich je i volba vlastního bydlení, kterou ovlivňuje spousta faktorů. Jak se tedy rozhodnout? Volit pohodlí městské zástavby se vším dostupným komfortem, počínající poštou, základní školou pro vaše děti a konče dlouho do noci otevřeným supermarketem? Nebo si vybrat více klidný život na některé z periferií měst, které ovšem nejsou tak dobře občansky vybaveny? Zvolit si dům nebo byt?

Abychom si zvolili lokalitu svého bydlení nebo mohli být dobrým rádcem klienta v této oblasti, je potřeba si uvědomit řadu faktů, které se rychle mění s vývojem osídlení, krajiny a dopravní infrastruktury. Nikdo z nás nemá představu o skutečných reáliích života v jiném prostředí, než ve kterém vyrůstal a trávil svoje mládí. To, co známe z knížek a vyprávění, není vždy plně v souladu s tím, jak situace vypadá dnes. Styl a způsob života se vyvíjí velmi rychle a romantika sice je nedílnou součástí života, ale jenom součástí.

Je třeba si udělat krátkou analýzu výhod a nevýhod obou základních možností umístění bydlení v urbanistickém prostoru a potom si stanovit priority. Přitom si musíme uvědomit, že mezi krajními polohami, to je v centru města a na samotě v přírodě, existuje mnoho mezipoloh, kteří ve větší či menší míře kombinují výhody a nevýhody obou variant. A aby to bylo ještě komplikovanější – samozřejmě v obou případech lze bydlet v rodinném domě, nebo v bytě, tedy v prostoru architektonickém (Hála, 2009).

### 3.7.1 Varianta A – bydlení ve městě

*Výhody:*

- bydlení ve větší komunitě lidí s výraznou blízkostí ostatních a přitom často v anonymitě
- snadná dostupnost obchodů a škol i hromadnou dopravou
- kulturní aktivity a atrakce v blízkosti
- snadná doprava domů v noci
- blízkost velkých dopravních uzlů (nádraží, letiště, přístav)
- větší možnosti atraktivního zaměstnání v blízkosti bydliště
- rychlá dostupnost lékařské péče všech typů

*Nevýhody:*

- dopravní ruch může být nebezpečný, především pro děti
- město nikdy nespí
- dostupnost obchodů a kulturních akcí zvyšuje finanční zátěž rodiny
- anonymita není výhodná v okamžiku potřeby pomoci

### **3.7.2 Varianta B bydlení na vesnici**

*Výhody:*

- bydlení v omezené komunitě lidí, kteří se znají a často si dokáží navzájem pomoci
- zdravější ovzduší a lepší životní prostředí
- děti mají více pohybu v přírodě
- blízkost zeleně

*Nevýhody:*

- děti je potřeba stále někam dopravovat a dopravovat je i zpátky
- do zaměstnání je třeba se dopravovat autem nebo MHD
- vzdálená lékařská péče, úřady a obchody
- problematická doprava za kulturou

Samozřejmě to, co je pro jednoho výhodné, může se jinému jevit jako nevýhodné. Původní velké rozdíly ve stylu života na vesnici a ve městě se velmi rychle zmenšují. I do budoucna lze ale předpokládat, že jeden zůstane. A to je doprava – její kvalita a vzdálenosti – a s tím související časová náročnost na přesuny mezi místem práce, zábavy, nákupů, úřady a v neposlední řadě dostupnost lékařské péče. Při základních úvahách doporučuji udělat si svoji tabulku výhod a nevýhod a společně s partnerem ji podrobně projít a pečlivě zvážit své priority. A po zvážení současných priorit je dobré si zkusit udělat odhad do budoucna. Představy o společném životě se mění s růstem rodiny a stárnutím jejich členů v některých případech velmi zásadně (Hála, 2009).



## 3.8 Bytový dům

Počet bytů je omezen pouze podmínkami místa a rozsahem stavby domu. Světlá výška musí být minimálně 2600 mm, v podkroví 2300 mm. Aby stavební objekt mohl být nazýván bytovým domem, musí se jednat o stavbu určenou pro trvalé bydlení, ve které alespoň dvě třetiny podlahové plochy připadají na byty, včetně domovního vybavení určeného pro obyvatele jednotlivých bytů (ČSN 73 4301).

## 3.9 Bydlení v bytovém domě

Bydlení, které lze snadněji měnit než rodinný domek. Není pro výrazné individualisty. Vyžaduje dodržovat psaná i nepsaná pravidla domu. V bytě není nezbytné bydlet kontinuálně. Vždy jste v kontaktu s ostatními obyvateli domu, to může být klad i výrazný zápor. Byt volí jako způsob bydlení osoby s větší touhou po nezávislosti, osoby s tendencí ke změnám životního rytmu a priorit, osoby, které rády cestují a nevadí jim změny.

### 3.9.1 Byt a jeho definice v okolním prostoru

Byt je prostor ve stavebním objektu obývaný společně vymezenou skupinou osob nebo jednou osobou. Skupina osob je zpravidla definována jako rodina, ale není to podmínkou. Už samotný pojem rodina je dosti široký a jeho definice se může lišit podle různých kritérií. Společný prostor – byt mohou společně obývat i lidé bez vzájemné právní vazby (např. druh, družka apod.) Pro výběr osobního obytného prostoru je důležitá v první řadě jeho poloha. Rozeznáváme dvě základní kritéria polohy. Polohu bytu v urbanistickém prostoru a architektonickém prostoru.

Urbanistický prostor pro bydlení je konkrétní místo, kde je bytový prostor umístěn v krajině a ostatní zástavbě.

Architektonický prostor je prostor vytvořený architekturou stavby. Poloha bytu má významný vliv na kritéria řešení jeho interiéru, a proto je nezbytné se zpočátku seznámit alespoň se základními možnostmi jeho umístění.

Urbanistický prostor z hlediska bydlení je prostor, který je vytvářen v krajině její zástavbou, charakterem této zástavby a jejími urbanistickými parametry.

Každý byt se nachází v prostředí tohoto prostoru, který určuje jeho vazby na okolní prostředí. Zjednodušeně lze říci, že bydlení je vždy v nějakém prostředí a toto prostředí má zpětnou vazbu na parametry bydlení. Jiné faktory ovlivňují tvorbu interiéru bytu na vesnici, na samotě, v centru metropole (Hála, 2009).

### **3.9.2 Byt a jeho vazba na okolní prostory**

Dle ČSN 73 4301 soubor místností popřípadě jedna obytná místnost, které svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení a je k tomuto účelu užíván. Stavebně technické uspořádání a vybavení bytu zahrnuje příslušenství, odpovídající požadavku trvalého bydlení a společné uzavření celého bytu.

Byt musí být chápán jako prostor v domě, jeho společnými atributy a vazbou na okolní prostory, bez specifikace, o jaký dům se jedná. Vždy jde o bydlení a zásady pro jeho správné navrhování, nikoli o stavební pravidla pro vytvoření celé příslušné budovy.

### **3.9.3 Společné místnosti domu**

Společné místnosti domu, jejich rozsah a kvalita je občas stavebníky opomíjená součást celkové kvality bydlení. Vstupní haly bytových domů s recepčními dnes známe spíše z filmů, ale je to chyba. Vstup do domu vytváří první dojem o lidech bydlících v domě.

ČSN 73 4301 předepisuje pouze domovní dopisní schránky, prostor pro ukládání kočárků, jízdních kol atd. Dále předepisuje místnosti pro uskladňování předmětů, pokud nejsou součástí bytu, prostory a zařízení pro vytápění v domech s lokálním vytápěním. Ostatní možné prostory jsou pouze doporučené.

## **3.10 Prostory bytové jednotky**

### **3.10.1 Předsíň**

Předsíň je vstupem do bytu a zároveň filtrem mezi vnějším prostředím a vlastními obytnými prostory. Slouží obvykle jako průchozí prostor, ale má i další funkce. Proto je její velikost úměrná celkové velikosti bytu a nelze ji řešit jako misální zádveří. Nebývá považována za obytnou místnost, a proto nemusí mít přímě větrání a denní osvětlení. ČSN 73 4301 stále vyžaduje předsíň jako stavebně oddělený prostor bytu tím, že definuje obytné místnosti bytu jako místnosti, které nesmějí být přímo přístupné z domovní komunikace. Předsíň lze kombinovat s návazným šatním prostorem. Ten bývá přímou součástí předsíně, je oddělen pouze v náznaku nebo je uzavíratelný často posuvnými či shrnovacími dveřmi. Takový typ šatního prostoru může plnit i funkci komory a je často vybaven vestavěnými skříněmi (Hála, 2009).

### **3.10.2 Kuchyně, jídelna, obývací pokoj**

Společný prostor bytu je vždy obytná místnost nebo místnosti, které slouží pro přípravu stravy a její konzumaci, společnou práci a zábavu všech společně bydlících v tomto bytě. Časté je řešení obytného pokoje společně s kuchyní a jídelnou nebo obytnou halou. Důvodem pro slučování funkcí je snaha o začlenění vařícího člověka do běžného života rodiny. Další důvod je snaha o splývání tzv. nepříjemných povinností a zábavy.

