

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí



**Návrh konstrukčního řešení půdní vestavby včetně statického výpočtu, tepelně-technických charakteristik a studie proveditelnost**

Diplomová práce

**Autor práce: Bc. Filip Janata**

**Vedoucí práce: Ing. Kamil Trgala, Ph.D.**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Filip Janata

Dřevařské inženýrství

### Název práce

Návrh konstrukčního řešení půdní vestavby včetně statického výpočtu, tepelně-technických charakteristik a studie proveditelnosti.

### Název anglicky

Design of a structural solution for an attic conversion, including a static calculation, thermal and technical characteristics and a study of feasibility.

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh půdní vestavby v bytovém domě. Součástí práce bude statický výpočet navrhované konstrukce společně s tepelně-technickými charakteristikami. Dále bude vytvořena studie proveditelnosti včetně projektové dokumentace a návrhu dispozice. Nedílnou součástí práce bude položkový rozpočet s odhadem nákladů na celou vestavbu společně s harmonizovaným plánem postupu výstavby.

### Metodika

1. Literární rešerše
2. Zaměření objektu
3. Zpracování projektové dokumentace – stávající stav
4. Zpracování projektové dokumentace – nový stav
5. Návrh materiálových skladeb
6. Harmonogram výstavby
7. Rozpočet na celý projekt
8. Studie proveditelnosti ( návratnost, provozní výdaje aj.)
9. Vyhodnocení

**Doporučený rozsah práce**

40 – 50 stran plus přílohy

**Klíčová slova**

Půda, vestavba, studie, statika, projekt

**Doporučené zdroje informací**

- DUBOIS PETROFF, Marie-Pierre a Ľubica SELCOVÁ. Podkroví. 2., české přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 80-8076-026-8.
- CHING, Francis D. K. Building construction illustrated. 4th ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, c2008. ISBN 978-0-470-08781-7
- KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Přeložil Bohumil KOŽELOUH. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.
- KOŽELOUH, Bohumil, ed. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004. ISBN 80-86769-13-5.
- KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. ISBN 978-80-87093-88-7.
- KUKLÍK, Petr. Dřevěné konstrukce. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.
- NEUMANN, Dietrich. Stavební konstrukce II. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-041-1.
- PAVLAS, Marek. Dřevostavby z vrstvených masivních panelů: technologie CLT. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0055-2.
- PEŘINKOVÁ, Martina. Půdní vestavby: [dispoziční zásady, správný návrh]. Praha: Grada, 2011. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-3571-9.
- SIMPSON, Scot. Complete book of framing: an illustrated guide for residential construction. Kingston, Mass.: Reed Construction Data, 2007. ISBN 978-0-87629-014-9.

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Kamil Trgala, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Elektronicky schváleno dne 14. 8. 2017

Ing. Kamil Trgala, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2018.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Návrh konstrukčního řešení půdní vestavby včetně statického výpočtu, tepelně - technických charakteristik a studie proveditelnosti“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Kamila Trgaly, Ph.D. a použil jsem jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že publikováním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze, dne 20. 4. 2018

Podpis autora .....

## **Poděkování**

Úvodem bych velmi rád poděkoval Ing. Kamilu Trgalovi, Ph.D. za systematické vedení, pomoc a věcné připomínky při vypracovávání této práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Martinu Janatovi a Bc. Pavlu Srnskému za poskytování odborných konzultací v rámci zpracovávání diplomové práce, stejný dík patří také Ing. Janu Dvořákovi jakožto majiteli bytového domu v ul. Biskupcova.

V neposlední řadě bych také rád poděkoval své rodině za podporu během celého studia.

## **Abstrakt**

Název diplomové práce: Návrh konstrukčního řešení půdní vestavby včetně statického výpočtu, tepelně-technických charakteristik a studie proveditelnosti.

Diplomová práce je zaměřena na návrh konstrukčního řešení půdní vestavby, společně se statickým výpočtem, studií proveditelnosti a tepelně technickými charakteristikami na bytový dům v ul. Biskupcova na adrese 1796 / 5, 130 00 Praha 3 – Žižkov. Vzhledem k nutnosti zaznamenání stávajícího stavu nemovitosti je zpracován pasport stávajícího stavu a následně je zpracován návrh nového stavu, který zahrnuje výkres demoličních prací, stropní konstrukce a půdorysy řešených podlaží. Statický výpočet zahrnuje návrh dimenzí střešní a stropní konstrukce, přičemž hlavní nosné prvky – průvlaky jsou posouzeny jak na tah za ohybu, tak také na průhyb. V práci jsou detailně rozepsány jednotlivé materiály a jsou přiřazeny ke konkrétní skladbě v konstrukci, přičemž opodstatnění jejich použití je podpořeno tepelně-technickými charakteristikami pro hlavní skladby, tedy pro vodorovnou a šikmou část střešní konstrukce a pro obvodovou nosnou stěnu. Konstrukční skladby jsou následně ověřeny z požárního hlediska a jsou navrženy tak, aby vyhovovaly skupině DP2. Na celý návrh je následně zpracována studie proveditelnosti, která odráží ekonomická hlediska realizace projektu.

Klíčová slova: statika, projekt, dřevostavba, materiály, půda, vestavba, nadstavba

## **Abstrakt**

Title of diploma thesis: Design of a construction solution of a built-in attic space, including static calculation, thermal-technical properties and feasibility study.

The diploma thesis focuses on the design of a construction of a built-in attic space, together with a static calculation, a feasibility study and thermal-technical properties for an apartment building on Biskupcova street no. 1796 / 5, 130 00 in Prague 3 – Žižkov. Due to the need to record the current state of the property, a passport of the current state was created, followed by a design of the new state which includes a drawing of the demolition works, the ceiling construction and floor plans of the relevant floors. The static calculation includes a design of the dimensions of the roof and ceiling constructions, where the main load-bearing elements – the girders – are judged for both the pull in bending and deflection. The thesis then describes in detail the individual materials, which are assigned to a particular part of the construction, where the justification of their use is supported by the thermal-technical properties of the main parts, which are the horizontal and diagonal parts of the roof construction, and for the peripheral load-bearing wall. The construction is then verified from the fire safety point of view and designed to fit the DP2 group, under which this project falls. A feasibility study, which reflects the economic aspects of the project, is then carried out.

Keywords: statics, project, timber construction, materials, building superstructure

## Obsah

Úvod.....	12
Cíl práce.....	13
Půdní vestavby.....	14
Popis stavu.....	18
Popis stávajícího stavu.....	18
Popis navrhovaného stavu.....	20
Statický výpočet.....	23
Skladba horizontálních konstrukcí.....	23
Střešní konstrukce.....	23
Stropní konstrukce.....	24
Sníh.....	24
Vítr.....	25
Výpočet působení větru na stěny – směr příčný / podélný.....	25
Výpočet působení větru na střechu.....	26
Výpočet horizontálních konstrukcí – napětí ve smyku a v ohybu.....	28
Střešní konstrukce.....	28
Průvlak.....	28
Kleštiny.....	30
Stropní konstrukce.....	32
Průvlak.....	32
Trám.....	34
Posouzení horizontálních konstrukcí na průhyb.....	36
Střešní konstrukce.....	36
Průvlak.....	36
Stropní konstrukce.....	38
Průvlak.....	38
Tepelně technické charakteristiky.....	40
Obvodová stěna.....	41
Střešní plášť.....	43
Rovná střecha.....	43



Šikmá střecha .....	45
Návrh materiálových skladeb a postup montáže jednotlivých konstrukcí .....	46
Obvodová stěna .....	46
Střešní plášť .....	49
Rovná střecha.....	49
Šikmá střecha .....	52
Interiérové příčky .....	54
Mezibytové .....	54
Bytové.....	55
Příčka výtah .....	57
Nosné příčky .....	58
Strop .....	61
Koncept požárně bezpečnostního řešení.....	64
Studie proveditelnosti .....	66
Porovnávací metoda .....	67
Výnosová metoda.....	69
Nákladová metoda.....	72
Závěr pro stanovení budoucí hodnoty projektu .....	74
Hodnotící analýza.....	74
Vyhodnocení .....	77
Závěr .....	79
Seznam použité literatury .....	80

## **Seznam tabulek**

TABULKA 1 STÁLÁ A PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE .....	23
TABULKA 2 STÁLÁ A PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE.....	24
TABULKA 3 VÝPOČET ZATÍŽENÍ SNĚHEM .....	24
TABULKA 4 VNĚJŠÍ TLAK DLE OBLASTI PRO STĚNU .....	26
TABULKA 5 VNĚJŠÍ TLAK DLE OBLASTI, STŘEŠNÍ PLÁŠŤ.....	27
TABULKA 7 HODNOTY SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA .....	40
TABULKA 8 PŘÍMÁ KAPITALIZACE .....	71
TABULKA 9 SHRUTÍ DAT PRO STANOVENÍ BUDOUCÍ CENY PROJEKTU.....	74
TABULKA 10 ROZPOČET NÁKLADŮ A VÝNOSU, VARIANTA PRODEJ .....	75

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 REALIZACE BYTOVÉ NADSTAVBY VE VÍDNI.....	15
OBRÁZEK 2 PRŮBĚH VÝSTAVBY NA STŘEŠE BYTOVÉHO DOMU .....	16
OBRÁZEK 3 ZMĚNY ŠÍKMÉ DÉLKY OKNA V ZÁVISLOSTI NA SKLONU STŘECHY .....	17
OBRÁZEK 4 NÁZVY JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE.....	17
OBRÁZEK 5 BYTOVÝ DŮM V UL. BISKUPCOVA.....	19
OBRÁZEK 6 POHLED Z HŘEBENE STŘECHY DO DVORA.....	19
OBRÁZEK 7 POHLED Z VNITROBLOKU, NAVRHOVANÝ STAV .....	22
OBRÁZEK 8 ROZDĚLENÍ BUDOVY NA VĚTRNÉ OBLASTI.....	25
OBRÁZEK 9 ROZDĚLENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ NA VĚTRNÉ OBLASTI.....	26
OBRÁZEK 10 SCHÉMA ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍHO PRŮVLAKU – ŘEŠENÝ PRVEK .....	28
OBRÁZEK 11 SCHÉMA ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - ŘEŠENÝ PRVEK .....	30
OBRÁZEK 12 SCHÉMA ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE - ŘEŠENÝ PRVEK .....	32
OBRÁZEK 13 SCHÉMA ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE - ŘEŠENÝ PRVEK .....	34
OBRÁZEK 14 ŘEŠENÝ PRVEK, STŘEŠNÍ KONSTRUKCE.....	36
OBRÁZEK 15 ŘEŠENÝ PRVEK, STROPNÍ KONSTRUKCE .....	38
OBRÁZEK 16 POVRCHOVÉ TEPLoty A TEPLoTNÍ FAKTOR – OBVODOVÁ STĚNA .....	41
OBRÁZEK 17 ROZLOŽENÍ TLAKŮ – OBVODOVÁ STĚNA.....	42
OBRÁZEK 18 ROZLOŽENÍ TLAKŮ - STŘEŠNÍ PLÁŠŤ .....	43
OBRÁZEK 19 AKTUÁLNÍ MÍRA KONDENZACE A ODPARU - STŘEŠNÍ PLÁŠŤ.....	44
OBRÁZEK 20 ROZLOŽENÍ TEPLoT - STŘEŠNÍ KONSTRUKCE.....	45

OBRÁZEK 21 SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY .....	48
OBRÁZEK 22 SKLADBA ROVNÉ ČÁSTI STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ.....	51
OBRÁZEK 23 MEZIBYTOVÁ SÁDROKARTONOVÁ PŘÍČKA.....	55
OBRÁZEK 24 BYTOVÁ SÁDROKARTONOVÁ PŘÍČKA.....	56
OBRÁZEK 25 SKLADBA SÁDROKARTONOVÉ PŘÍČKY U VÝTAHU .....	58
OBRÁZEK 26 SKLADBA NOSNÉ PŘÍČKY .....	60
OBRÁZEK 27 SKLADBA STROPNÍ KONSTRUKCE.....	63
OBRÁZEK 28 DRUHY KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ DP1, DP2 A DP3.....	64
OBRÁZEK 29 ODSUPOVÉ VZDÁLENOSTI .....	65

## Úvod

Vzhledem k trendu, který během posledních let převládá v bytové výstavbě, lze do budoucna předpokládat, že na území hl. města Prahy bude na trhu bytové výstavby chybět několik tisíc bytů ročně. Tento problém je způsoben hlavně zdoluhavým procesem stavebního povolení, které mnohdy trvá 10 a více let z důvodu nedořešeného územního plánování a navazujícího se územního řízení. Samotná realizace stavby, která je nejvíce vidět, tak paradoxně zabere nejméně času. Realizovaná bytová výstavba je navíc mnohdy na městské periférii se špatnou dopravní dostupností, nedořešenou infrastrukturou a s téměř nulovou občanskou vybaveností.

Díky těmto skutečnostem se naopak otevírají nové možnosti pro dnes ještě nevyužitá půdní prostory nejenom činžovních domů, panelových domů a brownfieldů v podobě nevyužitých občanských staveb, které se nachází v širším intravilánu města Prahy. Podobná situace je i v ostatních větších městech České republiky. Zpravidla se jedná o velmi dobře dostupné lokality, které dávají možnost vzniku menších projektů o několika bytových jednotkách, které se napojují na stávající bytovou infrastrukturu s minimálním zásahem do svého okolí. Dochází k realizaci nadstaveb v podobě mezonetových bytů, které značně zvyšují životní úroveň a komfort jeho obyvatel, přičemž dochází ke zhodnocení do té doby nevyužívaných půdních prostor daných nemovitostí. Pro majitele, ať už fyzické osoby nebo SVJ, jsou tyto projekty naopak vítanou pozitivní změnou jejich budoucích rozpočtů, protože za zisk z prodeje (půdy, popř. dokončeného projektu) jsou mnohdy schopni zafinancovat často nákladné rekonstrukce bytových domů.

Povaha takovýchto projektů přímo vybízí k realizaci těchto staveb za pomoci materiálů na bázi dřeva a za pomoci konstrukčních principů, které jsou běžně užívané při výstavbě dřevostaveb. Mezi tyto výhody patří zejména možnost prefabrikace jednotlivých konstrukčních částí, díky čemuž je celá stavba a s tím spojené obtíže pro ostatní obyvatele bytových domů značně časově minimalizovány. Tento styl výstavby navíc také řeší obtíže spojené s aplikací za použití tradičních materiálů a technologií spojených s výstavbou, neboť dochází k nevyhovujícímu statickému zatížení stávajících budov.

## **Cíl práce**

Předmětem práce je zpracování návrhu bytové vestavby s nástavbou v činžovním domě na adrese Biskupcova 1796 / 5, 130 00 Praha 3. Samotné práci bude předcházet úvod rozvinutý do krátkého monologu, jehož cílem bude obeznámit čtenáře se standardy tohoto typu bydlení a technologiemi provádění těchto staveb jak u nás, tak v zahraničí. Práce se zaměří zejména na celkový návrh dispozice včetně nadefinování technologického procesu výstavby za použití vhodných jednotlivých materiálových skladeb včetně tepelně technických vlastností, charakteristiky pro bytovou výstavbu a celkového konstrukčního řešení. Součástí práce bude projektová dokumentace, která bude zahrnovat jak současný stav (pasport nemovitosti), tak také detailnější návrh zamýšlené nadstavby. Nedílnou součástí bude statický výpočet navrhované konstrukce, jedná se zejména o stropní a střešní prvky, které budou posuzovány na průhyb a tah za ohybu. Dále bude zpracována studie proveditelnosti na zmíněný projekt společně s rozpočtovými náklady a harmonizovaným plánem postupu výstavby.

## **Půdní vestavby**

Půdní vestavby jsou v dnešní době poměrně aktuální téma, a jak už bylo zmíněno v úvodu práce, často jsou jednou z mála možností, jak získat bydlení s poměrně volnou možností uspořádání dispozice v širším centru větších měst. V minulosti půdní prostory sloužily pouze na odkládání nepotřebných věcí, dnes se díky novým technologiím dají tyto prostory poměrně snadno přestavět na velice originální bydlení. Ostatně jejich rekonstrukce je zpravidla méně nákladná, než je tomu u přístavby nebo stavby nového domu. Prvním a také nejdůležitějším ukazatelem při rozhodování se jeví fakt, zda je možné provést zamýšlený záměr rekonstrukce půdních prostor. Neméně důležité je také ujasnit si, zda jsou dané prostory vhodné pro daný záměr vestavby, popř. nadstavby. Mezi základní ukazatele patří tvar a sklon střechy, dále výška hřebene a možnost vedení instalací, tedy- zda je možné napojení na stávající vedení instalací nebo zda bude nutné hledat jiné alternativní řešení. Výška hřebene je z výše vyjmenovaných ukazatelů nejdůležitější, protože v případě realizované rekonstrukce je nutné, aby byla dodržena minimální světlá výška v obytných prostorech, která je pro podkroví stanovena na 2,3 m. Tato světlá výška musí být dodržena minimálně na 50 % celkové podlahové plochy celého podkroví, je přitom nutné myslet také na to, že světlost výšku mohou snížit kleštiny, vazné trámy, hambálky a jiné viditelné prvky střešní konstrukce. Tyto hodnoty je možné použít za předpokladu, že je podkroví součástí obytné jednotky, kde je v nižším podlaží světlá výška 2,6 m. Dále je nutné zvážit i skutečnost, že s vysokou pravděpodobností dojde k zateplení střechy a k realizaci nové podlahy, s těmito hodnotami je nutné také pracovat a započítat je do propočtů, protože těmito skladbami dojde také ke snížení světlé výšky. U sklonu střechy platí pravidlo, že čím větší sklon je, tím lépe. Je-li sklon větší, je možné počítat s větší průměrnou světlostou výškou, ale také s mnohem větší podlahovou plochou. Dalším důležitým ukazatelem je minimální výška, která je v obytných podkrovích 1,3 m, a zpravidla jí bude dosaženo blíže k obvodovým stěnám domu. Obecně lze říci, že pro půdní vestavby a nadstavby jsou nejvhodnější pultové, sedlové, polo valbové nebo částečně rovné střechy. Každý druh střešní konstrukce má svá omezení a také výhody. Například u polo valbové střechy je sice možné zrealizovat obytné podkroví, avšak je nutné počítat s menším obestavěným prostorem a menší podlahovou plochou. Zásadní je také zajištění adekvátního přístupu do daných prostor, protože vybudování nového vstupu a případně také schodiště by celou stavbu neúměrně prodražilo. Vzhledem k tomu, že se ve většině případů jedná o

rekonstrukce a stavby v centru, je nezbytné počítat s určitými omezeními ze strany stavebního úřadu nebo památkové péče. Omezení, která mohou nastat ze strany stavebního úřadu, se týkají především těch rekonstrukcí, kde dojde ke kompletní rekonstrukci střešního pláště, zvýšení nebo snížení sklonu střechy, zvýšení hřebene střešní konstrukce nebo v případech, kdy bude v plánu realizace střešního vikýře. Úřad památkové péče, který se k rekonstrukci vyjadřuje zejména u starších budov, může rekonstrukci zcela zakázat v případech, kdy u památkově chráněné budovy dojde ke změně historického krovu, například při jeho výměně nebo zakrytí novými konstrukcemi, a dále v případech, kdy dojde ke změně vzhledu budovy ( Strnadová, 2018 ).