### **3.10.3 Ložnice**

Místnost, v níž trávíme nejvíce času v bytě, což si často neuvědomujeme. Obytná místnost pro spaní dvou osob, obvykle na společném dvojlůžku. Prostor pro spaní dvou osob musí mít minimálně 12 m<sup>2</sup>. Šířka místnosti je normou stanovena jako minimální 2400 mm, ale doporučuje se jako minimum 27000 mm, neboť až tato šířka umožňuje umístění manželského dvojlůžka tak, že jej lze obejít z čela. V prostoru místnosti a v jejím tvaru by mělo být navíc vždy uvažováno s potřebou dočasného umístění dětské postýlky nebo postýlky. Do ložnice se nedoporučuje vkládat pracovní stůl. Pracovní místo v ložnici bývá častým předmětem sporů (Hála, 2009).

### **3.10.4 Koupelna**

V koupelně trávíme nejméně času z celého dne. Větší rozměry koupelny ubírají prostor v dispozici a především se nesnadno udržují. Proto by měla být pokud možno co nejmenší, ale vyhovující požadavkům investora.

### **3.10.5 Terasa**

Vazba bytu a vnějšího prostředí je zprostředkována jednak okny a jednak pomocí balkonů a teras. Ze zvyšujícího se podílu francouzských oken v nové výstavbě lze doložit zvýšený zájem obyvatel o kvalitní propojení interiéru na exteriér.

## 4. Metodika

Ihned po zadání diplomové práce byly zjištěny informace na obecním úřadu v obci Omice o současném majetkoprávním stavu samoobsluhy a její možné projektové dokumentaci. Po neúspěšném hledání dokumentace v místním archivu bylo zahájeno hledání na stavebním úřadě ve Střelicích, kde také nebyla dokumentace k dohledání. Vzhledem, k tomu, že objekt byl vystavěn v akci Z v roce 1973, nebylo možno stávající dokumentaci dohledat. Tomuto faktu možná nahrály i soukromé firmy, které měly v nedávné době tento objekt v pronájmu, stejně tak jako obdobná firma v letech minulých, tudíž dokumentace nebyla k nalezení. Poslední možnost byla nalézt dokumentaci podobnou nebo stejnou, protože tyto samoobsluhy vycházely z typových projektů, ale žádné podobné v okolí nebyly nalezeny. Základní rozměry tedy musely být zaměřeny.

Návrh objektu bude začínat studií. Ze studie bude vycházet i samotná projektová dokumentace na úrovni stavebního povolení, která bude navržena v souladu s hygienickými, bytovými, požárními, tepelně technickými normami. V dokumentaci jsou uvedeny vybrané detaily stavby a jednotlivé skladby konstrukcí.

Pro tvorbu jednotlivých výkresů bylo použito konstrukčního softwaru AutoCAD, pro výslednou vizualizaci bylo využito softwaru SketchUp. Návrh nosníku BSH byl proveden v programu RX-Timber. Dále bylo pro tepelné návrhy obvodových konstrukcí využito softwaru Svoboda a pro stanovení energetické náročnosti budovy byl použit software Passive House Planning Packet.

## **5. Vlastní řešení**

### **5.1 Řešení návrhu objektu**

#### **5.1.1 Oblast umístění objektu**

Objekt je navrhován jako nástavba na stávající budově samoobsluhy v obci Omice, které nalezneme 4 km od Rosic a 15 km západně od Brna, v oblasti Bobravské vrchoviny. Zástavba obce se hlavně nachází zhruba uprostřed katastrálního území. Na jeho periferiích tvoří významnější zástavbu osady Kývalka nedaleko Masarykova okruhu a Dvorek v údolí Bobravy. Obec se rozkládá na levém břehu řeky Bobravy a u severního okraje přírodního parku Bobrava. Omice jsou obklopeny zalesněnými stráněmi okolních kopců. Východním směrem se nad Omicemi zvedá Šibeník ( 428 m.n.m.), severozápadně Hvízdalka ( 442 m.n.m.) a západním směrem vrchol Bučín ( 444 m.n.m.). Kolem jižního okraje obce prochází železniční trať na trase Brno - Rosice. Celková rozloha, na které se obec nachází je 1046 ha (10 km<sup>2</sup>). Okolní půda je mělká a kamenitá, písčito-hlinitá. Většina půdy, která se obdělává v okolí obce, je nižší bonity.

Roční průměrná teplota je 8 °C, ročně se vyskytne asi 15 bouřek a v dlouhodobém ročním průměru jsou roční srážky 547 mm. Omice se nachází v nejteplejší mírné oblasti. Podnebí je teplé a v posledních 20 letech suché až extrémně, což je způsobeno terénem Českomoravské vrchoviny. Podle pamětníků snížení srážkové činnosti způsobuje také brněnská přehrada, která bouřkové mraky odvádí.

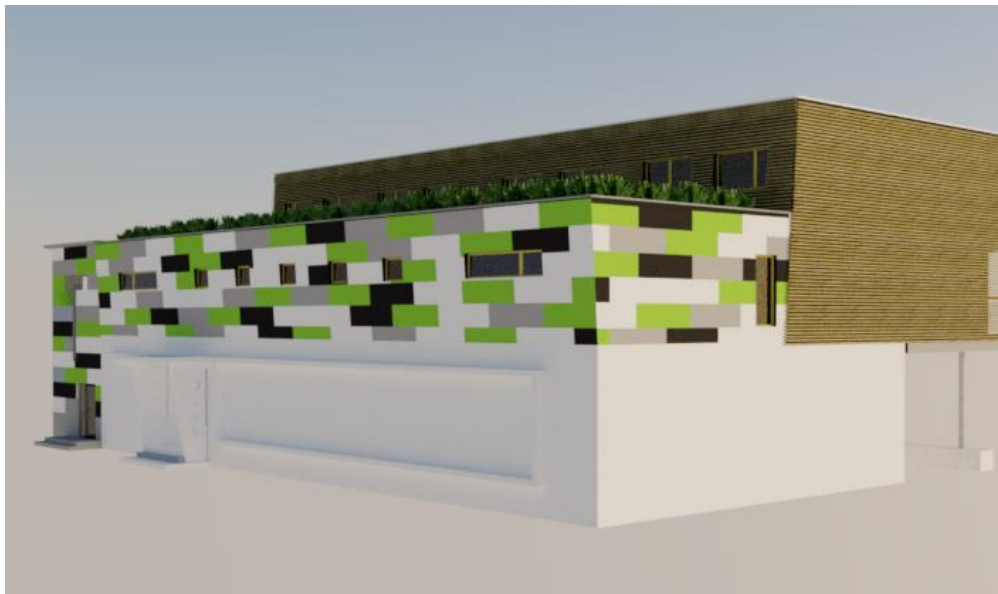
#### **5.1.2 Popis umístění**

Nástavba bytového domu je navrhována na již postavenou samoobsluhu z roku 1973 na ulici Armádní na parcele č. 115/1. Tuto stavbu vybudovali omičtí občané v sedmdesátých letech v tzv. akci „Z“ tedy Zvelebení, v blízkosti autobusové zastávky.

Vstup do navrhovaného objektu je umožněn ze severní strany a bude umožněno vystoupat do úrovně navrhovaného objektu pomocí schodiště nebo výtahu. Objekt bude napojen na inženýrské sítě na ulici Armádní a to konkrétně na vodovodní řád, kanalizaci a vedení elektrické energie.



Obr. 21 Pohled – axonometrie J,Z



Obr. 22 Pohled - axonometrie S,Z

### 5.1.3 Umístění objektu v prostoru

Navrhovaný objekt se skládá z dvou na sobě ležících kvádrů s ubíhajícími proporcemi směrem k jižní straně o půdorysném průmětu 19,5 x 17,9 m, zastřešené plochou střechou, která je ohraničena atikou a přístavbou zastřešující schodiště a výtah.

Objekt je opticky rozdělen rozdílnými fasádami, přičemž hmota 3NP volně navazuje na 2NP pomocí dřevěné fasády, která navazuje na fasádu z cementotřískových desek rozdílných barev. Vstup do objektu, respektive přístavba je tvořena stejným fasádním systémem jako v případě druhého patra a tedy i opticky navazuje na 2NP a výškově sounáleží s terasou na severní straně.

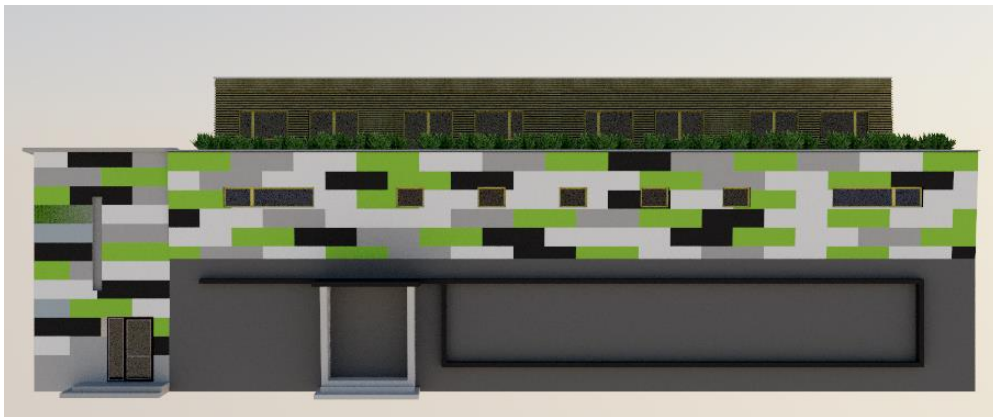


Obr. 23 Pohled východní



Obr. 24 Pohled západní





Obr. 25 Pohled severní



Obr. 26 Pohled jižní

#### 5.1.4 Návrh 2. NP

Ve výškové úrovni + 3,920 m se nachází druhé nadzemní podlaží. Přístup je umožněn po přístavbě montovaného schodiště spolu s výtahem, spojující schodiště s vestibulem objektu. Vestibul navazuje do prostoru domovní chodby, která vede k jednotlivým vstupům do bytů, kójí, technické místnosti a společenské místnosti. Půdorys můžeme rozdělit na dvě sekce. V první sekci se nachází vestibul, jednotlivé byty spolu se sklepními kóji a společenskou místností. Druhá sekce obsahuje technickou místnost objektu. Dle zón dělíme půdorys na zónu bytovou, komunikační a technickou. Do zóny bytové počítáme byty, sklepní kóje a společenskou místnost. Vestibul, chodbu a schodiště volíme jako zónu komunikační a technickou místnost do zóny technické.