**Obrázek 1 Realizace bytové nadstavby ve Vídni**

( [www.obenauf.at](http://www.obenauf.at), 20.3.2018 )



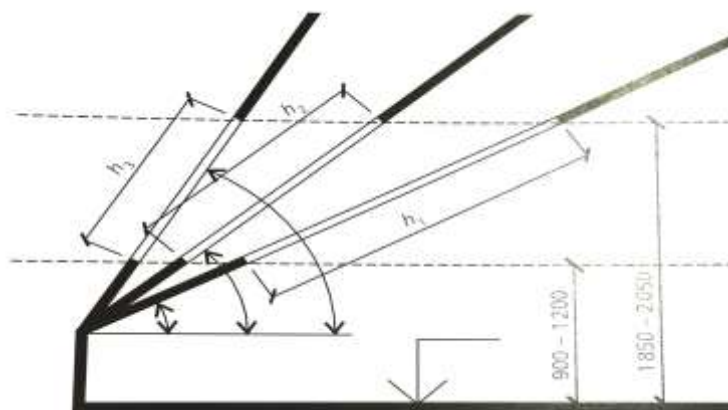


**Obrázek 2 Průběh výstavby na střeše bytového domu**

( [www.obenauf.at](http://www.obenauf.at), 20.3.2018 )

Dostatek denního osvětlení a celkově proslunění interiéru jsou základní parametry, které se řadí mezi základní požadavky a předpoklady pro komfortní bydlení. Mezi ovlivňující faktory můžeme uvést zejména intenzitu slunečního záření a hustotu zástavby. Jedná se tím pádem o míru zastínění podkroví, na kterou má dále vliv také orientace podkroví vzhledem ke světovým stranám. S výše zmíněnými fakty, které má každý projekt zcela unikátní, se dále pracuje při návrhu otvorových výplní. U posuzování denního osvětlení je nutné brát v potaz další parametry, jako je například vytápění, chlazení a ochrana proti hluku. Je nutné dívat se na řešení jednotlivých faktorů komplexně a žádný z parametrů neposuzovat zvlášť. Cílem je dosáhnout kvalitního vnitřního prostředí společně s co možná nejmenšími provozními náklady. Rozměry, tvar a velikost otvorových výplní určuje zejména velikost místnosti a samozřejmě také velikost a druh konstrukce výplně, případně rozměry požadovaného zasklení. Splnění požadovaných parametrů denního osvětlení má následně poměrně rozsáhlé ekonomické a energetické důsledky. Jsou-li okna plošně předimenzovaná, dochází k neúměrnému zvýšení tepelných ztrát během zimního období a naopak k nadměrnému přehřívání celého prostoru v letních měsících. Opačně je tomu v případech, kdy jsou použita nepřiměřeně malá okna, která v interiéru způsobují psychický a zrakový diskomfort. Tato řešení také vedou k nadměrné potřebě využívání externího zdroje světla, což má za následek zvýšení spotřeby elektrické energie. Ovšem naproti tomu dochází ke snížení tepelných ztrát díky menším rozměrům zmíněných výplní. Z těchto důvodů je důležité během návrhu myslet

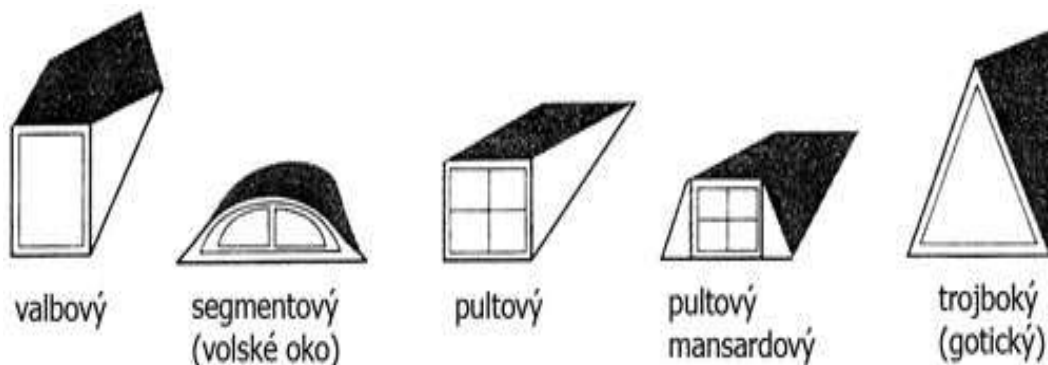
hlavně na celoroční pohodu v podkrovním bytě a až na druhém místě hledět na ekonomická hlediska a následky, které návrh může mít (Petroff, Selcová, 2005 ).



**Obrázek 3** Změny šikmé délky okna v závislosti na sklonu střechy

( Petroff, Selcová, 2005, 24.3.2018 )

Další alternativou, kterou lze v podkroví využít, je kromě střešních oken také vikýř. Jedná se o zakomponování okenního otvoru do šikmé střechy, který tvoří buďto okno s parapetem nebo bez parapetu (se zasklením až k podlaze) společně s bočním ostěním, nadpražím a zastřešením. Porovnává-li se vikýř se střešním oknem a se stejně velkou zasklenou plochou, dojdeme k závěru, že svislé zakončení vikýře poskytuje mnohem méně světla oproti oknu střešnímu. Další nevýhodou jsou nadměrné tepelné úniky skrze boční plochy vikýře, což v zimním období působí značně diskomfortně, zejména pokud je místnost orientovaná na severní stranu. Zmíněné nevýhody, které s sebou aplikace vikýře nese, lze do značné míry eliminovat jeho plochou (Petroff, Selcová, 2005 ).



**Obrázek 4** Názvy jednotlivých prvků střešní konstrukce

( www.dach-servis.eu, 24.3.2018 )

## **Popis stavu**

### **Popis stávajícího stavu**

Činžovní dům v ulici Biskupcova č. p. 1796 / 5 na Praze 3 pochází z počátku 20. století. Dům má pět nadzemních podlaží, jedno podzemní podlaží a půdní prostory. Svislé konstrukce jsou zděné (cihlové), vodorovná konstrukce je ve střední části železobetonová a krajní „obytné části“ jsou tvořeny dřevěnými trámovými stropy. V objektu je lanový výtah s výstupem také v půdním podlaží, z kterého je dále vstup do strojovny pro výtah.

V půdním podlaží jsou v současné době dva byty s dispozicí 1+1 orientované na sever (do dvora). V jižní části jsou v současné době volné půdní prostory. V čtvrtém, třetím, druhém a prvním nadzemním podlaží jsou shodné dispozice v podobě čtyř bytů s dispozicí 1 + 1 a dále jedna garsoniéra. Přízemní prostory obsahují dva obchody, které jsou volně přístupné z ulice, mezi nimi je umístěna spojovací chodba, která slouží jako hlavní vstup z ulice do bytového domu a dále vede k centrálnímu schodišti.

Fasáda objektu směrem do Biskupcovy ulice je jemně zdobená. Okna jsou dřevěná dvojitá s vertikálním trojitým dělením a jednoduchým horizontálním dělením (nadsvětlík). Dvorní fasáda je hladká. Střecha je sedlová, přičemž ve dvorní části jsou čtyři arkýře. Ze střechy vystupuje celkem 8 komínových těles. Každé mezipodlaží má vchod na společný balkon, který je orientován směrem do dvora. Krytina je tvořena skládanou pálenou krytinou v cihlové barvě.



**Obrázek 5** Bytový dům v ul. Biskupcova  
( [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) 20.3.2018 )



**Obrázek 6** Pohled z hřebene střechy do dvora

## Popis navrhovaného stavu

Bytový dům bude nadále sloužit svému původnímu účelu, tedy k bydlení v nájemních bytech společně s pronájmem komerčních prostor v přízemí objektu. Objekt je koncipován jako šesti podlažní, kdy rekonstrukcí dojde k navýšení počtu nadzemních podlaží z pěti na šest. Uvažované úpravy za účelem získání většího počtu bytových jednotek se týkají pouze pátého a nově vzniklého šestého podlaží, rekonstrukcí vznikne celkem pět bytových jednotek. Tři bytové jednotky jsou úplně nové a další dvě budou značně zvětšeny a vzniknou rekonstrukcí stávajících jednotek v pátém podlaží. Rekonstrukcí vzniknou dva byty s dispozicí 3 + KK, dále dva byty s dispozicí 1 + KK a jedna garsoniéra. Dva byty 1 + KK a garsoniéra vzniknou v současné době nevyužívaných půdních prostorech a mezonetové byty 3 + KK vzniknout částečně ze stávajících bytů 1 + KK a budou dále doplněny o nadstavbu, která bude orientovaná směrem do dvora, díky čemuž vznikne již zmíněné nové šesté nadzemní podlaží.

Návrh nosné dřevěné konstrukce vychází zejména z umístění a z uspořádání stávajících komínových těles. Hlavními prvky, které bylo potřeba uložit a využít jako podporu horizontální nosné konstrukce, jsou průvlaky, které jsou umístěny jak v pátém, tak v šestém nadzemním podlaží. Díky těmto nosným prvkům je možné provést potřebné množství výměn, díky kterým též lze dodržet předepsané vzdálenosti 150 mm od komínových těles, a vyhovět tak požárním předpisům. Nově vzniklý strop bude pobit OSB deskami, na které je umístěn podlahový polystyrén společně se separační folií, a následně je aplikován betonový potěr v tl. 40 mm v celé ploše (tedy i ve středním „monolitickém“ traktu domu). Sedlová střešní konstrukce je zčásti zachovaná (směrem do ul. Biskupcova) a zčásti nově vzniklá plochá střecha (směrem do dvora). Místem napojení nové a stávající konstrukce je hřeben současné střechy. Původní a zachovaná část střešní konstrukce je koncipována jako difusně otevřená s použitím izolačních materiálů na bázi dřeva, díky čemuž je možné docílit lepších tepelně izolačních vlastností a lepší tepelné pohody během letních měsíců. Na rovnou část střešní konstrukce bude aplikována skladba DEKROOF 07 – B, kde je jako izolant použit polystyrén v tl. 160 mm. Obvodové stěny bude částečně tvořit dřevěný nosný rám, kde je opět počítáno s difusně otevřenou konstrukcí s izolačními materiály na bázi dřeva a částečně budou provedeny dozdívky současných obvodových a nosných konstrukcí. Dozdívky obvodových a nosných stěn budou prováděny zejména v pátém nadzemním podlaží, v šestém budou provedeny dozdívky k technologickým částem domu.

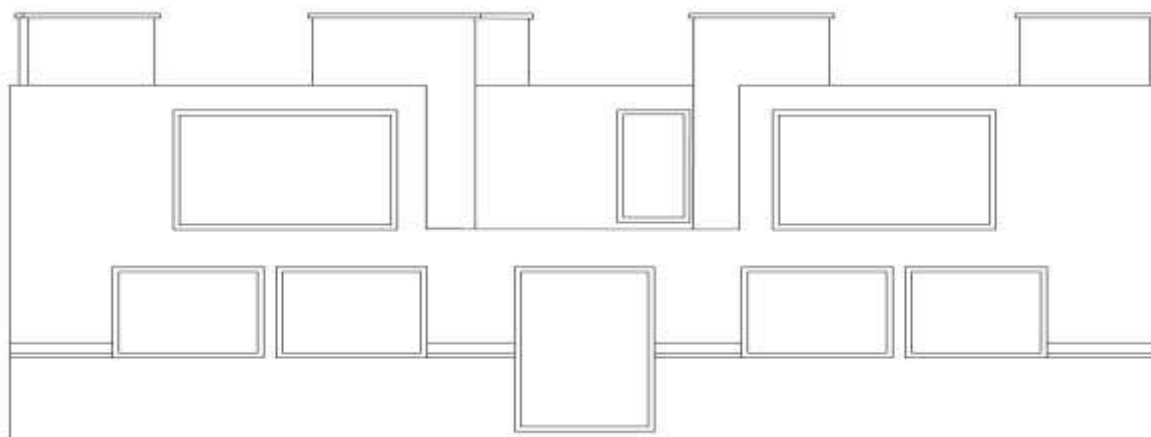
Jak již bylo naznačeno, v zájmové oblasti bytového domu se nacházejí konstrukce, které bude nezbytné v rámci rekonstrukce trvale odstranit. Jedná se zejména o demolici stávajících nenosných bytových příček v bytech 1 + KK v pátém nadzemním podlaží. Částečně dojde k demolici v oblasti věncové části směrem do dvora, kde vzniknou v rámci rekonstrukce otvorové výplně do nových bytových jednotek a zároveň vznikne nový otvor pro okno ve společných prostorech v oblasti centrálního schodiště. Také dojde k částečné demolici střešní konstrukce, která je orientovaná směrem do dvora. Část konstrukce směřující do ulice bude ponechána, dojde pouze k odstranění stávající střešní krytiny, která je již v nevyhovujícím stavu a bude během rekonstrukce nahrazena za novou.

Nové konstrukce v podobě dozdívek budou realizovány pouze v nezbytně nutných a nevyhnutelných případech, aby se předešlo nadměrnému zatížení stávající konstrukce bytového domu. V pátém nadzemním podlaží se jedná o dozdění nosných stěn na krajích centrálního schodiště tak, aby do dozděné stěny bylo možné umístit a osadit část stropní konstrukce. Dále je nutné provést dozdívky štítů sousedících se sousedními bytovými domy čp. 1745/7 a 1843/3 a to jak v pátém, tak také v šestém nadzemním podlaží. V pátém nadzemním podlaží budou dále provedeny dozdívky ve středovém traktu domu, konkrétně v bytě č. 2 (2. 04) a 6 (6. 04) za účelem vytvoření kapes pro osazení průvlaků stropní konstrukce. Ty samé dozdívky budou provedené také v šestém nadzemním podlaží, opět v bytech č. 2 (2. 05) a 6 (6. 05). Vzhledem ke vzniku nového nadzemního podlaží a nutnosti vedení instalací je nezbytné dozdit současné prostory pro vedení instalací. Díky vzniku nové střešní konstrukce a změně té původní, budou také provedeny nové dozdívky celkem osmi komínových těles.

Další nově vzniklé interiérové konstrukce jsou buď nosné – dřevěné, anebo nenosné sádkartonové. Nosné dřevěné konstrukce jsou pouze v šestém nadzemním podlaží v oblasti napojení stávající střešní konstrukce s novou konstrukcí ploché střechy. Dále je obdobná konstrukce projektována v oblasti strojovny výtahu. Konstrukce je v celé své tloušťce vyplněna minerální izolací a oboustranně opláštěná OSB deskou. V obou případech bude ze dvou stran provedena montáž sádkartonové předstěny, včetně její výplně minerální izolací. V případě provedení předstěn před nosnou konstrukcí v prostorách výtahu bude použita speciální skladba, která bude mít za úkol v maximální možné míře minimalizovat hluk, který provoz výtahu a zejména jeho strojovny nevyhnutelně způsobuje. Další sádkartonové konstrukce jsou rozděleny dle jejich

umístění na bytové a mezi bytové příčky, protože na každou z nich jsou kladeny jiné požadavky. Podhledy na stropní a střešní konstrukci budou aplikovány na dvouúrovňový křížový rošt s použitím sádro vláknité desky. Sádro vláknitá deska bude dále použita na obklad nosných obvodových stěn s dřevěným skeletem a dále na opláštění zachovávané (sedlové) střešní konstrukce.

Výplně otvorů bude tvořit kombinace střešních oken a balkonových dveří, které budou umístěny směrem do dvora. Střešní okna budou osazena do původní střešní konstrukce, a budou tedy umístěna směrem do ul. Biskupcova. Vzhledem k požadavkům Odboru památkové péče není možné řešit problematiku otvorových výplní jiným způsobem než umístěním střešních oken. Tento fakt bude mít velký vliv na výslednou tepelnou pohodu v dotčených bytových jednotkách (dva byty 1 + KK a garsoniéra), nicméně návrh s těmito skutečnostmi počítá, a proto i z těchto důvodů je kladen důraz na použití kvalitních izolací a ověřených materiálových skladeb, aby se tato skutečnost co nejvíce potlačila. Naopak druh, rozmístění a velikost otvorových výplní do společného dvora není ovlivněn požadavky Odboru památkové péče, díky čemuž bylo možné do pátého nadzemního podlaží (byty č. 2 a 6) umístit velké prosklené plochy, které mají za cíl zkvalitnit a zatraktivnit nově vzniklé obytné prostory. V šestém nadzemním podlaží bylo hlavním limitujícím faktorem rozmístění a umístění otvorových výplní a poloha komínových těles, které v kombinaci s realizací ploché střechy způsobily potíže s umístěním otvorových výplní do chodeb a také do ložnic obou bytů. Nicméně se tyto skutečnosti podařilo zdárně zapracovat do finální dispozice. Naopak do místností č. 2. 06 a 6. 06 se díky jejich poloze podařilo umístit velké prosklené plochy, které krásně dotváří celkový pohled na rekonstruovanou a nově vzniklou část budovy bytového domu.



**Obrázek 7 Pohled z vnitrobloku, navrhovaný stav**

## Statický výpočet

### Skladba horizontálních konstrukcí

### Střešní konstrukce

Tabulka 1 Stálá a proměnná zatížení střešní konstrukce

Střešní konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Char. hodnoty (k) [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$	Návrhové hodnoty (d) [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Stále g</b>				
ELASTEK 40 COMBI tl. 4,5 mm	47,8	0,002151	1,35	0,00290385
GLASTEK 30 STICKER ULTRA tl. 3 mm	66,6	0,001998	1,35	0,0026973
EPS 100, tl. 160 mm	23	0,023	1,35	0,03105
TOPDEK AL BARRIER tl. 3 mm	40	0,0012	1,35	0,00162
OSB 3 tl. 22 mm	630	0,1386	1,35	0,18711
Podhled 15 kg/m <sup>2</sup>	1	0,15	1,35	0,2025
$\Sigma g_{st}$		<b>0,3169</b>	<b>1,35</b>	<b>0,4279</b>
<b>Proměnné q</b>				
Kategorie H		0,75	1,5	<b>1,13</b>

$$g_{pat,d} + q_{pat,d} = \mathbf{7,12 \text{ KN/m}^2}$$



## Stropní konstrukce

Tabulka 2 Stálá a proměnná zatížení stropní konstrukce

Stropní deska (patro)	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Char. hodnoty (k) [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$	Návrhové hodnoty (d) [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Stále g</b>				
Povlaková krytina tl. 9 mm	1900	0,171	1,35	0,23085
Kročejová izolace tl. 8 mm	250	0,02	1,35	0,027
Betonová mazanina C25/30 tl. 40 mm	2500	1	1,35	1,35
Separační PE fólie	1400	0,003	1,35	0,004
Akustická izolace Rigifloor 4000 tl. 50 mm	19,5	0,00975	1,35	0,0131625
OSB 3 tl. 22 mm	630	0,1386	1,35	0,18711
Vložená minerální izolace tl. 160 mm	12	0,0192	1,35	0,02592
Podhled 15 kg/m <sup>2</sup>	1	0,15	1,35	0,203
$\Sigma g_{pat}$		<b>1,47</b>	<b>1,35</b>	<b>1,99</b>
<b>Proměnné q</b>				
Kategorie A– obytné plochy		2	1,5	3
$\Sigma q_{pat}$		<b>2</b>		<b>3</b>

$$g_{pat,d} + q_{pat,d} = 4,99 \text{ KN/m}^2$$

## Sníh

Zatížení je počítáno v souladu s ČSN EN 1991- 1- 3

### I. Sněhová oblast (Praha)

Tabulka 3 Výpočet zatížení sněhem

Tvarový součinitel střechy:	$\mu = 0,8$ $0^0 < \alpha < 30^0 (\alpha = 2 \% = 1,15^0)$
Součinitel expozice:	$C_e = 1,0$ (normální typ krajiny)
Tepelný součinitel:	$C_t = 1,0$ (teplotní prostupnost střechy $< 1 \text{ w/m}^2\text{K}$ )
Charakteristická hodnota zatížení sněhem:	$s_k = 0,7$
<b><math>s = \mu * C_e * C_t * s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2</math></b>	
Char. Hodnoty (k) [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ Návrhové hodnoty (d) [kN/m <sup>2</sup> ]
0,56	1,5 0,84

## Vítr

Zatížení je počítáno v souladu s ČSN EN 1991- 1- 4

Větrná oblast II. (Praha)

Kategorie terénu: IV (městská zástavba)

Referenční rychlost větru:  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Měrná hmotnost vzduchu:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

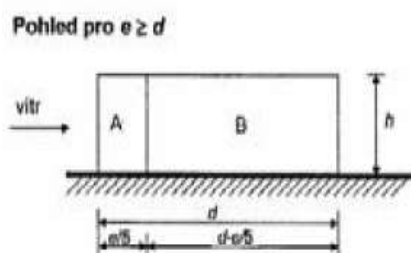
Referenční výška budovy:  $z = h = 25,5 \text{ m}$

Základní tlak větru:  $q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 0,5 * 1,25 * 25^2 = 390,6$  Součinitel expozice:  $c_{e(z)} = 1,8$

Charakteristický maximální dynamický tlak:  $q_{p(z)} = c_{e(z)} * q_b = 1,8 * 390,6 = 703,08 \text{ N/m}^2$

## Výpočet působení větru na stěny – směr příčný / podélný

Rozměry budovy: 17 m x 19 m x 25,5 m



Obrázek 8 Rozdělení budovy na větrné oblasti

( ČSN EN 1991-1-4 )

$$e = \min(b ; 2h) = \min (19;51) = 19 \text{ m}$$

$$A = \frac{e}{5} = \frac{19}{5} = 3,8 \text{ m}$$

$$d = 17 \text{ m}$$

$$B = d - \frac{e}{5} = 17 - \frac{19}{5} = 13,2 \text{ m}$$

Výpočet vnějšího tlaku svislé stěny dle oblastí ( $A \geq 10 \text{ m}^2$  ;  $c_{pe} = c_{pe,10}$ )

**Tabulka 4 Vnější tlak dle oblasti pro stěnu**

Oblast	A	B	D	E
h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$
1,5	-1,2	-0,8	+0,8	-0,5

Tlak větru  $w_e$ , působící na vnější povrchy konstrukce:  $w_e = q_{p(z)} * C_{pe,10}$