### Technická místnost

Veškeré rozvody teplé vody, vytápění a možné rekuperace jsou vedeny z technické místnosti. Prostor může sloužit i jako skladovací místnost pro úklidový materiál domu a jeho okolí. Vstupní dveře do technické místnosti jsou protipožární.

### Sklepní kóje

Ke každému bytu v objektu je přiřazena jedna kóje, umožňující skladování sezónních sportovních náčiní a dalších věcí obyvatel bytů. V těchto prostorech, je však zakázáno skladovat výbušné nebo hořlavé směsi či látky.

### Společenská místnost

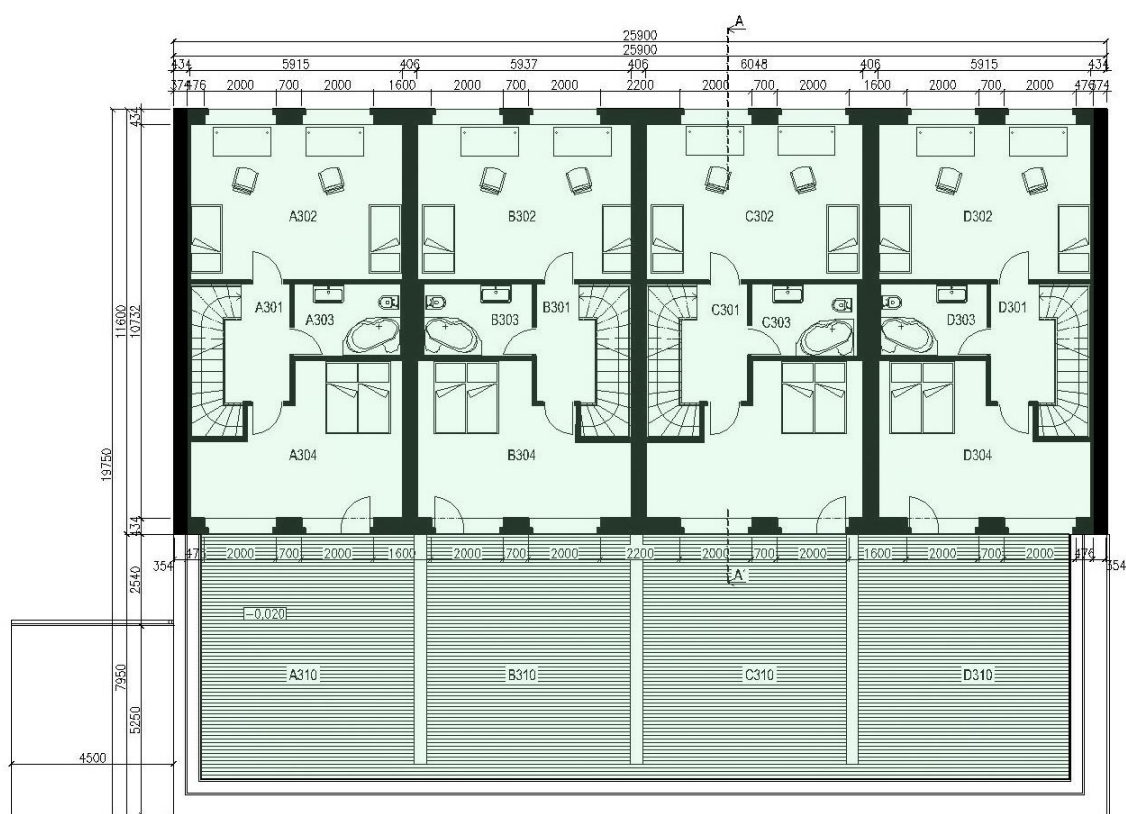
Pro drobné sportovní vyžití a uskladnění kol nebo kočárků byla navržena společenská místnost.



Obr. 27 Půdorys 2NP

### 5.1.5 Návrh 3. NP

Přístup do třetího nadzemního podlaží je umožněn schodištěm v mezonetovém bytu a začíná ve výškové úrovni +7,080. Půdorys obsahuje jen jednu sekci obsahující mezonetové byty, v které se nachází bytová zóna. V každém bytě bytová zóna obsahuje chodbu v místě výstupu ze schodiště, spojující dvě ložnice a koupelnu. Veškeré konstrukce spadají do systému DP2.



Obr. 28 Půdorys 3 NP

## 5.1.6 Bytové jednotky



Obr. 29 2NP, 3NP - Byt typu A

V objektu se nachází dvě bytové jednotky typu A,C a dvě jednotky lišící se opačnou dispozicí typu B,D. Jedná se o mezonetové byty obsahující tři obytné místnosti. Byt je určen pro čtyřčlennou rodinu. Z toho vyplývá, že mezonetový byt spadá dle ČSN 73 4301 do kategorie tří. Užitnou plochu bytu 153 m<sup>2</sup> tvoří místnosti rozdělení do tří zón a to: společenskou, komunikační a zázemí bytu.

Společenská zóna bytu je tvořena obývacím pokojem a kuchyňským koutem navazujícím na zázemí bytu. Komunikační vertikální zóna spojuje společenskou zónu a intimní zónu bytu spolu se zázemím bytu. Vstupními dveřmi se dostáváme do zádveří. Na levé straně můžeme vstoupit dveřmi do šatny, na pravé straně nalezneme dveře vedoucí na WC, které je vybaveno toaletou, umyvadlem a zákoutím pro pračku a sušičku. Prostoupíme-li však dveřmi před sebou, dostáváme se

do obývacího pokoje spolu s napravo otevřeným kuchyňským koutem a na levé straně umístěným schodištěm spojující obě patra bytu. Kuchyňský kout je tvořený korpusem do písmene U. V kuchyňském koutě je navržena lednička s mrazíkem, myčka, kuchyňský dřez a elektrický sporák s cirkulační digestoří. Na kuchyňský kout navazuje jídelní stůl pro čtyři osoby, tvořící jídelní prostor volně navazující na obývací pokoj. Obývací pokoj je prosluněn jižními paprsky slunce a umožňuje vstup na lodžii umístěnou též na jižní stranu.

Po schodišti se dostaneme do třetího nadzemního podlaží. Ihned po výstupu na chodbu se po otevření dveří na levé straně dostáváme do dětského pokoje, pro dvě děti, orientovaného na jižní stranu. Téměř uprostřed chodby se nachází dveře do koupelny, která je tvořena toaletou, vanou a umyvadlem. Na protější straně dětského pokoje se nachází ložnice s volným vstupem na terasu.

| OZN.    | NÁZEV MÍSTNOSTI | PLOCHA /<br>m <sup>2</sup> |
|---------|-----------------|----------------------------|
| A201    | PŘEDSÍŇ         | 5,8                        |
| A202    | ŠATNA           | 2,8                        |
| A203    | WC              | 3,5                        |
| A204    | OBÝVACÍ POKOJ   | 36,4                       |
| A205    | KUCHYŇSKÝ KOUT  | 6,3                        |
| A210    | LODŽIE          | 6,5                        |
| A301    | CHODBA          | 4,0                        |
| A302    | DĚTSKÝ POKOJ    | 26,4                       |
| A303    | KOUPELNA        | 6,7                        |
| A304    | LOŽNICE         | 17,4                       |
| A310    | TERASA          | 41,4                       |
| CELKEM: |                 | 157,0                      |

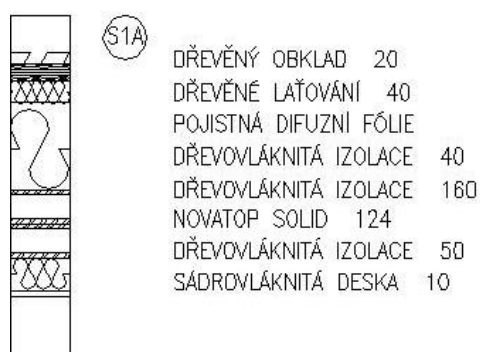
Obr. 30 Místnosti bytu typu A

## 5.2 Konstrukční řešení objektu

### 5.2.1 Vertikální nosný systém

Nosné stěny jsou tvořeny z panelů CLT (cross laminated timber) systému NOVATOP SOLID tloušťky 124mm. Každá vrstva panelu je tvořena z lamel z rostlého smrkového dřeva a orientace vláken jednotlivých vrstev je vždy kolmá k sousedním vrstvám. Lamely v každé vrstvě jsou slepeny v podélném i příčném směru a vrstvy jsou slepeny mezi sebou. Příčky jsou konstruovány ze systému NOVATOP SOLID tloušťky 84 mm.

#### 5.2.1.1 Obvodová stěna S1A



Obr. 31 Skladba S1A

#### 5.2.1.2 Obvodová stěna S1B



Obr. 32 Skladba S1B

## 5.2.2 Vertikální nosný systém

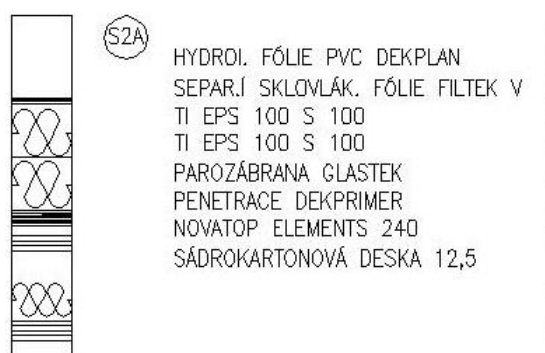


Obr. 33 Skladba S1F

## 5.2.3 Horizontální nosný systém

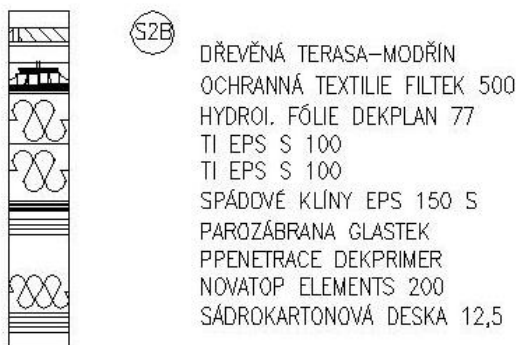
Stropní konstrukce je tvořena systémem NOVATOP ELEMENTS. Jednotlivé panely jsou tvořeny spodní vícevrstvou deskou (SWP), na které jsou nalepeny příčná a podélná žebra. Celou konstrukci opláští vícevrstvá deska. Dutiny tvořené žebry mohou být vyplněny izolací nebo se v nich mohou rozvádět rozvody. Stropní panely je možno vyrobit v různých délkách (maximálně 12 m) a výškách (maximálně 400 mm). V případě navrhovaného objektu jsou použité stropní panely výšky 200 a 240 mm.

### 5.2.3.1 Skladba S2A



Obr. 34 Skladba S2A

### 5.2.3.2 Skladba S2B



Obr. 35 Skladba S2B

### 5.2.4 Betonová konstrukce

K překlenutí zásobovacího průjezdu na jižní straně samoobsluhy bude zapotřebí vytvořit železobetonovou konstrukci uloženou pomocí chemických kotev na věnci samoobsluhy a konstrukci tvořenou sloupy a balkónu. Mezi tyto dvě konstrukce bude vloženo přerušení tepelných mostů SHÖCK KXT1010 – CV35.



## 6. Textová část projektové dokumentace

### 6.1 Průvodní zpráva

Projekt: Nástavba samoobsluhy – bytový dům

Lokalita: Armádní 225, Omice, par. č. 115/1

Investor: obec Omice

Vypracoval: Bc. Lukáš Václavek

Kontroloval: Ing. Miloš Lavický

#### a) Identifikace stavby, stavebníka projektanta

Stavebník: -

Projektant: Bc. Lukáš Václavek

Zodpovědný projektant: Ing. Miloš Lavický

Projektant požární bezpečnosti: -

Energ. Auditor: -

#### Základní charakteristika stavby a její účel:

Jedná se o dvoupodlažní nástavbu samoobsluhy tvořící bytový dům.

#### b) Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku a o majetkoprávních vztazích.

Objekt bytového domu je projektován na parcelu č. 115/1 v k.ú. Omice. Způsoby využití parcely jako ostatní plocha. V současné době je majitelem parcely obec Omice, Tetčická 51, 66441. Parcela není zatížena věcným břemenem ani jinými způsoby ochrany. Na parcele se nachází objekt samoobsluhy. K parcele je projektován přístup ze severní a východní strany. Parcela sousední s parcelami č. 115/2, 115/3, 115/4, 113/2.

#### c) Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní infrastrukturu.

*Dopravní napojení:*

Projektovaný objekt bude napojen na dopravní infrastrukturu v ulici Armádní.

*Napojení na technickou infrastrukturu:*

Objekt bude napojen na řad splaškové a dešťové kanalizace, na plynovodní řad vodovodní řad, a na elektrickou energii v ulici Armádní.

**d) Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**

K projektové dokumentaci nebyly v rámci jejího vypracování vzneseny žádné připomínky dotčených orgánů.

**e) Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Projektová dokumentace pro stavební řízení splňuje požadavky pro stavbu dle vyhlášky č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na budovy.

- objekt bude napojen na místní infrastrukturu stávající komunikací
- objekt splňuje bezpečnostní požadavky staveb
- objekt je navržen hospodárně a dle současných platných předpisů vzájemné odstupy od staveb jsou dodrženy, protože je objekt v dostatečné vzdálenosti od okolních staveb
- U veřejných prostor je nejmenší průchodná šířka 2600 mm. U bytových jednotek A,D 2600 mm a u C,B 2600 mm. Světlá výška v 1.NP dosahuje 2820 mm, ve 2.NP 2600 mm.
- Bytové jednotky mají zajištěn dostatek osvětlení, větrání čistým vzduchem a vytápění s regulací. Kuchyňské kouty jsou vybaveny digestoři. Sanitární místnosti jsou dostatečně uměle odvětrávány.
- Komunikaci mezi podlažími umožňuje dřevěné schodiště, které splňuje všechny kladené požadavky.

**f) Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí**

Navrhovaná stavba spadá do staveb pro stavební povolení dle paragrafu §106 stavebního zákona

## 6.2 Technická zpráva

Projekt: Nástavba samoobsluhy – bytový dům

Lokalita: Armádní 225, Omice, par. č. 115/1

Investor: obec Omice

Vypracoval: Bc. Lukáš Václavek

Kontroloval: Ing. Miloš Lavický

### 1) Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

- a) **Zhodnocení staveniště, u změny dokončené stavby též vyhodnocení současného stavu konstrukcí; stavebně historický průzkum u stavby, která je kulturní památkou, je v památkové rezervaci nebo je v památkové zóny**

Na parcelu č. 115/1 nejsou vztažené žádné jiné omezení nebo věcná břemena. Stavba nevyžaduje rozsáhlejší přípravu staveniště, jen vykácení drobných plevelných dřevin.

- b) **Urbanistické a architektonické řešení stavby, popřípadě pozemky s ní souvisejících**

*Urbanistické řešení:*

Objekt se bude nacházet na parcele č. 115/1v obci Omice. Stávající budova samoobsluhy bude upravena tak, aby umožňovala nástavbu bytových jednotek. Jedná se o stavební úpravy – vybourání atiky po celém obvodu střechy, vybourání okapů, odstranění stávající krytiny střechy. Bytové jednotky budou napojeny na stávající přípojky samoobsluhy. Napojení na dopravní infrastrukturu je stávající.

*Architektonické řešení:*

Bytový dům je navrhován jako dvoupodlažní nástavba stávající podsklepené samoobsluhy. Hmota objektu je tvořena dvěma na sobě ležícími kvádry rozdílných objemů s ubíhající jižní fasádou a přístavkem se vstupním schodištěm a výtahem na východní světové straně. Objekt zastřešuje plochá střecha s atikou, přístavek s komunikačním prostorem a výtahem zastřeší pultová střecha. V druhém nadzemním podlaží je kromě bytových jednotek navržen vstup ze schodiště a výtahu přes vestibul. Dále chodba spojující jednotlivé bytové jednotky, kóje bytů, technické zázemí a společenskou místnost. Užitná plocha tohoto podlaží je 401,4 m<sup>2</sup>. Třetí nadzemní podlaží bytového domu je orientováno

na jih s přibližně poloviční půdorysnou výměrou prvního patra, kde se nachází jednotlivé části bytových jednotek se vstupem na terasu na střeše prvního patra. Užžitná plocha tohoto podlaží je 371,3 m<sup>2</sup>.

V objektu jsou navrženy čtyři mezonetové byty. V prvním podlaží bytů jsou na severní stranu orientovány toalety, šatny a předsíň. Na jižní světovou stranu jsou orientovány obývací pokoje, které jsou propojeny spolu s kuchyňskými kouty a vstupem na lodžii. Tudíž jsou dobře prosvětlovány. V druhém podlaží bytů jsou na severní stranu orientovány ložnice, na jižní dětské pokoje. Prostřední část dispozice druhého podlaží je tvořena koupelnou.

Půdorysný tvar objektu je navržen tak, aby souhlasil se základním pravidly orientace bytových zón ke světovým stranám. Výtahový prostor budou oplášťovat skleněné tabule. Fasáda nástavby i přístavku bude tvořena systémem Cetris a barevně rozdělena.