Oblast A:  $w_{e,A} = -1,2 * 0,703 = -0,844 \text{ kN/m}^2$

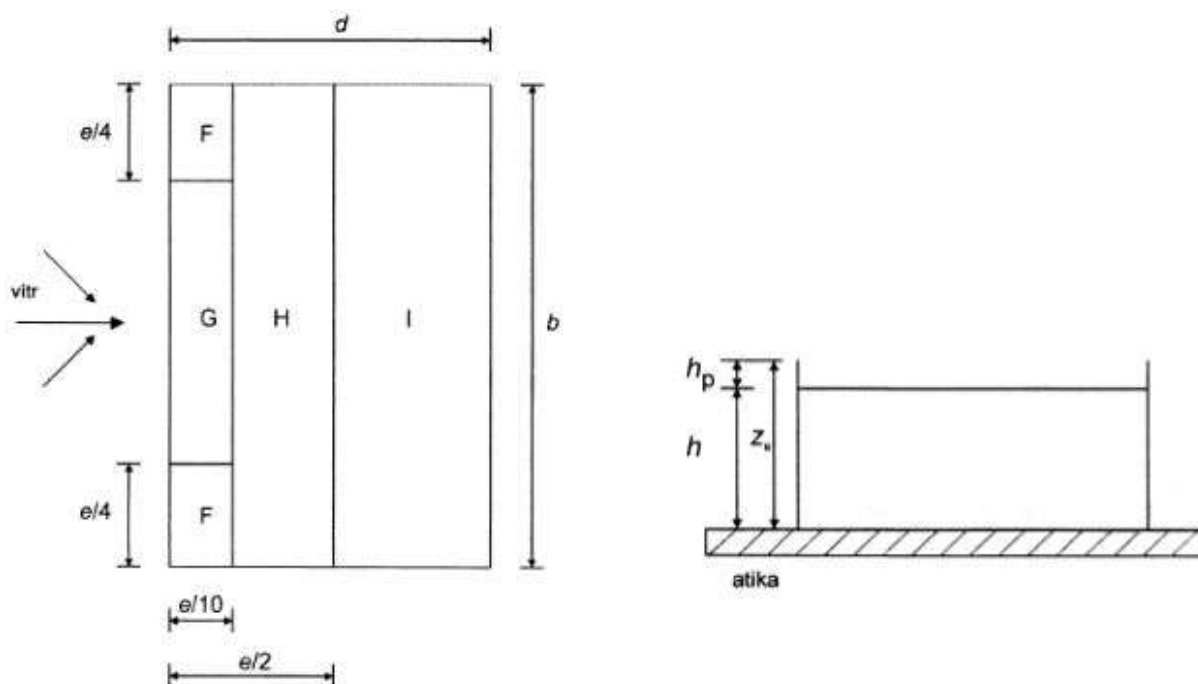
Oblast B:  $w_{e,B} = -0,8 * 0,703 = -0,5624 \text{ kN/m}^2$

Oblast D:  $w_{e,D} = 0,8 * 0,703 = 0,5624 \text{ kN/m}^2$

Oblast E:  $w_{e,E} = -0,5 * 0,703 = -0,3515 \text{ kN/m}^2$

### Výpočet působení větru na střechu

Sklon střechy je  $\alpha = 2\%$ . Dle ČSN EN 1991-1-4 je střecha uvažována jako plochá



**Obrázek 9 Rozdělení střešního pláště na větrné oblasti**

( ČSN EN 1991-1-4 )

$$h_p = 0,5 \text{ m}$$

### Stanovení vzdáleností oblastí vnějších tlaků na střechu

$$F = \frac{e}{4} = \frac{19}{4} = 4,75 \text{ m} - \text{v svislém směru}$$

$$F = \frac{e}{10} = \frac{19}{10} = 1,9 \text{ m} - \text{ve vodorovném směru}$$

$$G = b - 2 * F = 19 - 2 * 4,75 = 9,5 \text{ m} - \text{v svislém směru}$$

$$G = \frac{e}{10} = \frac{19}{10} = 1,9 \text{ m} - \text{ve vodorovném směru}$$

$$H = \frac{e}{2} = \frac{19}{2} = 9,5 \text{ m}$$

$$I = d - \frac{e}{2} = 17 - 9,5 = 7,5 \text{ m}$$

### Výpočet vnějšího tlaku na střechu dle oblastí

**Tabulka 5 Vnější tlak dle oblasti, střešní plášť**

Typ střechy	Oblasti			
	F	G	H	I
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$
S atikou $h_p/h = 0,02$	1,6	-1,1	-0,7	$\bar{F}0,2$

$$\text{Oblast F: } w_{e,F} = 1,6 * 0,703 = 1,13 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Oblast G: } w_{e,G} = -1,1 * 0,703 = -0,77 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Oblast H: } w_{e,H} = -0,7 * 0,703 = -0,49 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Oblast I: } w_{e,I} = \bar{F}0,2 * 0,703 = \bar{F}0,14 \text{ kN/m}^2$$

*Zatížení větrem na jednotlivé oblasti*

## Výpočet horizontálních konstrukcí – napětí ve smyku a v ohybu

### Střešní konstrukce

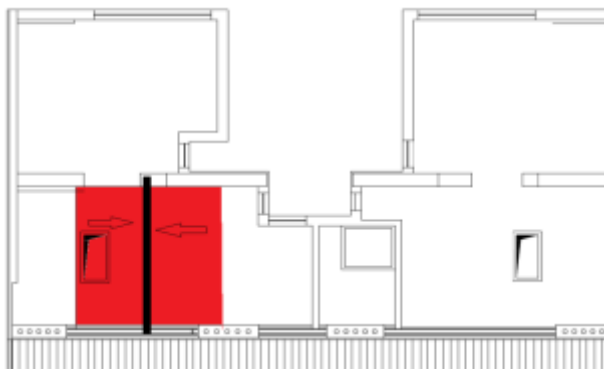
#### Průvlak

#### Ztížení

Zatěžovací šířka:  $b = 4,635 \text{ m}$

Vlastní tíha nosníku:  $0,13 \text{ kg/m}$  (odhad)

Kombinace zatížení:  $g_d+q_d = (0,43+1,13)*4,635 + 0,13*1,35 = 7,41 \text{ kN/m}$



Obrázek 10 Schéma zatížení střešního průvlaku – řešený prvek

#### Vnitřní síly

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * (g_d+q_d) * l = \frac{1}{2} * 7,41 * 5,15 = 19,07 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * (g_d+q_d) * l^2 = \frac{1}{8} * 7,41 * 5,15^2 = 24,57 \text{ kNm}$$

**Typ dřeva:** Lepené lamelové dřevo

**Třída provozu:** 1

**Třída pevnosti:** C24

**Charakteristická pevnost v ohybu:**  $f_{m,k} = 24 \text{ [Mpa]}$

**Charakteristická pevnost ve smyku:**  $f_{v,k} = 24 \text{ [Mpa]}$

## Návrhová pevnost v ohybu

*Součinitel vlastnosti materiálu*

a) Kombinace zatížení – základní  $\gamma_m = 1,25$

b) Rozhodující je zatížení – střednědobé

$k_{mod} = 0,8$  (modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení)

c)  $f_{m,d} = 15,36$  [Mpa]

## Návrhová pevnost ve smyku

$f_{v,d} = 1,63$  [Mpa]

Geometrie profilu:  $h \times b$

Profil **340 x 240** mm

## Průřezové charakteristiky

$A = 81,60 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

$I_y = 786,1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$     $I_z = 391,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

$W_y = 4624 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$     $W_z = 3264 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

*Nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní stabilitě.*

Vnitřní síly působící na profil:

$M_{sdy} = 24,57 \text{ kNm}$     $V_{sdy} = 19,07 \text{ kN}$

## Posouzení napětí v ohybu:

$\sigma_{m,y,d} = 5,31 \text{ MPa} \leq 15,36 \text{ MPa}$  **VYHOVUJE**

## Posouzení napětí ve smyku:

$\tau_d \leq f_{v,d}$

$\tau_{v,y} \frac{3 V_{sdy}}{2 bh}$

$0,35 \text{ MPa} \leq 1,63 \text{ MPa}$  **VYHOVUJE**

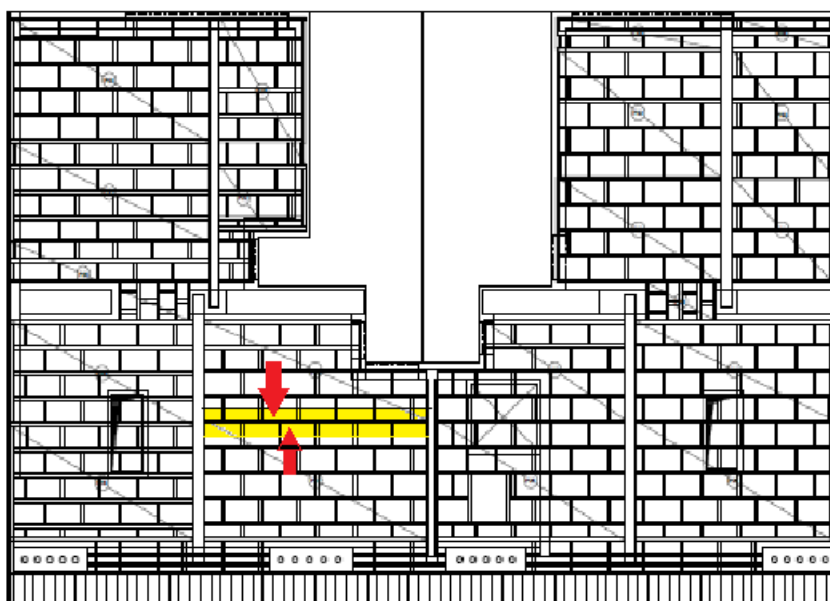
## Kleštiny

### Ztížení

Zatěžovací šířka:  $b = 0,5 \text{ m}$

Vlastní tíha nosníku:  $0,05 \text{ kg/m}$  (odhad)

Kombinace zatížení:  $g_d+q_d = (0,43+1,13)*0,5 + 0,05*1,35 = 0,85 \text{ kN/m}$



Obrázek 11 Schéma zatížení střešní konstrukce - řešený prvek

### Vnitřní síly

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * (g_d+q_d) * l = \frac{1}{2} * 0,85 * 5,07 = 2,15 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * (g_d+q_d) * l^2 = \frac{1}{8} * 0,85 * 5,07^2 = 2,73 \text{ kNm}$$

**Typ dřeva:** Lepené lamelové dřevo

**Třída provozu:** 1

**Třída pevnosti:** C24

**Charakteristická pevnost v ohybu:**  $f_{m,k} = 24 \text{ [Mpa]}$

**Charakteristická pevnost ve smyku:**  $f_{v,k} = 24 \text{ [Mpa]}$

### Návrhová pevnost v ohybu:

*Součinitel vlastnosti materiálu*

d) Kombinace zatížení – základní  $\gamma_m = 1,25$

e) Rozhodující je zatížení – střednědobé

$k_{mod} = 0,8$  (modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení)

f)  $f_{m,d} = 15,36$  [Mpa]

Návrhová pevnost ve smyku :  $f_{v,d} = 1,63$  [Mpa]

**Geometrie profilu:  $h \times b$**

Profil **220 x 60** mm

**Průřezové charakteristiky:**

$$A = 13,20 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 53,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad I_z = 4,0 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 484 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad W_z = 132 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

*Nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní stabilitě.*

**Vnitřní síly působící na profil:**

$$M_{sdy} = 2,73 \text{ kNm} \quad V_{sdy} = 2,15 \text{ kN}$$

**Posouzení napětí v ohybu:**

$$\sigma_{m,y,d} = 5,64 \text{ MPa} \leq 15,36 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

**Posouzení napětí ve smyku:**

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,y} = \frac{3 V_{sdy}}{2 bh}$$

$$0,24 \text{ MPa} \leq 1,63 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$



## Stropní konstrukce

### Průvlak

#### Ztížení

Zatěžovací šířka:  $b = 3,579 \text{ m}$

Vlastní tíha nosníku:  $28,56 \text{ kg/m}$  (odhad)

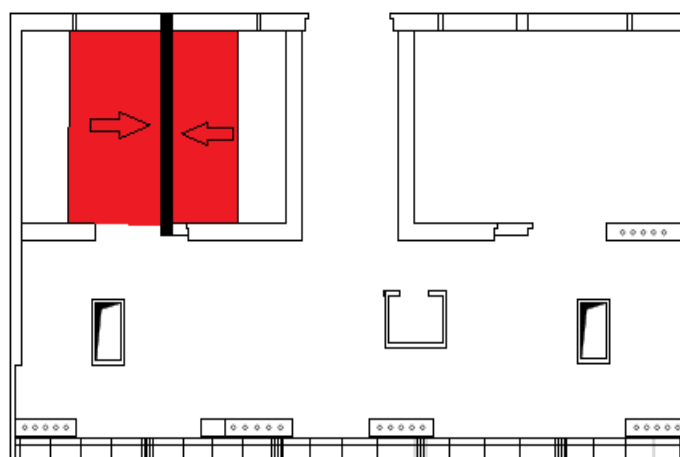
Kombinace zatížení:  $g_d+q_d = (0,43+1,99+0,39+0,12+1,13+3)*3,579 + 0,286*1,35 = 26,06 \text{ kN/m}$

$0,12 =$  vlastní tíha dimenze  $60/160$  na střeše

$0,39 =$  vlastní tíha průvlaku na střeše

Stálé a proměnné zatížení od střechy, návrhové hodnoty

Stálé a proměnné zatížení od stropu, návrhové hodnoty



Obrázek 12 Schéma zatížení stropní konstrukce - řešený prvek

#### Vnitřní síly

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * (g_d+q_d) * l = \frac{1}{2} * 26,06 * 5,53 = 72,06 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * (g_d+q_d) * l^2 = \frac{1}{8} * 26,06 * 5,53^2 = 99,62 \text{ kNm}$$

**Typ dřeva:** Lepené lamelové dřevo

**Třída provozu:** 1

**Třída pevnosti:** C24

**Charakteristická pevnost v ohybu:**  $f_{m,k} = 24$  [Mpa]

**Charakteristická pevnost ve smyku:**  $f_{v,k} = 2,5$  [Mpa]

**Návrhová pevnost v ohybu:**

Součinitel vlastnosti materiálu

g) Kombinace zatížení – základní  $\gamma_m = 1,25$

h) Rozhodující je zatížení – střednědobé

$k_{mod} = 0,8$  (modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení)

i)  $f_{m,d} = 15,36$  [Mpa]

**Návrhová pevnost ve smyku :**  $f_{v,d} = 1,63$  [Mpa]

**Geometrie profilu:**  $h \times b$

Profil **360 x 340** mm

**Průřezové charakteristiky:**

$$A = 122,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 1321,9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad I_z = 1179,1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 7344,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad W_z = 6936,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

*Nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní stabilitě.*

**Vnitřní síly působící na profil:**

$$M_{sdy} = 99,62 \text{ kNm} \quad V_{sdy} = 72,06 \text{ kN}$$

**Posouzení napětí v ohybu:**

$$\sigma_{m,y,d} = 13,56 \text{ MPa} \leq 15,36 \text{ MPa} \quad \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

### Posouzení napětí ve smyku:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,y} \frac{3 V_{sdy}}{2 bh}$$

$$0,88 \text{ MPa} \leq 1,63 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

### Trám

#### Ztížení

Zatěžovací šířka:  $b = 1 \text{ m}$

Vlastní tíha nosníku:  $4,62 \text{ kg/m}$  (odhad)

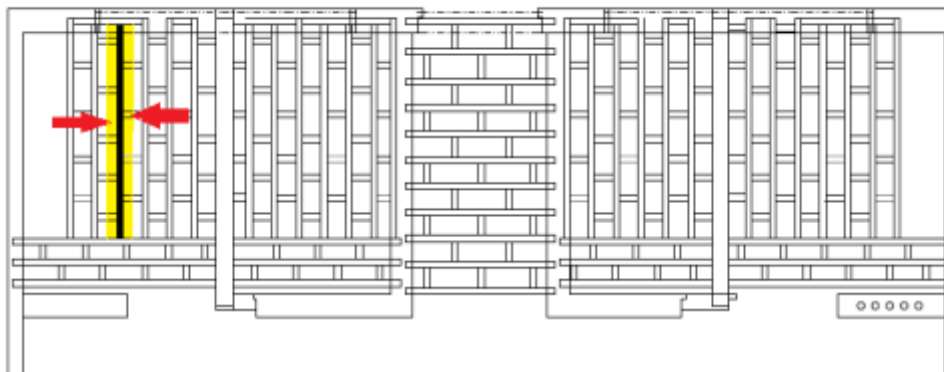
Kombinace zatížení:  $g_d + q_d = (0,43 + 1,99 + 0,39 + 0,12 + 1,13 + 3) * 1 + 0,0462 * 1,35 = 7,12 \text{ kN/m}$

$0,12 =$  vlastní tíha dimenze 60/160 na střeše

$0,39 =$  vlastní tíha průvlaku na střeše

*Stálé a proměnné zatížení od střechy, návrhové hodnoty*

*Stálé a proměnné zatížení od stropu, návrhové hodnoty*



Obrázek 13 Schéma zatížení stropní konstrukce - řešený prvek

## Vnitřní síly

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * (g_d + q_d) * l = \frac{1}{2} * 7,12 * 4,29 = 15,27 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * (g_d + q_d) * l^2 = \frac{1}{8} * 7,12 * 4,29^2 = 16,38 \text{ kNm}$$

**Typ dřeva:** Lepené lamelové dřevo

**Třída provozu:** 1

**Třída pevnosti:** C24

**Charakteristická pevnost v ohybu:**  $f_{m,k} = 24$  [Mpa]

**Charakteristická pevnost ve smyku:**  $f_{v,k} = 2,5$  [Mpa]

**Návrhová pevnost v ohybu:**

Součinitel vlastnosti materiálu

j) Kombinace zatížení – základní  $\gamma_m = 1,25$

k) Rozhodující je zatížení – střednědobé

$k_{mod} = 0,8$  (modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení)

l)  $f_{m,d} = 15,36$  [Mpa]

**Návrhová pevnost ve smyku:**  $f_{v,d} = 1,63$  [Mpa]

**Geometrie profilu:**  $h \times b$

Profil **280 x 120** mm

**Průřezové charakteristiky:**

$$A = 33,60 * 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 219,5 * 10^6 \text{ mm}^4 \quad I_z = 40,3 * 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 1568,0 * 10^3 \text{ mm}^3 \quad W_z = 672 * 10^3 \text{ mm}^3$$

*Nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní stabilitě.*

### Vnitřní síly působící na profil:

$$M_{sdy} = 16,38 \text{ kNm} \quad V_{sdy} = 15,27 \text{ kN}$$

### Posouzení napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,74 \text{ MPa} \leq 15,36 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

### Posouzení napětí ve smyku:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,y} = \frac{3 V_{sdy}}{2 bh}$$

$$0,73 \text{ MPa} \leq 1,63 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

## Posouzení horizontálních konstrukcí na průhyb

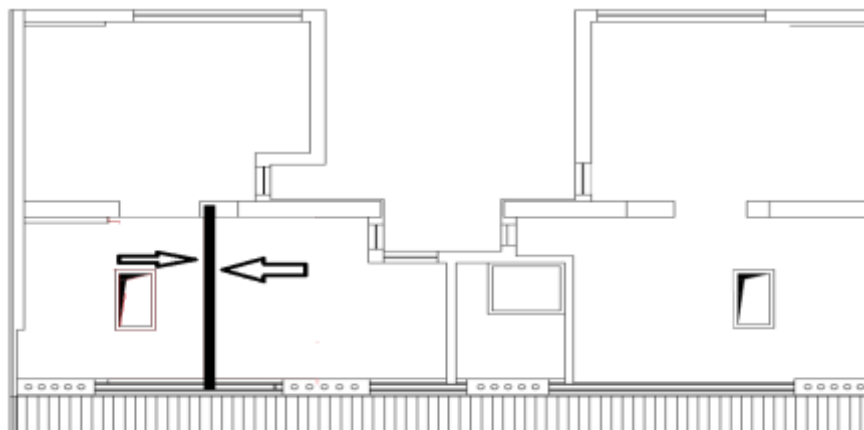
### Střešní konstrukce

#### *Průvlak*

Rozpětí nosníku: 5,250 m

Osová vzdálenost mezi nosníky: 5,310 m

Obdélníkový průřez: 340 x 240 mm



Obrázek 14 Řešený prvek, střešní konstrukce

**Typ dřeva:** Lepené lamelové dřevo

**Třída provozu:** 1

**Třída pevnosti:** C 24

Parametry tuhosti:  $E_{o, \text{mean}, g} = 11\,000 \text{ MPa}$  a  $G_{\text{mean}, g} = 680 \text{ MPa}$ .

Stále zatížení  $G_k = 0,6 \text{ kNm}^{-2}$

Zatížení sněhem  $Q_k = 0,84 \text{ kNm}^{-2}$

Průhyb od jednotkového rovnoměrného zatížení:  $q_{\text{ref}} = 1,0 \text{ kNm}^{-1}$

$$W_{\text{ref}} = \frac{5q_{\text{ref}}l^4}{384EI} = 1,84 \text{ mm}$$

*Okamžitý průhyb od stálého zatížení*

$$g_k = 5,310 \cdot 0,6 = 3,18 \text{ kNm}^{-1}$$

$$W_{1, \text{inst}} = 3,18 \cdot W_{\text{ref}} = 3,18 \cdot 1,84 = 5,6 \text{ mm}$$

*Okamžitý průhyb od proměnného zatížení*

$$q_k = 5,310 \cdot 0,84 = 4,4 \text{ kNm}^{-1}$$

$$W_{2, \text{inst}} = 4,4 \cdot W_{\text{ref}} = 4,4 \cdot 1,84 = 8,09 \text{ mm}$$

*Okamžitý průhyb od stálého a proměnného zatížení*

$$W_{\text{inst}} = 5,6 + 8,09 = 13,69 \text{ mm} < 1 / 300 = 17,5 \text{ mm}$$

### **Průhyb vyhovuje**

Konečný (čistý) průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$W_{\text{net}, \text{fin}} = W_{1, \text{inst}} (1 + K_{1, \text{def}}) + W_{2, \text{inst}} (1 + \Psi_{2,1} K_{2, \text{def}})$$

$$W_{\text{net}, \text{fin}} = 5,6 (1 + 0,6) + 8,09 (1 + 0,0 \cdot 0,6) = 14,05 \text{ mm} < 1 / 350 = 15 \text{ mm}$$

### **Průhyb vyhovuje**

$$\frac{W_V}{W_M} = 0,96 \frac{E}{G} \left( \frac{h}{l} \right)^2$$

$$W_V = 0,96 \frac{11\,000}{680} \left( \frac{240}{5250} \right)^2 W_M = 0,032 W_M$$

Průhyb s uvážením posouvajících sil je přibližně o **3,2 %** větší.

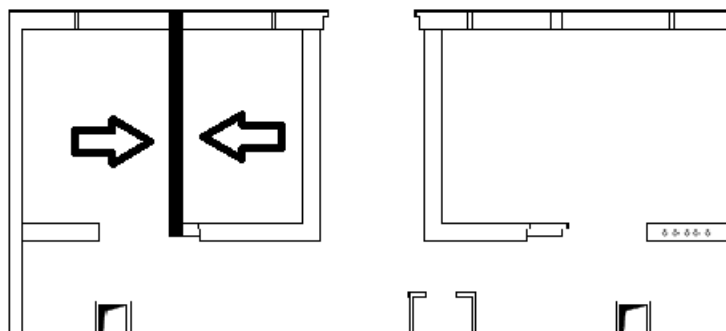
## Stropní konstrukce

### *Průvlak*

Rozpětí nosníku: 5,690 m

Osová vzdálenost mezi nosníky: 3,715 m

Obdélníkový průřez: 360 x 340 mm



Obrázek 15 Řešený prvek, stropní konstrukce

**Typ dřeva:** Lepené lamelové dřevo

**Třída provozu:** 1

**Třída pevnosti:** C 24

Parametry tuhosti:  $E_{o, \text{mean}, g} = 11\,000 \text{ MPa}$  a  $G_{\text{mean}, g} = 680 \text{ MPa}$ .

Stále zatížení  $G_k = 4,33 \text{ kNm}^{-2}$

Zatížení sněhem  $Q_k = 0,84 \text{ kNm}^{-2}$

Průhyb od jednotkového rovnoměrného zatížení:  $q_{\text{ref}} = 1,0 \text{ kNm}^{-1}$

$$W_{\text{ref}} = \frac{5q_{\text{ref}}l^4}{384EI} = 0,66 \text{ mm}$$

*Okamžitý průhyb od stálého zatížení*

$$g_k = 3,715 \cdot 4,33 = 16,08 \text{ kNm}^{-1}$$

$$W_{1,\text{inst}} = 16,08 \cdot W_{\text{ref}} = 16,08 \cdot 0,66 = 10,6 \text{ mm}$$

*Okamžitý průhyb od proměnného zatížení*

$$q_k = 3,715 \cdot 0,84 = 3,12 \text{ kNm}^{-1}$$

$$W_{2,\text{inst}} = 3,12 \cdot W_{\text{ref}} = 3,12 \cdot 0,66 = 2,06 \text{ mm}$$

*Okamžitý průhyb od stálého a proměnného zatížení*

$$W_{\text{inst}} = 10,6 + 2,06 = 12,66 \text{ mm} < 1 / 300 = 18,9 \text{ mm}$$

### **Průhyb vyhovuje**

Konečný (čistý) průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$W_{\text{net,fin}} = W_{1,\text{inst}} (1 + K_{1,\text{def}}) + W_{2,\text{inst}} (1 + \Psi_{2,1} K_{2,\text{def}})$$

$$W_{\text{net,fin}} = 10,6 (1 + 0,6) + 2,06 (1 + 0,0 \cdot 0,6) = 16,02 \text{ mm} < 1 / 350 = 16,26 \text{ mm}$$

### **Průhyb vyhovuje**

$$\frac{W_V}{W_M} = 0,96 \frac{E}{G} \left( \frac{h}{l} \right)^2$$

$$W_V = 0,96 \frac{11\,000}{680} \left( \frac{340}{5690} \right)^2 W_M = 0,055 W_M$$

Průhyb s uvažováním posouvajících sil je přibližně o **5,5 %** větší.



## Tepelně technické charakteristiky

V rámci řešeného projektu jsou základní vlastnosti navrhovaných konstrukcí – zejména obvodové konstrukce a konstrukce střešního pláště, navrženy a zpracovány dle výpočtového programu Teplo tak, aby navržené skladby vyhověly požadovaným návrhovým hodnotám podle platných a používaných norem. V tabulce číslo 7 jsou shrnuté údaje požadovaných hodnot součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – část 2: požadavky. Normované hodnoty jsou dále porovnány s výpočtovými hodnotami a výstupy z nich, včetně komentáře, zda vyhovují či nevyhovují, což vyhodnocuje samostatný protokol ke každé z počítaných skladeb v příloze.

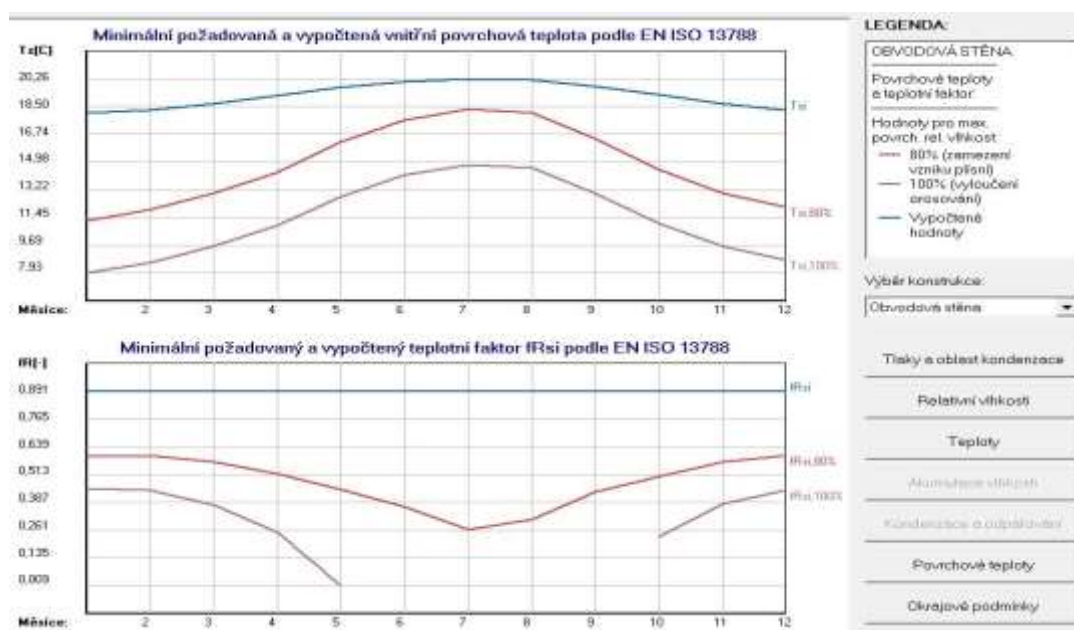
**Tabulka 6 Hodnoty součinitele prostupu tepla**

( ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – část 2: požadavky )

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty UN,20	Doporučené hodnoty Urec,20	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy Upas,20
Stěna vnější	0,3	Těžká: 0, 25 Lehká: 0, 20	0, 18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,4	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,7	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,7	-
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,3	0,9	-
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	-
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,8	-
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1
Nekovový rám výplně otvoru	-	1,3	0,9 - 0,7

## Obvodová stěna

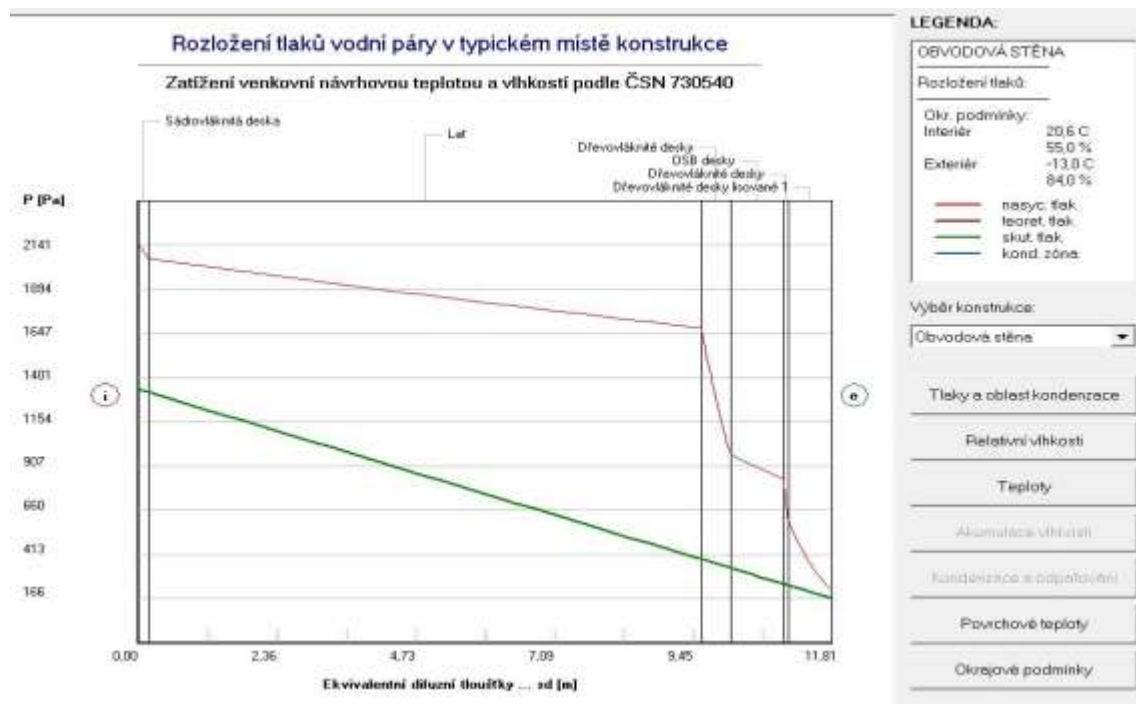
Posuzovaná skladba nosné obvodové konstrukce je navržena jako difusně otevřená konstrukce. Návrh vychází ze základních požadavků, mezi které patří zejména požadavek, aby v konstrukci během modelového roku nedocházelo ke kondenzaci vodní páry a zároveň, aby byl splněn požadavek na hodnotu součinitele prostupu tepla  $U_n$ , která by dle tabulky 7 neměla přesáhnout 0,30 W/m<sup>2</sup>K. Z protokolu v příloze lze vyčíst, že výpočtová hodnota  $U_n$  je 0,227 W/m<sup>2</sup>K.



Obrázek 16 Povrchové teploty a teplotní faktor – obvodová stěna

( TEPLŮ 2014, 5.4.2018 )

Graf na obrázku 17 znázorňuje porovnání vypočtených povrchových teplot obvodové stěny ve vztahu k minimálně požadovaným hodnotám, které zahrnují vlivy v podobě vzniku plísní a zároveň průběh hodnot, jež mají vyloučit orosování. Obdobně lze zhodnotit druhou část vyobrazeného grafu, který znázorňuje minimální požadovaný a vypočtený teplotní faktor  $fR_{si}$ . Jedná se v podstatě o lokální vlastnost konstrukce, popřípadě vlastnosti styku konstrukcí společně s hodnotami  $R_{si}$  a  $R_{se}$  (které nejsou závislé na přilehlých teplotách). Na základě přiloženého grafu je patrné, že posuzovaná konstrukce vyhovuje požadovaným minimálním hodnotám)



**Obrázek 17 Rozložení tlaků – obvodová stěna**

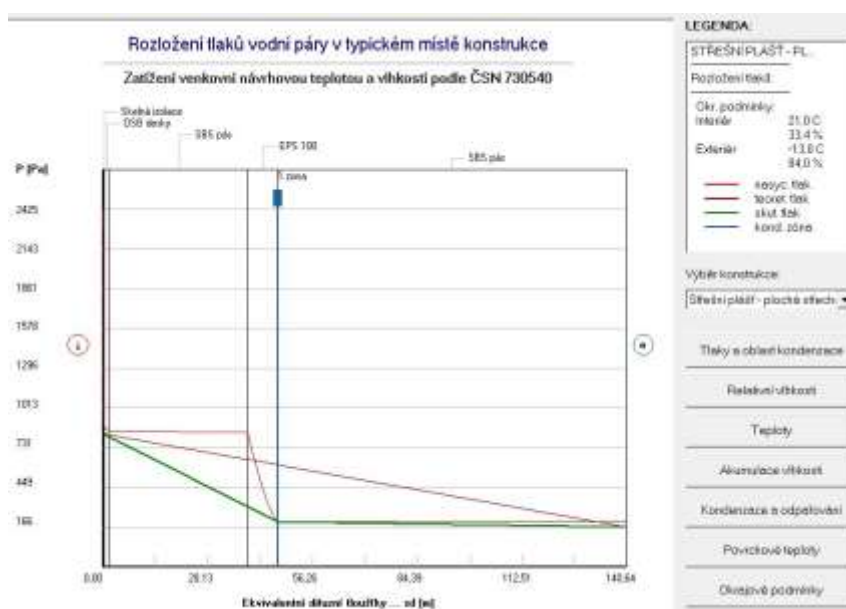
(TEPLO 2014, 5.4.2018 )

Obrázek 18 znázorňuje rozložení tlaků vodní páry s tím záměrem, aby se poukázalo na skutečnost, jak vodní pára kondenzovala za parobrzdou, teda za OSB deskou směrem do exteriéru. Díky tomu je možné, aby se případná zkondenzovaná voda mohla vlivem teploty odpařit a nenarušit tak konstrukci. Problém by naopak nastal v případě kondenzace za parobrzdou směrem do interiéru. Vzhledem k druhu a skladbě konstrukce není možné, aby se voda odpařovala, díky čemuž by mohlo docházet k postupné degradaci a v konečném důsledku k disfunkci celé konstrukce. Z těchto důvodů je také jako izolant použit izolační materiál na bázi dřeva, který na rozdíl od minerálních izolací neztrácí při kontaktu s vodou, nebo vodní párou své izolační vlastnosti okamžitě, ale snese určitou míru vlhkosti, aniž by došlo k porušení jeho izolačních vlastností. Nicméně cílem je, aby ke kondenzaci nedocházelo vůbec uvnitř konstrukce, a pokud dochází, tak v co možná nejmenší míře a co nejvíce směrem ven do exteriéru. Za jakýchkoli okolností je nutné dodržet pravidlo, aby bilance kondenzace vodních par byla aktivní.

## Střešní plášť

### Rovná střecha

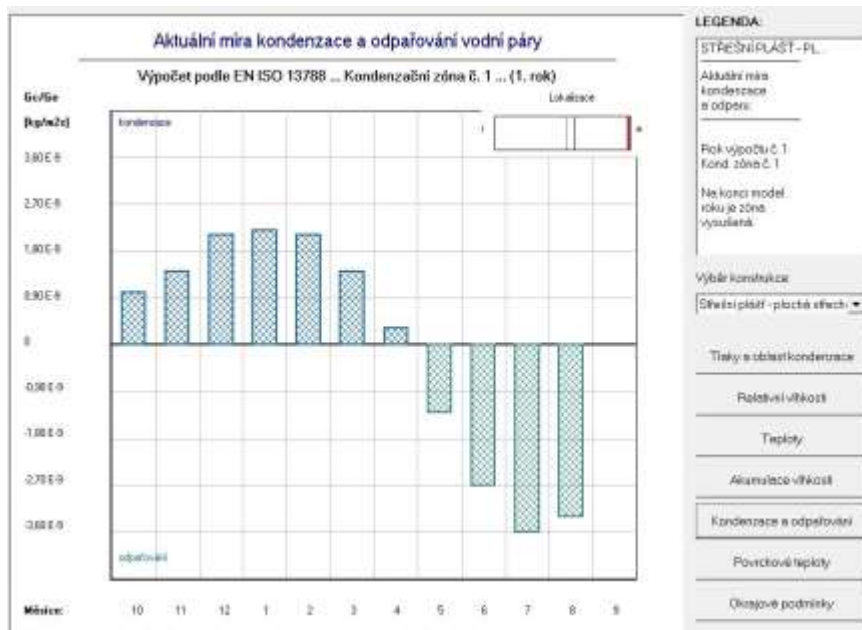
Zamýšlená skladba vodorovné střešní konstrukce je navržena jako plochá nepochozí střecha, kde je jako hlavní izolant použit polystyrén. Hlavním parametrem u návrhu skladby střešní konstrukce je v tomto případě požadavek na dobu fázového posunu, která je 11,3 hod., díky čemuž lze předpokládat, že nebude docházet k nadměrnému přehřívání prostor v 6. nadzemním podlaží. Zároveň bylo nutné splnit požadavek na hodnotu součinitele prostupu tepla  $U_n$ , jež může být maximálně 0,24 W/m<sup>2</sup>K. Výpočtová hodnota  $U_n$  je 0,157 W/m<sup>2</sup>K, požadavek je tedy splněn.



Obrázek 18 Rozložení tlaků - střešní plášť

( TEPLO 2014, 5.4.2018 )

Na obrázku č. 19 je znázorněno rozložení tlaků vodních par v konstrukci ploché střechy. Z grafu je patrné, že ke kondenzaci dochází v izolantu ( označeno jako zona 1 ).



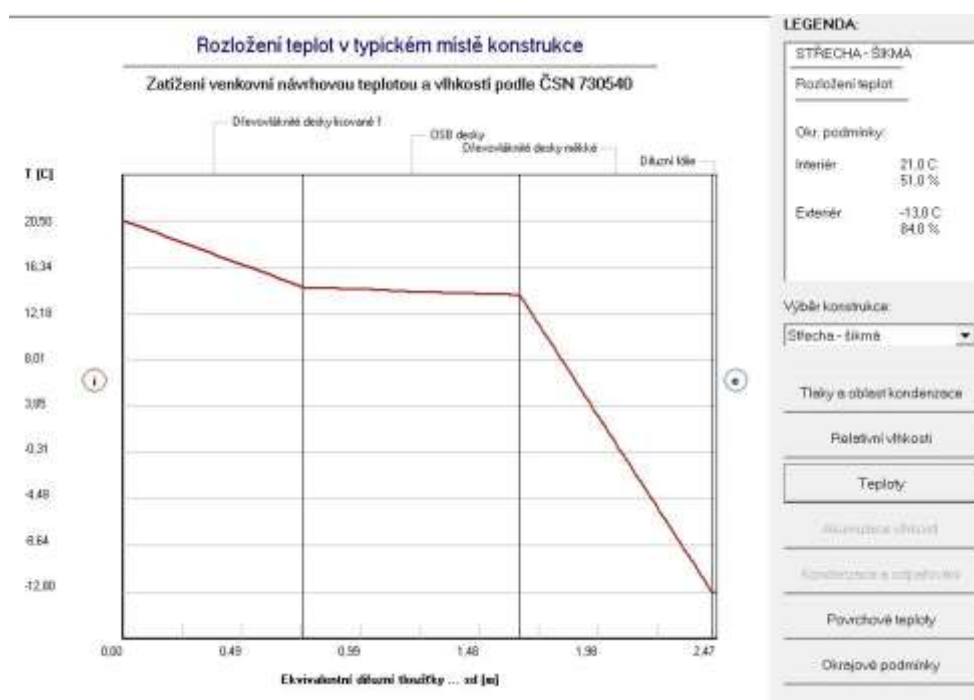
**Obrázek 19 Aktuální míra kondenzace a odparu - střešní plášť**

( TEPLO 2014, 5.4.2018 )

Na obrázku č. 20 je graficky znázorněn modelový rok, během kterého dochází v konstrukci ke kondenzaci a následně k odpařování. Z obrázku je patrné, že ke kondenzaci vodní páry dochází hlavně v zimním období (od října do dubna). K následnému odpařování vodních par ve sledované konstrukci dochází pouze v letních měsících (od května do srpna).

## Šikmá střecha

Šikmá část střešní konstrukce je navržena jako difuzně otevřená skladba. Jako izolant jsou použity dřevovláknité izolační desky. Vzhledem k přítomnosti střešních oken v konstrukci, byl izolant zvolen tak, aby byl schopen přes den teplo akumulovat a v noci, kdy zpravidla venkovní teplota klesá ho naopak uvolňovat. Z praxe je známo, že umístění střešních oken značně zvyšuje přehřívání podkrovních prostor a to zejména v letních měsících. Proto má navržená skladba hodnotu fázového posunu 15,8 hod. na základě čehož lze předpokládat, že uvažovaná skladba splňuje zamýšlený cíl. Hodnotu  $U_n$  j 0,156 W/m<sup>2</sup>K tento předpoklad jen potvrzuje.