## 2) Technické řešení s popisem pozemních staveb, inženýrských staveb a řešení vnějších ploch

### *Pozemní stavby:*

Vnitřní nosné i nenosné stěny, stejně tak jako obvodové jsou navrženy na základě systému využívající technologii křížem lepených desek CLT – Novatop. Podlahové konstrukce jsou navrženy jako plovoucí, stropní konstrukce jsou navrženy v systému Novatop a stejně tak nosná střešní konstrukce.

### *Inženýrské stavby:*

Objekt bude napojen na stávající vodovodní, plynovodní a kanalizační splaškový a dešťový kanalizační řad samoobsluhy. Stejně tak vedení elektrické energie.

### *Řešení vnějších ploch: Par. stání a oplocení, přístupová cesta,*

Parkovací stání bude zajištěno na ulici Studýnka. Objekt bude mít přístup z ulice Armádní. Oplocení objektu nebude řešeno.

## 3) Napojení stavby na technickou a dopravní infrastrukturu

### *Automobilová a pěší řešení*

Stavba bude přístupná z ulice Armádní.

### *Elektrina*

Stavba bude napojena na elektrickou energii stávající samoobsluhy.

*Vodovod*

Stavba bude napojena na vodovodní řád stávající samoobsluhy.

*Kanalizace*

Stavba bude napojena na řád splaškové kanalizace stávající samoobsluhy.

Stavba bude napojena na dešťový kanalizační řád stávající samoobsluhy.

*Plynovod*

Objekt bude napojen na stávající řád samoobsluhy.

**4) Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně, řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném svážném území**

Napojení na elektrickou energii, vodovodní, plynovodní a kanalizační splaškový a dešťový řád bude provedeno na stávající samoobsluhu. Stavba se nenachází na nestabilním podloží ani ve svažitém území.

**5) Vliv stavby na životní prostředí**

Stavba nebude stínit sousedním objektům. Stavba nebude narušovat architektonický ráz okolí, do kterého je projektována. Stavba splňuje hlukové limity. V průběhu výstavby dojde k zvýšení hluku a prašnosti, ale staveništní limity pro okolní zástavbu překročeny nebudou.

*Návrh likvidace odpadních látek z provozu dokončené stavby:*

*Dešťové vody*

Dešťové vody budou svedeny do veřejného dešťového kanalizačního řádu stávající samoobsluhou.

*Splaškové vody*

Splaškové vody budou svedeny do veřejného splaškového kanalizačního řádu stávající samoobsluhou.

*Domovní odpad a odpad z navrhovaných provozů*

Stavba vyžaduje umístění odpadních kontejnerů na západní straně objektu.

**a) Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací**

Objekt je vybaven výtahem.

**b) Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění výsledků do projektové dokumentace**

Průzkumy ani měření nebyly provedeny.

**c) Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém.**

Stavba bude nástavbou samoobsluhy.

**d) Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory**

Výstavba se bude týkat výstavby bytového domu a jeho podpůrné konstrukce.

**6) Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení respektive jejich minimalizace**

Stavba neovlivňuje okolní pozemky ani zástavbu. Stejně tak po dokončení.

Odpad bude likvidován dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech.

**7) Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnost pracovníků**

Zhotovitel stavby zajišťuje bezpečnost svých pracovníků během provádění stavby. Zhotovitel zajistí proškolení zaměstnanců o bezpečnosti práce. Zaměstnanci i lidé pohybující se na stavbě budou vybaveny bezpečnostními prvky k práci jim určené. Dále zajistí stavbu proti vniknutí nepovolaných osob a dopravním prostředkům na stavenišť.

**8) Mechanická odolnost a stabilita**

Konstrukce jsou navrženy tak, aby neohrožovaly pohyb osob v objektu a jeho přilehlém okolí po celou dobu životnosti objektu. Konstrukční systém byl zvolen Novatop.

**a) Požární bezpečnost stavby**

Stavba je konstrukčně a dispozičně navržena dle současných platných požárních norem a předpisů.

**b) Hygiena, ochrana zdraví a životní prostředí**

Stavba byla navrhována na základě požadavků vyhlášky o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 a tyto požadavky splňuje.

**c) Bezpečnost při užívání**

Stavbu užívat jen k účelům, ke kterým byl projektována. Projekt stavby splňuje všechny požadavky na bezpečnost.

**d) Ochrana proti hluku**

Objekt splňuje hlukové limity.

**9) Splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metody výpočtu energetické náročnosti budov**

Obvodový plášť objektu je tvořen instalační předstěnou, nosným systémem Novatop a provětrávanou fasádou. Součinitel prostupu tepla konstrukce je roven 0.14 W.m-2.K-1. Objekt splňuje požadavky nízkoenergetického standardu.

**10) Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**

Bytové prostory svým počtem nevyžadují bezbariérový byt.

**11) Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

Dešťová voda bude odváděna za pomoci dešťové kanalizace.

**12) Ochrana obyvatelstva**

Stavba bytového domu splňuje základní požadavky na situování a stavební řešení stavby dle vyhlášky č. 380/2002 Sb.

**13) Inženýrské objekty**

Stavba bude napojena na vodovodní, plynovodní, kanalizační splaškový a dešťový řad samoobsluhy. Stejně tak napojena elektrickou energií.

**14) Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb**

V objektu nebudou navržena žádná zařízení výrobního charakteru.

## 7. Návrh BSH nosníku

V případě návrhu BSH nosníku, který napomáhá přenášet zatížení ze stropní konstrukce 3NP do vertikálních nosných konstrukcí bylo využito softwaru RX-TIMBER. Výsledný průřez 140x240mm je nadimenzován tak, aby splnil statické podmínky vyplývající z požadavků bytů A,C i B,D.

### ■ POSOUZENÍ - VŠE

| Č.  | Místo X [m] | KV  | využití  | Posouzení podle vzorce   |
|-----|-------------|-----|----------|--|
| 1   | 0.699       | KV2 | 0.23 ≤ 1 | 111) Únosnost průřezu - Smyk z posouvající síly Vz podle 6.1.7   |
| 2   | 0.100       | KV2 | 0.29 ≤ 1 | 114) Únosnost průřezu - Napětí ve smyku na podpoře Vz podle 6.1.7  |
| 3   | 3.095       | KV2 | 0.53 ≤ 1 | 151) Únosnost průřezu - Jednoosý ohyb podle 6.1.6  |
| 4   | 0.100       | KV2 | 0.08 ≤ 1 | 251) Tlak na podpoře - Tlak kolmo ke směru vláken dřeva podle 6.1.5  |
| 5   | 3.095       | KV2 | 0.53 ≤ 1 | 311) Stabilita - Jednoosý ohyb okolo osy y bez tlakové síly podle 6.3.3                                    |
| 6   | 3.095       | KV4 | 0.79 ≤ 1 | 401) Mezní stav použitelnosti - Návrhová situace charakteristická podle 7.2 - Vnitřní pole, ve směru osy z |
| 7   | 3.095       | KV6 | 0.98 ≤ 1 | 402) Mezní stav použitelnosti - Návrhová situace kvazistálá podle 7.2 - Vnitřní pole, ve směru osy z       |
| 8   | 3.095       | KV6 | 0.59 ≤ 1 | 403) Mezní stav použitelnosti - Návrhová situace kvazistálá podle 7.2 - Vnitřní pole, ve směru osy z       |
| Max |             |     | 0.98 ≤ 1 |  |

Obr. 36 Posouzení BSH nosníku

## 8. Energetická náročnost budovy

Vzhledem ke zpřísnujícím se požadavkům na energetickou náročnost budov je nutné počítat i s energetickou bilancí objektu při návrhu budovy. Česká republika respektuje směrnici EPBD 2010/31/EU, ze dne 19. 5. 2010, která vyžaduje, aby se energetické průkazy staly samozřejmostí pro veškerou výstavbu domů a bytů. Dále počítá s celkovým snížením energetické náročnosti budov.

### 8.1 Tepelné posouzení konstrukce

Pro posouzení obvodové konstrukce a střešního pláště byl zvolen software Teplo a Area vyvíjený panem doc. Dr. Ing. Zbyňkem Svobodou a kolektivem.

Obr. 37 RX Timber BSH

Software pomáhá navrhovat obvodové a střešní konstrukce z hlediska tepelného posouzení.