**Obrázek 20 Rozložení teplot - střešní konstrukce**

( TEPLO 2014, 5.4.2018 )

Na obrázku č. 21 je zobrazeno rozložení teplot v typické místě konstrukce. K největším změnám teploty dochází k izolantu mezi krokve, kde byla jako izolant použita dřevovláknitá deska Steico Therm v tl. 160 mm. Jak lze dále z grafu vidět teplota v konstrukci klesá ze strany interiéru směrem do exteriéru s teplotním rozdílem 33,3 C. Vzhledem k těmto poznatkům lze shledat hodnocenou konstrukci za vyhovující.

## **Návrh materiálových skladeb a postup montáže jednotlivých konstrukcí**

### **Obvodová stěna**

Obvodové stěny nadstavby budou řešeny pomocí dřevěné konstrukce, přičemž skladba je uvažována jako difusně otevřená konstrukce skládající se z následujících materiálů (postup z exteriéru do interiéru).

#### **Povrchové vrstva**

*Silikonová omítka, referenční materiál SICOLOR ACTIVE longlife, zrno 1,5 mm*

Jedná se o extra silikonovou hlazenou omítku v tl. zrna 1,5 mm. Materiál je chráněn proti růstu plísní a řas, díky čemuž je vhodný pro exponovaná místa na fasádách. Omítka obsahuje výstužná vlákna, která umožňují spojit vlasové trhliny, které se mohou vyskytovat na podkladní vrstvě ( <https://www.stachema.cz> 30. 3. 2018).

#### **Podkladní vrstva**

*Difusně otevřená lepicí a stěrkovácí malta, referenční materiál CHEMA SET Exclusive*

Jedná se o materiál, který je určen pro lepení a stěrkování difusně otevřených izolačních materiálů. Jedná se o tenkovrstvou cementovou maltu, jež je zušlechtěná přidávkem vláken, které mají nízký difusní koeficient. Společně s kombinací armovací síťoviny je používán jako podkladní vrstva pro finální omítku ( <https://www.stachema.cz> 31. 3. 2018 ).

#### **Tepelně izolační vrstva**

*Dřevovláknitá izolace, referenční materiál STEICO speciál tl. 60 mm P+D*

Uvádí se tepelně izolační vrstva, jejíž montáž bude provedena na sraz na KVH hranoly (nosná vrstva) za pomoci vrtů. Jednotlivé desky izolace jsou navzájem spojeny na spoje pero – drážka. Desky mají objemovou hmotnost  $240 \text{ kg / m}^3$ , faktor difusního odporu 5, třída reakce na oheň E a součinitel tepelné vodivosti  $0,047 \text{ W / mK}$ . Na izolační desky bude následně aplikována certifikovaná skladba na difusně otevřenou konstrukci ( <https://www.dek.cz> 25.3.2018 ).

## **Nosná**

*KVH Nsi 60 x 160 mm*

Nosná část konstrukce se skládá z KVH hranolů, pevnost C 24. Hranoly budou navzájem spojeny pomocí vrutů. Na stavbu nosné konstrukce je uvažován k použití systém platform-frame.

## **Tepelně izolační vrstva**

*Dřevovláknitá izolace, referenční materiál STEICO Therm tl. 160 mm*

Dřevovláknitá izolace tl. 160 mm je volně kladena mezi jednotlivé KVH hranoly. Mezi přednosti tohoto druhu izolace patří zejména velká hustota pro akumulaci tepla a zároveň možnost regulace vnitřního klimatu. Objemová hmotnost je  $160 \text{ kg/m}^3$ , faktor difusního odporu, reakce na oheň třídy E a faktor difusního odporu  $0,040 \text{ W / mK}$  (<https://www.dek.cz> 26.3.2018 ).

## **Nosná**

*OSB 3 P+D tl. 18 mm, referenční materiál AGEPAN OSB 3 tl. 18 mm*

Nosná vrstva je tvořena OSB deskami, které jsou vyráběny lepením orientovaných dřevěných třísek celkem ve třech vrstvách. Třísky jsou zpravidla orientovány ve vrchních vrstvách podélným a ve středové vrstvě příčným směrem. Rozměry, tvar, ale i směrová orientace třísek v každé vrstvě maximálně využívá přirozené vlastnosti dřeva tak, aby bylo možné dosáhnout co možná nejlepších mechanicko-fyzikálních vlastností. OSB desky neobsahují vady, které je možné pozorovat na rostlém dřevě (suky, praskliny). Součinitel tepelné vodivosti je  $0,13 \text{ W / mK}$ , objemová hmotnost  $600 \text{ kg / m}^3$  a faktor difusního odporu 250 ( <https://www.agepan-system.cz> 26.3.2018). Desky budou přivrtány pomocí vrutů na nosnou vrstvu z KVH hranolů a spoje mezi jednotlivými deskami budou propojeny lepidlem a přelepeny páskou. OSB deska v tomto případě funguje mimo jiné hlavně jako parobrzda.



## Tepelně izolační vrstva

*Dřevovláknitá izolace, referenční materiál STEICO speciál tl. 40 mm P+D*

Jedná se o tepelně izolační vrstvu, jejíž montáž bude provedena na sraz na OSB desky za pomoci vrutů. Jednotlivé desky izolace jsou navzájem spojeny na spoje pero – drážka. Desky mají objemovou hmotnost  $240 \text{ kg / m}^3$ , faktor difusního odporu 5, třída reakce na oheň E a součinitel tepelné vodivosti  $0,047 \text{ W / mK}$  (<https://www.dek.cz> 27.3.2018 ).

## Nosná

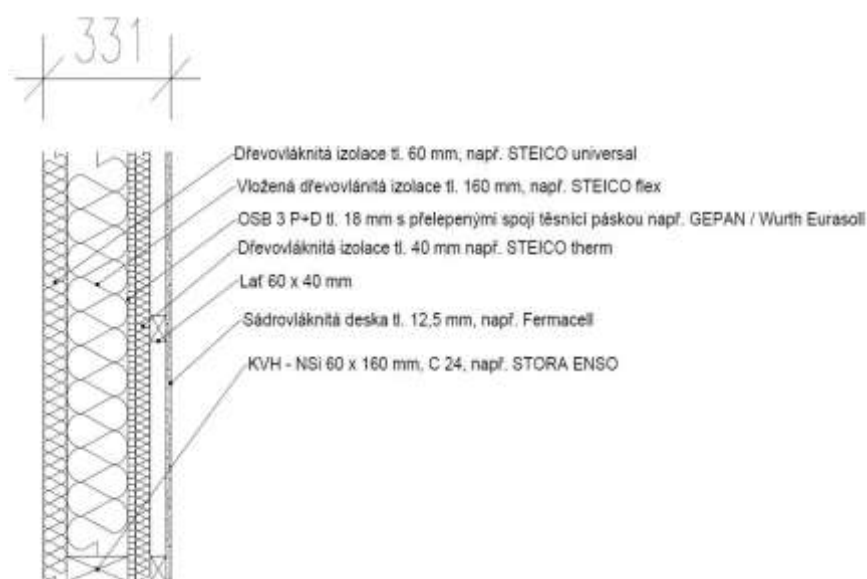
*Lat' 40 x 60 mm*

Nosný rošt tvoří latě 40 x 60 mm, přišroubované na izolační vrstvu Steico speciál. Rošt představuje instalační předstěnu v tl. 40 mm. Latě o pevnosti C 24 budou nemořené.

## Opláštění

*Sádrovláknitá deska, referenční materiál FERMACELL tl. 12,5 mm*

Jedná se o protipožární desku, která je vhodná také do vlhkých místností. Bude použita na opláštění svislých prvků obvodové stěny. Deska má objemovou hmotnost  $1150 \text{ kg / m}^3$ , faktor difusního odporu 13, třída reakce na oheň A2 a součinitel tepelné vodivosti  $0,032 \text{ W / mK}$  ( <https://www.dek.cz> 17. 3. 2018).



**Obrázek 21** Skladba obvodové stěny

## **Střešní plášť**

### **Rovná střecha**

Rovná část střešní konstrukce se skládá z následujících vrstev a materiálů (postup z exteriéru směrem do interiéru).

#### **Hydroizolační vrstva**

*GLASTEK 40 COMBI, TL. 4,5 mm*

Tvoří ji nastavitelný pás z modifikovaného asfaltu, který je na horním okraji (povrchu) opatřen břidličným podsypem, a naopak na spodní straně je opatřen spalitelnou PE folií. Dále je použita kombinovaná nosná vložka z polyesterové rohože, která je vyztužená mřížkou ze skelných vláken. Pás má rozměrovou stálost okolo 0,3 %, přičemž má odolnost proti stékání 110 °C, ohebnost za nízkých teplot -30 °C. Faktor difuzního odporu je 30 000 (<https://www.dek.cz> 25.3.2018).

*GLASTEK 30 STICKER ULTRA TL. 3,0 mm*

Jedná se o samolepicí pás, který je na horním povrchu opatřen spalitelnou PE folií. Spodní strana pásu je samolepicí a má ochrannou snímatelnou folii. Nosná vložka je ze skelné tkaniny. SBS modifikovaná asfaltová hmota (1800 g/m<sup>2</sup>). Odolnost proti stékání 90°C, ohebnost za nízkých teplot – 20 °C. Faktor difuzního odporu 29 000 (<https://www.dek.cz> 27.3.2018 ).

#### **Tepelně izolační**

*EPS 100 tl. 160 mm, referenční materiál STYROTRADE EPS 100*

Tepelně izolační desky z pěnového polystyrenu, které mají pevnost v tlaku při 10 % deformaci 100 kPa. Zároveň mají deklarovanou hodnotu součinitele tepelné vodivosti 0,037 W.m-1.K-1. Faktor difuzního odporu je v rozmezí 30 – 70, teplotní odolnost 80°C. Třída reakce na oheň představuje kategorii E (<https://www.isover.cz> 27.3.2018).

### **Parotěsnicí, vzduchotěsnicí**

*Pás z modifikovaného asfaltu, referenční materiál TOPKDEK AL BARRIER tl. 3,0 mm*

Jedná se o samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu, který je na horní straně opatřen ochrannou polypropylenovou stříží, podélný přesah a spodní povrch je samolepicí a má ochrannou snímatelnou folii. Nosná vrstva je z hliníkové folie a je kaširovaná polyesterovou rohoží. Odolnost proti stékání 70°C, ohebnost za nízkých teplot až do - 20°C a faktor difusního odporu 280 000 ( www.dek.cz 28.3.2018 ).

### **Nosná**

*OSB 3 P+D tl. 22 mm, referenční materiál AGEPAN OSB 3 tl. 22 mm*

Nosná vrstva je tvořena OSB deskami, které jsou vyráběny lepením orientovaných dřevěných třísek celkem ve třech vrstvách. Třísky jsou zpravidla orientovány ve vrchních vrstvách podélným a ve středové vrstvě příčným směrem. Rozměry, tvar, ale i směrová orientace třísek v každé vrstvě maximálně využívá přirozené vlastnosti dřeva tak, aby bylo možné dosáhnout co možná nejlepších mechanicko-fyzikálních vlastností. OSB desky neobsahují vady, které je možné pozorovat na rostlém dřevě (suky, praskliny). Součinitel tepelné vodivosti je 0,13 W / mK, objemová hmotnost 600 kg / m<sup>3</sup> a faktor difusního odporu 250 ( www.agepan-system.cz 26.3.2018 ).

*Průvlak (340x240 mm) a kleštiny ( 60x220 mm)*

Dřevěné nosné prvky – lepené lamelové dřevo dle statického výpočtu, pevnost C24. Přesné umístění prvků je navrženo tak, aby vyhovovalo zatížení z hlediska stálého i nahodilého zatížení vzhledem k navržené dispozici vnitřních prostor a souvisejících konstrukcí. Bližší specifikace a rozteče jednotlivých prvků jsou uvedeny v příloze v části C – výkresová část.

### **Akustická izolace**

*Skelná vata λ 0,039 W.m-1.K-1, referenční materiál URSA DF 39 tl. 220 mm*

Desky ze skleněných vláken, které slouží jako akustická výplň lehkých montovaných konstrukcí (příček, podhledů). Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,039 W.m-1.K-1, faktor difusního odporu 1 a objemová hmotnost 15 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň rovná se A1. Celková tloušťka vrstvy je 220 mm. Jedná se o dvojité

vložení deskové izolace o tloušťce 160 a 60 mm, která je kladena mezi jednotlivé nosné prvky střešní konstrukce ( www.ursa.cz 8.4.2018).

## Nosná

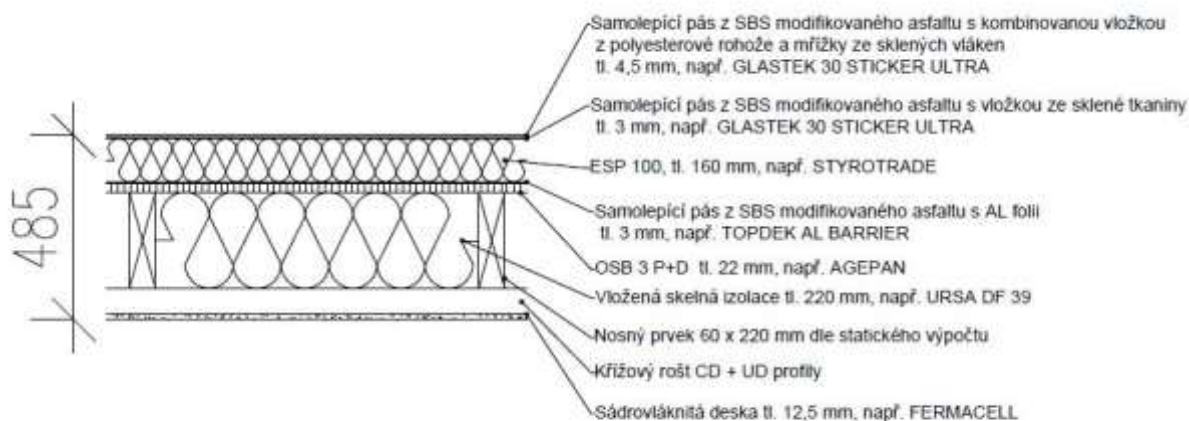
*Profily UD a CD, referenční materiál NEPROFIL UD, CD*

Jedná se o ocelový a samonosný křížový rošt pro vodorovné konstrukce, který je tvořený pozinkovanými profily o síle plechu 0,6 mm. Z dřevěné nosné konstrukce bude podhled svěšen pomocí krokrových závěsů. Délkové nastavení profilů bude provedeno za pomoci spojek pro CD profily. Vzhledem k tomu, že se jedná o dvouvrstvou montáž CD profilů, bude použita také křížová spojka pro CD profil, která zajistí napojení křížících se vrstev CD profilů ( www.neoprofil.cz 10.3.2018).

## Opláštění

*Sádrovláknitá deska, referenční materiál FERMACELL tl. 12,5 mm*

Jedná se o protipožární desku, která je vhodná také do vlhkých místností. Bude použita při zaklopení podhledu. Deska má objemovou hmotnost 1150 kg / m<sup>3</sup>, faktor difusního odporu 13, třída reakce na oheň A2 a součinitel tepelné vodivosti 0,032 W/ mK ( www.dek.cz 17.3.2018 ).



**Obrázek 22** Skladba rovné části střešního pláště

## **Šikmá střecha**

Šikmá část střešní konstrukce bude částečně zachována a dojde k montáži následujících vrstev a materiálů (postup z exteriéru směrem do interiéru). Přičemž celá skladba je uvažována jako difusně otevřená konstrukce.

### **Hydroizolační**

*Střešní krytina, referenční materiál TONDACH STODO 12*

Střešní keramická pálená taška má celkovou délku 433 mm a celkovou šířku 275 mm. Krycí délka je 323 až 363 mm, přičemž krycí šířka je 230 mm. Bezpečný sklon pro tento druh krytiny je 30° a minimální je 20° ( [www.tondach.cz](http://www.tondach.cz) 10.3.2018 ).

### **Nosná**

*Lat' 60 x 40 mm*

Jedná se o latě ze smrkového řeziva s třídou pevnosti C 24 a třídy jakosti S10. Šířka je 60 mm, výška 40 mm a přípustné délky jsou 3, 4, 5 m.

### **Nosná a distanční vrstva pro větrání**

*Lat' 60 x 40 mm*

Jedná se o latě ze smrkového řeziva s třídou pevnosti C 24 a třídy jakosti S 10. V dimenzích 60 x 40 mm a délkách 3,4,5 m, které jsou použity jako kontra latě. Funkce této vrstvy je zejména tvořit větranou vzduchovou mezeru (nasávání a odvod vzduchu).

### **Doplňková hydroizolační vrstva**

*Difusní folie, referenční materiál DEKTEN MULTI – PRO II*

Difusně otevřená folie slouží jako doplňková hydroizolační vrstva. Má za úkol zachycovat a odvádět vodu, která proniká pod střešní krytinu. Cílem je ochránit podstřešní prostory před sněhem a vodou, popř. před zkondenzovanou vodou na spodní straně střešní krytiny. Plošná hmotnost folie je 270 g.m<sup>-2</sup> a faktor difusního odporu 42. Folie je odolná pod dobu maximálně 8 týdnů před UV zářením. Lze ji použít v poměrně širokém teplotním rozsahu (-40 °C až + 100 °C). Odolnost proti pronikání vody W1 ( [www.dek.cz](http://www.dek.cz) 15.4.2018).

## **Tepelněizolační**

*Dřevovláknitá izolace tl. 160 mm, referenční materiál STEICO Therm tl. 160 mm*

Dřevovláknitá izolace tl. 160 mm je volně kladena mezi jednotlivé krokve. Mezi přednosti tohoto druhu izolace patří zejména velká hustota pro akumulaci tepla a zároveň možnost regulace vnitřního klimatu. Objemová hmotnost je  $160 \text{ kg/m}^3$ , faktor difusního odporu, reakce na oheň třídy E a faktor difusního odporu  $0,040 \text{ W / mK}$  ( [www.dek.cz](http://www.dek.cz) 26.3.2018).

## **Nosná a spádová vrstva**

*Krokve 100 x 160 mm*

Původní dřevěné krokve, které zůstanou, bude-li to jejich stav dovolovat, zachovány, případně u nich dojde k provedení lokálních oprav a výměn.

*OSB 3 P+D tl. 18 mm, referenční materiál AGEPAN OSB 3 tl. 18 mm*

Nosná vrstva je tvořena OSB deskami, které jsou vyráběny lepením orientovaných dřevěných třísek celkem ve třech vrstvách. Třísky jsou zpravidla orientovány ve vrchních vrstvách podélným a ve středové vrstvě příčným směrem. Rozměry, tvar, ale i směrová orientace třísek v každé vrstvě maximálně využívá přirozené vlastnosti dřeva tak, aby bylo možné dosáhnout co možná nejlepších mechanicko-fyzikálních vlastností. OSB desky neobsahují vady, které je možné pozorovat na rostlém dřevě (suky, praskliny). Součinitel tepelné vodivosti je  $0,13 \text{ W / mK}$ , objemová hmotnost  $600 \text{ kg / m}^3$  a faktor difusního odporu 250. OSB desky budou v této vrstvě použity také jako parobrzdá (jedná se o difusně otevřenou konstrukci). Desky budou přišroubovány na spodní stranu krokví a jednotlivé spoje desek budou přelepeny páskou ( [www.agepan-system.cz](http://www.agepan-system.cz) 26.3.2018 ).

## **Tepelně izolační**

*Dřevovláknitá deska tl. 60 mm P+D, referenční materiál STEICO speciál tl. 60 mm P+D*

Tepelně izolační vrstva, jejíž montáž bude provedena na sraz na OSB desky za pomoci vrutů. Jednotlivé desky izolace jsou navzájem spojeny na spoje pero – drážka. Desky mají objemovou hmotnost  $240 \text{ kg / m}^3$ , faktor difusního odporu 5, třída reakce na oheň E a součinitel tepelné vodivosti  $0,047 \text{ W / mK}$  ( [www.dek.cz](http://www.dek.cz) 25.3.2018).

## **Nosná**

*Lat' 30 x 50 mm*

Nosný rošt, který tvoří latě 30 x 50 mm, přišroubované na izolační vrstvu Steico speciál. Rošt tvoří instalační předstěnu v tl. 30 mm. Latě o pevnosti C 24, které budou nemořené.

## **Opláštění**

*Sádro vláknitá deska tl. 12,5 mm, referenční materiál FERMACELL tl. 12,5 mm*

Jedná se o protipožární desku, které je vhodná také do vlhkých místností. Bude použita na opláštění šikmých a vodorovných prvků v podkroví. Deska má objemovou hmotnost 1150 kg / m<sup>3</sup>, faktor difusního odporu 13, třída reakce na oheň A2 a součinitel tepelné vodivosti 0,032 W/ mK ( www.dek.cz 17.3.2018).