## 8.1.1 Prostup tepla konstrukcí - obvodové stěny

### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

| Prostředí | T [C] | Rs [m2K/W] | R.H. [%] | Ts,min [C] | Tep.tok Q [W/m] | Propust. L [W/mK] |
|-----------|-------|------------|----------|------------|-----------------|-------------------|
| 1         | 21.0  | 0.13       | 50       | 20.35      | 5.02012         | 0.13945           |
| 2         | -15.0 | 0.04       | 84       | -14.81     | -5.02016        | 0.13945           |

Vysvětlivky:

$T$  zadaná teplota v daném prostředí [C]

$R_s$  zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]

$R.H.$  zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]

$T_{s,min}$  minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]

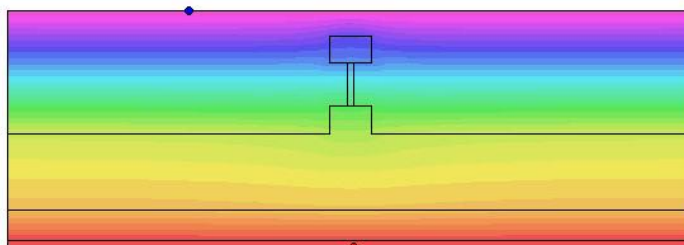
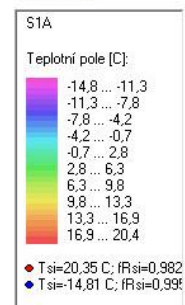
$Tep.tok Q$  hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]

(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)

$Propust. L$  tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výšky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty  $L$  šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

$U = 0,14 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Dle normy ČSN 73 0540 (2) pro svislé konstrukce budov s převažující vnitřní návrhovou teplotou 20°C, musí konstrukce splnit požadovanou hodnotu  $U_{N,20}=0,30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Navrhovaná konstrukce s hodnotou  $U = 0,14 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  splňuje doporučenou hodnotu normy  $U = 0,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

LEGENDA:



Obr. 38 Teplotní pole

## 8.1.2 Prostup vodní páry konstrukcí - obvodové stěny

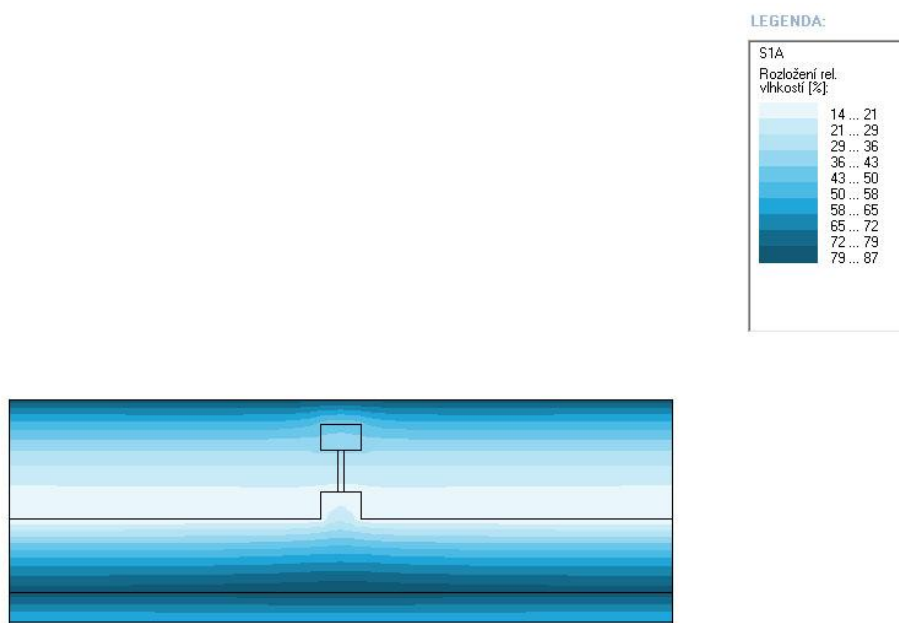
### TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:

|                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| Množství vstupující do konstrukce: | 1.1E-0008 kg/m,s.        |
| Množství vystupující z konstrukce: | 1.1E-0008 kg/m,s.        |
| <u>Chyba výpočtu:</u>              | <u>6.0E-0014 kg/m,s.</u> |

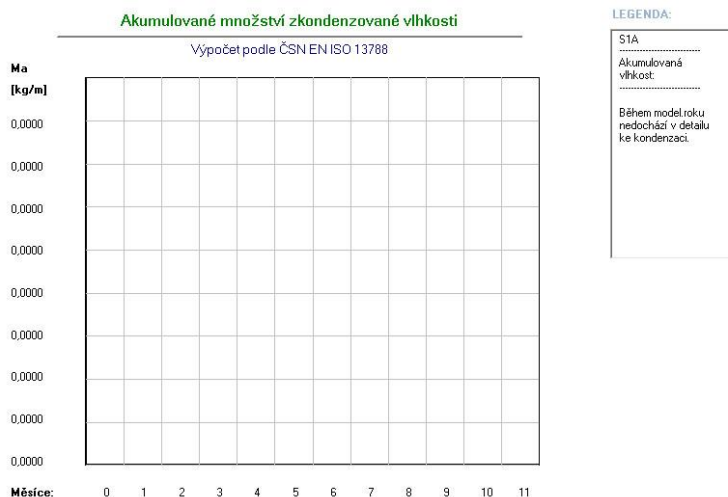
*Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry  $10 \cdot 10^{-9}$  s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry  $20 \cdot 10^{-9}$  s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.*

### ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:

*Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.*



Obr. 39 Vlhkostní pole



Obr. 40 Akumulované množství kondenzované vlhkosti

### 8.1.3 Posouzení skladby konstrukcí

#### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: NOVATOP Obvodová - latě

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy                  | d [m]  | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-------------------------------|--------|---------------|--------|
| 1     | Fermacell                     | 0,010  | 0,320         | 13,0   |
| 2     | Dřevo měkké (tok rovnoběžně s | 0,050  | 0,410         | 4,5    |
| 3     | NOVATOP Solid 124             | 0,124  | 0,130         | 157,0  |
| 4     | Steico pásnice                | 0,045  | 0,130         | 157,0  |
| 5     | Steico stojina                | 0,070  | 0,018         | 5,0    |
| 6     | Steico pásnice                | 0,045  | 0,130         | 157,0  |
| 7     | Jutadach 135                  | 0,0002 | 0,390         | 100,0  |

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,134 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,675 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
(materiál: Steico pásnice).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0127 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,3110 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: NOVATOP Obvodová CETRIS

### Rekapitulace vstupních dat

|   |                |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :                | 20,0 C         |
| Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ : | 20,0 C         |
| Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :            | -15,0 C        |
| Teplota na vnější straně $T_e$ :                | -15,0 C        |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :   | 20,6 C         |
| Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :          | 50,0 % (+5,0%) |

### Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy      | d [m]  | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-------------------|--------|---------------|--------|
| 1     | Fermacell         | 0,010  | 0,320         | 13,0   |
| 2     | Laťování dřevěné  | 0,050  | 0,410         | 4,5    |
| 3     | NOVATOP Solid 124 | 0,124  | 0,220         | 157,0  |
| 4     | Steico pásnice    | 0,045  | 0,130         | 157,0  |
| 5     | Steico stojina    | 0,070  | 0,018         | 5,0    |
| 6     | Steico pásnice    | 0,045  | 0,130         | 157,0  |
| 7     | Jutadach 135      | 0,0002 | 0,300         | 100,0  |

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,944$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,675 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
(materiál: Steico pásnice).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0119 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,3149 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Střecha S2A - DEKROOF 07

### Rekapitulace vstupních dat

|   |                |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :                | 20,0 C         |
| Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ : | 20,0 C         |
| Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :            | -15,0 C        |
| Teplota na vnější straně $T_e$ :                | -15,0 C        |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :   | 20,6 C         |
| Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :        | 50,0 % (+5,0%) |

### Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy                   | d [m]  | Lambda [W/mK] | Mi [-]  |
|-------|--------------------------------|--------|---------------|---------|
| 1     | Sádrokartonová deska           | 0,0125 | 0,220         | 9,0     |
| 2     | NOVATOP ELEMENTS 240           | 0,240  | 0,220         | 157,0   |
| 3     | GLASTEK 30 STICKER PLUS - modi | 0,004  | 0,210         | 50000,0 |
| 4     | Rigips EPS 100 S Stabil (1)    | 0,100  | 0,037         | 30,0    |
| 5     | Rigips EPS 100 S Stabil (1)    | 0,100  | 0,037         | 30,0    |
| 6     | FILTEK V - separační sklovlák  | 0,001  | 0,210         | 25158,0 |
| 7     | DEKPLAN 76 - hydro. fólie PVC- | 0,0018 | 0,160         | 16700,0 |

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,952

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,199 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,036 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: FILTEK V - separační sklovlák).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,036 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0030$  kg/m<sup>2</sup>.rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0345$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha S2B - DEKROOF 10A

### Rekapitulace vstupních dat

|   |                |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :                | 20,0 C         |
| Prevažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ : | 20,0 C         |
| Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :            | -15,0 C        |
| Teplota na vnější straně $T_e$ :                | -15,0 C        |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :   | 20,6 C         |
| Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :        | 50,0 % (+5,0%) |

### Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy                   | d [m]  | Lambda [W/mK] | Mi [-]  |
|-------|--------------------------------|--------|---------------|---------|
| 1     | Sádkartonová deska             | 0,0125 | 0,220         | 9,0     |
| 2     | NOVATOP ELEMENTS 200           | 0,200  | 0,220         | 157,0   |
| 3     | GLASTEK 40 STICKER PLUS - modi | 0,004  | 0,210         | 50000,0 |
| 4     | Rigips EPS 150 S Stabil (1) -  | 0,050  | 0,035         | 30,0    |
| 5     | KINGSPAN THERMAROOF - TI desk  | 0,080  | 0,036         | 100,0   |
| 6     | KINGSPAN THERMAROOF - TI desk  | 0,080  | 0,036         | 100,0   |
| 7     | DEKPLAN 77 - hydro. fólie PVC- | 0,0018 | 0,160         | 16700,0 |
| 8     | FILTEK 500 - fólie ochranná    | 0,0005 | 0,160         | 16700,0 |
| 9     | Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn | 0,100  | 0,180         | 157,0   |

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,182 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,144 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
(materiál: KINGSPAN THERMAROOF - TI desk).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0011 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0406 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S3A - nad průjezdem

### Rekapitulace vstupních dat

|   |                |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :                | 20,0 C         |
| Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ : | 20,0 C         |
| Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :            | -15,0 C        |
| Teplota na vnější straně $T_e$ :                | -15,0 C        |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :   | 20,6 C         |
| Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> : | 50,0 % (+5,0%) |

### Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy           | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------|-------|---------------|--------|
| 1     | OSB desky              | 0,044 | 0,130         | 50,0   |
| 2     | Rockwool Steprock HD   | 0,040 | 0,043         | 2,0    |
| 3     | Železobeton I          | 0,150 | 1,430         | 23,0   |
| 4     | Rockwool Rockmin Press | 0,180 | 0,043         | 1,0    |
| 5     | Omítka perlitová I     | 0,020 | 0,100         | 7,0    |

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,214 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kcí nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2014, (c) 2014 Svoboda Software


Dle výsledků simulačního programu TeploObvodové konstrukce splnily hodnotu  $U_{N,20}=0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ , vodorovné stropní konstrukce  $U_{N,20}=0,24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  a předsazená betonová konstrukce  $U_{N,20}=0,60 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ . Veškeré posuzované skladby splňují normu ČSN 73 0540 -2 Tepelná ochrana budov.

## 8.2 Energetická náročnost objektu

### 8.2.1 Návrh energetické náročnosti v PHPP

Pro stanovení energetické náročnosti budovy byl použit software PHPP. K instalačnímu CD je přiložen i rozsáhlý návod. Program pracuje v MS Office – Excel a pomáhá tak navrhnout a optimalizovat energetickou náročnost navrhovaných objektů.

### Hodnocení bytového domu



|                 |                            |                                   |          |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------------|----------|
| Objekt:         | Bytový dům Omice           |                                   |          |
| Ulice:          | Armádní                    |                                   |          |
| PSČ/Město:      | Omice                      |                                   |          |
| Stát:           | Česká Republika            |                                   |          |
| Typ objektu:    |                            |                                   |          |
| Klima:          | CZ - Brno-venkov           | Nadmožská výška objektu (m.n.m.): | 387      |
| Stavebník:      |                            |                                   |          |
| Ulice:          |                            |                                   |          |
| PSČ/Město:      |                            |                                   |          |
| Architekt:      |                            |                                   |          |
| Ulice:          |                            |                                   |          |
| PSČ/Město:      |                            |                                   |          |
| TZB:            |                            |                                   |          |
| Ulice:          |                            |                                   |          |
| PSČ/Město:      |                            |                                   |          |
| Rok výstavby:   | 2014-2015                  | Vnitřní teplota - zima:           | 20,0 °C  |
| Počet b.j.:     | 4                          | Vnitřní teplota - léto:           | 25,0 °C  |
| Počet osob:     | 19,6                       | Vnitřní zdroje tepla - zima:      | 2,1 W/m² |
| Měrná kapacita: | 60 Wh/K na m² podl. plochy | - léto:                           | 2,1 W/m² |
|                 |                            | Obestav. objem V [m³]:            | 1776,0   |
|                 |                            | Strojní chlazení:                 |          |

| Ukazatele budovy vztahované k energeticky vztahné podlahové ploše a na rok |   |               |                  |
|--|---|---------------|------------------|
|  |   | Požadavky     | Splněno?*        |
| Vytápění   | Energeticky vztahná plocha                            | 684,4 m²      |                  |
|  | Potřeba tepla na vytápění                             | 11 kWh/(m²a)  | 15 kWh/(m²a) ano |
|  | Tepelný výkon   | 13 W/m²       | 10 W/m² -        |
| Chlazení   | Celková měrná potřeba chladu                          | kWh/(m²a)     | -                |
|  | Chladicí výkon  | W/m²          | -                |
|  | Četnost překročení nejvyšší teploty vzduchu (> 25 °C) | 0,1 %         | -                |
| Primární energie   | Vytápění, chlazení, pomocná elektřina                 | 122 kWh/(m²a) | 120 kWh/(m²a) ne |
|  | OV/Chlazení, TV, světlo, elektr. zařízení             | 79 kWh/(m²a)  | -                |
|  | TV, vytápění a pomocná elektřina                      | kWh/(m²a)     | -                |
|  | Úspora prim. energie díky solární elektřině           | kWh/(m²a)     | -                |
| Neprůvzdušnost   | :duchu n <sub>50</sub> při zkoušce neprůvzdušnosti    | 0,6 1/h       | 0,6 1/h ano      |

\* prázdné pole: chybí údaje; -: bez požadavku

pasivní dům? ne

Potvrzujeme, že zde uvedené hodnoty byly vypočteny podle PHPP na základě specifických parametrů stavby.  
Výpočty pomocí PHPP jsou připojeny k této žádosti.

|          |                |
|----------|----------------|
| Jméno:   | PHPP Verze 8.5 |
| Přijetí: | Vydáno dne:    |
| Firma:   | podpis:        |

Obr. 41 PHPP vyhodnocení



Při návrhu bylo uvažováno s využitím elektrické energie k vytápění a s větráním s rekuperací tepla. Po zhodnocení energetické bilance je patrné, že objekt nemůže být schopen splnit požadavky pasivního domu. Požadované množství primární energie překračuje o 2 kWh/m<sup>2</sup>a na požadovaných 120 kWh/m<sup>2</sup>a. Tento nedostatek by vyvážila instalace solárních panelů na střeche. Oproti tomu hodnotu potřebného množství tepla na vytápění, která činí 15 kWh/m<sup>2</sup>a, svojí hodnotou 11 kWh/m<sup>2</sup>a splňuje. Stejně tak neprůvzdušnost, která ovšem musí být změřena blowerdoor testem na hodnotu 0,6 l/h.

Ze simulace tudíž vyplývá, že navrhovaný objekt vyhovuje nízkoenergetickému standardu, protože hodnoty potřebného množství tepla na vytápění 50 kWh/m<sup>2</sup>a stavba splňuje. Bylo by tedy možné stavbu provést v nízkoenergetickém standardu.

## 9. Diskuze

Práce se zabývala návrhem dvoupodlažní nástavby na stávajícím objektu samoobsluhy. Při návrhu bylo přihlíženo nejen k tomu, aby objekt splňoval veškeré legislativní podmínky pro návrh bytových domů na území ČR, ale aby i odpovídal dnešním standardům bydlení v bytových domech a maximálně využil svůj potenciál vzhledem k umístění objektu.

Větší část celková hmoty objektu byla navržena směrem na jižní světovou stranu tak, aby objekt nepřilíh zasahoval do ulice Armádní a přitom zajistil přístup automobilům k zásobovací rampě samoobsluhy. Z tohoto rozvržení vychází dispozice bytového domu, která každému bytu zajišťuje výhled na jižní panorama. Samotná dispozice bytů je navrhována pro minimálně čtyři osoby a ke každému bytu je přiřazena jedna sklepní kóje, kde je možno odložit sezónní vybavení.

Z hlediska konstrukce musí být pro vícepatrové bytové budovy na bázi dřeva zvolen systém splňující druh konstrukce DP2. Systém, který má účinky požáru na obvodovou konstrukci vyzkoušenou je i zvolený NOVATOP. Tento systém byl vybrán i proto, že jednotlivé konstrukční prvky jsou připravovány ve výrobě, kde se minimalizují případné konstrukční chyby a také protože umožňuje rychlou montáž na místě stavby, a tím pádem může rychle zastřešit odhalenou stropní konstrukci stávající samoobsluhy. Další výhodou jsou výborné tepelně izolační vlastnosti systému s difuzně otevřenou skladbou NOVATOP, které jsou schopny splnit požadavek normy ČSN 73 0540 pro obvodovou skladbu s hodnotou součinitele prostupu tepla pro nízkoenergetický objekt a to  $U = 0,218 \text{ W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^{-1}$ . Vzhledem ke stále se zpřísnující se stavební legislativě a stoupajícím cenám energií je proto dobré myslet i na tuto stránku návrhu a u bytových domů obzvlášť.

Stále více lidí touží po bydlení za městem, přičemž rozmach touhy vlastních domů s bazénem v satelitním městečku už z potencionálních kupců pomalu opadá, a proto může nájemníkům bytový dům na vesnici nabídnout výhody bytu v klidnější lokalitě k životu než je město.

Nevýhodou může být absence parkovacích míst pro automobily. Čtyři provizorní místa jsou vytvořena na ulici Studýnka, ale poptávku nájemníků zcela jistě nepokryjí. Jak již bylo řečeno, objekt samoobsluhy je na pokraji své životnosti a tento projekt by mohl být realizován v okamžiku revitalizace samoobsluhy a tím

pádem by i nově revitalizovanou samoobsluhu zastřešil. Dále by mohl být napojen nový fasádní systém samoobsluhy na novostavbu bytového domu.

## 10. Závěr

Diplomová práce na téma projekt objektu dřevostavby se zabývá návrhem dispozičního řešení objektu bytového domu, který byl vyprojektován na stávající samoobsluze v obci Omice nedaleko Brna.