## **Interiérové příčky**

### **Mezibytové**

Sádrokartonové konstrukce, které budou použity jako oddělovací prvky mezi byty a společnými prostory (chodbou), se skládají z následujících vrstev a materiálů.

## **Opláštění**

*Sádrokartonová deska tl. 12,5 mm, referenční materiál RIGIPS MAI tl. 12,5 mm*

Sádrokartonová akustická deska v tl. 12,5 mm. Faktor difusního odporu 6-10, součinitel tepelné vodivosti 0,21 W.m-1.K-1, objemová hmotnost 1000 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A2 – s1. Deska bude použita na opláštění konstrukce z obou stran v celkové tloušťce 25 mm ( www.rigips.cz 15.4.2018).

## **Nosná**

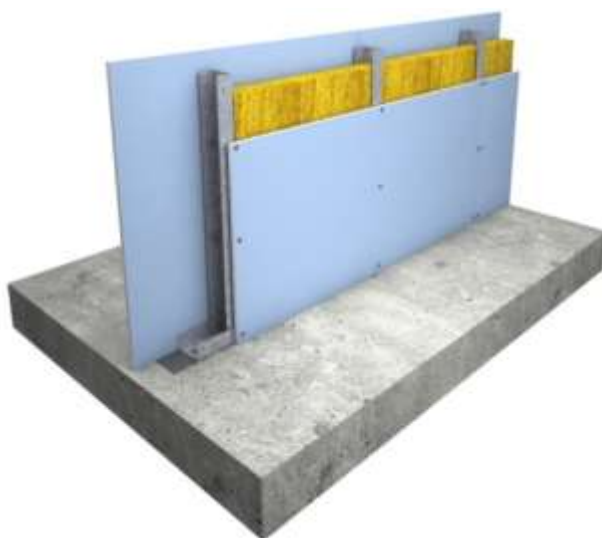
*Profily UW a CW 75 mm referenční materiál NEPROFIL UW, CW*

Jedná o ocelový a samonosný rošt pro svislé konstrukce, který je tvořený pozinkovanými profily o síle plechu 0,6 mm. Vodicí profily UW 75 x 40 x 0,6 mm, profily CW o rozměrech 75 x 50 x 0,6 mm ( www.neoprofil.cz 10.3.2018).

## **Akustická izolace**

*Skelná vata  $\lambda$  0,039 W.m-1.K-1, referenční materiál URSA DF 39 tl. 60 mm*

Desky ze skleněných vláken, které slouží jako akustická výplň lehkých montovaných konstrukcí (příček, podhledů). Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti činí 0,039 W.m-1.K-1, faktor difusního odporu 1 a objemová hmotnost 15 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A1 ( www.ursa.cz 8.4.2018).



**Obrázek 23 Mezibytová sádrokartonová příčka**

( www.dek.cz 10. 3. 2018 )

## **Bytové**

Sádrokartonové konstrukce, které budou použity jako oddělovací prvky v rámci bytu skládající se z následujících vrstev a materiálů. Celková tloušťka příčky 100 mm.

### **Opláštění**

*Sádrokartonová deska tl. 12,5 mm, referenční materiál KNAUF GKB 12,5 mm*

Sádrokartonová deska v tl. 12,5 mm. Faktor difusního odporu 6-10, součinitel tepelné vodivosti 0,21 W.m-1.K-1, objemová hmotnost 750 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A2 – s1, d0. Deska bude použita na opláštění konstrukce z obou stran v celkové tloušťce 25 mm.



## Nosná

*Profily UW a CW 75 mm, referenční materiál NEOPROFIL UW, CW*

Jedná o ocelový a samonosný rošt pro svislé konstrukce, který je tvořený pozinkovanými profily o síle plechu 0,6 mm. Vodicí profily UW 75 x 40 x 0,6 mm, profily CW o rozměrech 75 x 50 x 0,6 mm. Celková tloušťka vrstvy je 75 mm. ( [www.neoprofil.cz](http://www.neoprofil.cz) 10.3.2018).

## Akustická izolace

*Skelná vata  $\lambda$  0,039 W.m-1.K-1, referenční materiál URSA DF 39 tl. 60 mm*

Desky ze skleněných vláken, které slouží jako akustická výplň lehkých montovaných konstrukcí (příček, podhledů). Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti činí 0,039 W.m-1.K-1, faktor difusního odporu 1 a objemová hmotnost 15 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A1. ( [www.ursa.cz](http://www.ursa.cz) 8.4.2018 )



**Obrázek 24** Bytová sádrokartonová příčka

( [www.dek.cz](http://www.dek.cz) 10. 3. 2018 )

## **Příčka výtah**

Akustická sádrokartonová příčka, které bude použita jako oddělovací prvek mezi spojovací chodbou k výtahu v 5. patře a mezi byty č. 4 a 5, v 6. patře (mezonetu) mezi byty č. 2 a 6 skládající se z následujících vrstev a materiálů. Celková tloušťka příčky činí 155 mm. Účelem této konstrukce bude v maximální možné míře omezit hluk, který při používání výtahu vzniká.

## **Opláštění**

*Sádrokartonová deska tl. 12,5 mm, referenční materiál SINIAT LA GYP tl. 12,5 mm*

Je použita sádrokartonová deska v tl. 12,5 mm. Faktor difusního odporu je 6-10, součinitel tepelné vodivosti 0,21 W.m-1.K-1, objemová hmotnost 750 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A2 – s1, d0. Deska bude použita na opláštění konstrukce z obou stran v celkové tloušťce 50 mm. Jedná se tedy o dvakrát klopenou příčkou z obou stran ( www.siniat.cz 3.4.2018).

## **Nosná**

*Profily UW a CW 50 mm, referenční materiál Neoprofil CW, UW*

Jedná o ocelový a samonosný rošt pro svislé konstrukce, který je tvořený pozinkovanými profily o síle plechu 0,6 mm. Vodicí profily UW 50 x 40 x 0,6 mm, profily CW o rozměrech 50 x 50 x 0,6 mm. Celková tloušťka vrstvy je 100 mm. Bude provedena dvojitá nosná konstrukce o jednotlivé tloušťce 50 mm ( www.neoprofil.cz 10.3.2018).

## **Akustická izolace**

*Skelná vata  $\lambda$  0,039 W.m-1.K-1, referenční materiál URSA DF 39*

Jedná se o desky ze skleněných vláken, které slouží jako akustická výplň lehkých montovaných konstrukcí (příček, podhledů). Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti činí 0,039 W.m-1.K-1, faktor difusního odporu 1 a objemová hmotnost 15 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A1. Celková tloušťka vrstvy je 100 mm. Jedná se o dvojité vložení izolace o tloušťce 50 mm ( www.ursa.cz 8.4.2018).



**Obrázek 25 Skladba sádrokartonové příčky u výtahu**

( www.dek.cz 10. 3. 2018 )

## **Nosné příčky**

Nosné příčky budou tvořeny z KVH hranolů, které budou z obou stran opláštěné OSB deskami a prostor mezi nimi bude vyplněn izolací. Následně bude tato konstrukce z obou stran opláštěná předstěnou, která bude vyplněna izolací a bude mít dvojitý záklop ze sádrokartonových a sádro vláknitých desek.

## **Nosná**

*KVH NSI 60 x 140 mm*

Hranoly budou navzájem spojeny pomocí vrutů, osová vzdálenost jednotlivých nosných sloupků bude maximálně 625 mm, popř. 600 mm (dle šířky vložené minerální izolace). Pevnost C 24.

## **Tepelně – izolační**

*Skelná vata  $\lambda$  0,039 W.m-1.K-1, referenční materiál URSA DF 39*

Jedná se o izolační desky ze skelných vláken, které budou vloženy mezi nosnou vrstvu z KVH hranolů. Mají deklarovanou hodnotu součinitele tepelné vodivosti 0,039 W.m-1.K-1, faktor difusního odporu 1 a objemová hmotnost 15 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A1. Celková uvažovaná tloušťka tepelné izolace je 140 mm ( www.ursa.cz 8.4.2018).

## **Opláštění**

*OSB 3 P+D tl. 15 mm, referenční materiál AGEPAN OSB 3 P+D*

Na opláštění nosné konstrukce z KVH hranolů bude použit oboustranný záklop z OSB desek v tl. 15 mm. Desky budou přišroubovány za pomoci vrutů na nosnou konstrukci.

Součinitel tepelné vodivosti je 0,13 W / mK, objemová hmotnost 600 kg / m<sup>3</sup> a faktor difusního odporu 250 ( www.agepan-system.cz 26.3.2018).

## **Nosná**

*Profily UW a CW 75 mm, referenční materiál Neoprofil UW, CW*

Jde o ocelový, samonosný rošt, který bude v tomto konkrétním případě použit jako předstěna před nosnou konstrukcí. Rošt tvoří pozinkované profily o síle plechu 0,6 mm ( www.neoprofil.cz 10.3.2018).

## **Tepelně – izolační**

*Skelná vata  $\lambda$  0,039 W.m-1.K-1, referenční materiál URSA DF 39*

Jedná se o tepelně izolační desky, pomocí kterých bude vyplněna nosná konstrukce předstěny z UW a CW profilů. Materiál má faktor difusního odporu 1 a objemová hmotnost činí 15 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň odpovídá označení A1. Celková uvažovaná tloušťka tepelné izolace je 60 mm ( www.ursa.cz 8.4.2018).

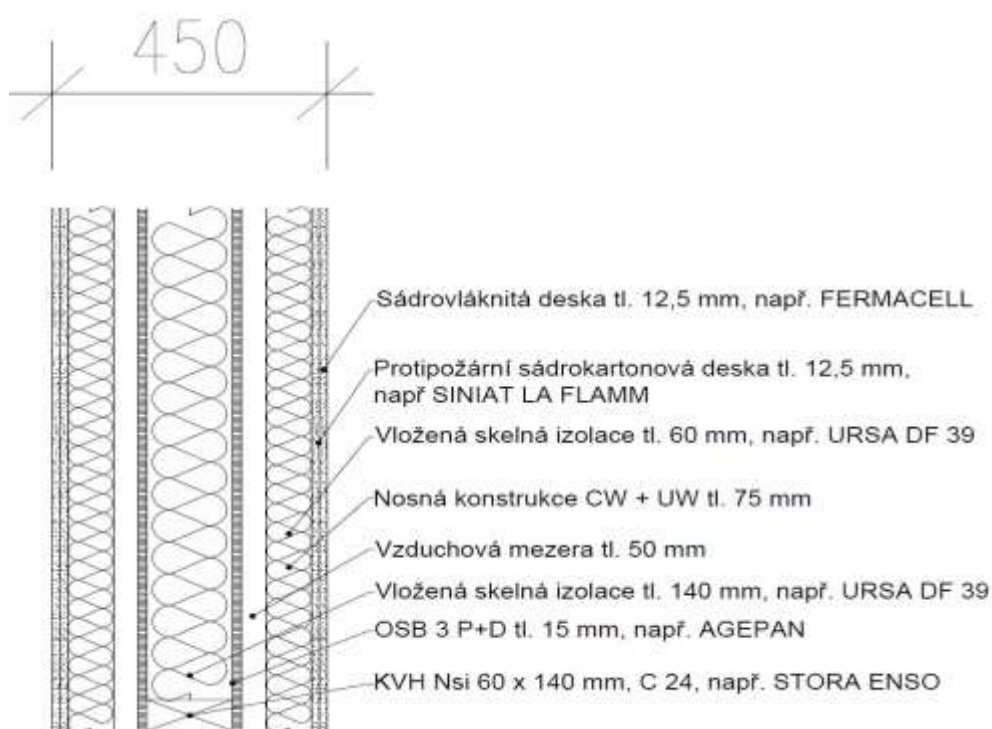
## **Opláštění**

*Protipožární sádrokartonová deska tl. 12,5 mm, referenční materiál SINIAL LaFlamm 12,5 mm*

Sádrokartonová deska je v tl. 12,5 mm. Desky budou přišroubovány na nosnou konstrukci z CW a UW profilů. Mají faktor difusního odporu 6-10, součinitel tepelné vodivosti 0,22 W.m-1.K-1, objemová hmotnost 9000 kg / m<sup>3</sup>. Třída reakce na oheň A2. Deska bude použita na opláštění nosné konstrukce z obou stran v celkové tloušťce 25 mm (2 x 12,5 mm), ( www.siniat.cz 3.4.2018).

*Sádro vláknitá deska tl. 12,5 mm, referenční materiál FERMACELL tl. 12,5 mm*

Protipožární sádro vláknitá deska, která bude použita jako druhá vrstva na podkladní záklop ze sádrokartonu. Desky budou přišroubovány skrz první vrstvu do nosných profilů. Sádrovláknitá deska má objemovou hmotnost 1150 kg / m<sup>3</sup>, faktor difusního odporu je 13, součinitel tepelné vodivosti 0,032 W/ mK a třídu reakce na oheň A2 ( www.dek.cz 17.3.2018).



**Obrázek 26** Skladba nosné přičky

## **Strop**

Nová stropní konstrukce se nachází nad byty č. 2 a 6, nad ostatními byty dojde pouze k položení izolací, betonové mazaniny, kročejové izolace a podlahové krytiny. Na veškeré stropní konstrukce dojde k montáži podhledu. Celková tloušťka všech vrstev je 543 mm a skládá se z následujících vrstev.

### **Nášlapná**

*Laminátová podlaha tl. 9 mm, referenční materiál EGGER SOLUTION 31*

Jako nášlapná vrstva bude použita zátěžová laminátová podlaha a její montáž bude provedena na vrstvu kročejové izolace. Důležité je dbát během pokládky na obvodovou dilataci okolo stěn, která by měla být v ideálním případě alespoň 10 mm, aby bylo možné tento prostor zakrýt obvodovou lištou. Podlahové dílce mají 9 x 192 x 1292 mm a splňují třídu zátěže 31, jsou tedy vhodné i pro kolečkové židle. Nespornou výhodou je systém spojování jednotlivých dílců, který výrobce označuje jako „just clic“, jedná se o spojování jednotlivých podlahových dílců bez nutnosti požití spojovacích prvků.

([www.podlahyegger.cz](http://www.podlahyegger.cz) 20. 3. 2018 ).

### **Kročejová**

*Kročejová izolace tl. 8 mm, referenční materiál HOFATEX SILENT, tl. 8 mm*

Jedná se o izolační desku, která má za úkol mírnit hluk. Kromě tohoto efektu také zlepšuje samotnou izolaci podlahy, což se projevuje zejména u laminátové podlahy, kde tyto desky potlačují přirozený pocit chladu, který je pro tyto podlahy typický. Desky mají vysokou pevnost v tlaku ( $\geq 100$  kPa ) a dlouhodobou tvarovou stálost. Při samotné pokládce je také nutné dbát na dilatační mezery, které by měly být v ideálním případě alespoň 10 mm. Materiál má hustotu  $250 \text{ kg} / \text{m}^3$ , tepelnou kapacitu  $2.100 \text{ j} / \text{Kg} \cdot \text{K}$ , tepelnou vodivost  $0,0045 \text{ W/m} \cdot \text{k}$  a útlum kročejového hluku 1 dB (8 mm laminát podlaha), ( [www.hobra-hofatex.cz](http://www.hobra-hofatex.cz) 18.3.2018).

### **Roznášecí**

*Betonový potěr, referenční materiál C 16 / 20*

Jako roznášecí vrstva bude použit betonový potěr v celkové tloušťce 40 mm, do kterého bude vložena kari síť 10 x 10 cm x 5 mm.

## **Tepelně - izolační**

*Podlahový polystyrén tl. 50 mm, referenční materiál ISOVER EPS 100 tl. 50 mm*

Jedná se o tepelně izolační desky, které jsou vhodné pro použití jako tepelná izolace s běžnými požadavky na zatížení tlakem. Jsou tedy vhodné pro podlahy a např. ploché střechy. Jsou vhodné pro trvalé zatížení v tlaku maximálně 2000 kg / m<sup>2</sup> při deformaci < 2%. Mají objemovou hmotnost v rozmezí 18 – 23 kg / m<sup>3</sup>, faktor difusního odporu 30 – 70, třídu reakce na oheň E a součinitel tepelné vodivosti 0,037 W/m\*k. Zároveň mají pevnost v tlaku při 10% stlačení 100 kPa. Izolační desky budou volně kladena na nosnou vrstvu z OSB desek a následně na ně bude rozložena separační folie v tl. 2 mm ( [www.isover.cz](http://www.isover.cz) 27.3.2018).

## **Nosná**

*OSB 3 P+D tl. 22 mm, referenční materiál AGEPAN OSB 3 P+D*

Jako nosná konstrukce budou v tomto případě částečně sloužit také OSB desky, kterými budou pobity nosné prvky z lepeného lamelového dřeva. Desky budou přišroubovány pomocí vrutů k hlavní nosné konstrukci ( [www.agepan-system.cz](http://www.agepan-system.cz) 26.3.2018).

*Průvlak (380x340 mm) a trámy ( 120x280 mm)*

Jedná se o dřevěné nosné prvky, které jsou vyrobené z lepeného lamelového dřeva na základě statického výpočtu. Mají pevnost C 24. Přesné rozmístění jednotlivých prvků, ať už průvlaků nebo trámů, je přesně rozkresleno ve výkresové dokumentaci.

## **Nosná**

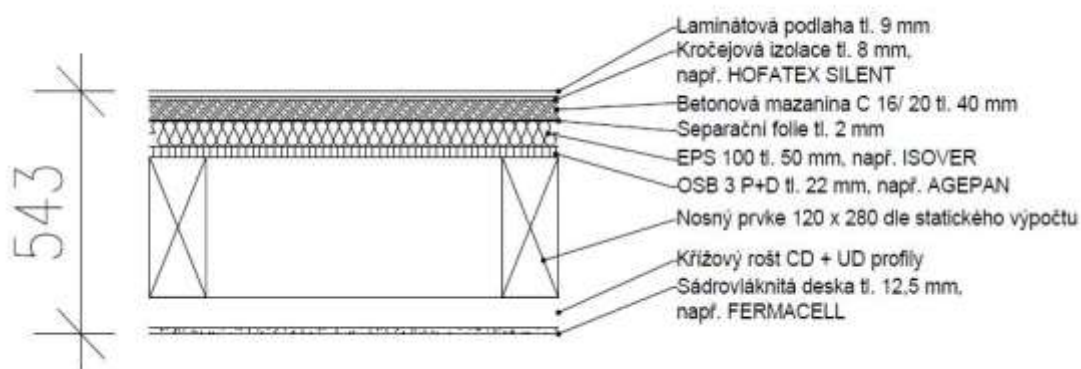
*Profily UD a CD, referenční materiál NEPROFIL UD, CD*

Jedná se o ocelový a samonosný křížový rošt pro vodorovné konstrukce, který je tvořený pozinkovanými profily o síle plechu 0,6 mm. Z dřevěné nosné konstrukce bude podhled svěšen pomocí krokrových závěsů. Délkové nastavení profilů bude provedeno za pomoci spojek pro CD profily. Vzhledem k tomu, že jde o dvouvrstvou montáž CD profilů, bude použita také křížová spojka pro CD profil, která zajistí napojení křížících se vrstev CD profilů ( [www.neoprofil.cz](http://www.neoprofil.cz) 10.3.2018).

## Opláštění

Sádrovláknitá deska, referenční materiál FERMACELL tl. 12,5 mm

Jedná se o protipožární desku, které je vhodná také do vlhkých místností. Bude použita na zaklopení podhledu. Deska má objemovou hmotnost  $1150 \text{ kg} / \text{m}^3$ , faktor difusního odporu 13, třída reakce na oheň A2 a součinitel tepelné vodivosti  $0,032 \text{ W} / \text{mK}$  ( www.dek.cz 17.3.2018).



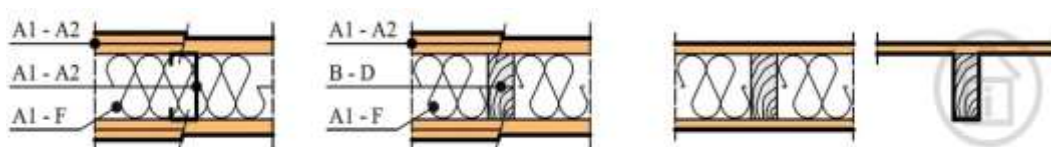
Obrázek 27 Skladba stropní konstrukce



## Koncept požárně bezpečnostního řešení

Požární výška budovy je 21,8 m, dle ČSN 73 0833 se jedná o budovy pro bydlení a ubytování skupiny OB2. V objektu je jedna vyhovující úniková cesta typu A s přirozeným větráním. Jednotlivé byty budou tvořit samostatné požární úseky. Vstupní dveře do jednotlivých buněk se doporučuje vybavit samozavírači dle ČSN 73 0833 čl. 5.3.7 Každý byt musí být také vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace dle ČSN 73 0833 čl. 5.5.

V České republice jsou zavedeny 3 druhy konstrukčních částí DP1, DP2 a DP3 používané pro hodnocení nosných a požárně dělících konstrukcí. Smyslem této klasifikace je vyjádřit možné chování konstrukce během požáru, tedy jestli posuzované konstrukce během požadované doby požární odolnosti zvyšují intenzitu požáru a mají vliv na únosnost a stabilitu objektu. Konstrukce druhu DP2 a DP3 představují především konstrukce pro dřevostavby.



Obrázek 28 Druhy konstrukčních částí DP1, DP2 a DP3

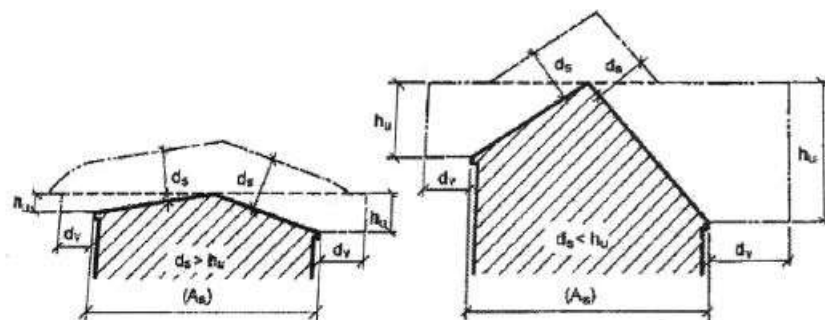
(stavba.tzb-info.cz 17.4.2018 )

Opláštění konstrukcí druhu DP2 musí být natolik kvalitní nebo v takové tloušťce, že po dobu požadované požární odolnosti ochrání hořlavou konstrukci, jednovrstvé opláštění z SDK desek obvykle není dostačující. V řešeném objektu lze obvodové stěny považovat za konstrukce druhu DP3. Není ovšem vyloučeno zařazení do konstrukce druhu DP2 ovšem aby bylo možné zmíněnou klasifikaci provést, bylo by nutné provést nákladné požární zkoušky. Mezibytové příčky, které slouží i jako požárně dělící konstrukce splňují požadavky EI 45 DP1.

Z hlediska požární bezpečnosti bude dále nutné provést požární pásy třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (nehořlavé) v pruhu minimálně 900 mm v úrovni založení nadstavby a dále nad nadpražími otvorových výplní dle ČSN 730810 článek 3.1.3.3.

V případě ploché části střešní konstrukce se nevyžaduje stanovení odstupových vzdáleností dle ČSN 73 0802 čl. 8.15.4 (odst. b) bod 3)) ,neboť střešní plášť vykazuje

požadovanou požární odolnost REI 30, kterou udává výrobce. U šikmé střechy je potřeba odstupové vzdálenosti stanovit podle ČSN 73 0802 čl. 8.15.5 vodorovné i svislém směru, jak je naznačeno na obrázku č. 29.



**Obrázek 29 Odstupové vzdálenosti**

( ČSN 73 0802, 2009 )

Konstrukce požárních stěn a stropů jsou opláštěny sádrovláknitými nebo sádrokartonovými deskami tl. 12,5 mm splňují požární odolnost 30 minut. V návrhu je pracováno s materiály, díky kterým lze předpokládat, že navrhované skladby budou z hlediska PBŘ vyhovující. K přesnému zařazení a ověření stavby by bylo nutné provést výpočet požárního zatížení.

## **Studie proveditelnosti**

V rámci studie proveditelnosti bude posouzeno, zda je výše popisovaný záměr životaschopný, a to hned z několika pohledů. Cílem je zjistit, zda odhadované náklady na realizaci (viz. položkový rozpočet) odpovídají požadované době návratnosti celé investice. Na základě těchto informací je nutno dále zhodnotit a popsat průběh celého investičního záměru (viz. harmonogram výstavby). Výsledkem by pak měl být ucelený souhrn faktů a informací, které zohledňují ekonomické a obchodní faktory, na základě kterých může padnout rozhodnutí ohledně uskutečnění nebo neuskutečnění celého projektu se všemi jeho návaznostmi.

Pro zjištění výše hodnoty běžné ceny nemovitého majetku se většinou používají tři celosvětově nejvíce používané metody ocenění a to metoda porovnávací, výnosová a nákladová.

### **Porovnávací metoda**

Porovnávací metoda objasňuje aktuální ceny na trhu jednotlivých nemovitostí, které byly zobchodovány na současném trhu nebo na něm byly nabízeny. Tyto nabídky nemovitostí jsou nabízeny renomovanými realitními kanceláři nebo přímo vlastníky. Při určení ceny touto metodou se při jejím stanovení jednotlivé ceny upravují příslušnými koeficienty, které zohledňují klady a zápory jednotlivých porovnávaných nemovitostí, a to zejména jejich polohu, stáří, způsob jejího provedení z hlediska konstrukčního řešení a vybavení. Dále je možné cenu upravit tzv. přidanou hodnotou standardu a příslušenstvím. Jedná se například o alternativní zdroje vody a energií ([www.odhadymajetku.cz](http://www.odhadymajetku.cz) 2.4.2018).

### **Výnosová metoda**

Výnosová metoda vysvětluje a vyhodnocuje běžnou cenu nemovitosti z podkladů získaných z výnosů v budoucnu při vlastnictví nemovitosti. K určení její hodnoty použijeme postupné diskontování výnosových hodnot, případně kapitalizování ceny příjmových hodnot, kterou stanovíme kapitalizační procentuální jednotkou, kterou získáme z poměru ročních výnosů a přímých nákladů pro pořízení dané nemovitosti ([www.odhadymajetku.cz](http://www.odhadymajetku.cz) 2.4.2018).

## **Nákladová metoda**

Nákladová metoda objasňuje náklady nemovitosti, které odpovídají realizaci stavby, nemovitosti v době jejího vzniku, tzn. nové stavby. Její hodnota může být upravena koeficienty, které v sobě zahrnují případné vady, poruchy, amortizaci nebo jiné znehodnocení.

Při určení tzv. běžné ceny bylo použito vzájemné porovnání všech výše zmíněných metod. Pro určení ceny pozemku se zpravidla používá pouze porovnávací metoda, při stanovení ceny celkového majetku ( pozemek a stavba) nemovitosti se cena stanoví v kombinaci všech výše zmiňovaných metod (www.odhad-nemovitosti.cz 2.4.2018).

## **Porovnávací metoda**

Cílem metody je určení běžné ceny celkové nemovitosti. Pro její určení byly použity adekvátní podklady v podobě obdobných bytů na území Hlavního města Prahy a její totožné městské části (Praha 3 Žižkov), kde tyto byly zobchodovány nebo byly nabídnuty k prodeji.

Jednalo-li se o nabídky k prodeji, výsledná cena je potom upravena koeficientem, který v sobě zahrnuje rozdíl mezi nabídkou a skutečnou realizovanou prodejní cenou. Pro porovnání zmíněných obchodních případů s obdobným charakterem a pro určení běžné ceny řešeného majetku je brán v úvahu parametr pro srovnání celkové zastavěné plochy, jako standardu ( GFA).

Dále bylo přihlédnuto k takovým skutečnostem a zohledněno kdy byly tyto obchodní případy řešeny, stanovení vlastnických práv, posouzení technického stavu nemovitosti, její vybavenost, umístění, občanská vybavenost, napojení na infrastrukturu, její velikost, návaznost na intravilán obce, řešení dopravy v klidu a další ( ORT, 2005).

Vzhledem k uvedeným skutečnostem a jednotlivým předpokladům lze dospět k závěru, že běžná cena celkové nemovitosti a její porovnání činí:

**31.540.000,- Kč**

K této ceně se došlo pomocí kalkulace, která je vypočítána následovně: **376,7 \* 83.730,-**

## **Porovnávací bytové jednotky – prodej**

*Prodej bytu 2 + KK, 65 m<sup>2</sup>. Ulice Táboritská, Praha 3 – část obce Žižkov Panorama*

**Prodejní cena:** 6 350 000,- Kč, tj. 97 692,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky N34228, 3.4.2018 )

*Prodej bytu 2 + KK, 132 m<sup>2</sup>. Ulice Řehořova, Praha 3 – Žižkov*

**Prodejní cena:** 10 900 000,- Kč, tj. 82 576,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 26902, 3.4.2018 )

*Prodej bytu 3+KK, 126 m<sup>2</sup>. Ulice Vlkova, Praha 3 – Žižkov*

**Prodejní cena:** 9 600 000,- Kč, tj. 76 190,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 1943167324, 3.4.2018 )

*Prodej bytu 2 + KK, 42 m<sup>2</sup>. Ulice Biskupcova, Praha 3 - Žižkov*

**Prodejní cena:** 3 750 000,- Kč, tj. 89 286,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky N9257, 3.4.2018 )

*Prodej bytu 1+KK, 41 m<sup>2</sup>. Ulice Biskupcova, Praha 3 - Žižkov*

**Prodejní cena:** 2 989 000,- Kč, tj. 72 902,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 129060, 3.4.2018 )

Průměrná prodejní cena bytové jednotky za jeden m<sup>2</sup> tedy je:

**418 646 / 5 = 83 730,- Kč / m<sup>2</sup>**

Celková plocha užitných ploch bytových jednotek navrhovaného projektu k prodeji:

**118,63+52,15+32,13+55,4+118,38 = 376,7 m<sup>2</sup>**

Následný výnos by měl dosáhnout níže uvedené částky:

Výnosy z prodeje 376,7 \* 83 730,- = **31 540 254,- Kč**

## Výnosová metoda

Nemovitý majetek, který produkuje výnosové hodnoty může být oceněn výnosovou metodou. Ta se stanoví z kapitalizování potencionálně čistého příjmu, který je získán z případného pronájmu nemovitosti. Výše těchto výnosů odpovídá investičnímu riziku, které je spojené s majetkovým vlastnictvím. Metodu výnosu lze považovat za věrohodný ukazatel při pořizování majetku, který je schopen produkovat příjem.

### Stanovení příjmové kapitalizace

Prvním krokem k vypočtení a určení hrubého potencionálního příjmu, který majetek generuje. Druhým krokem je posouzení případné neobsazenosti (tzn. snížení výnosů) a náklady na provoz. O tyto hodnoty je nutné snížit částku hrubého potencionálního příjmu a tím se získá příjem provozní.

Dalším krokem výše získané hodnoty snížíme o náklady na rezervy a případné renovace majetku a tím se získá tzv. čistý provozní příjem, který dále podléhá zdanění.

Výslednou hodnotu, tzn. běžnou cenu lze získat dvěma alternativními kapitalizačními postupy. A to, přímé kapitalizace a vyhodnocení a analyzování toků cash flow, který podléhá diskontování. V tomto případě je použit postup pro přímou kapitalizaci

Hodnota potencionálního provozního příjmu je stanovena z podkladů z analýzy nájemného porovnatelných objektů v místě a čase. Ve výpočtech se v souladu s běžnou praxí vychází ze skutečného prostého nájemného, kdy do něj nejsou zahrnuty náklady spojené se službami a náklady na energie. Tyto náklady není možné zahrnout do výpočtu ocenění jelikož se mohou diametrálně lišit, vzhledem k různorodým spotřebám a potřebám nájemníků a jsou jim následně přeučtovány dle skutečnosti. Provozní náklady jsou určeny a zahrnují procentuální částku zahrnutou v potencionálním hrubém příjmu, která je běžná pro srovnatelné nemovitosti (ORT, 2007).

Vzhledem k uvedeným skutečnostem a jednotlivým předpokladům lze dospět k závěru, že běžná cena celkové nemovitosti porovnávaná výnosovou metodou činí:

**12 757 000,- Kč**

**Porovnávací bytové jednotky – pronájem (cena bez služeb a energií)**

**Pronájem bytu 1 + KK, 58 m<sup>2</sup>. Ulice Ke Kapslovně, Praha 3 – Žižkov**

Cena za pronájem: 13 715 ,- Kč / měsíc, tj. 236 ,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 1781227868, 3.4.2018 )

**Pronájem bytu 1 + KK, 35 m<sup>2</sup>. Ulice Cimburkova, Praha 3 – Žižkov**

Cena za pronájem: 15 500 ,- Kč / měsíc, tj. 442 ,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 00986, 3.4.2018 )

**Pronájem bytu 2 + KK, 53 m<sup>2</sup>. Ulice Českobratrská, Praha 3 – Žižkov**

Cena za pronájem: 17 000 ,- Kč / měsíc, tj. 320 ,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 3367788892, 3.4.2018 )

**Pronájem bytu 3 + KK, 110 m<sup>2</sup>. Ulice Pitterova, Praha 3 – Žižkov**

Cena za pronájem: 34 999 ,- Kč / měsíc, tj. 318 ,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 05684, 3.4.2018 )

**Pronájem bytu 3 + KK, 120 m<sup>2</sup>. Ulice Kolínská, Praha 3 – Vinohrady**

Cena za pronájem: 13 715 ,- Kč / měsíc, tj. 236 ,- Kč / m<sup>2</sup>

( www.sreality.cz ID zakázky 569833675, 3.4.2018 )

Průměrná cena za pronájem bytové jednotky za jeden m<sup>2</sup> tedy je:

$$\underline{1\ 541 / 5 = 308 \text{,- Kč / m}^2}$$

Celková plocha užitných ploch bytových jednotek navrhovaného projektu k pronájmu:

$$118,63+52,15+32,13+55,4+118,38 = 376,7 \text{ m}^2$$

Roční výnosy všech bytových jednotek za předpokladu 100 % obsazenosti jsou následující:

$$376,7 * 308 * 12 = \underline{1\ 392\ 283 \text{,- Kč}}$$

#### Tabulka 7 Přímá kapitalizace

(ORT, 2007)

Přímá kapitalizace	
Příjem z pronájmu	1 392 283,00 Kč
Neobsazenost a ztráty vlivem neplacení nájemného (10 %)	139 228,00 Kč
Efektivní hrubý příjem	1 253 055,00 Kč
Náklady na údržbu	108 000,00 Kč
Pojistné	3 650,00 Kč
Daň z nemovitostí	754,00 Kč
Pronájem cizích pozemků	0,00 Kč
Marketing	0,00 Kč
Ostatní provozní náklady	0,00 Kč
Provozní náklady celkem	112 404,00 Kč
Provozní příjem	1 140 651,00 Kč
Rezervy a renovace	171 098,00 Kč
Čistý provozní příjem	969 553,00 Kč
Míra kapitalizace	7,60%
Indikovaná hodnota	12 757 276,00 Kč
Zaokrouhlení	12 757 000,00 Kč



## **Nákladová metoda**

Při určení hodnoty majetku nákladovou metodou je běžná cena za pozemek zahrnuta do upravených nákladů při pořízení stavby. Určení nákladů spojených s pořízením majetku, který je posuzován jako nový lze brát v úvahu náklady jako při realizaci analogického majetku s použitím současných cen, stavebních materiálů a za dodržení platných závazných předpisů, norem, dodržení standardu, kvalitativním provedením a celkového prostorového konceptu.

Při určení tržní hodnoty řešeného majetku, s přihlédnutím k jeho současnému stavu je částka nákladů při pořízení majetku jako nového ponížena o hodnoty, které v sobě zahrnují fyzické opotřebení nebo ekonomické a funkční nedostatky, za předpokladu, že je lze ohodnotit (ORT, 2005).

Tyto kritéria ponižující hodnotu lze definovat následně:

### ***Technické opotřebení***

Je opotřebení, které snižuje hodnotu, která vzniká z vlastního provozu, používání majetku i vlivů okolního prostředí ( [www.stavebniklub.cz](http://www.stavebniklub.cz) 9.4.2018 ).

### ***Funkční nedostatky***

Jsou nedostatky, které jsou zpravidla zapříčiněny zlepšováním projektů, celkové koncepce řešeného projektu, jeho uspořádání, použití materiálů a technologií při realizaci. Tyto skutečnosti mají vliv na smysluplné využití majetku co do plochy i objemu, robusnost konstrukcí, které mohou zapříčinit vysoké náklady na provoz stavby( [www.stavebniklub.cz](http://www.stavebniklub.cz) 9.4.2018 ).

### ***Ekonomické nedostatky***

Jsou nedostatky, které odrážejí nenapravitelné ponížení hodnoty vlivem působení okolních záporných vlivů na hodnocený majetek. A to především jako je ekonomické prostředí společnosti, případné bankovní i nebankovní financování a nesourodé majtkové využívání ( [www.stavebniklub.cz](http://www.stavebniklub.cz) 9.4.2018 ).

Stavebně technický stav zohledňuje posouzení stavby z hlediska jejího opotřebení, stáří a případných vad.

Funkční nedostatky posuzují zohlednění ocenění majetku v souvislosti s použitým konstrukčním a dispozičním řešením, které může být technologicky vyspělejší, zjednodušené nebo účelně využívané. Tyto nedostatky posuzují skutečnost v době vzniku a výstavby stavby s porovnáním na soudobé použité materiály nebo konstrukční a prostorové řešení v porovnání s podobnými komerčně využívanými stavbami. V návaznosti na toto hodnocení je zohledněno a porovnali obdobné nemovitosti z hlediska nákladů na jejich provoz a užívání.

Ekonomické nedostatky při použití nákladové metody v sobě zahrnují poměr nabídky a poptávky nemovitostí v daném druhu, místě i čase. Dále se nesmí zapomínat na kritéria, která jsou do posouzení zahrnuta. Jedná se o posouzení výnosů z hlediska příjmů, tzn. výnosy z pronájmu nemovitosti a náklady spojené s výstavbou (ORT, 2005).

Při zohlednění výše popsaných ekonomických nedostatků oceňovaného majetku jsou použita aktuální data ze systému statistického přehledu zahrnujícího ekonomické nedostatky tohoto typu nemovitého majetku v obdobných lokalitách včetně jejich porovnání. Tyto hodnoty byly upraveny koeficienty, které vycházejí z počtu prodaných nemovitostí obsažených ve vyhlášce vydané Ministerstvem financí České republiky.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem a jednotlivým předpokladům lze dospět k závěru, že běžná cena celkové nemovitosti porovnáním nákladové metody činí:

**12 149 000,- Kč**

Hodnotu oceňovaného majetku v souvislosti při použití nákladové metody je stanoven na základě zpracovaného a oceněného rozpočtu v příloze – část A.

## Závěr pro stanovení budoucí hodnoty projektu

Toto vyhodnocení vyjadřuje běžnou tržní cenu hodnoceného majetku ve výhradním vlastnictví, tak tak jak by ho bylo možné nabídnout k prodeji, ve volném tržním prostředí k 3 dubnu 2018.

Použitím výše popisovaných způsobů ocenění společně se stanovením ceny pro posouzení jeho proveditelnosti a pro stanovení obvyklé, běžné ceny majetku byly stanoveny níže uvedené indikace:

### Tabulka 8 Shrnutí dat pro stanovení budoucí ceny projektu

( ORT, 2005 )

	Indikace (Kč)	Váha (%)	Vážený průměr (Kč)
Porovnávací metoda	31 540 000	80	25 232 000
Příjmová metoda	12 757 000	10	1 275 700
Nákladová metoda	12 149 000	10	1 214 900
Výsledná cena			27 722 600
<b>Zaokrouhleno</b>			<b>27 722 000</b>

## Hodnotící analýza

Hodnocený majetek se řadí mezi druhy nemovitostí nabízené a obchodované na běžném trhu. Vzhledem k těmto skutečnostem lze konstatovat, že použitá metoda z hlediska porovnání nám nejvhodněji popisuje stav ekonomiky, řeší specifickou nabídku i poptávku obdobného charakteru, dokresluje stav a chování současného tržního prostředí obdobného charakteru. Vzhledem k těmto skutečnostem jsou tato kritéria a hodnocení rozhodující, a proto jí náleží nejvyšší váhový poměr, ve výši 80 %.

Posuzovaná cena majetku – bytová jednotka je z pohledu bytové stavby a zatříděním typu majetku, který může být využíván k pronájmu, ale převládá jeho využívání pro vlastní potřebu vlastníka. Vzhledem k této skutečnosti příjmová metoda není zcela objektivní a nenapovídá o reálné, běžné ceně nemovitosti. Z těchto důvodů je jí přidělena kontribuční hodnota, váha ve výši 10 %.

Zejména u výstavby obdobných projektů není shoda u investorů akceptovat požadovanou výši stavebních nákladů. Z těchto důvodů nelze považovat stanovení ceny nákladovou metodou za zásadní. Do závěrečné analýzy ceny obvyklé lze zahrnout

hodnoty zjištěné alternativními kritérii, korektory, a proto lze přisoudit váhu 10 % (ORT, 2005).