Ze studie, která byla vypracována dle požadavků tepelně technických norem a požadavků pro návrh, byla vypracována projektová dokumentace včetně tepelně technického posouzení. Dle poslední směrnice z Evropské unie o energetické náročnosti budov, budou stavby postavené po roce 2021 muset splňovat daleko přísnější tepelně technická kritéria než dnes, nejen proto byl při návrhu objektu zvolen jako konstrukční systém Novatop, který patří mezi nejlepší pro svoji ucelenost a rychlost výstavby nejen bytových domů.

Dům o čtyřech bytových jednotkách byl navrhován tak, aby maximálně využil lokality stávající samoobsluhy a nabídnul nájemcům veškerý komfort bydlení, ale přitom nezasahoval do chodu samoobsluhy.

Závěrem lze dodat, že stavby na bázi dřeva kladou velký důraz především na správné provedení nejen v místě výroby, ale i na místě realizace. Správným provedením výstavby se vyvarujeme komplikacím, které mohou nastat v průběhu výstavby, ale i v průběhu užívání staveb.

## 11. Summary

This thesis on the building project deals with design layout of apartment building, which was designed for existing supermarket in the village Omice near Brno.

The study, which was prepared according to the requirements of thermal technical no-rem and requests for proposal has been prepared project documentation including thermal technical assessment. According to the latest directive from the European Union's Energy-cal performance of buildings, structures will be built after 2021 must meet much stricter heat technical criteria than today, not only in the design of the building was chosen as the structural system Novatop, which are among the best for his consistency and speed not only the construction of residential houses.

House with four residential units was designed to take full advantage of existing sites and self-service offered to tenants with every comfort byd-Leni, yet not interfere with the operation of the supermarket.

In conclusion we can say that the construction of wood-based place great emphasis on all front-correct performance not only at the production site, but also on the site. Administration described the construction execution by avoiding complications that may arise during construction but also during the use of buildings.

## 12. Přehled použité literatury

### 12.1 Knižní zdroje

ZAHRADNÍČEK, V. – HORÁK, P. *Moderní dřevostavby* 1. Vydání. Brno: ERA s.r.o., 2007, 150s. ISBN 978-80-7366-109-0.

ŘURICA, P., KOLEKTIV AUTORŮ, *Dřevostavby a dřevěné konstrukce I. díl* 1. Vydání. Brno: CERM – akademické nakladatelství, 2010, 309s. ISBN 978-80-7204-732-1.

VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M., A KOLEKTIV, *Dřevostavby pro bydlení* 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2008, 376s. ISBN 978-80-2472-054-0.

KOLB, J., *Dřevostavby* 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2007, 320s. ISBN 978-80-247-2275-7.

RŮŽIČKA, M., *Moderní dřevostavba*. 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s, 2014, 156 s. ISBN 978-80-247-8995-8.

BROTÁNEK, A., BROTÁNKOVÁ, K., *Jak se žije v nízkoenergetických a pasivních domech* 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2012, 304s. ISBN 978-80-247-3969-4.

SMOLA, J., *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s, 2011, 352s. ISBN 978-80-247-7521-0.

KOLB, J., 2008. *Dřevostavby*. 1. Vydání. Praha: Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7.

ŠTEFKO, J. a kol., 2004. *Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba*. 1. Vydání. Bratislava: Jaga group, 196 s. ISBN 80-88905-95-8.

KOTTJÉ, J., *Jak se staví dřevěný dům* 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2008, 128s. ISBN 978-80-247-2531-4.

HÁLA, B., *Interiér* 1. Vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2009, 152s. ISBN 978-80247-3216-9

## 12.2 Normy a zákony

Zákon č. 186/2006 Sb., *stavební zákon*

ČSN 73 0540 (730540) - *Tepelná ochrana budovy*

ČSN EN 1995-1-1 (731701) - *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*

ČSN EN 1990 ed. 2 (730002) - *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*

Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

ČSN EN 1991-1-1 (730035) - *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí*

ČSN 73 4301 (734301) - *Obytné budovy*

Vyhláška č. 499/2006 Sb., *o dokumentaci staveb*

## 12.3 Internetové zdroje

|   |       |
|---|-------|
| <a href="http://rodinne-domy.bydleni.cz">http://rodinne-domy.bydleni.cz</a> ..... | [e2]  |
| <a href="http://www.novatop-system.cz..">http://www.novatop-system.cz..</a> ..... | [e3]  |
| <a href="http://www.drevostavitel.cz..">http://www.drevostavitel.cz..</a> .....   | [e4]  |
| <a href="http://www.rigips.cz..">http://www.rigips.cz..</a> .....                 | [e5]  |
| <a href="http://www.isover.cz..">http://www.isover.cz..</a> .....                 | [e6]  |
| <a href="http://www.cetris.cz..">http://www.cetris.cz..</a> .....                 | [e7]  |
| <a href="http://www.tzb-info.cz..">http://www.tzb-info.cz..</a> .....             | [e8]  |
| <a href="http://www.drevostavitel.cz..">http://www.drevostavitel.cz..</a> .....   | [e9]  |
| <a href="http://www.rigips.cz..">http://www.rigips.cz..</a> .....                 | [e10] |
| <a href="http://www.kronospan.cz..">http://www.kronospan.cz..</a> .....           | [e11] |

## 13. Seznam obrázků a tabulek

### 13.1 Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obr. 1 Mateřská školka v Mariánských lázních (stavebnictvi3000.cz)..... | 6  |
| Obr. 2 Srubová stavba.....  | 7  |
| Obr. 3 Hrázděná stavba.....   | 8  |
| Obr. 4 Konstrukční systémy platform a balloon (britannica.com) .....    | 9  |
| Obr. 5 Rámová stavba (asb-portal.cz) .....                              | 10 |
| Obr. 6 Masivní dřevostavba (drevostavby.cz).....                        | 11 |
| Obr. 7 Novatop CLT (novatop-system.cz) .....                            | 15 |
| Obr. 8 Novatop Solid realizace (novatop-system.cz) .....                | 21 |
| Obr. 9 Novatop Element řez (novatop-system.cz).....                     | 22 |
| Obr. 10 Montáž panelů element (novatop-system.cz) .....                 | 22 |
| Obr. 11 BSH nosník.....   | 23 |
| Obr. 12 Fasáda tvořena latěmi (europanel.cz) .....                      | 26 |
| Obr. 13 Fasáda systému Cetriz (cetriz.cz).....                          | 27 |
| Obr. 14 Steico flex izolace (steico.com).....                           | 28 |
| Obr. 15 Isover EPS 100 (isover.cz) .....                                | 28 |
| Obr. 16 Minerální izolace Rockwool (tzb-info.cz).....                   | 29 |
| Obr. 17 Sádroláknitá deska (drevostavitel.cz).....                      | 29 |
| Obr. 18 Deska Rigips (rigips.cz) .....                                  | 30 |
| Obr. 19 OSB Superfinish ECO (kronospan.cz) .....                        | 30 |
| Obr. 20 Marmoleum (marmoleum.cz).....                                   | 31 |
| Obr. 21 Pohled – axonometrie J,Z .....                                  | 40 |
| Obr. 22 Pohled - axonometrie S,Z .....                                  | 40 |
| Obr. 23 Pohled východní .....   | 41 |
| Obr. 24 Pohled západní.....   | 41 |
| Obr. 25 Pohled severní.....   | 42 |
| Obr. 26 Pohled jižní .....  | 42 |
| Obr. 27 Půdorys 2NP .....   | 43 |
| Obr. 28 Půdorys 3 NP .....  | 44 |
| Obr. 29 2NP, 3NP - Byt typu A .....                                     | 45 |
| Obr. 30 Místnosti bytu typu A .....                                     | 46 |
| Obr. 31 Skladba S1A .....   | 47 |
| Obr. 32 Skladba S1B .....   | 47 |
| Obr. 33 Skladba S1F.....  | 48 |
| Obr. 34 Skladba S2A .....   | 48 |
| Obr. 35 Skladba S2B .....   | 49 |
| Obr. 36 Posouzení BSH nosníku .....                                     | 57 |
| Obr. 37 RX Timber BSH .....   | 57 |
| Obr. 38 Teplotní pole.....  | 58 |
| Obr. 39 Vlhkostní pole.....   | 59 |
| Obr. 40 Akumulované množství kondenzované vlhkosti .....                | 60 |
| Obr. 41 PHPP vyhodnocení .....  | 65 |



## 13.2 Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1 Novatop Solid (novatop-system.cz) .....  | 20 |
| Tab. 2 Novatop Element (novatop-system.cz)..... | 22 |

## 14. Přílohy

### 14.1 Projektová dokumentace

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| 1. Studie                      | M 1:100 |
| 2. Situace katastrální         | M 1:200 |
| 3. Situace koordinační         | M 1:200 |
| 4. Půdorys 2. NP               | M 1:50  |
| 5. Půdorys 3. NP               | M 1:50  |
| 6. Řez A-A'                    | M 1:50  |
| 7. Kladečský výkres stropu 2NP | M 1:100 |
| 8. Kladečský výkres stropu 3NP | M 1:100 |
| 9. Výkres střechy              | M 1:100 |
| 10. Pohledy S,V                | M 1:100 |
| 11. Pohledy J,Z                | M 1:100 |
| 12. Výkres detailů             | M 1:10  |
| 13. Výpis truhlářských prvků   |         |

### 14.2 Návrh BSH nosníku

1. Statický návrh BSH nosníku