Z provedených výpočtů a posouzení jednotlivých metod lze konstatovat, že posuzovanému majetku přísluší cena obvyklá, běžná, tak jak ho lze nabídnout k prodeji ve volném tržním prostředí, a to stanovením jeho hodnoty ke dni 3. dubnu 2018 a částkou ve výši :

**= 27 722 000,- Kč**

**Tabulka 9 Rozpočet nákladů a výnosu, varianta prodej**

<b>ROZPOČET NÁKLADŮ A VÝNOSŮ</b>	<b>VARIANTA: PRODEJ</b>
<b>stavba: Půdní nástavba bytového domu o 5-ti b.j.</b>	

**NÁKLADY**

<i>Položka</i>	<i>Popis položky</i>	<i>Základní ukazatele</i>	<i>Náklady celkem (bez DPH)</i>
1.1.1.	Celkové náklady s pořízením pozemku		0
1.1.2.	Režijní náklady na provoz stávajícího objektu		0
1.1.3.	Pronájem a odprodej plochy domu		0
<b>1.1.</b>	<b>Investiční záměry na pořízení projektu</b>		<b>0</b>
1.2.1.	Kompletní projektová dokumentace a inženýrská činnost		280 000
1.2.2.	Grafická prezentace projektu		30 000
1.2.3.	TDI a koordinátor BOZP		140 000
<b>1.2.</b>	<b>Projektová a inženýrská práce kompletní</b>		<b>450 000</b>
1.3.1.	Nástavba a vestavba bytového domu		12 148 700
1.3.2.	Náklady na venkovní úpravy a příslušenství domu		0
1.3.3.	Rezerva stavby 2,5% (z 1.3.1+ 1.3.2.)		303 718
1.3.4.	Náklady spojené pro zajištění příkonu el. energie		127 000
<b>1.3.</b>	<b>Přímé stavební náklady - cena stanovena dodavatelem</b>		<b>12 579 418</b>
	<b>MEZISOUČET M1</b>		<b>13 029 418</b>
<b>1.4.</b>	<b>Režie developera</b>	<b>2,5% (z M1)</b>	<b>325 735</b>
	<b>MEZISOUČET M2</b>		<b>13 355 153</b>
<b>1.5.</b>	<b>Náklady na prodej</b>	<b>3% (z výnosů)</b>	<b>946 200</b>
1.6.1.	Úroky		0
1.6.2.	Vnitro úroky		0
1.6.3.	Daně a poplatky		0
1.6.4.	Náklady na bankovní garance klientům		0
1.6.5.	Penále uhrazené klientům		0
<b>1.6.</b>	<b>Finanční náklady</b>	dle výběru banky	<b>0</b>
<b>1.7.</b>	<b>Rezerva projektu</b>		<b>1 300 000</b>
<b>1.8.</b>	<b>Ostatní provozní náklady před dokončením prodeje</b>		<b>200 000</b>
<b>1.</b>	<b>NÁKLADY CELKEM</b>	<b>100%</b>	<b>15 801 353</b>

1.3.3.	Rezerva stavby		303 718
1.7.	Rezerva projektu		1 300 000
<b>1.A</b>	<b>CELKOVÁ REZERVA</b>		<b>1 603 718</b>

#### VÝNOSY

<i>Položka</i>	<i>Popis položky</i>	<i>Základní ukazatele</i>	<i>Výnosy celkem (bez DPH)</i>
<b>2.1.</b>	<b>Prodej bytových jednotek s příslušenstvím</b>		<b>31 540 000</b>
<b>2.</b>	<b>VÝNOSY CELKEM</b>	<b>dle tržní ceny</b>	<b>31 540 000</b>

#### REKAPITULACE

<b>ROZDÍL NÁKLADŮ A VÝNOSŮ</b>		<b>14 134 930</b>
<b>HRUBÝ ZISK</b>	<b>%</b>	<b>45</b>

## Vyhodnocení

V úvodu práce zaznělo, že díky narůstající poptávce po rezidenčním bydlení v centru větších měst a vzhledem k velmi zdlouhavému povolování nových bytových projektů ze strany státní správy dochází k pozvolnému nedostatku nových bytových jednotek. V práci je zpracován jeden z možných návrhů, jak tyto situace řešit, aniž by došlo k většímu narušení dotčené oblasti stavební činností, tak také co do počtu nově přichozích obyvatel.

Vzhledem k výše zmíněným faktům je důležité zdůraznit, že ne každý půdní prostor je vhodný k realizaci popisovaného projektu, protože mezi limitující faktory patří zejména přístupové body (schodiště, výtah), ale také výškové limity společně s mnohdy problematickým povolením ze strany úřadů, popř. majitelů sousedních nemovitostí.

Navrhovaný projekt má tu výhodu, že celý bytový dům má pouze jednoho majitele a je po částečné rekonstrukci. Tudiž z hlediska nákladů odpadá spousta již uskutečněných výdajů a realizace nadstavby dává z hlediska ekonomiky jasný smysl, a to jak z hlediska případného rozprodeje, tak také z pronájmu nově vzniklých bytových jednotek. Důležité je zmínit, že zamýšlený projekt vyřeší několik do té doby neřešených problémů. Mezi ten nejdůležitější lze zařadit částečnou rekonstrukci a z větší části vybudování nového střešního pláště. Aktuální stav střešního pláště je již na hraně své životnosti nehledě na realizované tepelné ztráty, které aktuální stav způsobuje. Nově navržená izolace by tyto ztráty měly z větší části eliminovat. Zároveň budou díky rekonstrukci částečně opraveny a z větší části dozděny štíty sousedící se sousedními bytovými domy, díky čemuž bude vyřešen problém se zatékáním do okolních nemovitostí.

Koncept pracuje s celou konstrukcí jako s difusně otevřenou dřevostavbou a veškeré použité nosné prvky jsou navrženy jako dřevěné s minimálním množstvím dozdívek, které jsou použity pouze v případech, kdyby dřevěná konstrukce nedávala smysl z ekonomického, funkčního a zejména časového hlediska. Návrh dimenze nosných prvků vodorovných konstrukcí je také podpořen základním statickým výpočtem. Počítá se také, jak již bylo zmíněno, s částečným zachováním stávající střešní konstrukce, pokud to její stav dovolí. Koncept návrhu pracuje se skutečností, že bylo nutné volit taková řešení, která zatíží stávající nosné konstrukce pokud možno co nejméně. Časové hledisko prováděných prací bylo do jisté míry také limitujícím faktorem, protože vlivem

rekonstrukce dojde ke kompletní demontáži stávající střešní krytiny. Z tohoto důvodu jsou veškeré stropní a střešní panely navrženy tak, aby je bylo možné předpřipravit ve výrobní hale, a následně je za pomoci jeřábu osazovat mezi nosné průvlaky. Díky tomuto řešení by se mělo v co možná největší míře minimalizovat riziko zatečení do odkrytých konstrukcí. Totéž platí i o obvodových nosných a nenosných panelech z materiálů na bázi dřeva. Následné pomocné konstrukce v interiéru, ať už se jedná o bytové nebo mezi bytové příčky, jsou navrženy jako sádro kartonové konstrukce, které plní svůj účel, jak z požárního, tak také z funkčního hlediska. V případě dvojitých záklopů nebo podhledů jsou alespoň na jednu vrstvu navrženy sádrovláknité desky. U nosných obvodových stěn návrh pracuje také s instalačními před stěnami, které mají umožnit snadnější vedení nebo změny instalací. Zároveň mají plnit ochrannou funkci, aby nedošlo k porušení izolace nebo parobrzd, oba fakty by vedly k nenávratnému poškození konstrukce.

Studie proveditelnosti zahrnuje poměrně komplexní pohled na zamýšlený investiční záměr a jsou v ní zpracovány obě varianty na možné zhodnocení. Doplnuje ji položkový rozpočet, který by měl odrážet náklady na realizaci v cenách dnes obvyklých, společně s harmonogramem výstavby, z kterého je patrné, že celá investiční akce by neměla zabrat více jak 9 měsíců. Na základě tabulky rozpočtu a nákladů je patrné, že reálné náklady převýší přiložený rozpočet vzhledem k tomu, že obsahuje komplexní pohled na celou investici včetně projektových, grafických a koordinačních prací. Zároveň obsahuje také rozpočtovou rezervu, která může a nemusí být použita nebo vyčerpána. Z tabulky je však jasné, že celý investiční záměr včetně komplikací a omezení, která by stavba přinesla, je poměrně vysoce ziskový, což je možné i díky tomu, že v tomto případě odpadá vstupní investice v podobě zakoupení půdních prostor. Nicméně i s ohledem na případnou vstupní investici lze uplatnit tvrzení, že bytové nadstavby na stávající bytové domy mohou být velice rentabilní byznys a z hlediska rozvoje bytové zástavby by na realitním a stavebním trhu měly zaujmout své místo.

## **Závěr**

Předmětem diplomové práce bylo zpracovat návrh bytové nadstavby a vestavby na bytovém domě v ul. Biskupcova, včetně tepelně technických charakteristik a studie proveditelnosti. Čtenáři by měla poskytnout komplexní pohled na problematiku a úskalí, která může taková to stavba obsahovat. Zároveň je v práci prezentován projekt na konkrétní bytový dům, který obsahuje veškeré základní parametry a body, díky kterým lze zhodnotit, zda je daný projekt vhodný k realizaci či nikoli.

Dále je nutné konstatovat, že projekt je koncipován jako prezentace pro investora, nikoli však pro stavební úřad. V případě realizace by bylo nutné, aby celý projekt posoudil autorizovaný inženýr v oboru pozemních staveb a návrh dokončil do podoby projektu pro stavební povolení. Vzhledem k zadání, náročnosti, rozsahu a vzhledem ke znalostem autora a jeho studijnímu oboru ani nebylo cílem zpracovat projekt tak, aby splňoval požadavky pro stavební řízení.



## Seznam použité literatury

DUBOIS PETROFF, Marie-Pierre a Lubica SELCOVÁ. *Podkroví. 2.*, české přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 80-8076-026-8.

KOŽELOUH, Bohumil, ed. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004. ISBN 80-86769-13-5.

KRÁL, Jaromír. *Navrhování konstrukcí na zatížení větrem: příručka k ČSN EN 1991-1-4*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knihnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-05-3.

KRAMLOVÁ, Jaroslava, Jan KAŇKA a Karel PAPEŽ. *Obytné budovy: komentář k aktualizované ČSN 73 4301*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2006. Základní knihnice odborných činností ve výstavbě (ČKAIT). ISBN 80-86769-70-4.

KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.

ORT, Petr. *Moderní metody oceňování nemovitostí na tržních principech*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2005. ISBN 80-7265-085-8.

ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí na tržních principech*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2007. ISBN 978-80-7265-101.

POKORNÝ, Marek. *Požární bezpečnost staveb: sylabus pro praktickou výuku*. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05456-7.

REICHEL, Vladimír. *Požární odvětrání stavebních objektů v návaznosti na ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804*. Praha: MV-Ředitelství HZS ČR, 2000. Aktual bulletin Speciál.

## Internetové zdroje

SILCOLOR RS . *Stachema - stavební hmoty a chemie* [online]. [cit.30.03.2018].  
Dostupné z: <https://www.stachema.cz/produkty/silikonove:c71/silcolor-rs:p198.htm>

CHEMA SET Exclusive. *Stachema - stavební hmoty a chemie* [online]. Copyright ©cc  
[cit. 31.03.2018].

Dostupné z: <https://www.stachema.cz/files/files/TL-CHEMA-SET-Exclusive.pdf>

*Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. [cit. 25.03.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/produkty/detail/3010505110-steico-special-tl-60-mm-1880x600mm-36ks-p>

*Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. [cit. 26.03.2018]

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/produkty/detail/3010505070-steico-therm-tl-160mm-1350x600-14ks-p>

Technické údaje - AGEPAN - S FUNKČNÍM DŘEVEM AGEPAN® SE SNY O BYDLENÍ STÁVAJÍ SKUTEČNOSTÍ. *AGEPAN - S FUNKČNÍM DŘEVEM AGEPAN® SE SNY O BYDLENÍ STÁVAJÍ SKUTEČNOSTÍ* [online]. [cit. 26.03.2018]

Dostupné z: <http://agepan-system.cz/technicke-udaje-4.html>

Dřevovláknitá izolace STEICO Special tl. 40 mm 1880x600 mm (36 ks/p.) | *Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům . Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. Copyright © 2018 DEK a.s. [cit. 27.03.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/produkty/detail/3010505110-steico-special-tl-40-mm-1880x600mm-36ks-p>

Sádrovláknitá deska Fermacell (2500x1250x12,5) mm | *Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům . Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům*[online]. Copyright © 2018 DEK a.s. [cit. 17.03.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/3630453395-fermacell-12-5-deska-2500x1250x12-5mm>

*Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. [cit. 25.03.2018].

Dostupné z: [https://www.dek.cz/docs/technicke/tl\\_elastek-40-combi.pdf](https://www.dek.cz/docs/technicke/tl_elastek-40-combi.pdf)

*Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. [cit. 27.03.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/produkty/detail/1010410016-glastek-30-sticker-ultra-role-10m2-g-b>

Isover EPS 100. *ISOVER: tepelné izolace, zvukové izolace a protipožární izolace* [online]. Copyright © 2018 [cit. 27.03.2018].

Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-100>

Samolepicí asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK AL BARRIER | *Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům . Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. Copyright © 2018 DEK a.s. [cit. 28.03.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/produkty/detail/1421010105-topdek-al-barrier-role-7-5m2>

Obecné informace | Ursa. *URSA: tepelné, akustické a protipožární minerální izolace ze skelné vlny.* | *Ursa* [online]. Copyright © Copyright 2012 URSA Insulation, S.A [cit. 8.04.2018].

Dostupné z: <http://www.ursa.cz/cs-cz/produkty/ursa-pureone/mineralni-izolace-ursa-pureone-df-39/Stranky/obecne-informace.aspx>

Neoprofil.cz • profily pro suchou stavbu. *Neoprofil.cz • profily pro suchou stavbu* [online]. Copyright © 2017 [cit. 10.03.2018].

Dostupné z: <http://www.neoprofil.cz/produkty.php?kat=1&sub=5>

*Střešní krytina, Tondach tuning a Keramické doplňky* | *TONDACH* [online]. [cit. 10.03.2018].

Dostupné z: <http://katalog.tondach.cz/stodo-12-engoba-medena#produkt-informace>

Difúzně propustná fólie DEKTEN MULTI-PRO II (75m2/bal.) | *Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům . Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům*[online]. Copyright © 2018 DEK a.s. [cit. 15.04.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/produkty/detail/2600201105-dekten-multi-pro-ii-75m2-bal7>

MAI (DFH2) tl.12,5 Activ´Air®/ 1250 x 2000 – Modrá akustická protipožární impregnovaná deska Desky Speciální Čistící vzduch - eRigips. [online]. Copyright © [cit. 15.04.2018].

Dostupné z: <http://www.rigips.cz/eshop/produkt/modra-akusticka-protipozarni-impregnovana-deska-mai-dfh2-125-1250-x-2000/>

[online]. [cit. 3.04.2018].

Dostupné z: <http://www.siniat.cz/cs-cz/produkty-a-systemy#nase-produktove-bestsellery-pro-vas---sadrokartonove-desky>

*PODLAHY EGGER* [online]. [cit. 20.03.2018].

Dostupné z: <http://www.podlahyegger.cz/images/stories/Produktove%20listy/Produktov%C3%BD%20list%20SOLUTION%2031.pdf>

*Hobra desky Hofatex - dřevovláknité izolace a desky Hofatex* [online]. Copyright © [cit. 18.03.2018].

Dostupné z: <http://www.hobra-hofatex.cz/stahnout/pl-hofatex-silent.pdf>

Ocenění porovnávacím způsobem | Ing. Jiří Marek. *Ing. Jiří Marek | Soudní znalec, oceňování majetku, znalecké posudky, odhady* [online]. [cit. 2.04.2018].

Dostupné z: <http://www.odhadymajetku.cz/ocenovani-nemovitosti/cena-porovnavaci/>

Ocenění výnosovým způsobem, cena výnosová | Ing. Jiří Marek. *Ing. Jiří Marek | Soudní znalec, oceňování majetku, znalecké posudky, odhady* [online]. [cit. 2.04.2018]

Dostupné z: <http://www.odhadymajetku.cz/ocenovani-nemovitosti/cena-vynosova/>

Metody oceňování nemovitostí | Odhad Nemovitostí. *Odhad Nemovitostí* [online]. [cit. 2.04.2018]

Dostupné z :<http://www.odhad-nemovitosti.cz/aktualita/metody-ocenovani-nemovitosti/266>

Oceňování nákladovým způsobem | Stavební klub. *Stavební klub* [online]. [cit. 9.04.2018].

Dostupné z: [https://www.stavebniklub.cz/33/ocenovani-nemovitosti-nakladovym-zpusobem-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox\\_Z9\\_cpS 1m9RDDDeE61ttPd92s/](https://www.stavebniklub.cz/33/ocenovani-nemovitosti-nakladovym-zpusobem-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox_Z9_cpS 1m9RDDDeE61ttPd92s/)

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/2+kk/praha-cast-obce-zizkov-ulice-taboritska/2566025564#img=11&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/2+kk/praha-zizkov-rehorova/3857056092#img=2&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/3+kk/praha-cast-obce-zizkov-ulice-vlkova/1943167324#img=2&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/2+kk/praha-zizkov-biskupcova/3064672604#img=3&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/1+kk/praha-zizkov-biskupcova/2775265628#img=4&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/pronajem/byt/1+kk/praha-zizkov-ke-kapslovne/1781227868#img=0&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/pronajem/byt/1+kk/praha-cast-obce-zizkov-ulice-cimburkova/1458987356#img=0&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/pronajem/byt/2+kk/praha-zizkov-ceskobratrska/3367788892#img=0&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/pronajem/byt/3+kk/praha-zizkov-pitterova/577397084#img=0&fullscreen=false>

Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR. *Sreality.cz • reality a nemovitosti z celé ČR* [online]. [cit. 3.04.2018]

Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/pronajem/byt/3+kk/praha-vinohrady-kolinska/4223689052#img=0&fullscreen=false>

## **Normy**

ČSN 73 0532. *Akustika-Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010

*Tepelná ochrana budov - část 2: požadavky: ČSN 73 0540-2*. Praha: Český normalizační institut, 2007.

SYROVÝ, Petr. *Rodinné domky a rekreační objekty: požární bezpečnost staveb : dílčí komentář k ČSN 73 0833 a ČSN 73 0837*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1984.

ČSN EN 1991-1-3 změna A1 (730035) *Eurokód 1: zatížení konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

## Zdroje obrázků

*DACHGESCHOSSAUSBAU, GENERALSANIERUNG & IMMOBILIENENTWICKLUNG/ OBENAUF/* [online]. [cit. 20.03.2018]

Dostupné z: <http://www.obenauf.at/gu/projekte/in-bau/grangasse-1#>

*DACHGESCHOSSAUSBAU, GENERALSANIERUNG & IMMOBILIENENTWICKLUNG/ OBENAUF* [online]. [cit. 20.03.2018]

Dostupné z: <http://www.obenauf.at/gu/projekte/fertig-gestellt/leopoldsgasse---1020-wien>

DUBOIS PETROFF, Marie-Pierre a Lubica SELCOVÁ. *Podkroví. 2.*, české přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 80-8076-026-8.

*Google* [online]. [cit. 24.03.2018]

Dostupné z: [https://www.google.cz/imgres?imgurl=http://www.dach-servis.eu/pics/obr-strechy.jpg&imgrefurl=http://www.dach-servis.eu/index.php?p%3Dtypy-strech&h=134&w=504&tbnid=s43wlL0wfQyCJM:&tbnh=116&tbnw=436&usg=\\_\\_2veZRiDfsWpSdEKcT9KNfYttXM%3D&vet=1&docid=XwSzXnwH2hVLSM](https://www.google.cz/imgres?imgurl=http://www.dach-servis.eu/pics/obr-strechy.jpg&imgrefurl=http://www.dach-servis.eu/index.php?p%3Dtypy-strech&h=134&w=504&tbnid=s43wlL0wfQyCJM:&tbnh=116&tbnw=436&usg=__2veZRiDfsWpSdEKcT9KNfYttXM%3D&vet=1&docid=XwSzXnwH2hVLSM)

*Mapy.cz* [online]. [cit. 20.03.2018]

Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=14.4681988&y=50.0889857&z=19&m3d=1&height=180&yaw=-208.4&pitch=-32.582&source=stre&id=119296&q=biskupcova>

Příčky | Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům . *Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. Copyright © 2018 DEK a.s. [cit. 10.03.2018].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobočka-kolin/technická-podpora/pricky>

*Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. Copyright © [cit. 10.03.2018].

Dostupné z: [https://www.dek.cz/produkty/imgs/sucha\\_vystavba/pricky/pricka\\_dek\\_standard\\_100.jpg](https://www.dek.cz/produkty/imgs/sucha_vystavba/pricky/pricka_dek_standard_100.jpg)

Příčky| Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům . *Stavebniny DEK - Vše pro Váš dům* [online]. Copyright © 2018 DEK a.s. [cit. 10.03.2018]. Dostupné z: [https://www.dek.cz/produkty/imgs/sucha\\_vystavba/pricky/pricka\\_dek\\_akustik\\_top\\_155](https://www.dek.cz/produkty/imgs/sucha_vystavba/pricky/pricka_dek_akustik_top_155).

Hlediska požární bezpečnosti dřevostaveb v České republice, 1. díl [online]. [cit. 17.04.2018].

Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/10599-hlediska-pozarni-bezpecnosti-drevostaveb-v-ceske-republice-1-dil>



## Seznam Příloh

<b>Příloha</b>	<b>Název Přílohy</b>
A	Rozpočet prováděných prací, harmonogram výstavby
B	Výstupy z programu TEPLO
C	Výkresová část

